BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের সিভিল টেকনোলজির **ষষ্ঠ পর্বের** ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রণীত

অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

ADVANCED SURVEYING

Subject Code : 6464

রচনায়

প্রকৌশলী মোঃ মোতাহার হোসেন

বিএসসি-ইন-সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং (ডুয়েট)

ইনস্ট্রাক্টর (সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ)

পাবনা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

পাবনা

হক পাবলিকেশনস্

HAQUE PUBLICATIONS

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক ঃ হক পাবলিকেশনস্-এর পক্ষে
হাজী জাহানারা হক
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০
ফোন ঃ ৯৫৮০৩৭০

[প্রকাশক কর্তৃক সকল স্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ ঃ ১ জুন ২০০৬
দ্বিতীয় প্রকাশ ঃ ১ এপ্রিল ২০০৮
পঞ্চম প্রকাশ ঃ ১ আগস্ট ২০১৩
সপ্তম প্রকাশ ঃ ১০ সেপ্টেম্বর ২০১৫
অষ্টম প্রকাশ ঃ ২১ জুলাই ২০১৬
পরিমার্জিত, পরিবর্ধিত ও সংশোধিত সংস্করণ ঃ
নবম প্রকাশ ঃ ১ জানুয়ারি ২০১৭

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায়
মোঃ আশরাফুল হক আলো

সার্বিক তত্ত্বাবধানে
মোঃ হামিদুল হক মামুন

চিত্রাঙ্কনে
ওয়াহিদুল হক মারুফ

বর্ণবিন্যাসে
জি. মাওলা কম্পিউটারস্

মুদ্রণে
জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস

মূল্য ঃ ২৬০.০০ টাকা মাত্র

লেখকের কথা

পরম করুণাময় আল্লাহ তা'য়ালার অশেষ মেহেরবানিতে ষষ্ঠ পর্ব সিভিল টেকনোলজির ছাত্রছাত্রীদের জন্য "অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং" বইটি প্রকাশিত হল। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রবর্তিত চার বছর মেয়াদি ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রমের নতুন সিলেবাস অনুযায়ী বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। বইটিতে সর্বাধুনিক প্রযুক্তির তথ্যের সংযোজনসহ, সর্বাধিক সংখ্যক বিভিন্ন ধরনের অংকের সমাধান এবং প্রশ্নোত্তর সংযোজন করা হয়েছে। আশা করি বইটি পাঠ করে ছাত্রছাত্রী এবং শিক্ষক-শিক্ষিকাগণ উপকৃত হবেন।

বইটি প্রণয়নে "হক পাবলিকেশনস" এর ব্যবস্থাপনা পরিচালক জনাব মোঃ আশরাফুল হক আলো যথেষ্ট উৎসাহ ও মূল্যবান পরামর্শ দিয়ে সাহায্য করেছেন। এজন্য তাকে ধন্যবাদ জানাচ্ছি। আরও অনেকে বইটি লেখার জন্য উৎসাহ দিয়ে কৃতজ্ঞতা পাশে আবদ্ধ করেছেন। আমি তাদের সবাইকে ধন্যবাদ জানাচ্ছি। বইটির পাণ্ডুলিপি প্রণয়নে দেশি-বিদেশি অনেক লেখকের বই থেকে সাহায্য নেওয়া হয়েছে। এজন্য তাদের কাছে আমি ঋণী। বইটি প্রকাশ করায় কর্তৃপক্ষকে ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

যথেষ্ট সতর্কতা সত্ত্বেও মুদ্রণজনিত ভুলত্রুটি থাকতে পারে, আশা করি পরবর্তী সংস্করণে তা সংশোধন করা হবে। বইটি সংশোধনে ও পরিমার্জনে আপনাদের মূল্যবান পরামর্শ সাদরে গৃহীত হবে।

সবশেষে বলতে চাই, যাদের উদ্দেশ্যে বইটি প্রণীত, বইটি পড়ে তারা যদি সামান্যতম উপকৃত হয়, তবেই আমার এই প্রচেষ্টা সার্থক হয়েছে বলে মনে করবো।

ধন্যবাদান্তে

প্রকৌশলী মোঃ মোতাহার হোসেন

উৎসর্গ

মরহুম আব্বা-আম্মার প্রতি

যাদের স্নেহে আমি লালি- পালিত হয়েছি

— লেখক

Syllabus

Subject code	Name of the subject	T	P	C	MARKS				
					Theory		Practical		Total
					Cont. assess	Final exam.	Cont. assess	Final exam.	
6464	**Advanced Surveying**	2	6	4	20	80	50	50	200

AIMS:

- To be able to understand field astronomy.
- To be able to determine latitude and longitude of a place.
- To be able to present a production map.
- To be able to learn using digital theodolite, total station, Global Positioning System (GPS), Geographic Information Systems(GIS).
- To be able to conduct project surveying.
- To be able to understand mine surveying.

SHORT DESCRIPTION

Field astronomy; Digital theodolite; Total station; Global Positioning System (GPS); Geographic Information Systems(GIS), Project surveying; Mine surveying.

DETAILED DESCRIPTION

Theory:

1. **Understand field astronomy:**
   - 1.1 State the astronomical terms: Spherical trigonometry, small circle, great circle, celestial sphere, zenith, nadir, celestial horizon, visible horizon, polar equator, polar axis, celestial equator, celestial poles.
   - 1.2 Determine the length of a great circle arc.
   - 1.3 Determine the length of a small circle arc.
   - 1.4 Mention the properties of a spherical triangle.
2. **Understand method of locating the position of heavenly body (sun or star) :**
   - 2.1 State the altitude and azimuth system.
   - 2.2 State the declination and hour angle system.
   - 2.3 State the declination and right ascension.
3. **Understand different types of time:**
   - 3.1 State the terms: Sederial time, apparent solar time, mean solar time, local time, local mean time, Greenwich mean time and standard time.
   - 3.2 Describe the equation of time.
   - 3.3 Convert standard time to local mean time and vice versa.
   - 3.4 Convert local time to green witch mean time and vice versa.

4. Understand polaris, meridian and azimuth:

4.1 Define the terms : Polaris, meridian and azimuth.

4.2 Describe the procedure of determination of true meridian of a place by observing polaris at culmination and elongation.

4.3 Determine the azimuth of a survey line by observation of heavenly body (sun or star).

5. Understand latitude and longitude:

5.1 State the latitude of a place.

5.2 Describe the procedure of locating the position of latitude of a place by observation of polaris only.

5.3 State the longitude of a place.

5.4 Describe the procedure of locating the position of latitude of a place by triangulation, chronometer, wireless time, signals.

5.5 Calculate the difference of latitude and longitude of two places and measure the distance between them.

5.6 Explain the purposes and uses of solar attachment.

5.7 Describe the procedure of determining the direction of meridian and local time.

6. Understand the baseline:

6.1 Define baseline.

6.2 List the instruments required for base line measurement.

6.3 List the equipment required for base line measurement.

6.4 Explain the terms : Check base, base net and extension of base.

6.5 Explain the necessity of measuring baseline.

6.6 List the necessary corrections in the field measurement of a baseline.

6.7 Explain the corrections in the field measurement of a baseline.

6.8 List the steps of fieldwork in measuring a baseline.

6.9 Explain normal tension.

6.10 Describe the procedure to measure a baseline.

6.11 Solve problems on baseline measurement.

7. Understand the digital theodolite:

7.1 Define digital theodolite.

7.2 Compare digital theodolite with others.

7.3 Describe the components of digital theodolite and its function.

7.4 Explain the term : Display panel and angle measuring mode.

7.5 Describe the procedure of setting digital theodolite.

7.6 Describe the procedure of taking horizontal angle with digital theodolite.

7.7 Describe the procedure of taking vertical angle with digital theodolite.

7.8 Explain the procedure of measuring magnetic bearing of a line.

8. Understand the principle of operation and uses of total station:

8.1 Explain the function of the total station.

8.2 State focusing and target point of total station.

8.3 Describe the procedural steps of setting total station.

8.4 Mention the precaution for using total station.

8.5 Mention the procedure centering and leveling.

9. Understand the operation panel:

9.1 Describe the basic key operation.
9.2 Describe soft key operation.
9.3 Define inputting letters and figures.
9.4 Mention the function of allocation key.
9.5 State the allocation key function.
9.6 Explain configuration mode, measurement mode and memory mode.
9.7 Describe the process of selecting different options.

10. Understand the principle of adjustment of total station & the principle of measuring horizontal angel:

10.1 List the principle types of adjustment.
10.2 State the cheek and adjustment of total station.
10.3 Mention the techniques of cheek and adjustment of total station.
10.4 Define horizontal angel.
10.5 Define horizontal and vertical circle indexing.
10.6 State the meaning of horizontal angel hold.
10.7 Explain horizontal angel repetition.
10.8 Explain the procedure of horizontal angel between two points with total station.

11. Understand distance and coordinates measurement with total station:

11.1 Describe the procedure of EDM setting in the total station.
11.2 Describe the procedure of measuring horizontal distance and slop distance with total station.
11.3 Describe the procedure of measuring vertical distance with total station.
11.4 Explain 3-D coordinates.
11.5 State the procedure of entering instrument station data.
11.6 Mention the procedure of azimuth angel setting.
11.7 Describe the procedure of 3-D coordinates measurement.

12. Understand resection measurement and setting out measurement:

12.1 Explain coordinates resection measurement.
12.2 Describe height resection measurement.
12.3 Explain distance setting out measurement.
12.4 Explain coordinates setting out measurement.
12.5 Describe remote elevation measurement (REM) and setting out measurement.

13. Understand the setting outline and point projection:

13.1 Define baseline.
13.2 Explain setting out line point.
13.3 Explain setting out line.
13.4 Explain point projection.

14. Understand the offset measurement and missing line measurement:

14.1 State single distance offset measurement.
14.2 Define angle offset measurement.
14.3 Explain two distances offset measurement.
14.4 Explain the measurement of the distance between two or more point.
14.5 Describe the procedure of changing the starting point.

15. Understand the data recording:

15.1 Define reading instrument station data.
15.2 Define angle measurement data.
15.3 State recording distance measurement data.
15.4 Explain recording coordinate data.
15.5 Describe recording distance and coordinate data.
15.6 Describe the process of reviewing the job data.

16. Understand the data memory mode:

16.1 Explain selecting/deleting an data.
16.2 State registering/deleting known point data.
16.3 Explain reviewing known point data.
16.4 State registering/deleting codes.
16.5 Describe reviewing of codes.
16.6 Describe outputting job data.

17. Understand the change of setting:

17.1 Define changing instrument option.
17.2 Explain allocating key function.
17.3 State restoring default settings.

18. Understand the principles of operation and uses of GPS receiver:

18.1 Explain the meaning of global positioning system (GPS).
18.2 Describe the working principles of GPS receiver.
18.3 Mention different features of GPS receiver.
18.4 Describe operational process of the instruments related to GPS.
18.5 Describe the specifications of available brand of GPS receiver.
18.6 Describe the procedure of finding coordinates (latitude & longitude) of a station using GPS receiver.
18.7 List the required accessories related to GPS.
18.8 List the works performed by GPS receiver.
18.9 Explain software used in GPS receiver.
18.10 Mention different types of software used in GPS receiver.
18.11 Mention the applications of different softwares.
18.12 Describe the preparation of a map using mapping software and data received with GPS receiver.

19. Understand the principle of Geographic Information Systems(GIS):

19.1 Definition of GIS.
19.2 Development history of GIS.
19.3 Benefits of GIS.
19.4 Major application of GIS.
19.5 GIS and other sciences.
19.6 Basic functions of GIS.
19.7 GIS and organization.
19.8 GIS data model.
19.9 Topology in GIS.
19.10 Source of geographic data.
19.11 Methods of data capture.
19.12 Meta data.

20. Spatial database and computer system for GIS:

20.1 Required function for spatial database.
20.2 Distribution of spatial database.
20.3 Database management system.
20.4 Required hardware and software.
20.5 Types of GIS software.
20.6 GIS installation.
20.7 Output of GIS product.

21. Understand the concept of project surveying:

21.1 Define project surveying.
21.2 Explain the necessity of project surveying.
21.3 List the instrument required for a project survey.
21.4 Name different engineering projects.
21.5 Mention the steps of project surveying.
21.6 Describe the different types of project such as: Irrigation, hydrographic, sewer line and tunnel survey.

22. Understand the concept of mine surveying:

22.1 Define mine surveying.
22.2 Explain the purpose of mine surveying.
22.3 Mention the difficulties in mine surveying.
22.4 Explain the following terms:
a. Station and station markers
b. Illumination
c. Surface survey
d. Bearing of a drift.
22.5 List the equipment and instruments required for mine surveying.
22.6 Explain the use of mining transit.
22.7 Explain the following terms:
a. Auxiliary telescope
b. Tunnel survey
c. Surface survey
d. Sight pole
e. Suspension mining compass.
22.8 Describe the components of Brunton pocket transit and their function.

23. Understand the method of mine surveying:

23.1 Explain the procedure of measuring horizontal and vertical angle with compass.
23.2 Describe the procedure of transferring the surface line into underground.
23.3 Describe the procedure of measuring difference in elevation down a vertical shaft.
23.4 Compute bearing of a drift.
23.5 Describe the procedure of setting the center line down from the vertical shaft.

Practical:

1. Determine the height and distance of a tower using digital theodolite.
2. Conduct traversing with a digital theodolite and plot maps including computation of area.
3. Perform temporary and permanent adjustment of total station.
4. Determine height and distance of tower using total station.
5. Determine the width of Road/ River/Pond with total station.
6. Determine the coordinates and output the data.
7. Enter 3-D coordinates and output the data.
8. Conduct traversing with a total station and plot maps including computation of areas.
9. Measure the latitude and longitude of your position using GPS.
10. Observe your speed, distance and time to reach your destination and find the latitude and longitude of the place.
11. Determine the coordinates of a station (within the institute) using GPS receiver.
12. Installing GIS software, data input and managing.
13. Geo-referencing.
14. Digitization, editing and symbolization.
15. Prepare database.
16. Cartographic database.

সূচিপত্র

অধ্যায়-১ ঃ জ্যোতিষীয় জরিপ

১.০	জ্যোতিষীয় জরিপ	১৯
১.১	জ্যোতিষীয় জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় সংজ্ঞা	১৯
১.২	মহাবৃত্ত চাপের দৈর্ঘ্য	২২
১.৩	লঘু বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য	২২
১.৪.১	(ক) গোলকীয় ত্রিভুজ	২৩
১.৪.১	(খ) গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল	২৩
১.৪.১	(গ) গোলকীয় আধিক্য	২৩
১.৪.২	গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্ম	২৩
◈	**অনুশীলনী-১**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২৪
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২৬
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৮

অধ্যায়-২ ঃ স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়

২.০	স্বর্গীয় বা মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি	২৯
২.১	উচ্চতা এবং দিগংশ পদ্ধতি	২৯
২.২	অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতি	৩০
২.৩	অবনমন এবং দক্ষিণারোহণ পদ্ধতি	৩০
◈	**অনুশীলনী-২**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৩১
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৩২
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩২

অধ্যায়-৩ ঃ সময়

৩.০	সময়	৩৩
৩.১	সময় সংক্রান্ত বিভিন্ন শব্দাবলি	৩৩
৩.২	সময়ের সমীকরণ	৩৪
৩.৩	আদর্শ সময়কে আঞ্চলিক গড় সময় এবং আঞ্চলিক গড় সময়কে আদর্শ সময়ে রূপান্তর	৩৫
৩.৪	স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময় হতে গ্রীনিচ গড় সময়ে রূপান্তর ও গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময়	৩৯
◈	**অনুশীলনী-৩**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৪৬
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৪৭
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫১

অধ্যায়-৪ ঃ ধ্রুবতারা, মধ্যরেখা এবং দিগংশ

৪.১ ধ্রুবতারা, মধ্যরেখা ও দিগংশ–এর সংজ্ঞা ৫৩
৪.২ ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয় পদ্ধতি..... ৫৪
৪.৩ স্বর্গীয় বস্তুর পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে জরিপরেখার দিগংশ নির্ণয়..... ৫৫
◆ অনুশীলনী-৪
■ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৫৭
■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৫৭
■ রচনামূলক প্রশ্নাবলি..... ৫৮

অধ্যায়-৫ ঃ অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ

৫.০ ভূমিকা..... ৫৯
৫.১ অক্ষাংশ..... ৫৯
৫.২ ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ৬০
৫.৩ দ্রাঘিমাংশ ৬০
৫.৩.১ অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমার ব্যবহার..... ৬১
৫.৪ কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি..... ৬৩
৫.৫ দুইটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য নির্ণয় এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় ৬৩
৫.৬ সৌর সংযুক্তির উদ্দেশ্য এবং ব্যবহার..... ৬৭
৫.৭ মধ্যরেখার দিক ও স্থানীয় সময় নির্ণয় পদ্ধতি..... ৬৮
◆ অনুশীলনী-৫
■ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৬৮
■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৬৯
■ রচনামূলক প্রশ্নাবলি..... ৭৪

অধ্যায়-৬ ঃ ভিত্তিরেখা

৬.১ ভিত্তিরেখা ৭৫
৬.২ ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি..... ৭৫
৬.৩ ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় উপকরণাদি ৭৬
৬.৪ কয়েকটি কারিগরি শব্দ ৭৬
৬.৫ ভিত্তিরেখা মাপনের প্রয়োজনীয়তা..... ৭৭
৬.৬ ভিত্তিরেখা মাপনে প্রয়োজনীয় সংশোধনীর তালিকা ৭৭
৬.৭ মাঠে পরিমাপকৃত বেসলাইনের সংশোধনীর ব্যাখ্যা..... ৭৮
৬.৮ বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজের ধাপসমূহ..... ৮০
৬.৯ নরমাল টেনশন..... ৮১
৬.১০ বেসলাইন মাপন পদ্ধতি..... ৮১
৬.১১ ভিত্তিরেখা পরিমাপক বিষয়ক সমস্যার সমাধান ৮২
◆ অনুশীলনী-৬
■ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৯৩
■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৯৬
■ রচনামূলক প্রশ্নাবলি..... ১০২

অধ্যায়-৭ ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইট

৭.১	ডিজিটাল থিওডোলাইট	১০৩
৭.২	ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা	১০৩
৭.৩	ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন উপাংশগুলোর নাম ও এর কার্যাবলি	১০৩
৭.৪	ডিসপ্লে প্যানেল এবং অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড	১০৫
৭.৫	ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি	১০৫
৭.৬	ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি	১০৫
৭.৭	ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি	১০৬
৭.৮	একটি রেখার চুম্বক রিয়ারিং মাপন পদ্ধতি	১০৬
◈	**অনুশীলনী-৭**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১০৭
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১০৭
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১১০

অধ্যায়-৮ ঃ টোটাল স্টেশনের কার্যনীতি ও ব্যবহার

৮.০	টোটাল স্টেশন	১১১
৮.১	টোটাল স্টেশনের উপাংশের কাজ	১১২
৮.২	টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং এবং টার্গেট সাইটিং	১১৩
৮.৩	টোটাল স্টেশন সেটিং-এর ধারাবাহিক ধাপসমূহ	১১৩
৮.৪	(ক) টোটাল স্টেশনের ব্যবহার	১১৪
৮.৪	(খ) টোটাল স্টেশন ব্যবহারে সতর্কতা	১১৪
৮.৫	টোটাল স্টেশন যন্ত্র সেন্টারিং ও লেভেলিং করার পদ্ধতি	১১৫
◈	**অনুশীলনী-৮**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১১৬
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১১৭
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১১৯

অধ্যায়-৯ ঃ অপারেশন প্যানেল

৯.০	অপারেশন প্যানেল	১২০
৯.১	বেসিক কী অপারেশন	১২০
৯.২	সফ্‌ট কী অপারেশন	১২০
৯.৩	বর্ণমালা এবং সংখ্যামান লিখন/স্থাপন	১২০
৯.৪	Allocation key-এর কাজ	১২১
৯.৫	Allocation করা কী-এর কাজ	১২১
৯.৫.১	সফ্‌ট কী অ্যালোকেশন এর উদাহরণ	১২২
৯.৫.২	কী ফাংশন অ্যালোকেট করার পদ্ধতি	১২২

৯.৬	কনফিগারেশন মোড, মেজারমেন্ট মোড এবং মেমরি মোডের ব্যাখ্যা	১২২
৯.৭	বিভিন্ন অপশন নির্বাচন করার পদ্ধতি	১২৩
◆	**অনুশীলনী-৯**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১২৪
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১২৪
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১২৬

অধ্যায়-১০ ঃ টোটাল স্টেশন সমন্বয়নের নীতিমালা

১০.১	টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন	১২৭
১০.২	টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষা ও সমন্বয়ন	১২৭
১০.৩	টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ এবং সমন্বয়নের কৌশল	১২৭
১০.৪	অনুভূমিক কোণ	১২৮
১০.৫	অনুভূমিক এবং খাড়া বৃত্ত ইনডেক্সিং	১২৮
১০.৬	অনুভূমিক কোণ ধারণ এর অর্থ	১২৮
১০.৭	অনুভূমিক কোণ পুনরাবৃত্তি	১২৯
১০.৮	টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী অনুভূমিক কোণ মাপন পদ্ধতি	১২৯
◆	**অনুশীলনী-১০**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩০
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩১
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৩৩

অধ্যায়-১১ ঃ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরত্ব ও স্থানাংক পরিমাপ

১১.১	টোটাল স্টেশনে ইডিএম (EDM) সেটিং পদ্ধতি	১৩৪
১১.২	টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক দূরত্ব ও ঢালু দূরত্ব নির্ণয় পদ্ধতি	১৩৫
১১.৩	টোটাল স্টেশনের সাহায্যে খাড়া দূরত্ব মাপন পদ্ধতি	১৩৫
১১.৪	ত্রিমাত্রিক স্থানাংক	১৩৬
১১.৫	যন্ত্রে স্টেশন ডাটা প্রবেশ করানোর পদ্ধতি	১৩৭
১১.৬	আজিমুথ অ্যাংগেল সেটিং পদ্ধতি	১৩৭
১১.৭	ত্রিমাত্রিক স্থানাংক পরিমাপ পদ্ধতি	১৩৮
◆	**অনুশীলনী-১১**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩৮
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩৯
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৪০

অধ্যায়-১২ ঃ পুনঃস্থাপন ও সংস্থাপন পরিমাপ

১২.১	স্থানাংক পুনঃস্থাপন/পুনচ্ছেদন পরিমাপ	১৪১
১২.২	উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপ	১৪১
১২.৩	দূরত্ব সংস্থাপন পরিমাপ	১৪১

১২.৪	কোঅর্ডিনেট সেটিং আউট মেজারমেন্ট	১৪২
১২.৫	দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা পরিমাপ এবং দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা সেটিং পরিমাপ	১৪২
◆	**অনুশীলনী-১২**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৪৪
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৪৪
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৪৪

অধ্যায়-১৩ ঃ সেটিং আউটলাইন এবং পয়েন্ট প্রজেকশন

১৩.১	বেসলাইন	১৪৫
১৩.২	সেটিং আউটলাইন পয়েন্ট	১৪৫
১৩.৩	সেটিং আউটলাইন	১৪৬
১৩.৪	পয়েন্ট প্রজেকশন	১৪৬
◆	**অনুশীলনী-১৩**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৪৭
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৪৭

অধ্যায়-১৪ ঃ অফসেট পরিমাপ এবং মিসিং লাইন পরিমাপ

১৪.০	অফসেট পরিমাপ	১৪৯
১৪.১	একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ	১৪৯
১৪.২	কৌণিক অফসেট পরিমাপ	১৫০
১৪.৩	দুই-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ	১৫১
১৪.৪	দুই বা ততোধিক বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ	১৫২
১৪.৫	শুরু বিন্দু পরিবর্তন পদ্ধতি	১৫৩
◆	**অনুশীলনী-১৪**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৫৩
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৫৩
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৫৬

অধ্যায়-১৫ ঃ ডাটা রেকর্ডকরণ

১৫.০	ডাটা রেকর্ডিং	১৫৭
১৫.১	যন্ত্র স্টেশন ডাটা রেকর্ডকরণ	১৫৭
১৫.২	কোণ পরিমাপক ডাটা রেকর্ডকরণ	১৫৯
১৫.৩	দূরত্ব পরিমাপক ডাটা রেকর্ডকরণ	১৫৯
১৫.৪	স্থানাংক ডাটা রেকর্ডকরণ	১৬০
১৫.৫	দূরত্ব এবং স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ	১৬০
১৫.৬	জব ডাটা প্রদর্শন/রিভিউ করার পদ্ধতি	১৬১
◆	**অনুশীলনী-১৫**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৬২
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৬২
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৬৩

অধ্যায়-১৬ ঃ ডাটা মেমরি মোড

১৬.১	(ক) জব সিলেকশন	১৬৪
	(খ) জব ডিলেশন (জব মুছে ফেলা)	১৬৫
১৬.২	জানা বিন্দুর ডাটা রেজিস্টার করা এবং মুছে ফেলা	১৬৫
১৬.৩	Known point data রিভিউ করা	১৬৭
১৬.৪	কোড রেজিস্টার এবং ডিলিট করা	১৬৭
১৬.৫	কোড রিভিউ করা	১৬৭
১৬.৬	আউটপুটিং জব ডাটা	১৬৮
◆	**অনুশীলনী-১৬**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৬৮
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৬৯
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৭১

অধ্যায়-১৭ ঃ সেটিং পরিবর্তন

১৭.১	যন্ত্রের অপশন পরিবর্তন	১৭২
১৭.২	অ্যালোকেটিং কী ফাংশন	১৭৩
১৭.৩	পূর্ব সেটিং-এ ফিরে যাওয়া	১৭৪
◆	**অনুশীলনী-১৭**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৭৫
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৭৬
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৭৭

অধ্যায়-১৮ ঃ জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি এবং ব্যবহার

১৮.১	গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম	১৭৮
১৮.২	জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি	১৭৮
১৮.৩	জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশ	১৭৯
১৮.৪	জিপিএস সংশ্লিষ্ট যন্ত্রের কার্যপদ্ধতি	১৮০
১৮.৫	জিপিএস রিসিভার ব্যবহার করে কোন স্টেশনের স্থানাঙ্ক (অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয় পদ্ধতি	১৮৩
১৮.৬	জিপিএস সংশ্লিষ্ট উপকরণ	১৮৩
১৮.৭	জিপিএস রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা	১৮৩
◆	**অনুশীলনী-১৮**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৮৪
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৮৫
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৮৭

অধ্যায়-১৯ ঃ জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম

১৯.১	জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম (জিআইএস)	১৮৮
১৯.২	জিআইএস উন্নয়নের ইতিহাস	১৮৮
১৯.৩	জিআইএস এর সুবিধাসমূহ	১৮৯
১৯.৪	জিআইএস এর প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রসমূহ	১৮৯
১৯.৫	জিআইএস এবং অন্যান্য সাইন্সের তুলনা	১৯০
১৯.৬	জিআইএস-এর বেসিক ফাংশন	১৯১
১৯.৭	জিআইএস এবং অর্গানাইজেশন	১৯১
১৯.৮	জিআইএস ডাটা মডেল	১৯২
১৯.৯	জিআইএস টপোলজি	১৯২
১৯.৯.১	টপোলজিক্যাল ডাটা স্ট্রাকচার	১৯৩
১৯.১০	জিওগ্রাফিক ডাটার উৎস	১৯৩
১৯.১১	ডাটা আহরণ পদ্ধতি	১৯৪
১৯.১২	মেটা ডাটা	১৯৪
◆	**অনুশীলনী-১৯**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৯৪
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৯৫
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৯৮

অধ্যায়-২০ ঃ স্থানিক ডাটাবেস এবং কম্পিউটার সিস্টেম

২০১.১	স্থানিক ডাটাবেরসের প্রয়োজনীয় ফাংশনসমূহ	১৯৯
২০১.২	স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরণ	১৯৯
২০১.৩	ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম	২০০
২০১.৪	জিআইএস-এর জন্য প্রয়োজনীয় হার্ডওয়ার এবং সফটওয়ার	২০১
২০.৫	জি.আই.এস সফটওয়্যার এর শ্রেণিবিভাগ	২০২
২০.৬	জিআইএস ইনস্টলেশন ৮ সংস্থাপন	২০২
২০.৭	আউটপুট অব জি.আই.এস প্রোডাক্ট	২০৪
◆	**অনুশীলনী-২০**	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২০৫
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২০৬
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২০৭

অধ্যায়-২১ ঃ প্রকল্প জরিপের ধারণা

২১.১	প্রকল্প জরিপ	২০৮
২১.২	প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা	২০৮
২১.৩	প্রকল্প জরিপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা	২০৮
২১.৪	বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম	২০৯
২১.৫	প্রজেক্ট সার্ভেয়িং-এর ধাপসমূহ	২০৯

২১.৬	বিভিন্ন প্রকার প্রজেক্টসমূহ	২০৯
২১.৬.১	ইরিগেশন প্রজেক্টের সেচ প্রকল্প জরিপের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কাজ	২০৯
২১.৬.২	পরিদর্শন পরিক্রমা/পর্যবেক্ষণ/তদন্ত জরিপ	২১০
২১.৬.৩	প্রাথমিক জরিপ	২১০
২১.৬.৪	বিশদ জরিপ	২১০
২১.৬.৫	নির্মাণ জরিপ	২১১
২১.৬.৬	হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ	২১১
২১.৬.৭	হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের প্রয়োজনীয়তা বা উদ্দেশ্যাবলি	২১১
২১.৬.৮	সৈকত বা শোর লাইন সার্ভে	২১২
২১.৬.৯	নদী জরিপ	২১২
২১.৬.১০	সাউন্ডিং	২১২
২১.৬.১১	সাউন্ডিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা	২১৩
২১.৬.১২	সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিতকরণ এবং সাউন্ডিং গ্রহণ	২১৩
২১.৬.১৩	সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য	২১৬
২১.৬.১৪	সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের সাথে সংশ্লিষ্ট কার্যক্রম	২১৬
২১.৬.১৫	তদন্ত জরিপ	২১৬
২১.৬.১৬	সিউয়ার লাইনের জন্য প্রাথমিক জরিপ	২১৭
২১.৬.১৭	চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ	২১৮
২১.৬.১৮	সিউয়ার লাইনের জন্য নির্মাণ জরিপ	২১৮
২১.৬.১৯	সুড়ঙ্গ পথ জরিপের ভূমিকা	২১৮
২১.৬.২০	সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা	২১৮
২১.৬.২১	টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি	২১৯
২১.৬.২২	টানেলিং-এ ব্যবহৃত কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ শব্দ	২১৯
২১.৬.২৩	সংস্থাপন বা ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ	২১৯
২১.৬.২৪	সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা	২১৯
২১.৬.২৫	ভূপৃষ্ঠ থেকে অ্যালাইনমেন্ট ভূগর্ভে স্থানান্তরকরণ	২২০
২১.৬.২৬	ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে লেভেল স্থানান্তর পদ্ধতি	২২০
২১.৬.২৭	উল্লম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে নিচে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি	২২১
◆	অনুশীলনী-২১	
■	অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২২২
■	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	২২৪
■	রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৩৪

অধ্যায়-২২ ঃ খনি জরিপের ধারণা

২২.১	খনি জরিপের সংজ্ঞা	২৩৫
২২.২	খনি জরিপের উদ্দেশ্য	২৩৫
২২.৩	খনি জরিপের সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতা	২৩৬
২২.৪	নিম্নোক্ত শব্দগুলোর ব্যাখ্যা দাও	২৩৬
২২.৫	খনি জরিপের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি	২৩৭

২২.৬ মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার ২৩৭
২২.৭ নিম্নলিখিত শব্দগুলো ব্যাখ্যা দাও ২৩৮
২২.৮ ব্রুনটন পকেট ট্রানজিট ও তার উপাংশের কার্যাবলি ২৩৮
◆ **অনুশীলনী-২২**
■ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩৯
■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪০
■ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২৪২

অধ্যায়-২৩ ঃ খনি জরিপ পদ্ধতি

২৩.১ কম্পাসের সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ মাপন পদ্ধতি ২৪৩
২৩.২ ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি ২৪৩
২৩.৩ উল্লম্ব শ্যাফটের নিম্নে এলিভেশনের পার্থক্য নিরূপণ পদ্ধতি ২৪৪
২৩.৪ উল্লম্ব শ্যাফটের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে কেন্দ্র রেখা স্থাপন পদ্ধতি ২৪৫
◆ **অনুশীলনী-২৩**
■ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪৫
■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪৬
■ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২৪৬

ব্যবহারিক

পরীক্ষণ নং-১ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়। ২৪৯
পরীক্ষণ নং-২ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে ট্রাভার্স জরিপকরণ এবং নক্সা থেকে ক্ষেত্রফল নিরূপণ। ২৫০
পরীক্ষণ নং-৩ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের অস্থায়ী সমন্বয়ন। ২৫১
পরীক্ষণ নং-৪ (ক) টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব দূরত্ব নির্ণয়। ২৫৩
পরীক্ষণ নং-৪ (খ) টোটাল স্টেশনের সাহায্যে একটি টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়। ২৫৪
পরীক্ষণ নং-৫ টাটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে রাস্তা/নদী/পুকুরের চওড়া নির্ণয়। ২৫৫
পরীক্ষণ নং-৬ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহার করে কোন স্টেশনের স্থানাংক নির্ণয়। ২৫৬
পরীক্ষণ নং-৭ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের ত্রিমাত্রিক ডাটা প্রবেশ করানো এবং ডাটা আউটপুট করা। ২৫৭
পরীক্ষণ নং-৮ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পয়েন্ট পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে ট্রাভার্সের ক্ষেত্রফল নির্ণয়। ২৫৭
পরীক্ষণ নং-৯ জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোন স্টেশনের জিওডেটিক স্থানাংক (অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয়। ২৫৮
পরীক্ষণ নং-১০ জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে কোন গন্তব্য স্থানের চলার গতি, অতিক্রান্ত দূরত্ব, পৌছার সময় ও উক্ত গন্তব্য স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয়। ২৫৯

◆ **সুপার সাজেশনস্** ২৬১-২৮৪
◆ **বাকাশিবো প্রশ্নাবলি** ২৮৫-৩২০

অধ্যায়-১

জ্যোতির্ষীয় জরিপ
(Astronomical Survey)

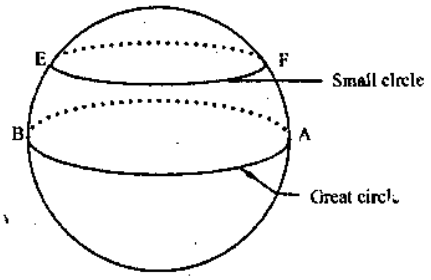
১.০ জ্যোতির্ষীয় জরিপ (Astronomical survey) ঃ

যে পদ্ধতি বা কলাকৌশলের মাধ্যমে মহাজগতের জোতিষ্কসমূহের অবস্থান পর্যবেক্ষণ করে পার্থিব বস্তুর অবস্থান যেমন- মধ্যরেখা (Meridian), দিগংশ (Azimuth), অক্ষাংশ (Latitude), দ্রাঘিমাংশ (Longitude), সময় ইত্যাদি নিরূপণ করা হয়, তাকে জ্যোতির্ষীয় জরিপ বলে। আমাদের দেশে "সার্ভে অব বাংলাদেশ" এ জরিপের দায়িত্ব পালন করে থাকে। এ জরিপ কাজ অনেক ঝামেলাপূর্ণ ও ব্যয়বহুলও বটে।

১.১ জ্যোতির্ষীয় জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় সংজ্ঞা (Terms used in astronomical survey) ঃ

১। **গোলক (Sphere) ঃ** গোলক এমন একটি বস্তু, যা কোন একটি বৃত্ত বা অর্ধবৃত্তের ব্যাসের উপর ঘূর্ণায়মান হয়ে যে গোলাকার ঘনবস্তুর সৃষ্টি করে, তাকেই গোলক বলে। গোলকের পৃষ্ঠ হতে ঐ গোলকের কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্ব সর্বদাই সমদূরবর্তী। এর যে কোন তল বরাবর ছেদ করলেই বৃত্তাকার ক্ষেত্র গঠিত হবে।

২। **গোলকীয় ত্রিকোণমিতি (Spherical trigonometry) ঃ** জ্যোতির্ষীয় জরিপে মহাশূন্য গোলকের উপর যেকোন বিন্দু বা বস্তুর অবস্থান জানার প্রয়োজন হয়। এ সকল বিন্দু বা বস্তুর অবস্থান জানার জন্য যে ত্রিকোণমিতির সাহায্য নেয়া হয়, সেটিই গোলকীয় ত্রিকোণমিতি। এর সাহায্যে জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর অবস্থান নির্ণয় করা হয়।



চিত্র ঃ ১.১

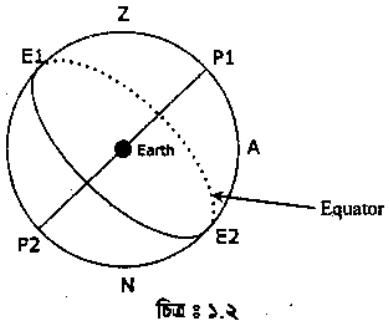
৩। **ক্ষুদ্রবৃত্ত (Small circle) ঃ** মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র ছাড়া যে কোন তল বরাবর ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে ক্ষুদ্রবৃত্ত বলে। পাশে ক্ষুদ্রবৃত্তের চিত্র দেওয়া হল।

৪। **মহাবৃত্ত (Great circle) ঃ** মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র বরাবর কোন তল দ্বারা ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে মহাবৃত্ত বলে। নিম্নের চিত্রে একটি বৃহৎ বা মহাবৃত্তের চিত্র দেওয়া হল।

৫। **মহাশূন্য গোলক (Celestial sphere) ঃ** রাত্রি বেলায় পরিষ্কার আকাশের দিকে তাকালে অসংখ্য তারকারাজি বিভিন্ন উজ্জ্বলতায় জলজল করতে দেখা যায়। এ সকল তারকারাজি দেখে মনে হয় এগুলো কোন একটি অর্ধ-গোলাকৃতি অসীম ব্যাসার্ধের গোলকের পরিধি বরাবর অবস্থান করছে, যার কেন্দ্র হল পৃথিবী অর্থাৎ পৃথিবীকে কেন্দ্রবিন্দু মনে করে অসীম ব্যাসার্ধ দ্বারা গঠিত কাল্পনিক এ গোলককেই মহাশূন্য গোলক বলে। সকল নক্ষত্ররাজি এ মহাশূন্য গোলকের গায়ে খচিত আছে বলে মনে করা হয়।

৬। **সুবিন্দু এবং কুবিন্দু (Zenith and nadir) ঃ** পর্যবেক্ষণকারী কোন স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের উপরের যে বিন্দুতে ছেদ করে, তাকে জেনিথ বা সুবিন্দু (Zenith) বলে।

পর্যবেক্ষণকারী স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের নিচের বিন্দুতে ছেদ করলে তাকে কুবিন্দু বা নাদির (Nadir) বলে। চিত্রে Z দ্বারা জেনিথ ও N দ্বারা নাদির প্রকাশ করা হয়েছে।



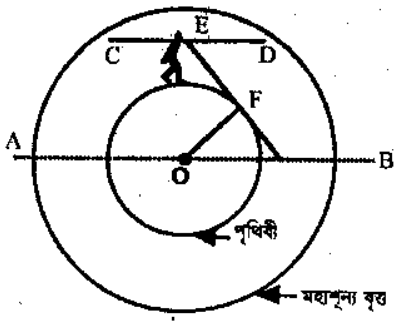
চিত্র ঃ ১.২

৭। **দিকচক্রবাল (Horizon) ঃ** এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা জেনিথ ও নাদির রেখার সমকোণে গোলকপৃষ্ঠকে বেষ্টন করে অবস্থান করে। দিকচক্রবাল তিন প্রকারের হয়, যথা ঃ (i) মহাশূন্য দিকচক্রবাল (Celestial horizon), (ii) ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য দিকচক্রবাল (Sensible horizon), (iii) দৃশ্যমান দিকচক্রবাল (Visible horizon)।

(i) মহাশূন্য দিকচক্রবাল (Celestial horizon) ঃ এটি এমন একটি মহাবৃত্ত তল, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী জেনিথ-নাদির সংযোগকারী রেখার সমকোণে মহাশূন্য গোলককে বেষ্টন করে অবস্থান করে। জেনিথ এবং নাদির মহাশূন্য গোলকের মেরু হিসাবে ধরা হয়।

(ii) ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য দিকচক্রবাল (Sensible horizon) : এটি পর্যবেক্ষণকারী ব্যক্তির চক্ষু বরাবর তল, যা পর্যবেক্ষকের অবস্থান থেকে খাড়া নীচের রেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে। এটি মহাশূন্য গোলকের ক্ষেত্রে একটি মহাবৃত্ত।

(iii) দৃশ্যমান দিকচক্রবাল (Visible horizon) : এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা কোন পর্যবেক্ষণকারীর দৃষ্টিরেখা পৃথিবী-পৃষ্ঠকে স্পর্শ করে এবং পর্যবেক্ষণকারীর দৃশ্যরেখা বরাবর চলে যায়। চিত্র ১.৩-তে AB, CD ও EF যথাক্রমে মহাশূন্য দিকচক্রবাল, ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য দিকচক্রবাল ও দৃশ্যমান দিকচক্রবাল দেখানো হল–



চিত্র : ১.৩ দৃশ্যমান দিকচক্রবাল

৮। পোলার বিষুব রেখা (Polar equator) : এটি এমন একটি মহাবৃত্ত তল, যা পৃথিবীর মেরু বিন্দু হতে সমদূরবর্তী, পৃথিবীকে বেষ্টন করে থাকে এবং মেরু অক্ষের সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে।

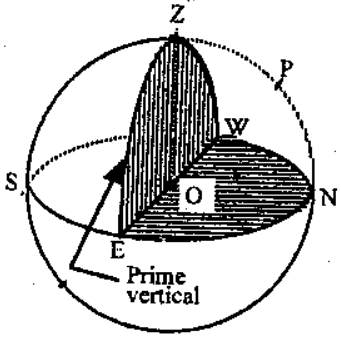
৯। মেরু অক্ষ (Polar axis) : এটি এমন একটি রেখা, যা পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ মেরুকে সংযোগ সাধন করে এবং এই মেরু অক্ষের উপর পৃথিবী আবর্তন করে থাকে।

১২। মহাশূন্য বিষুব রেখা বা নিরক্ষরেখা (Celestial equator) : এটি মহাশূন্য নিরক্ষরেখা হিসাবেও পরিচিত। এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী মেরু অক্ষের সমকোণে অবস্থান করে এবং মহাশূন্য গোলক বরাবর গমন করে। চিত্র ১.২-তে E_1EE_2 মহাশূন্য বিষুব রেখা দেখানো হল।

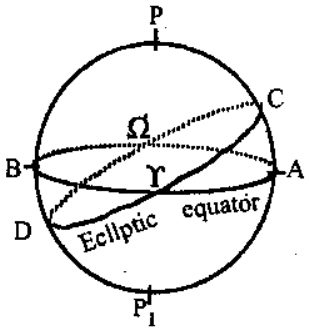
১১। মহাশূন্য মেরু (Celestial poles) : পৃথিবীর মেরু অক্ষকে উভয় দিকে বর্ধিত করলে মহাশূন্য গোলকের যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা ছেদ করে, তাকে মহাশূন্য মেরু বলে। চিত্র ১.২-তে P_1 ও P_2 মহাশূন্য মেরু।

১২। মুখ্য বৃত্ত (Prime vertical) : এটি জেনিথ ও নাদির বিন্দুগামী মহাবৃত্ত। সুতরাং কোন স্থানের মেরিডিয়ান বলতে জেনিথ, নাদির ও মেরুগামী বৃত্তকে বুঝাবে। পূর্ব-পশ্চিম বিন্দু সংযোগকারী উল্লম্ব বৃত্তকে মুখ্য বৃত্ত বা আদর্শ বৃত্ত বা মৌলিক উল্লম্ব বৃত্ত বলে।

চিত্র ১.৪-তে একটি মুখ্য বৃত্তের চিত্র দেখানো হল–



চিত্র : ১.৪ মুখ্য বৃত্ত



চিত্র : ১.৫ ক্রান্তি বৃত্ত

১৩। রবিমার্গ/ক্রান্তি বৃত্ত (Ecliptic) : মহাশূন্য সূর্য যে পথে পৃথিবীকে কেন্দ্র করে সারা বৎসর পরিভ্রমণ করে, তাকে রবিমার্গ বা ক্রান্তি বৃত্ত বা ইকলিপটিক (Ecliptic) বলে।

রবিমার্গতল ও বিষুবতল কখনও একসাথে মিলে যায় না। এই উভয়ের মধ্য বিরাজমান কোণকে রবিমার্গের তীর্যক গতি (Obliquity of the ecliptic) বলে। এর মান প্রায় 23°27′ ধরা হয়।

রবিমার্গ ও নিরক্ষবৃত্তের ছেদ বিন্দুকে সমরাত্র দিন (Equinoxes) বলে। সূর্য অবনমন যখন দক্ষিণ হতে উত্তরের দিকে বিষুব রেখাকে অতিক্রম করে তখন ঐ বিন্দুকে মহাবিষুব বা মেষ বিন্দু (Vernal equinox or First point of arises) বলে। এটিকে Υ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আবার অপর ছেদ বিন্দু, সূর্য যখন নিরক্ষ বৃত্তের উত্তর দিক হতে দক্ষিণ দিকে গমন করে, তখন তাকে বলে তুলা বিন্দু বা জলবিষুব (First point of libra or Autumnal equinox)। একে Ω দ্বারা প্রকাশ করা হয়। চিত্রে ১.৫-এ মহাবিষুব ও জলবিষুব দেখানো হয়েছে। মহাবিষুব বসন্তের প্রারম্ভে ২১ শে মার্চ এবং জলবিষুব ২৩ সেপ্টেম্বর শরতের প্রারম্ভে ঘটে।

১৪। নটিক্যাল মাইল (Nautical mile) : দুই বিন্দু সংযোগকারী পৃথিবীর পৃষ্ঠের উপর যে চাপ (দূরত্ব) পৃথিবীর কেন্দ্রে এক মিনিট কোণ উৎপন্ন করে ঐ চাপ দূরত্বকে এক নটিক্যাল মাইল বলে। এর পরিমাই 6076 ফুট বা 1852 মিটারের সমান।

১৫। অবনমন ও সহ-অবনমন (Declination and co-declination) ঃ কোন স্বর্গীয় বস্তুর অবনমন বলতে মধ্যরেখা বরাবর বিষুব রেখা পর্যন্ত কৌণিক দূরত্ব বুঝায়। একে δ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আবার সহ-অবনমন বা মেরুক দূরত্ব বলতে স্বর্গীয় বস্তুর মেরু হতে কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। সহ-অবনমন $= 90^\circ - \delta$ ধরা হয়।

১৬। দক্ষিণারোহণ (Right ascension) ঃ স্বর্গীয় বস্তুর মধ্যরেখা এবং মহাবিষুব বরাবর মধ্যরেখার কৌণিক দূরত্বে দক্ষিণারোহণ বলে। দক্ষিণারোহণ মহাবিষুব হতে পূর্ব দিকে 0° হতে 180° পর্যন্ত গণনা করা হয়।

১৭। দিগংশ (Azimuth) ঃ কোন স্বর্গীয় বস্তুর দিগংশ বলতে ঐ বস্তু বরাবর উল্লম্ব বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার অন্তর্গত কোণকে বুঝায়। এটি জেনিথ, নাদির ও পোলগামী সমতল এবং জেনিথ, নাদির ও বস্তুগামী সমতলের অন্তর্গত গোলকীয় কোণ। আজিমাথের পরিমাণ 180° এর বেশি হবে না।

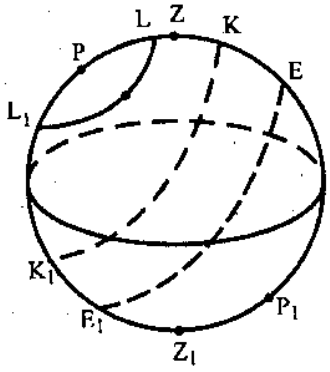
১৮। কাল কোণ (Hour angle) ঃ কোন স্বর্গীয় বস্তুর কাল কোণ বলতে বস্তু বরাবর অবনমন বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার পোলের অন্তর্গত গোলকীয় কোণকে বুঝায়। কাল কোণ জানা থাকলে কোন তারকা কখন মধ্যরেখা অতিক্রম করে তা হিসাব করে বের করা যায়। কাল কোন গণনার জন্য 0 হতে 24 ঘণ্টা ধরা হয়।

১৯। উন্নতি বা উচ্চতা (Altitude) ঃ স্বর্গীয় কোন বস্তুর উচ্চতা বলতে দিগন্তরেখা হতে কৌণিক উল্লম্ব দূরত্বকে বুঝায়, যা বস্তু বরাবর দিগন্তের উল্লম্বিক চাপ পরিমাপ করা হয়।

আবার, জেনিথ হতে স্বর্গীয় বস্তুর কৌণিক দূরত্বকে সহ-উচ্চতা (Co-altitude)। একে জেনিথ দূরত্বও বলা হয়। উচ্চতাকে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়। সহ-উচ্চতা বা জেনিথ দূরত্ব $= 90^\circ - \alpha$।

২০। সর্বোচ্চ সীমা (Culmination) ঃ যখন কোন তারকা বা নক্ষত্র বা স্বর্গীয় বস্তু দর্শকের মধ্যরেখা অতিক্রম করে তখন একে নক্ষত্রের বা স্বর্গীয় বস্তুর সীমা বলা হয়। একটি পূর্ণ আবর্তে একটি তারকা দু'বার মধ্যরেখা অতিক্রম করে। যখন একটি তারকার সর্বোচ্চ সীমা K তখন একে তারকার ঊর্ধ্বতম সর্বোচ্চ সীমা এবং উচ্চতা সর্বনিম্ন k_1, তখন একে তারকার নিম্নতম সর্বোচ্চ সীমা বলে।

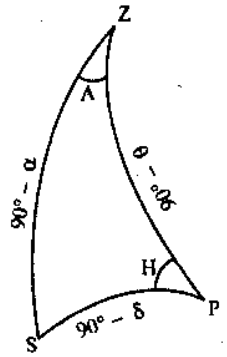
চিত্র ১.৬-এ সর্বোচ্চ সীমা দেখানো হল–



চিত্র ঃ ১.৬

২১। অস্তহীন নক্ষত্র (Circumpolar star) ঃ যে তারকা সর্বদা দিগন্তের উপর থাকে কখনই অস্ত যায় না, এরকম তারকা বা নক্ষত্রকে অস্তহীন নক্ষত্র বলে। এরূপ তারকার মেরুক দূরত্ব দর্শকের অক্ষাংশের কম হয়।

২২। জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ (Astronomical triangle) ঃ জেনিথ, মেরু ও স্বর্গীয় বস্তু বরাবর (তারকা বা নক্ষত্র) মহাবৃত্ত চাপ দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ বলে। চিত্রে ZPS একটি জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ দেখানো হল।



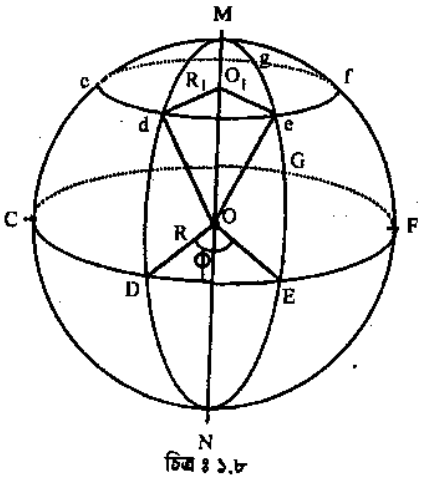
চিত্র ঃ ১.৭

১.২ মহাবৃত্ত চাপের দৈর্ঘ্য (Length of the great circle arc) ঃ

চিত্রে CDEFG একটি মহাবৃত্ত; MON = গোলকের ব্যাস যা বৃত্ত তলের সাথে লম্ব এবং তার প্রান্ত বিন্দুদ্বয় গোলকের মেরু।
M ও N = মহাবৃত্তের মেরুদ্বয়

R = গোলকের ব্যাসার্ধ

ϕ = মহাবৃত্ত চাপ DE দ্বারা কেন্দ্র 'O' তে উৎপন্ন কোণ।



চিত্র ঃ ১.৮

এখন চাপ DE = R ϕ

OM (মেরু দূরত্ব), CDEFG এর উপর লম্ব

$\therefore \angle MOD = 90^\circ$

এখানে চাপ MD গোলকের কেন্দ্রে 90° কোণ সৃষ্টি করেছে। অর্থাৎ মহাশূন্য মেরু M হতে মহাবৃত্তের উপর যে কোন বিন্দুর কৌণিক দূরত্ব হবে 90°।

১.৩ লঘু বৃত্তচাপের দৈর্ঘ্য (Length of a small circle arc) ঃ

মনে করি, চিত্র ১.৮-এ cdefg একটি লঘু বৃত্ত।

ধরি, O_1 = লঘু বৃত্তচাপের কেন্দ্র। M ও N = লঘু বৃত্তের মেরুদ্বয়।

$R_1 = O_1d$ = লঘু বৃত্তের ব্যাসার্ধ।

de = লঘু বৃত্তের চাপের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে হবে।

এবং R = OD = OE = মহাবৃত্তের ব্যাসার্ধ।

ধরি, মহাবৃত্ত M ও d বরাবর অতিক্রম করে মহাবৃত্ত CDEFG-এর D বিন্দুতে ছেদ করল, অনুরূপভাবে মহাবৃত্ত M ও e বরাবর অতিক্রম করে মহাবৃত্ত CDEFG-এর E বিন্দুতে ছেদ করল।

এখন চাপ, $de = R_1 \times \angle do_1e$

এবং চাপ $DE = R \times \angle DOE$

কিন্তু $do_1e = \angle DOE$ (যেহেতু O, d ও OD সমান্তরাল এবং de ও DE সমান্তরাল।

$$\therefore \frac{\text{চাপ } de}{\text{চাপ } DE} = \frac{R_1}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

যেহেতু $\angle do_1o$ এক সমকোণ

$$\therefore \frac{R_1}{R} = \frac{O_1d}{OD} = \sin \angle doo_1 = \sin Md$$

$$\text{এখন } \frac{\text{চাপ } de}{\text{চাপ } DE} = \sin Md = \cos dD$$

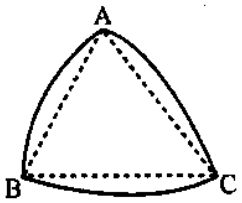
বা, চাপ de = চাপ DE × cos dD

যেহেতু, Md + dD = 90°

অথবা, চাপ de = চাপ DE cos dD.

১.৪.১ (ক) গোলকীয় ত্রিভুজ (Spherical triangle) ঃ

কোন গোলকপৃষ্ঠের উপর তিনটি মহাবৃত্ত চাপ দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে গোলকীয় ত্রিভুজ বলে। গোলকীয় ত্রিভুজের বাহুগুলো মহাবৃত্ত চাপের অংশবিশেষ। মহাবৃত্তের দুটি চাপের দ্বারা উৎপন্ন কোণকে গোলকীয় কোণ (Spherical angle) বলে। চাপের ছেদ বিন্দুতে স্পর্শক অংকন করলে সমতলিক কোণের মান পাওয়া যায়। চিত্র ১.৯-এ একটি গোলকীয় (ABC) ত্রিভুজের চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ঃ ১.৯

১.৪.১ (খ) গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল (Area of a spherical triangle) ঃ

গোলকীয় আধিক্যের মান জানা থাকলে নিম্নের সূত্রের সাহায্যে গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা যায়।

গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল, $\Delta = \pi R^2 \times \frac{Se}{180^\circ}$

যেখানে, $Se = A + B + C - 180^\circ$ = গোলকীয় আধিক্য

R = গোলকের ব্যাসার্ধ

১.৪.১ (গ) গোলকীয় আধিক্য (Spherical excess) ঃ

গোলকীয় ত্রিভুজের তিন কোণের সমষ্টি 180° অপেক্ষা যে পরিমাণ বেশি হয়, তাকে গোলকীয় আধিক্য (Spherical excess) বলে। গোলকীয় ত্রিভুজের তিনটি কোণের মান যথাক্রমে A, B ও C হলে গোলকীয় আধিক্য, $Se = A + B + C - 180^\circ$ হবে।

আবার যদি গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল জানা থাকে তবে নিম্নের সূত্রের সাহায্যে গোলকীয় আধিক্যের মান নির্ণয় করা যায়।

গোলকীয় আধিক্য, $E_s^c = \frac{A}{R^2}$ রেডিয়ান

$$= \frac{A}{R^2} \times \frac{180^\circ}{\pi} \text{ ডিগ্রি}$$

$$= \frac{A}{\pi R^2} \times 180^\circ \text{ ডিগ্রি}$$

যেখানে, R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (মিটার)

১.৪.২ গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্ম (Properties of spherical triangle) ঃ

কোন গোলকপৃষ্ঠের উপর তিনটি মহাবৃত্ত দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে গোলকীয় ত্রিভুজ বলে। এর প্রতিটি বাহু এক একটি মহাবৃত্ত চাপের অংশবিশেষ। একটি গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) এর যেকোন দুই বাহুর সমষ্টি তৃতীয় বাহু অপেক্ষা বৃহত্তর।

(খ) প্রতিটি কোণের মান দুই সমকোণ বা π অপেক্ষা কম হবে।

(গ) এর বৃহত্তর বাহুর বিপরীত কোণ ক্ষুদ্রতর বাহুর বিপরীত কোণ অপেক্ষা বৃহত্তর হবে।

(ঘ) এর তিন কোণের সমষ্টি দুই সমকোণ বা π অপেক্ষা বেশি হবে।

(ঙ) এর বৃহত্তর বাহুর বিপরীত কোণ বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর বাহুর বিপরীত কোণ ক্ষুদ্রতর হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **জ্যোতিষীয় জরিপ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর : যে পদ্ধতি বা কলাকৌশলের মাধ্যমে মহাজগতের জোতিষ্কসমূহের অবস্থান পর্যবেক্ষণ করে পার্থিব বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করা হয়, তাকে জ্যোতিষীয় জরিপ বলে। এ জরিপের সাহায্যে মধ্যরেখা, অক্ষাংশ, দ্রাঘিমাংশ, দিগংশ, সময় ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।

২। **গোলক বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : গোলক এমন একটি গোলাকার বস্তু, যা কোন বৃত্ত বা অধিবৃত্তের ব্যাসের উপর ঘূর্ণায়মান হয়ে তৈরি হয়। গোলকের পৃষ্ঠ হতে ঐ গোলকের কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বকে ব্যাসার্ধ বলে। এর যেকোন তল বরাবর ছেদ করলে বৃত্ত পাওয়া যাবে।

৩। **গোলকীয় ত্রিকোণমিতি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর : মহাশূন্য গোলকে যে সকল জ্যোতিষ্ক বা স্বর্গীয় বস্তু অবস্থান করে তার অবস্থান জানার জন্য যে ত্রিকোণমিতির সাহায্য নেওয়া হয়, তাকে গোলকীয় ত্রিকোণমিতি বলে।

৪। **ক্ষুদ্রবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র ছাড়া যেকোন তল বরাবর ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে ক্ষুদ্রবৃত্ত বলে।

৫। **মহাবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র বরাবর কোন তল দ্বারা ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে মহাবৃত্ত বলে।

৬। **মহাশূন্য গোলক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর : রাত্রিবেলায় পরিষ্কার আকাশের দিকে তাকালে অসংখ্য তারকারাজি বিভিন্ন উজ্জ্বলতায় জ্বল জ্বল করতে দেখা যায়। এ সকল তারকারাজি একটি অসীম ব্যাসার্ধের অর্ধগোলকের গায়ে খচিত আছে বলে মনে হয়। পৃথিবীকে কেন্দ্রবিন্দু মনে করে অসীম ব্যাসার্ধের দ্বারা গঠিত এ কাল্পনিক গোলককেই মহাশূন্য গোলক বলে।

৭। **সুবিন্দু এবং কুবিন্দু বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১]

উত্তর : পর্যবেক্ষণকারী কোন স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের উপরের যে বিন্দুতে ছেদ করে, তাকে সুবিন্দু এবং পর্যবেক্ষণকারী স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের নীচের বিন্দুতে ছেদ করলে তাকে কুবিন্দু বলে।

৮। **দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা জেনিথ ও নাদির রেখার সমকোণে গোলকপৃষ্ঠকে বেষ্টন করে অবস্থান করে। দিকচক্রবাল তিন প্রকার হয়, যথা–

১। মহাশূন্য দিকচক্রবাল
২। ইন্দ্রিয়গাহ্য দিকচক্রবাল
৩। দৃশ্যমান দিকচক্রবাল

৯। **মহাশূন্য দিকচক্রবাল কী?**

উত্তর : এটি এমন একটি মহাবৃত্ত তল, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী জেনিথ-নাদির সংযোগকারী রেখার সমকোণে মহাশূন্য গোলককে বেষ্টন করে অবস্থান করে। জেনিথ ও নাদির মহাশূন্য গোলকের মেরু হিসাবে ধরা হয়।

১০। **ইন্দ্রিয়গাহ্য দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : এটি পর্যবেক্ষণকারী ব্যক্তির চক্ষু বরাবর তল, যা পর্যবেক্ষণকারীর অবস্থান থেকে খাড়া নীচের রেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে। এটি মহাশূন্য গোলকের ক্ষেত্রে একটি মহাবৃত্ত।

১১। **দৃশ্যমান দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা কোন পর্যবেক্ষণকারীর দৃষ্টিরেখা পৃথিবীপৃষ্ঠকে স্পর্শ করে এবং পর্যবেক্ষণকারীর দৃশ্যরেখা বরাবর চলে যায়।

১২। **মহাশূন্য বিষুবরেখা বা নিরক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: এটি এমন একটি মহাবৃত্ত, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী মেরু অক্ষের সমকোণে অবস্থান করে এবং মহাশূন্য গোলক বরাবর গমন করে।

১৩। **মহাশূন্য মেরু কী?**

উত্তর: পৃথিবীর মেরু অক্ষকে উভয় দিকে বর্ধিত করলে মহাশূন্য গোলকে যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা ছেদ করে, তাকে মহাশূন্য মেরু বলে।

১৪। **মুখ্যবৃত্ত বা মৌলিক উল্লম্ব বৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: এটি জেনিথ ও নাদিরগামী একটি মহাবৃত্ত। জেনিথ নাদিরগামী পূর্ব ও পশ্চিম বিন্দু সংযোগকারী উল্লম্ব বৃত্তকে মুখ্য বৃত্ত বা মৌলিক উল্লম্ব বৃত্ত বলে।

১৫। **ক্রান্তি বৃত্ত কাকে বলে?**

উত্তর: মহাশূন্য সূর্য যে পথে পৃথিবীকে কেন্দ্র করে সারা বৎসর পরিভ্রমণ করে, তাকে রবিমার্গ বা ক্রান্তি বৃত্ত বলে।

১৬। **নটিক্যাল মাইল কী?**

অথবা, নটিক্যাল মাইল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর: দুই বিন্দু সংযোগকারী পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর যে চাপ (দূরত্ব) পৃথিবীর কেন্দ্রে এক মিনিট কোণ উৎপন্ন করে, তাকে নটিক্যাল বা এক নৌমাইল বলে। এক নটিক্যাল মাইল 6076 ফুট বা 1852 মিটারের সমান।

১৭। **দক্ষিণারোহণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: স্বর্গীয় বস্তুর মধ্যরেখা এবং মহাবিষুব বরাবর মধ্যরেখার কৌণিক দূরত্বকে দক্ষিণারোহণ (R.A) বলে। দক্ষিণারোহণ মহাবিষুব হতে পূর্ব দিকে 0° হতে 180° পর্যন্ত গণনা করা হয়।

১৮। **দিগংশ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: কোন স্বর্গীয় বস্তুর দিগংশ বলতে ঐ বস্তু বরাবর উল্লম্ব বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার অন্তর্গত কোণকে বুঝায়। এটি জেনিথ নাদির ও পোলগামী সমতল এবং জেনিথ-নাদির ও বস্তুগামী সমতলের অন্তর্গত গোলকীয় কোণ।

১৯। **কাল কোণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: কোন স্বর্গীয় বস্তু বরাবর অবনমন বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখা পোলের (মেরুর) অন্তর্গত গোলকীয় কোণকে বুঝায়। কাল কোণ জানা থাকলে কোন তারকা কখন মধ্যরেখা অতিক্রম করে তা হিসাব করে বের করা যায়।

২০। **অস্তহীন নক্ষত্র কী?**

উত্তর: যে তারকা সর্বদা দিগন্তের উপর থাকে, কখনই অস্ত যায় না, এরকম তারকাকে অস্তহীন নক্ষত্র বলে।

২১। **মহাবিষুব বা মেষ বিন্দু বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: সূর্য অবনমন যখন দক্ষিণ হতে উত্তরের দিকে বিষুবরেখাকে অতিক্রম করে তখন ঐ বিন্দুকে মহাবিষুব বা মেষ বিন্দু বলে। একে γ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২২। **তুলা বিন্দু বা জলবিষুব বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: সূর্য যখন নিরক্ষবৃত্তের উত্তর দিক থেকে দক্ষিণ দিকে গমন করে তখন তাকে তুলা বিন্দু বা জলবিষুব বলে। একে Ω দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২৩। **সমরাত্র দিন (Equinoxes) কী?**

উত্তর: রবিমার্গ ও নিরক্ষবৃত্তের ছেদ বিন্দুকে সমরাত্র দিন বলে। এ সময় রাত্র ও দিনের পরিমাণ সমান হয়।

২৪। **মহাবিষুব ও জলবিষুব বছরের কোন সময়ে সংঘটিত হয়?**

উত্তর: মহাবিষুব বসন্তের প্রারম্ভে ২১ মার্চ এবং জলবিষুব ২৩ সেপ্টেম্বর শরতের প্রারম্ভে ঘটে।

২৫। জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ জেনিথ, নাদির ও স্বর্গীয় বস্তু (তারকা বা নক্ষত্র) বরাবর মহাবৃত্ত চাপ দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ বলে।

২৬। গোলকীয় ত্রিভুজ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, গোলীয় ত্রিভুজ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]

উত্তর ঃ কোন গোলকপৃষ্ঠের উপর তিনটি মহাবৃত্ত চাপ দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে গোলকীয় ত্রিভুজ বলে।

২৭। গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল কীভাবে নির্ণয় করবে?

উত্তর ঃ গোলকীয় আধিক্যের মান জানা থাকলে নিম্নের সূত্রের সাহায্যে গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা যায়।

গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল, $\Delta = \pi R^2 \times \frac{Se}{180^\circ}$

যেখানে, গোলকীয় আধিক্য, $Se = A + B + C - 180^\circ$

R = গোলকের ব্যাসার্ধ।

২৮। গোলকীয় আধিক্য বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭, ০৬]
অথবা, গোলকীয় আধিক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, গোলকীয় আধিক্য কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ গোলকীয় ত্রিভুজের তিন কোণের সমষ্টি 180° অপেক্ষা যে পরিমাণ বেশি হয়, তাকে গোলকীয় আধিক্য বলে।

গোলকীয় আধিক্য, $Se = \frac{A}{R^2}$ রেডিয়ান

যেখানে A = গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল

R = গোলকের ব্যাসার্ধ।

২৯। গোলকীয় আধিক্য নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১২]

উত্তর ঃ গোলকীয় ত্রিভুজের কৌণিক মান দেওয়া থাকলে–

গোলকীয় আধিক্য, $Se = A + B + C - 180^\circ$

যেখানে, A, B, C ত্রিভুজের গোলকীয় কোণসমূহ।

গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল ও গোলকের ব্যাসার্ধ জানা থাকলে

গোলকীয় আধিক্য, $Se = \frac{A}{R^2}$ রেডিয়ান

যেখানে, A = গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল

R = গোলকের ব্যাসার্ধ।

৩০। রবিমার্গের তীর্যক গতি কী?

উত্তর ঃ রবিমার্গতল ও বিষুবতল কখনও একত্রে মিলে যায় না। এই উভয়ের মধ্যে বিরাজমান কোণকে রবিমার্গের তীর্যক গতি (Obliquity of Ecliptic) বলে। এর মান 23°27′ ধরা হয়।

৩১। বিষুব লম্ব বা অবনমন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]

উত্তর ঃ কোন স্বর্গীয় বস্তুর বিষুব লম্ব বা অবনমন বলতে মধ্যরেখা বরাবর বিষুবরেখা পর্যন্ত কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। একে δ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ক্ষুদ্রবৃত্ত ও মহাবৃত্ত বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪]

উত্তর ঃ **ক্ষুদ্রবৃত্ত (Small circle) ঃ** মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র ছাড়া যে কোন তল বরাবর ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে ক্ষুদ্রবৃত্ত বলে।

মহাবৃত্ত (Great circle) ঃ মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র বরাবর কোন তল দ্বারা ছেদ করলে যে বৃত্ত উৎপন্ন হয়, তাকে মহাবৃত্ত বলে।

২। মহাশূন্য গোলক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ রাত্রিবেলায় পরিষ্কার আকাশের দিকে তাকালে অসংখ্য তারকারাজি বিভিন্ন উজ্জ্বলতায় জ্বল জ্বল করতে দেখা যায়। এ সকল তারকারাজি একটি অসীম ব্যাসার্ধের অর্ধগোলকের গায়ে খচিত আছে বলে মনে হয়। পৃথিবীকে কেন্দ্রবিন্দু মনে করে অসীম ব্যাসার্ধের দ্বারা গঠিত এ কাল্পনিক গোলককেই মহাশূন্য গোলক বলে।

৩। সুবিন্দু ও কুবিন্দু বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০১]

উত্তর ঃ পর্যবেক্ষণকারী কোন স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের উপরের যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে সুবিন্দু এবং পর্যবেক্ষণকারী স্টেশনে উল্লম্বিক রেখা মহাশূন্য গোলকের নীচের বিন্দুতে ছেদ করলে তাকে কুবিন্দু বলে।

৪। দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ দিকচক্রবাল এমন একটি মহাবৃত্ত, যা জেনিথ ও নাদির রেখার সমকোণে গোলকপৃষ্ঠকে বেষ্টন করে অবস্থান করে। দিকচক্রবাল তিন প্রকার হয়, যথা– মহাশূন্য দিকচক্রবাল, ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য দিকচক্রবাল ও দৃশ্যমান দিকচক্রবাল।

৫। মহাশূন্য দিকচক্রবাল ও দৃশ্যমান দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **মহাশূন্য দিকচক্রবাল ঃ** এটা এমন একটি মহাবৃত্ত তল, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী জেনিথ-নাদির সংযোগকারী রেখার সমকোণে মহাশূন্য গোলককে বেষ্টন করে অবস্থান করে। জেনিথ ও নাদির মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র হিসাবে ধরা হয়।

দৃশ্যমান দিকচক্রবাল ঃ এটা এমন একটি মহাবৃত্ত, যা কোন পর্যবেক্ষণকারীর দৃষ্টিরেখা পৃথিবীপৃষ্ঠকে স্পর্শ করে এবং পর্যবেক্ষণকারীর দৃশ্যরেখা বরাবর চলে যায়।

৬। পোলার বিষুবরেখা ও মহাশূন্য বিষুবরেখা বলতে কী বুঝায়?

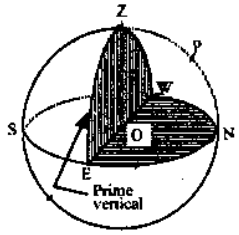
উত্তর ঃ **পোলার বিষুবরেখা (Polar equator) ঃ** এটা এমন একটি মহাবৃত্ত তল, যা পৃথিবীর মেরুবিন্দু হতে সমদূরবর্তী, পৃথিবীকে বেষ্টন করে থাকে এবং মেরু অক্ষের সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে।

মহাশূন্য বিষুবরেখা (Celestial equator) ঃ এটা এমন একটি মহাবৃত্ত, যা পৃথিবীর কেন্দ্রগামী মেরু অক্ষের সমকোণে অবস্থান করে এবং মহাশূন্য গোলক বরাবর গমন করে।

৭। মুখ্য বৃত্ত বা আদর্শ বৃত্ত বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **মুখ্য বৃত্ত (Prime vertical) ঃ** এটি জেনিথ ও নাদির বিন্দুগামী মহাবৃত্ত। সুতরাং কোন স্থানের মেরিডিয়ান বলতে জেনিথ, নাদির ও মেরুগামী বৃত্তকে বুঝাবে। পূর্ব-পশ্চিম বিন্দু সংযোগকারী উল্লম্ব বৃত্তকে মুখ্য বৃত্ত বা আদর্শ বৃত্ত বা মৌলিক উল্লম্ব বৃত্ত বলে।

একটি মুখ্য বৃত্তের চিত্র দেখানো হল–



চিত্র ঃ মুখ্য বৃত্ত

৮। রবিমার্গ বা ক্রান্তিবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ মহাশূন্যে পৃথিবী যে পথে সূর্যকে কেন্দ্র করে সারা বছর পরিভ্রমণ করে, তাকে রবিমার্গ বা ক্রান্তিবৃত্ত বলে। বছরের বিভিন্ন সময়ে এ ক্রান্তি বৃত্তের অবস্থান পরিবর্তন হয়। এ পরিবর্তনের ফলেই শীত-গ্রীষ্মের আগমন ঘটে।

৯। মহাবিষুব ও জলবিষুব বলতে কী বুঝায়? বছরের কোন কোন সময় এদের আগমন ঘটে?

উত্তর ঃ সূর্য অবনমন যখন দক্ষিণ হতে উত্তরের দিকে বিষুবরেখাকে অতিক্রম করে তখন ঐ বিন্দুকে মহাবিষুব বা মেষ বিন্দু বলে। একে γ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

আবার সূর্য যখন নিরক্ষবৃত্তের উত্তর দিক হতে দক্ষিণ দিকে গমন করে তখন ঐ বিন্দুকে জলবিষুব বা তুলা বিন্দু বলে। একে Ω দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মহাবিষুব বসন্তের প্রারম্ভে ২১ মার্চ এবং জলবিষুব ২৩ সেপ্টেম্বর শরতের প্রারম্ভে ঘটে।

১০। অবনমন ও সহ-অবনমন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ কোন মহাশূন্য বস্তুর অবনমন বলতে মধ্যরেখা বরাবর বিষুবরেখা পর্যন্ত কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। একে δ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আবার সহ-অবনমন বলতে মহাশূন্য বস্তুর মেরু হতে কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। সহ-অবনমন $= 90^\circ - \delta$ ধরা হয়।

১১। মহাশূন্য গোলকের চাপের দৈর্ঘ্য কীভাবে নির্ণয় করবে?

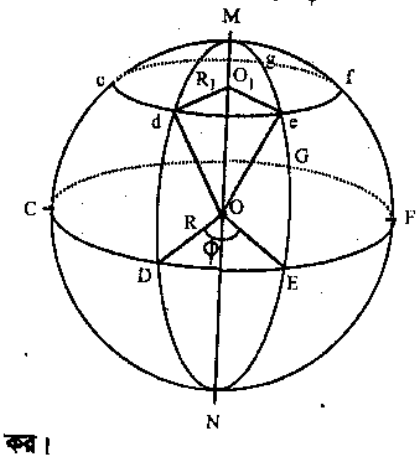
উত্তর ঃ নিম্নে মহাশূন্য গোলকের চাপের দৈর্ঘ্য নির্ণয় প্রক্রিয়া উল্লেখ করা হল–

চিত্রে CDEFG একটি মহাশূন্য বৃত্ত; MON = গোলকের ব্যাস, যা বৃত্ততলের সাথে লম্ব।

M ও N = মহাবৃত্তের মেরুদ্বয়; R = গোলকের ব্যাসার্ধ; DE = মহাবৃত্ত চাপ।

ϕ = ∠DOE = DE চাপ দ্বারা কেন্দ্রে উৎপন্ন কোণ

∴ মহাবৃত্ত চাপ, DE = গোলকের ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ = $R \times \phi$



১২। গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মসমূহ উল্লেখ কর।
অথবা, গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো লেখ।

[বাকাশিবো–২০০১,
[বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পা

উত্তর ঃ কোন গোলকপৃষ্ঠের উপর তিনটি মহাবৃত্ত দ্বারা গঠিত ত্রিভুজকে গোলকীয় ত্রিভুজ বলে। এর প্রতিটি বাহু একটি মহাবৃত্ত চাপের অংশবিশেষ। একটি গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) এটির যেকোন দুই বাহুর সমষ্টি তৃতীয় বাহু অপেক্ষা বৃহত্তর।

(খ) প্রতিটি কোণের মান দুই সমকোণ বা π অপেক্ষা কম হবে।

(গ) এর বৃহত্তর বাহুর বিপরীত কোণ ক্ষুদ্রতর বাহুর বিপরীত কোণ অপেক্ষা বৃহত্তর হবে।

(ঘ) এর তিন কোণের সমষ্টি দুই সমকোণ বা π অপেক্ষা বেশি হবে।

(ঙ) এর বৃহত্তর বাহুর বিপরীত কোণ বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর বাহুর বিপরীত কোণ ক্ষুদ্রতর হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর সংজ্ঞা লেখ।**

(ক) মহাবৃত্ত ও ক্ষুদ্রবৃত্ত

(খ) সুবিন্দু ও কুবিন্দু

(গ) মহাশূন্যে দিকচক্রবাল ও দৃশ্যমান দিকচক্রবাল

(ঘ) পোলার বিষুবরেখা ও মহাশূন্য বিষুবরেখা।

উত্তর সংকেত ঃ ১.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

(ক) মহাশূন্য মেরু ও মেরু অক্ষ

(খ) মুখ্য বৃত্ত ও ক্রান্তি বৃত্ত

(গ) অবনমন ও সহ-অবনমন

(ঘ) সর্বোচ্চ সীমা

উত্তর সংকেত ঃ ১.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **মহাবৃত্ত ও লঘুবৃত্ত চাপের দৈর্ঘ্য নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.২ এবং ১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২

স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়
(Locating the Position of Heavenly Body)

২.০ স্বর্গীয় বা মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি (Method of locating the position of heavenly body) ঃ

নৈসর্গিক বা পার্থিব কোন বস্তুর স্থানাংক বলতে ঐ বস্তুর অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশকে বুঝায়। কোন স্থানের অক্ষাংশ বলতে নিরক্ষবৃত্ত হতে নিকটবর্তী মেরুর দিকে মধ্যরেখা বরাবর কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়।

অনুরূপভাবে, কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ বলতে আদর্শ বা মৌলিক মধ্যরেখা হতে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর ঐ স্থানের মধ্যরেখা পর্যন্ত কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। স্বর্গীয় বস্তুর স্থানাংক নির্ণয়ে তিনটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা–

১। উচ্চতা ও দিগংশ পদ্ধতি (The Altitude and azimuth system)

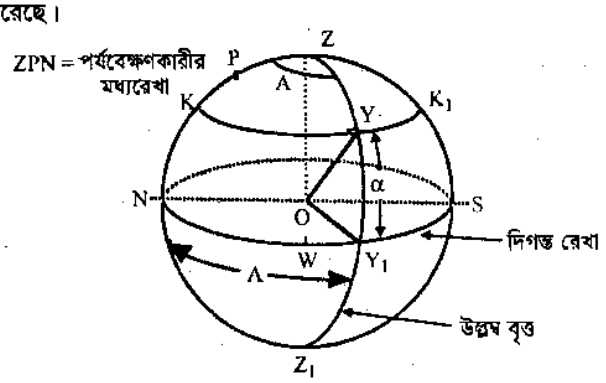
২। অবনমন ও কালকোণ পদ্ধতি (The declination and hour angle system)

৩। অবনমন এবং দক্ষিণারোহণ পদ্ধতি (The declination and right ascension system)

২.১ উচ্চতা এবং দিগংশ পদ্ধতি (The altitude and azimuth system) ঃ

এ পদ্ধতিতে দিগন্ত রেখাকে নির্দেশক তল (Plane of reference) হিসাবে বিবেচনা করা হয় এবং স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান (i) উচ্চতা উন্নতি (ii) দিগংশের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়।

ধরি, চিত্র ২.১-তে 'O' মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র। Z জেনিথ, P মেরু, NWS দিগন্ত, ZPN প্রধান উল্লম্ব বৃত্ত (মধ্যরেখা) যা Z এবং P বরাবর দিগন্তকে N বিন্দুতে ছেদ করেছে।



চিত্র ঃ ২.১

Y মহাশূন্য গোলকে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান। ZYY_1 উল্লম্ব বৃত্ত Y বরাবর অতিক্রম করে দিগন্ত রেখাকে Y_1 বিন্দুতে ছেদ করেছে। KYK_1 দিগন্তের সমান্তরাল লঘুবৃত্ত, যা Y বিন্দু দিয়ে অতিক্রম করেছে।

এখন স্বর্গীয় বস্তু 'Y' এর অবস্থান (1) কোণ $Y_1OY = \alpha$ অথবা মহাবৃত্তচাপ Y_1Y-কে উচ্চতা/উন্নতি বলে এবং (2) গোলকীয় কোণ PZY অথবা মহাবৃত্ত চাপ NY_1 অথবা কোন NOY_1-কে আজিমাথ বা দিগংশ বলে। উন্নতি এবং আজিমাথকে যথাক্রমে α এবং A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান উত্তর বিন্দু হতে পশ্চিম দিকে পরিমাপ করা হয় এবং এর মান 0° হতে 180° হয়। মহাবৃত্ত চাপ ZY কে জেনিথ দূরত্ব বলে অথবা সহ-উচ্চতা (Co-altitude) Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মহাবৃত্ত চাপ $ZY_1 = 90°$

Y-এর জেনিথ দূরত্ব = চাপ $YZ = ZY_1 - YY_1$

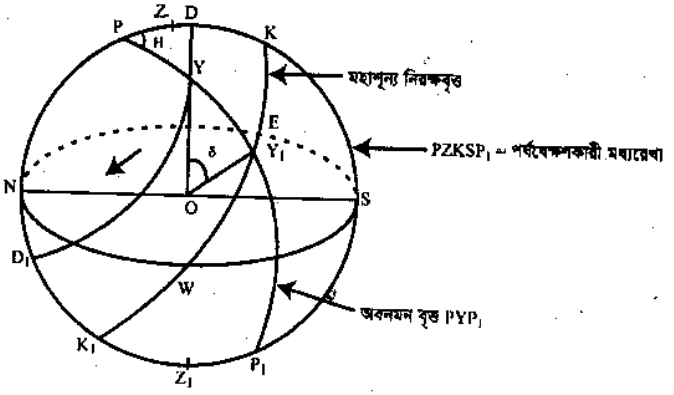
$= 90° - \alpha = 90° -$ উচ্চতা।

যখন তারকা মহাশূন্য গোলকের পূর্ব পার্শ্বে অবস্থিত হয়, তখন (Azimuth) দিগংশ উত্তর বিন্দু হতে পূর্ব দিকে পরিমাপ করা হয় এবং এর মান 0° হতে 180° পর্যন্ত হয়। গোলকীয় কোণ PZY অথবা মহাবৃত্ত চাপ NY_1 অথবা কোণ NOY_1 দিগংশ (পূর্ব) হবে। পূর্বের ন্যায় জেনিথ দূরত্ব (Z) = $90° - \alpha$।

দিগংশ-এর মান 90° পূর্ব অথবা 90° পশ্চিম হলে তারকাটি আদর্শ/মৌলিক (Prime vertical) বৃত্তে অবস্থিত হবে।

২.২ অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতি (The declination and hour angle system) ঃ

এ পদ্ধতিতে মহাশূন্য নিরক্ষরেখাকে (Celestial equator) নির্দেশক তল হিসাবে বিবেচনা করে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান (i) অবনমন (ii) কালকোণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ ২.২

চিত্র-২.২ এ 'O' মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র, 'Z' জেনিথ এবং P উত্তর মেরু; KWK মহাশূন্য নিরক্ষবৃত্ত, NWS দিগন্ত; W এবং দিগন্ত রেখার উপর মহাশূন্য নিরক্ষরেখার ছেদ বিন্দুদ্বয়। Y স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান; DYD_1 মহাশূন্য নিরক্ষরেখার সমান্তরাল লঘুবৃ (অবনমন সমান্তরাল); $PZKSP_1$ পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখা; PYP_1, Y বরাবর মধ্যরেখা মহাশূন্য নিরক্ষরেখাকে Y_1 বিন্দুতে ছে করেছে।

এখন স্বর্গীয় বস্তু 'Y'-এর অবস্থান,

(i) কোন Y_1OY অথবা মহাবৃত্ত চাপ Y_1Y-কে অবনমন এবং

(ii) কোণ ZPY (H) বা মহাবৃত্ত চাপ KY_1-কে কাল কোণ বলে।

স্বর্গীয় বস্তুর অবনমন (δ), যা মহাশূন্য নিরক্ষবৃত্ত হতে PYY_1P_1 মহাবৃত্ত বরাবর পরিমাপ করা হয় এবং একে অবনমন বৃত্ত বলে বস্তুর অবস্থান নিরক্ষরেখার উত্তরে অবস্থিত হলে অবনমন উত্তর (N) বা ধনাত্মক (δN বা $+\delta$) এবং বস্তু দক্ষিণে অবস্থান করলে অবনমন দক্ষিণ (S) বা ঋণাত্মক (δs বা $-\delta$) হবে

বস্তু মহাশূন্য নিরক্ষরেখা এবং উত্তর মেরুর মাঝে অবস্থান করলে, চাপ PY কে উত্তর মেরুক দূরত্ব বা সহ-অবনমন বলে।

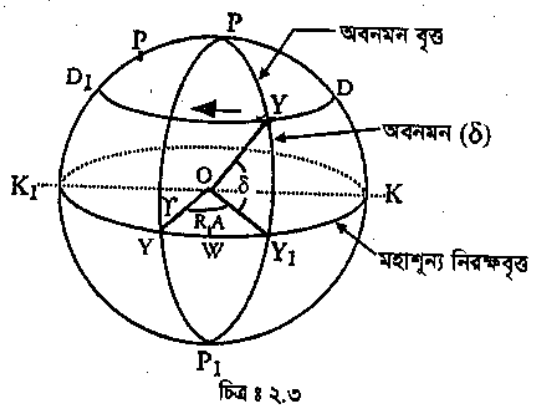
যেহেতু, $PY_1 = 90°$ এবং $YY_1 = \delta$

তখন, $PY = PY_1 - YY_1 = 90° - \delta$ = সহ-অবনমন

যদি অবনমন দক্ষিণ হয়, তখন উত্তর মেরুক দূরত্ব $= 90° - (-\delta) = 90° + \delta = 90°$ + অবনমন হবে।

২.৩ অবনমন এবং দক্ষিণারোহণ পদ্ধতি (The declination and right ascension system) ঃ

এ পদ্ধতিতে মহাশূন্য নিরক্ষরেখাকে নির্দেশক তল এবং মহাবিষুব মেষ বিন্দুকে স্মারক (Reference point) হিসাবে বিবেচনা করে মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান (i) অবনমন এবং (ii) দক্ষিণারোহণ-এর সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। চিত্র ঃ ২.৩ এ 'O' মহাশূন্য গোলকের কেন্দ্র; P উত্তর মেরু; Y স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান;



চিত্র ঃ ২.৩

PYY_1 বৃত্ত Y বরাবর মধ্যরেখা এবং অবনমন বৃত্ত। PY মেষ বিন্দু ϒ বরাবর অবনমন বৃত্ত; KWK_1 মহাশূন্য নিরক্ষবৃত্ত। এখন স্বর্গীয় বস্তু 'Y'-এর অবস্থান–

১। কোণ Y_1OY কে অথবা মহাবৃত্ত চাপ YY_1 কে অবনমন বলা হয়।

২। কোণ $ϒOY_1$ বা (ϒPY) অথবা নিরক্ষবৃত্ত চাপ $ϒY_1$-কে দক্ষিণারোহণ (R.A.) বলা হয়।

স্বর্গীয় বস্তুর দক্ষিণারোহণ মেষ বিন্দু ϒ হতে নিরক্ষ বৃত্ত বরাবর 0° হতে 360° পর্যন্ত মাপা হয় অথবা সময়ের এককে 0^h হতে 24^h পর্যন্ত মাপা হয়। কোণ KPY_1 অথবা চাপ KY_1-কে স্বর্গীয় বস্তুর কালকোণ (H) বলে। Kϒ কে ϒ বিন্দুর দক্ষিণারোহণ বলে যাকে নাক্ষত্রিক সময় ও (Sidereal time-S.T.) বলা হয়।

S.T = Y এর পশ্চিম কাল কোণ + Y এর দক্ষিণারোহণ। কাল কোণ সর্বক্ষেত্রেই পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখা হতে পশ্চিম দিকে পরিমাপ করা হয়। যখন মেষ বিন্দু পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখায় অবস্থিত তখন মেষ বিন্দুর কাল কোণ '0' ঘণ্টা, যার নাক্ষত্রিক সময়ও '0' ঘণ্টা হবে এবং এ সময়কে নাক্ষত্রিক মধ্যাহ্ন বলে। কোণ তারকা/নক্ষত্রের দক্ষিণারোহণ এবং অবনমন ধ্রুব হবে। সুতরাং, এ পদ্ধতিতে মহাশূন্য গোলকে কোন তারকার তুলনামূলক অবস্থান নির্ণয় খুবই উপযোগী।

অনুশীলনী–২

☞ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। স্বর্গীয় বস্তুর স্থানাংক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : স্বর্গীয় বস্তুর স্থানাংক বলতে ঐ বস্তুর অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশকে বুঝায়।

২। কোন স্থানের অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো–২০১৫]

উত্তর : কোন স্থানের অক্ষাংশ বলতে নিরক্ষবৃত্ত হতে নিকটবর্তী মেরুর দিকে মধ্যরেখা বরাবর কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়।

৩। কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো–২০১৫]

উত্তর : কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ বলতে আদর্শ বা মৌলিক মধ্যরেখা হতে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর ঐ স্থানের মধ্যরেখা পর্যন্ত কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়।

৪। স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে কী কী পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে তিনটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা–

১। উচ্চতা ও দিগংশ পদ্ধতি

২। অবনমন ও কালকোণ পদ্ধতি

৩। অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতি।

৫। কোন স্বর্গীয় বস্তু কখন মৌলিক বৃত্তে অবস্থান করবে?

উত্তর : কোন স্বর্গীয় বস্তুর দিগংশের মান 90° পূর্ব বা 90° পশ্চিম হলে স্বর্গীয় বস্তু বা তারকাটি আদর্শ বা মৌলিক বৃত্তে অবস্থান করবে।

৬। মহাশূন্য দিগন্ত বৃত্ত কী?

উত্তর : এটা এমন একটি মহাশূন্য বৃত্ত, যা জেনিথ-নাদির সংযোগকারী রেখার সমকোণে মহাশূন্য গোলককে বেষ্টন করে অবস্থান করে। জেনিথ-নাদির মহাশূন্য গোলকের মেরু হিসেবে ধরা হয়।

৭। দিগন্ত পদ্ধতি কাকে বলে?

উত্তর : উচ্চতা ও দিগংশ পদ্ধতিকে দিগন্ত পদ্ধতি বলে। এ পদ্ধতিতে দিগন্ত রেখাকে নির্দেশক তল হিসাবে ধরা হয় বলে এ পদ্ধতিকে দিগন্ত পদ্ধতি বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি), ১৬(পরি)]

উত্তর : কোন স্থানের অক্ষাংশ বলতে নিরক্ষবৃত্ত হতে নিকটবর্তী মেরুর দিকে মধ্যরেখা বরাবর কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। এর মান ডিগ্রিতে প্রকাশ করা হয়। এর মান 0° থেকে 90° উত্তর ও দক্ষিণে পরিমাপ করা হয়। আবার কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ বলতে মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বে বা পশ্চিমে কোন স্থানের কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। এর মান 0° থেকে 180° পর্যন্ত পূর্বে ও পশ্চিমে পরিমাপ করা হয়।

২। **উচ্চতা ও দিগংশ পদ্ধতিতে স্বর্গীয় বা মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?**

উত্তর : উচ্চতা ও দিগংশ পদ্ধতিতে দিগন্ত রেখাকে নির্দেশক তল হিসাবে বিবেচনা করা হয় এবং স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান উচ্চতা/উন্নতিও দিগংশের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। এতে দিগন্ত রেখা হতে মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান উন্নতি/উচ্চতা (α) দ্বারা এবং উত্তর বিন্দু হতে পূর্ব বা পশ্চিমে দিগংশ (A) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মহাশূন্য বস্তু গোলকের পশ্চিম পার্শ্বে অবস্থিত হলে মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান উত্তর বিন্দু হতে পশ্চিমে 0° থেকে 180° পর্যন্ত এবং মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান পূর্ব পাশে হলে উত্তর বিন্দু হতে পূর্ব দিকে 0° থেকে 180° পর্যন্ত পরিমাপ করা হয়।

আবার মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান জেনিথ থেকে পরিমাপ করা হলে তাকে জেনিথ দূরত্ব বা সহ-উচ্চতা বলে।

৩। **অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতিতে কীভাবে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়?**

উত্তর : অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতিতে মহাশূন্য নিরক্ষরেখাকে (Celestial equator) নির্দেশক তল হিসাবে বিবেচনা করে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়। এতে অবনমন বৃত্ত বরাবর মহাশূন্য নিরক্ষরেখা পর্যন্ত স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থানকে অবনমন (δ) হিসাবে পরিমাপ করা হয়। বস্তুর অবস্থান উত্তর মেরু হতে পরিমাপ করা হলে তাকে সহ-অবনমন বা উত্তর মেরুক দূরত্ব বলে।

আবার পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখা ও স্বর্গীয় বস্তুর অবনমন বৃত্তের মধ্যবর্তী কোণকে কাল কোণ (Hour angle) হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

৪। **অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতিতে কীভাবে মহাশূন্য/স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়?**

উত্তর : অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতিতে মহাশূন্য নিরক্ষরেখাকে নির্দেশক তল এবং মহাবিষুব বা মেষ বিন্দুকে স্মারক বিন্দু (Reference point) বিবেচনা করে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়।

এতে মহাশূন্য নিরক্ষবৃত্ত হতে অবনমন বৃত্ত বরাবর স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থানকে অবনমন (δ) দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

আবার মেষ বিন্দু হতে স্বর্গীয় বস্তুর অবনমন বৃত্তের মধ্যবর্তী কোণকে (γ) দক্ষিণারোহণ হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে উন্নতি ও দিগংশ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : ২.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : ২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।**

অথবা, অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতিতে মহাশূন্য বস্তুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।

[বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : ২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৩

সময়
(Time)

৩.০ সময় (Time) ঃ

পৃথিবী তার নিজস্ব অক্ষে ঘূর্ণায়নের ফলে স্বর্গীয় বস্তুর আপাত গতির উপর ভিত্তি করে সময় পরিমাপ করা হয়। যেহেতু পৃথিবী তার নিজস্ব অক্ষে পশ্চিম হতে পূর্ব দিকে ঘুরছে, সুতরাং স্বর্গীয় বস্তু (তারকা এবং সূর্য) মনে হয় পূর্ব হতে পশ্চিমে দু'বার দর্শনকারীর মধ্যরেখা অতিক্রম করছে।

পৃথিবী এক বৎসরে একবার উপবৃত্তীয় কক্ষে (*Elliplic* orbit) সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে এবং এক বৎসরে স্বর্গীয়ভাবে পূর্ণ ঘূর্ণায়ন সম্পন্ন করে।

সময় চার প্রকারের হয়, যথা–

১। নাক্ষত্রিক সময় (Sidereal time)

২। আপাত সৌর সময় (Apparent solar time)

৩। গড় সৌর সময় (Mean solar time)

৪। আদর্শ সময়/প্রমাণ সময় (Standard time)

প্রথমত দু'প্রকার সময় জ্যোতিষবিদগণ এবং শেষোক্ত দু'টি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার করা হয়।

৩.১ সময় সংক্রান্ত বিভিন্ন শব্দাবলি (Terms used in time) ঃ

(ক) নাক্ষত্রিক সময় (Sidereal time) ঃ নক্ষত্র বা তারকার মহাশূন্য মেরুর চারিদিকে পূর্ণ আবর্তনের উপর ভিত্তি করে এ ধরনের সময় পরিমাপ করা হয়। একই মধ্যরেখা পর পর দু'বার পরিক্রম করতে নক্ষত্রের যে সময় লাগে, তাকে নাক্ষত্রিক দিন বলে এবং মহাবিষুব ও মধ্যরেখা অতিক্রমণের সময়ই নাক্ষত্রিক মধ্যাহ্ন বলে। এক নাক্ষত্রিক দিনকে 24 ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে 60 মিনিটে এবং মিনিটকে 60 সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়। মহাবিষু (r) যখন সবেমাত্র পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখায় আগমন ঘটে তখন ঐ স্থানের সময় '0' (শূন্য) ঘণ্টা এবং একই পরিক্রমণে আবার যখন মহাবিষুব মধ্যরেখা অতিক্রম করে তখন ঐ স্থানের সময় ২৪ ঘণ্টা। যে কোন ক্ষণের নাক্ষত্রিক সময় মহাবিষুবের কাল কোণের সমান। এ কোণকে ১৫ ডিগ্রি দ্বারা ভাগ করে ঘণ্টায় রূপান্তর করা হয়। কোন স্থানের মধ্যরেখার দক্ষিণারোহণ (R.A.) কেই আঞ্চলিক নাক্ষত্রিক সময় (Local Sidereal time - L.S.T) বলে।

L.S.T = তারকার R.A.+ তারকার কাল কোণ (H)

L.S.T = গড় সূর্যের R.A ± ১২ ঘণ্টা + স্থানের গড় সময়।

(খ) আপাত সৌর সময় (Apparent solar time) ঃ আপাত সৌর সময় প্রত্যাহিক সূর্যের গতির উপর নির্ভর করে পরিমাপ করা হয়। নিম্নতম পরিক্রমণের জন্য সূর্যের কেন্দ্র একই মধ্যরেখা পর পর দু'বার অতিক্রমণের সময়ের ব্যবধানকে আপাত সৌর দিন বলে। এক আপাত সৌর দিনকে ২৪ ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে ৬০ মিনিটে এবং মিনিটকে ৬০ সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়। সূর্য ঘড়ি আপাত সৌর সময় প্রদান করে থাকে। যেহেতু রবিমার্গে সূর্যের আবর্তনের হার সময় নয়, কাজেই আপাত সৌর দিনও সমান নয়।

(গ) গড় সৌর সময় (Mean solar time) ঃ নাক্ষত্রিক সময় এবং আপাত সৌর সময়ের পার্থক্যজনিত কারণে জ্যোতিষবিদগণ একটি কাল্পনিক বস্তু, গড় সূর্যের অবতারণা করেন। গড় সূর্য একটি কাল্পনিক বিন্দু, যা নিরক্ষবৃত্ত বরাবর সমহারে আবর্তন করে থাকে। এতে সৌর দিনের সময় সমান থাকে। গড় সূর্যের গতি দক্ষিণারোহণে অবস্থিত প্রকৃত সূর্যের গড় গতির সমান। গড় সূর্যের আহ্নিক গতির উপর ভিত্তি করে যে সময় গণনা করা হয়, তাকে গড় সৌর সময় বলে। গড় সৌর দিন হল সারা বৎসরের আপাত সৌর সময়ের গড়। জনসাধারণ গড় সৌর সময় বা অসামরিক সময় (হাত ঘড়ি বা দেওয়াল ঘড়ির সাহায্যে) ব্যবহার করে থাকে। গড় সৌর দিন বলতে গড় সূর্য একই মধ্যরেখাকে পর পর দু'বার নিম্নসংক্রমণের ফলে অতিক্রমের মধ্যবর্তী সময়কে বুঝায়। একে সিভিল সময়ও বলা হয়। গড় সৌর দিনকে ২৪ ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে ৬০ মিনিটে ও মিনিটকে ৬০ সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়।

গড় সৌর সময়কে দুই পদ্ধতিতে হিসাব করা হয়, যথা ঃ

(ক) সিভিল সময়

(খ) জ্যোতিষীয় সময়

সিভিল সময় ও জ্যোতিষীয় সময় উভয়ই মধ্যরাত '0' (শূন্য) ঘন্টা হতে শুরু হয়। সিভিল বা অসামরিক দিনকে দুই পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়। মধ্যরাত হতে মধ্যাহ্ন পর্যন্ত এবং অপরটি মধ্যাহ্ন হতে মধ্যরাত পর্যন্ত। মধ্যাহ্ন পূর্ব সময়কে AM (Antemeridian) এবং মধ্যাহ্ন উত্তর সময়কে PM (Post meridian) বলা হয়। কিন্তু জ্যোতিষীয় দিনকে মধ্যরাত '0' (শূন্য) ঘন্টা হতে শুরু করে মধ্যরাত ২৪ ঘন্টা পর্যন্ত গণনা করা হয়। রেলপথ, বিমানপথ ও নৌপথে জ্যোতিষীয় সময় ব্যবহার করে থাকে।

(ঘ) আদর্শ সময় (Standard time) ঃ একই দেশের বিভিন্ন অঞ্চল বা শহরের দ্রাঘিমা এক নয়। এতে বিভিন্ন অঞ্চলের আঞ্চলিক সময় বিভিন্ন রকম হয়। এ সমস্যা দূরীকরণের জন্য সমগ্র দেশের জন্য একটি মধ্যরেখা বিবেচনা করা হয়, যা দেশটির মাঝ বরাবর দিয়ে চলে যায় এবং গ্রিনিচ সময়ের সাথে একটি পূর্ণ সংখ্যা হয়। এরূপ দ্রাঘিমাকে আদর্শ দ্রাঘিমা এবং এই আদর্শ দ্রাঘিমার সময়কে সমগ্র দেশের প্রমাণ বা আদর্শ সময় বলে। বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা ঢাকার সন্নিকটে ৯০° পূর্ব দ্রাঘিমা এবং ভারতবর্ষের জন্য মাদ্রাজের দ্রাঘিমা ৮২°৩০′ পূর্ব হিসাবে বিবেচনা করা হয়। পাকিস্তানের জন্য ৭৫° ও কলকাতার জন্য ৮৮°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমা আদর্শ সময়ের জন্য বিবেচনা করা হয়।

(ঙ) গ্রীনিচ গড় সময় (Greenwich Mean Time = G.M.T) ঃ গড় সূর্য যখন এটির নিম্নতম সংক্রমণে গ্রীনিচ মধ্যরেখা মধ্যরাতে অতিক্রম করে তখন গ্রীনিচ মান সময় '0' ঘন্টা হয়। একই সংক্রমণে গড় সূর্য যখন গ্রীনিচ মধ্যরেখা দ্বিতীয়বার অতিক্রম করে তখন গ্রীনিচমান সময় ২৪ ঘন্টা। আন্তঃদেশীয় জ্যোতির্বিদগণ এই সময়কে বিশ্বজনীন সময় হিসাবে সুপারিশ করেছেন। এটিই গ্রীনিচ গড় সময় হিসাবে পরিচিত।

(চ) আঞ্চলিক সময় বা আঞ্চলিক গড় সময় (Local Mean Time = L.M.T) ঃ গড় সূর্যের অবস্থান এর উপর ভিত্তি করে আঞ্চলিক বা স্থানীয় সময় নির্ণয় করা হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলে যে সময়ে কোন স্থানের মধ্যরেখা সূর্যের সম্মুখে আসে অর্থাৎ কোন স্থানে যখন সূর্যকে শীর্ষ বিন্দুতে দেখা যায় তখন সেখানে মধ্যাহ্ন বা দুপুর হয় এবং তখন সেখানকার ঘড়িতে ১২ টা বাজে। এই মধ্যাহ্ন অনুসারে দিনের অন্যান্য অংশের হিসাব করা হয়। এক দিনের মধ্যাহ্ন হতে পরবর্তী দিনের মধ্যাহ্ন পর্যন্ত ২৪ ঘন্টা ধরা হয়। যে কোন দিন সূর্যের মধ্যরেখা অতিক্রমনের পর হতে অর্থাৎ মধ্যাহ্ন হতে মধ্যরাত্রি পর্যন্ত সময়কে অপরাহ্ন (P.M = Post Meridian) এবং মধ্যরাত্রি হতে শুরু করে পরবর্তী মধ্যাহ্ন পর্যন্ত সময়কে পূর্বাহ্ন (A.M = Antemeridian) বলে।

৩.২ সময়ের সমীকরণ (Equation of time) ঃ

আপাত সৌর সময়, গড় সৌর সময় অপেক্ষা অগ্রবর্তী হয়। তাই যেকোন ক্ষণে আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্যকে সময়ের সমীকরণ (Equation of time = E.T) বলে। আপাত সৌর সময় গড় সৌর সময় অপেক্ষা বেশি হলে এর মান ধনাত্মক এবং গড় সৌর সময় অপেক্ষা কম হলে এ সমীকরণের মান ঋণাত্মক হয়।

সময়ের সমীকরণ (E.T) = আপাত সৌর সময় − গড় সৌর সময়

= সূর্য ঘড়ির সময় − সাধারণ ঘড়ির সময়

= আপাত সূর্যের কালকোণ − গড় সূর্যের কালকোণ

সময় সমীকরণের মান বৎসরের বিভিন্ন সময়ে '0' ঘন্টা হতে ১৬ মিনিট পর্যন্ত হতে পারে। সময়ের সমীকরণ দু'টি কারণে সংঘটিত হয়।

১। ক্রান্তি বৃত্ত বরাবর প্রকৃত সূর্যের অসম গতিবেগ অর্থাৎ পৃথিবীর কক্ষপথে কেন্দ্রবিমুখিতার কারণে, এর ফলে সময়ের সমীকরণ ৭m হতে − ৭m পর্যন্ত যেকোন মানের হতে পারে।

২। নিরক্ষবৃত্ত ও ক্রান্তিবৃত্তের (রবিমার্গ) তীর্যক গতি, এর ফলে সময় সমীকরণের মান + ১০m হতে − ১০m পর্যন্ত হতে পারে।

সময়ের সমীকরণের মান বৎসরে চারবার শূন্য হয়। দিনগুলো হল ঃ

(i) ১৫ এপ্রিল ও ১৪ জুন

(ii) ২১ সেপ্টেম্বর ও ২৫ ডিসেম্বর

উক্ত দিনগুলোতে প্রকৃত সূর্য ও গড় সূর্য একই মধ্যরেখায় অবস্থান করে, যার ফলে আপাত সময় ও গড় সময় সমান হয়।

৩.৩ আদর্শ সময়কে আঞ্চলিক গড় সময় এবং আঞ্চলিক গড় সময়কে আদর্শ সময়ে রূপান্তর (Conversion of standard time to local mean time and vice versa) ঃ

কোন একটি দেশের জনগণ যাতে সময় নিয়ে বিভ্রান্তিতে না পড়ে তার জন্য সেদেশের একটি নির্দিষ্ট মধ্যরেখাকে আদর্শ বা প্রমাণ মধ্যরেখা হিসাবে নির্ধারণ করা হয় এবং এ মধ্যরেখার সাপেক্ষে নির্ণীত সময়কে আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলে। এর মান গ্রীনিচ মানের সাথে সম্পর্ক রেখে নির্ধারণ করা হয় এবং ঐ দেশের সকল ঘড়িতে সংরক্ষণ করা হয়। বাংলাদেশের আদর্শ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা ৯০° পূর্ব, ভারতের প্রমাণ বা আদর্শ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা ৮২°৩০′ পূর্ব ধরা হয়। গ্রেটব্রিটেনের আদর্শ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 0° ধরা হয় অর্থাৎ গ্রীনিচ মধ্যরেখাই আদর্শ মধ্যরেখা হিসাবে ধরা হয়। অতএব দেখা যায় কোন স্থানের দ্রাঘিমা ও প্রমাণ মধ্যরেখার যে পার্থক্য সেটিই সে স্থানের স্থানীয়/আঞ্চলিক গড় সময় ও আদর্শ গড় সময়ের পার্থক্য। নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে সেটি রূপান্তর করা হয়।

প্রমাণ সময় = স্থানীয় গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা সময়ে এবং প্রমাণ মধ্যরেখার পার্থক্য

যদি স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পশ্চিমে হয় তবে + (যোগ) চিহ্ন এবং পূর্বে হলে – (বিয়োগ) চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে।

যদি স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পূর্বে হয়, স্থানীয় গড় সময় প্রমাণ সময়ের পরে হবে এবং যদি স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পশ্চিমে হয়, তবে স্থানীয় গড় সময় প্রমাণ সময়ের পূর্বে হবে।

বাংলাদেশের আদর্শ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 90° পূর্ব এবং মানিকগঞ্জ, পিরোজপুর, টাঙ্গাইল, জামালপুর শহরগুলো 90° দ্রাঘিমায় অবস্থিত। বাংলাদেশের ভৌগোলিক সীমা 20°34′24″N (টেকনাফ) হতে 26°38′48″N (তেঁতুলিয়া) এবং 88°36″E (গোদাগাড়ি) হতে 92°41′36″E (বান্দরবান)-এর মধ্যে অবস্থিত।

পৃথিবীর 360° আবর্তন করতে সময় লাগে 24 ঘন্টা।

সুতরাং 360° ÷ 24 = 15°

অতএব, 15° কৌণিক মান = 1 ঘন্টা সময়

1° কৌণিক মান = 4 মিনিট সময়

15′ কৌণিক মান = 1 মিনিট সময়

1′ কৌণিক মান = 4 সেকেন্ড সময়

15″ কৌণিক মান = 1 সেকেন্ড সময়

অতএব, কোন স্থানের দ্রাঘিমাকে 15 দ্বারা ভাগ করলে দ্রাঘিমা সময়ে রূপান্তর হবে।

উদাহরণ–১। নিম্নের দ্রাঘিমাগুলোকে সময়ে রূপান্তর কর ঃ

(ক) ৮৮°৩০′২০″ (খ) ২৮°১৫′৩২″

(গ) ৬৭°২৫′ (ঘ) ৭৫°২০′৪০″

(ঙ) ১২৫°৩০′৫০″

সমাধান ঃ (ক) ৮৮°৩০′২০″ এর জন্য সময় $= \frac{৮৮°৩০′২০″}{১৫} =$ ৫ ঘ. ৫৪ মি. ১.৩৩ সে.

(খ) ২৮°১৫′৩২″ এর জন্য সময় $= \frac{২৮°১৫′৩২″}{১৫} =$ ১ ঘ. ৫৩ মি. ২.১ সে.

(গ) ৬৭°২৫′ এর জন্য সময় $= \frac{৬৭°২৫′}{১৫} =$ ৪ ঘ. ২৯ মি. ৪০ সে.

(ঘ) ৭৫°২০′৪০″ এর জন্য সময় $= \frac{৭৫°২০′৪০″}{১৫} =$ ৫ ঘ. ১ মি. ২২.৬৭ সে.

(ঙ) ১২৫°৩০′৫০″ এর জন্য সময় $= \frac{১২৫°৩০′৫০″}{১৫} =$ ৮ ঘ. ২২ মি. ৩.৩৩ সে.

উদাহরণ–২। নিম্নলিখিত সময়গুলোকে দ্রাঘিমায় রূপান্তর কর ঃ

(ক) ৪ ঘ. ১৮ মি. ১৫ সে.

(খ) ৮ ঘ. ৩২ মি. ১৭ সে.

(গ) ১৭ ঘন্টা ২৫ মি. ১৮ সে.

(ঘ) ১১ ঘন্টা ২৮ মি. ১২ সে.

সমাধান ঃ (ক) ৪ ঘ. ১৮ মি. ১৫ সে. = ৪ ঘ. ১৮ মি. ১৫ সে. × ১৫ = ৬৪°৩৩′৪৫″

(খ) ৮ ঘ. ৩২ মি. ১৭ সে. = ৮ ঘ. ৩২ মি. ১৭ সে. × ১৫ = ১২৮° ৪′১৫″

(গ) ১৭ ঘ. ২৫ মি. ১৮ সে. = ১৭ ঘ. ২৫ মি. ১৮ সে. × ১৫ = ২৬১°১৯′৩০″

(ঘ) ১১ ঘ. ২৮ মি. ১২ সে. = ১১ ঘ. ২৮ মি. ১২ সে. × ১৫ = ১৭২° ০৩′০০″

উদাহরণ–৩। ক ও খ দুটি স্থানের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 87°50′ ও 88°30′। ক এর স্থানীয় সময় 7 ঘন্টা 30 মি. হলে খ-এর স্থানীয় সময় কত?

সমাধান ঃ ক ও খ স্থানের দ্রাঘিমার পার্থক্য = 88°30′ – 87°50′ = 0°40′

0°40′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{0°40'}{15} = 0^h 2^m 40^s$

ক এর স্থানীয় সময় = 7 ঘন্টা 30 মিনিট

∴ খ স্থানের দ্রাঘিমা বেশি হওয়ার কারণে ক হতে খ স্থানের সময় অগ্রগামী হবে।

∴ খ স্থানের স্থানীয় সময় = 7 ঘ. 30 মি. + 2 মি. 40 সে. = 7 ঘ. 32 মি. 40 সে.।

উদাহরণ–৪। বাংলাদেশের প্রমাণ মধ্যরেখা 90°E এবং রূপগঞ্জ 91°41′ দ্রাঘিমায় অবস্থিত। যখন রূপগঞ্জের স্থানীয় গড় সময় সকাল 10 টা তখন প্রমাণ সময় কত? [বাকাশিবো–২০০৬]

সমাধান ঃ দ্রাঘিমার পার্থক্য 91°40′ – 90° = 1°41′

1°41′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{1°41'}{15}$ = 6 মি. 44 সে.

∴ রূপগঞ্জের প্রমাণ সময় = 10 ঘ. – 6 মি. 44 সে.

= 9 ঘ. 53 মি. 16 সে.

উদাহরণ–৫। ৯৫°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমা বিশিষ্ট একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর যখন প্রমাণ সময় ১১ঘ. ৩২ মি. ১২ সে. হয় এবং প্রমাণ মধ্য রেখা ৮৫°৩০′ পূর্ব হয়। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

সমাধান ঃ দ্রাঘিমার পার্থক্য = ৯৫°৩০′ – ৮৫°৩০′ = ১০°

১০° দ্রাঘিমা পার্থক্যের জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{১০°}{১৫}$ = ০ ঘন্টা ৪০ মি.

যেহেতু স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পূর্বে অবস্থিত সুতরাং স্থানীয় গড় সময় বেশি হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় = ১১ ঘ. ৩২ মি. ১২ সে. + ০ ঘ. ৪০ মি. = ১২ ঘ. ১২ মি. ১২ সে.

উদাহরণ–৬। ৬৮°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমার একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর যখন প্রমাণ মধ্যরেখা ৮০°৪০′ পূর্ব হয় এবং প্রমাণ সময় ৮ঘ. ৩০ মি. ২০ সে. হয়।

সমাধান ঃ দ্রাঘিমার পার্থক্য = ৮০°৪০′ – ৬৮°৩০′ = ১২°১০′

১২°১০′ এর জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{১২°১০'}{১৫}$ = ৪৮ মি. ৪০ সে.

যেহেতু স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পশ্চিমে অবস্থিত; সুতরাং এর স্থানীয় গড় সময় কম হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় = প্রমাণ সময় – দ্রাঘিমার পার্থক্য সময়ে

= ৮ ঘ. ৩০ মি. ২০ সে. – ৪৮ মি. ৪০ সে.

= ৭ ঘ. ৪১ মি. ৪০ সে.।

উদাহরণ–৭। লাহোর ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 74°30′ পূঃ এবং 90°26′ পূর্ব। ঢাকার সময় যখন সকাল 11 টা তখন লাহোরের সময় কত? [বাকাশিবো–২০১৩]

সমাধান: ঢাকা ও লাহোরের দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°26′ – 74°30′ = 15°56′

15°56′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{15°56'}{15}$ = 1 ঘ. 3 মি. 44 সে.

যেহেতু লাহোর ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত। সুতরাং লাহোরের সময় কম হবে।

∴ লাহোরের সময় = 11 ঘ. –1 ঘ. 3 মি. 44 সে. = 9 ঘ. 56 মি. 16 সে.।

উদাহরণ–৮। দিল্লি ও চট্টগ্রামের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 80°00′E ও 90°30′E। চট্টগ্রামে যখন মধ্যাহ্ন, তখন দিল্লির সময় কত?

সমাধান: স্থান দুটির দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°30′ – 80° = 10°30′

10°30′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{10°30'}{15}$ = 0 ঘ. 42 মি.

যেহেতু দিল্লি চট্টগ্রামের পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং দিল্লির সময় চট্টগ্রাম হতে কম হবে।

∵ দেওয়া আছে, চট্টগ্রামের সময় = 12 টা

∴ দিল্লির সময় = 12 ঘ. – 0 ঘ. 42 মি. = 11 ঘ. 18 মি.

উদাহরণ–৯। বাংলাদেশের প্রমাণ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 90° পূর্ব। কোন স্থানের দ্রাঘিমা 88°36″E হলে উক্ত স্থানের প্রমাণ সময় নির্ণয় কর, যখন স্থানীয় গড় সময় 5 ঘ. 22 মি. 22 সে. হয়।

সমাধান: দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90° – 88°36″ = 1°59′24″

1°59′24″ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{1°59'24''}{15}$ = 0 ঘ. 7 মি. 57.6 সে.

যেহেতু স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং উক্ত স্থানের প্রমাণ সময় বেশি হবে।

উক্ত স্থানের জন্য প্রমাণ সময় = 5 ঘণ্টা 22 মি. 22 সে. + 7 মি. 57.6 সে. = 5 ঘ. 30 মি. 19.5 সে.

উদাহরণ–১০। কলকাতার প্রমাণ দ্রাঘিমা ৮৮°৩০′ পূর্ব। মাদ্রাজের দ্রাঘিমা ৮০°১৫′ পূর্ব এবং কলকাতার স্থানীয় গড় সময় ৭ঘ. ২৫ মি. ৩০ সে. হলে মাদ্রাজের প্রমাণ সময় কত?

সমাধান: কলকাতা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমার পার্থক্য = ৮৮°৩০′ – ৮০°১৫′ = ৮°১৫′

৮°১৫′ দ্রাঘিমা পার্থক্যের জন্য সময় = $\frac{৮°১৫'}{১৫}$ = ০ ঘ. ৩৩ মি.

যেহেতু মাদ্রাজ কলকাতার পশ্চিমে অবস্থিত। সেহেতু মাদ্রাজের প্রমাণ সময় কম হবে।

∴ মাদ্রাজের প্রমাণ সময় = কলকাতার স্থানীয় গড় সময় – দ্রাঘিমা পার্থক্য, সময়ে

= ৭ ঘ. ২৫ মি. ৩০ সে. – ০ ঘ. ৩৩ মি.

= ৬ ঘ. ৫২ মি. ৩০ সে.

উদাহরণ–১১। ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′E এবং 80°15′E। ঢাকায় যখন মধ্যাহ্ন তখন মাদ্রাজের স্থানীয় সময় কত?

সমাধান: স্থান দুটির দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°26′ – 80°15′ = 10°11′

10°11′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{10°11'}{15}$ = 0 ঘ. 40 মি. 44 সে.

দেওয়া আছে, মাদ্রাজের সময় মধ্যাহ্ন অর্থাৎ দুপুর 12 টা।

যেহেতু মাদ্রাজ ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং ঢাকা হতে মাদ্রাজের স্থানীয় সময় কম হবে।

∴ মাদ্রাজের স্থানীয় সময় = 12 ঘ. – 40 মি. 44 সে.

= 11 ঘ. 19 মি. 16 সে.

উদাহরণ–১২। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′E এবং 70°50′E। ঢাকার যখন মধ্যাহ্ন, তখন মুম্বাই-এর স্থানীয় সময় কত? [বাকাশিবো–২০১৪, ১৬(পরি)]

সমাধান: স্থান দুটির দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°26′ – 70°50′ = 19°36′

19°36′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{19°36'}{15}$ = 1 ঘ. 18 মি. 24 সে.

যেহেতু মুম্বাই ঢাকা হতে পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং মুম্বাই-এর স্থানীয় সময় ঢাকা হতে কম হবে।

ঢাকার স্থানীয় সময় মধ্যাহ্ন অর্থাৎ দুপুর 12টা।

∴ মুম্বাই-এর স্থানীয় সময় = 12 ঘ. – 1 ঘ. 18 মি. 24 সে.

= 10 ঘ. 41 মি. 36 সে.

উদাহরণ–১৩। ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব এবং 78°30′ পূর্ব। কলকাতায় যখন সময় 10 টা তখন তোমার ঘড়িতে সময় কত হবে? [বাকাশিবো–২০১৫(পরি)]

সমাধান: ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°26′ – 78°30′ = 11°56′

11°56′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{11°56'}{15}$ = 47 মি. 44 সে.

যেহেতু কলকাতা ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং কলকাতা হতে ঢাকার সময় বেশি হবে।

সুতরাং ঢাকার স্থানীয় সময় = 10 ঘ. + 47 মি. 44 সে.

= 10 ঘ. 47 মি. 44 সে.

= 10 টা 47 মি. 44 সে.

উদাহরণ–১৪। ঢাকা হতে দুটি স্থানের দ্রাঘিমার ব্যবধান 30°E ও 40°W। ঢাকার সময় যখন সকাল 10 ঘটিকা তখন উক্ত স্থান দুটিতে স্থানীয় সময় কত হবে?

সমাধান: ঢাকা ও প্রথম স্থানটির দ্রাঘিমার ব্যবধান = 30°

∴ 30° দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{30°}{15}$ = 2 ঘণ্টা

যেহেতু প্রথম স্থানটি ঢাকার পূর্বে অবস্থিত, সুতরাং প্রথম স্থানটির স্থানীয় সময় বেশি হবে।

∴ প্রথম স্থানটির স্থানীয় সময় = 10 ঘ. + 2 = 12 টা

আবার ঢাকা ও দ্বিতীয় স্থানটির দ্রাঘিমার পার্থক্য = 40°

40° দ্রাঘিমার সময়ের ব্যবধান = $\frac{40°}{15}$ = 2 ঘ. 40 মি.

যেহেতু দ্বিতীয় স্থানটি ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং দ্বিতীয় স্থানের স্থানীয় সময় ঢাকা হতে কম হবে।

∴ দ্বিতীয় স্থানটির স্থানীয় সময় = 10 ঘ. – 2 ঘ. 40 মি. = 7 ঘ. 20 মি. = 7 টা 20 মিনিট।

উদাহরণ–১৫। বাংলাদেশের ঢাকাতে অবস্থিত জাতীয় স্টেডিয়ামের দ্রাঘিমা 90° পূর্ব। জাতীয় স্টেডিয়ামে রাত আটটায় ক্রিকেট ম্যাচ শুরু হলে লাহোরের ও রেঙ্গুনের TV দর্শকগণ কখন তাদের স্থানীয় সময়ে TV খুলে খেলাটি উপভোগ করবে? লাহোরের দ্রাঘিমা 70°30′ পূর্ব এবং রেঙ্গুনের দ্রাঘিমা 96°30′ পূর্ব। [বাকাশিবো–২০০৫]

সমাধান: লাহোর ও ঢাকা স্টেডিয়ামের দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90° – 70°30′ = 19°30′

19°30′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{19°30'}{15}$ = 1 ঘ. 18 মি.

যেহেতু লাহোর ঢাকা স্টেডিয়ামের পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং ঢাকা হতে লাহোরের সময় কম হবে।

∴ লাহোরের সময় = 8 ঘ. – 1 ঘ. 18 মি. = 6 ঘ. 42 মি.

সুতরাং লাহোরের স্থানীয় সময় 6 টা 42 মিনিটে TV খুললে খেলাটি উপভোগ করতে পারবে।

আবার, ঢাকা ও রেঙ্গুনের দ্রাঘিমার পার্থক্য = 96°30′ – 90° = 6°30′

6°30′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{6°30'}{15}$ = 0 ঘ. 26 মি.

যেহেতু রেঙ্গুন ঢাকার পূর্বে অবস্থিত, সুতরাং ঢাকার স্থানীয় সময় অপেক্ষা রেঙ্গুনের সময় অগ্রগামী বা বেশি হবে।

∴ রেঙ্গুনের স্থানীয় সময় = 8 ঘণ্টা + 0 ঘ. 26 মি. = 8 ঘ. 26 মি.

সুতরাং রেঙ্গুনের TV দর্শকগণ রাত 8 টা 26 মিনিটে TV খুললে খেলাটি উপভোগ করতে পারবে।

উদাহরণ-১৬। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা 90°26′ পূর্ব এবং 70°50′ পূর্ব। মুম্বাইতে সকাল 10 টা 15 মিনিট ক্রিকেটে খেলা শুরু হলে ঢাকার দর্শকগণ কয়টায় TV পর্দায় খেলাটি দেখতে পারবে?

সমাধান: ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা পার্থক্য = 90°26′ – 70°50′ = 19°36′

19°36′ দ্রাঘিমার জন্য সময় ব্যবধান = $\frac{19°26'}{15}$ = 1 ঘ. 18 মি. 24 সে.

যেহেতু ঢাকা মুম্বাইয়ের পূর্বে অবস্থিত, সুতরাং ঢাকার সময় মুম্বাইয়ের স্থানীয় সময় হতে বেশি হবে।

∴ ঢাকার স্থানীয় সময় = 10 ঘ. 15 ঘ. + 1 ঘ. 18 মি. 24 সে.

= 11 ঘ. 33 মি. 24 সে.

সুতরাং ঢাকার দর্শকগণ সকাল 11 টা 33 মিনিট 24 সে.-এ TV খুললে খেলাটি দেখতে পারবে।

৩.৪ স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময় হতে গ্রীনিচ গড় সময়ে রূপান্তর ও গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময় (Conversion of local mean time into greenwich mean time and vice versa) ঃ

নিম্নের সম্পর্ক ব্যবহার করে কোন স্থানের সময়কে গ্রীনিচ সময়ে এবং গ্রীনিচ সময়কে স্থানীয় সময়ে রূপান্তর করা যায়। যদি সিভিল সময় দেওয়া থাকে তবে একে জ্যোতির্বীয় সময়ে প্রকাশ করতে হবে ঃ

(ক) গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় গড় সময়ে রূপান্তর ঃ

১। স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

বা, L.M.T. = G.M.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

২। স্থানীয় আপাত সময় = গ্রীনিচ আপাত সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

বা, L.A.T. = G.A.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

৩। স্থানীয় নাক্ষত্রিক সময় = গ্রীনিচ নাক্ষত্রিক সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

বা, L.S.T. = G.S.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

*** স্থানের দ্রাঘিমা পূর্ব হলে ধনাত্মক এবং পশ্চিম হলে ঋণাত্মক চিহ্ন ব্যবহার হবে।**

(খ) স্থানীয় গড় সময় হতে গ্রীনিচ গড় সময়ে রূপান্তর ঃ

১। গ্রীনিচ গড় সময় = স্থানীয় গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

বা, G.M.T. = L.M.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

২। গ্রীনিচ আপাত সময় = স্থানীয় আপাত সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

বা, G.A.T. = L.A.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

৩। গ্রীনিচ নাক্ষত্রিক সময় = স্থানীয় নাক্ষত্রিক সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

বা, G.S.T. = L.S.T ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে $\left\{\frac{E}{W}\right\}$

যদি স্থানটির দ্রাঘিমা পূর্ব হয় তবে (−) চিহ্ন এবং যদি স্থানটির দ্রাঘিমা পশ্চিম হয় তাহলে (+) চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে।

এক্ষেত্রে যোগফল ২৪ ঘন্টার বেশী হলে, ২৪ ঘন্টা বাদ দিতে হবে এবং তারিখের সাথে ১দিন যোগ দিতে হবে। যদি যোগফল বিয়োগরোধক হয় তবে ২৪ ঘন্টা যোগ দিতে হবে এবং তারিখ হতে ১দিন বাদ দিতে হবে।

উদাহরণ-১। 50°32′ পূর্ব দ্রাঘিমার কোন স্থানে গড় সময় $5^h30^m15^s$ পূর্বাহ্নকালে গ্রীনিচ সময় কত? [বাকাশিবো–২০০৬]

সমাধান ঃ $50°32'$ দ্রাঘিমার সময়ের ব্যবধান $= \frac{50°32'}{15} = 3^h22^m8^s$

যেহেতু স্থানটি গ্রীনিচ থেকে পূর্বে অবস্থিত, সুতরাং গ্রীনিচ সময় স্থানীয় গড় সময় হতে কম হবে।

অর্থাৎ, গ্রীনিচ গড় সময় = স্থানীয় গড় সময় − স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

$= 5^h30^m15^s - 3^h22^m8^s = 2^h08^m07^s$

উদাহরণ−২। 2005 সালের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ গড় সময় $20^h45^m13^s$ হলে $73°30'$ পূর্ব দ্রাঘিমায় স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো−২০০৪]

সমাধান ঃ $73°30'$ দ্রাঘিমার জন্য সময় $= \frac{73°30'}{15} = 4$ ঘ. 54 মি.

∴ স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

$= 20^h45^m13^s + 4^h54^m = 25^h39^m13^s$

স্থানীয় গড় সময় 24 ঘণ্টা অতিক্রম করাতে 24 ঘণ্টা বিয়োগ করে তারিখের সাথে 1 দিন বাড়াতে হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় $= 25^h39^m13^s - 24^h = 1^h39^m13^s$

উত্তর ঃ স্থানীয় গড় সময় 1 মার্চ 1 ঘ. 39 মি. 13 সে. পূর্বাহ্ন/সকাল।

উদাহরণ−৩। 2007 সনের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘ. 30 মি. হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের করা। [বাংলাদেশের দ্রাঘিমা 90° পূর্ব] [বাকাশিবো−২০১৩]

সমাধান ঃ 90°E দ্রাঘিমার সময় $= \frac{90°}{15} = 6$ ঘণ্টা

বাংলাদেশের আদর্শ সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

= 6 ঘ. 30 মি. + 6 ঘ. = 12 ঘ. 30 মি.।

উদাহরণ−৪। 2008 সনের 2 মার্চ, গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘণ্টা 30 মিনিট হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের কর।

সমাধান ঃ বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা = 90°E

90°E দ্রাঘিমার সময় $= \frac{90°}{15} = 6$ ঘণ্টা।

∴ বাংলাদেশের আদর্শ সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

= 6 ঘ. 30 মি. + 6 ঘ. = 12 ঘ. 30 মি.।

উদাহরণ−৫। 2003 সনের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ গড় সময় $20^h45^m13^s$ হলে 72°30′E দ্রাঘিমায় স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো−২০০৪]

সমাধান ঃ 72°30′E দ্রাঘিমার সময় $= \frac{72°30'}{15} = 4^h50^m$

∴ স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

$= 20^h45^m13^s + 4^h50^m = 25^h35^m13^s$

এক্ষেত্রে সময় হতে 24 ঘণ্টা বিয়োগ করে তারিখের সাথে 1 দিন যোগ হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় $= 25^h35^m13^s - 24 = 1^h35^m13^s$

উত্তর ঃ স্থানীয় গড় সময় 1 মার্চ 1 ঘ. 35 মি. 13 সে. (সকাল)।

উদাহরণ–৬। 2000 সনের 14 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 7 ঘণ্টা 25 মি. 27 সে. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত? [বাকাশিবো–২০০৫]

সমাধান ঃ বাংলাদেশের দ্রাঘিমা = 90° পূর্ব

90° পূর্ব দ্রাঘিমার সময় = $\frac{90}{15}$ = 6 ঘণ্টা।

গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয়) = $7^h 25^m 27^s + 12^h = 19^h 25^m 27^s$

বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

= $19^h 25^m 27^s + 6^h 0^m 0^s = 25^h 25^m 27^s$

এখানে 24 ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় তারিখের সাথে 1 দিন যোগ হবে এবং স্থানীয় গড় সময় হতে 24 ঘণ্টা বিয়োগ করতে হবে।

∴ বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় = $25^h 25^m 27^s - 24^h$

= $1^h 25^m 27^s$

উত্তর ঃ স্থানীয় গড় সময় 15 জুলাই 1 ঘ. 25 মি. 27 সে. (সকাল)।

উদাহরণ–৭। 2010 সনের 20 জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় 2 ঘ. 30 মি. (পূর্বাহ্ন) হলে 75°30′ পশ্চিম দ্রাঘিমায় স্থানীয় সময় কত হবে?

সমাধান ঃ 75°30′ পঃ দ্রাঘিমার সময় ব্যবধান = $\frac{75°30'}{15}$ = 5 ঘ. 2 মি.।

যেহেতু স্থানটি গ্রীনিচ হতে পশ্চিমে অবস্থিত, সুতরাং গ্রীনিচ সময় হতে উক্ত স্থানের সময় কম হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় − স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

= 2 ঘ. 30 মি. − 5 ঘ. 2 মি.

= − 2 ঘ. 32 মিনিট।

এক্ষেত্রে স্থানীয় গড় সময়ের সাথে 24 ঘণ্টা যোগ করে তারিখ হতে 1 দিন কমাতে হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় = − 2 ঘ. 32 মি. + 24 ঘ.

= 22 ঘ. 28 মি. (19 জুলাই)।

∴ স্থানীয় সিভিল সময় = 22 ঘ. 28 মি. − 12 ঘ. = 10 ঘ. 28 মি. (অপরাহ্ন)।

উদাহরণ–৮। 1998 সালের 10 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 7 ঘ. 40 মি. 12 সে. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত হবে? [বাকাশিবো–২০০১]

সমাধান ঃ বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা = 90° পূর্ব

90° পূর্ব দ্রাঘিমার সময়ের ব্যবধান = $\frac{90°}{15}$ = 6 ঘণ্টা।

গ্রীনিচ গড় সময় = 7 ঘ. 40 মি. 12 সে. (অপরাহ্ন)

গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয়) = 7 ঘ. 40 মি. 12 সে. + 12 ঘ.

= 19 ঘ. 40 মি. 12 সে.

বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

= 19 ঘ. 40 মি. 12 সে. + 6 ঘণ্টা

= 25 ঘ. 40 মি. 12 সে.

বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় 24 ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় তারিখে 1 দিন যোগ হয়ে 11 জুলাই 1998 সাল হবে।

∴ বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় = 25 ঘ. 40 মি. 12 সে. − 24 ঘ.

= 1 ঘ. 40 মি. 12 সে. (সকাল)।

উদাহরণ–৯। 1994 সালের 25 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় 18 ঘ. 25 মি. 30 সে. হলে (ক) 80°40′ পূর্ব দ্রাঘিমার ও (খ) 90°30′ পশ্চিম দ্রাঘিমার স্থানীয় গড় সময় কত হবে?

সমাধান ঃ (ক) 80°40′ পূঃ দ্রাঘিমার সময় ব্যবধান $= \frac{80°40'}{15} = 5^h\ 22^m\ 40^s$

স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

$= 18^h\ 25^m\ 30^s + 5^h\ 22^m\ 40^s = 23^h\ 48^m\ 10^s$

$= 23^h\ 48^m\ 10^s - 12^h = 11^h\ 48^m\ 10^s$ (অপরাহ্ন)

(খ) 90°30′ পঃ দ্রাঘিমার সময় $= \frac{90°30'}{15}$ = 6 ঘন্টা 2 মি.।

স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় – স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

$= 18^h\ 25^m\ 30^s - 6^h\ 2^m = 12^h\ 23^m\ 30^s$ (সকাল)।

উদাহরণ–১০। নিউইর্য়কের দ্রাঘিমা ৭৪° পশ্চিম। গ্রীনিচে যখন বেলা সকাল ১১ টা ১৫ মিনিট তখন নিউইর্য়কের সময় কত?

সমাধান ঃ নিউইর্য়কের দ্রাঘিমা = ৭৪°

গ্রীনিচের দ্রাঘিমা = ০°

∴দ্রাঘিমার পার্থক্য = ৭৪° – ০° = ৭৪°

৭৪° দ্রাঘিমা পার্থক্যের জন্য সময় $= \frac{৭৪°}{১৫}$ = ৪ ঘ. ৫৬ মি.

নিউইর্য়ক গ্রীনিচের চেয়ে পশ্চিমে অবস্থিত। বিধায় গ্রীনিচের সময় হতে নিউইর্য়ক দ্রাঘিমা সময় বিয়োগ হবে।

নিউইয়র্কের সময় = ১১ ঘ. ১৫ মি. – ৪ ঘ. ৫৬ মি. = ৬ ঘন্টা ১৯ মি.

∴ নিউইর্য়কের সময় = ৬ টা ১৯ মি. (সকাল)

উদাহরণ–১১। নিম্নের স্থানীয় গড় সময়গুলোকে গ্রীনিচ গড় সময়ে রূপান্তর কর ঃ

(ক) ৪০°৩০′ পশ্চিম দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় ৮ঘ. ৪৫ মি. (AM)

(খ) ৬৫°২০ পূর্ব দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় ৩ঘ. ৪৫ মি. (PM)

সমাধান ঃ (ক) গ্রীনিচ গড় সময় = আঞ্চলিক গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে।

৪০°৩০′ পশ্চিম দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য $= \frac{৪০°৩০'}{১৫}$ = ২ ঘ. ৪২ মি.

∴ গ্রীনিচ গড় সময় = ৮ঘ. ৪৫ মি. + ২ঘ. ৪২ মি. = ১১ ঘ. ২৭ মি. (AM)

(খ) ৬৫°২০′ পূর্ব দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য $= \frac{৬৫°২০'}{১৫}$ = ৪ ঘ. ২১ মি. ২০ সে.

∴ গ্রীনিচ গড় সময় = আঞ্চলিক গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, সময়ে

আঞ্চলিক সময় জ্যোতির্ষীয় সময়ে রূপান্তর করলে

পাওয়া যায় = ৩ ঘন্টা ৪৫ মি. + ১২ = ১৫ ঘন্টা ৪৫ মি.

∴ গ্রীনিচ গড় সময় = ১৫ ঘন্টা ৪৫ মি. – ৪ ঘ. ২১ মি. ২০ সে.

= ১১ ঘ. ২৩ মি. ৪০ সে. (AM)

উদাহরণ–১২। ২০১২ সালের ১৫ এপ্রিল গ্রীনিচ সিভিল সময় (G.C.T) ৬ ঘন্টা ৪৫মিনিট অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর।

(ক) ৬৭°৩০′ পূর্ব (খ) ৮৭°৫০′২০″ পশ্চিম (গ) ১০৫°৩০′ পূর্ব ও (ঘ) ১২২°২০′৩০″ পশ্চিম।

সমাধান ঃ গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয় সময়ে) = ৬ ঘ. ৪৫ মি. + ১২ = ১৮ ঘ. ৪৫ মি.।

(ক) আঞ্চলিক গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

সময়ের হিসাবে দ্রাঘিমা ৬৭°৩০′ পূর্ব $= \frac{৬৭°৩০′}{১৫} =$ ৪ ঘ. ৩০ মি.

∴ আঞ্চলিক গড় সময় = ১৮ ঘ. ৪৫ মি. + ৪ ঘ. ৩০ মি. = ২৩ ঘন্টা ১৫ মি.

আঞ্চলিক সিভিল গড় সময় = ২৩ ঘন্টা ১৫ মি. − ১২ ঘন্টা = ১১ ঘন্টা ১৫মিনিট।

(খ) গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয় গণনায়) = ৬ ঘ. ৪৫ মি. + ১২ = ১৮ ঘ. ৪৫ মি.।

সময়ের হিসাবে ৮৭°৫০′২০″ পঃ দ্রাঘিমা $= \frac{৮৭°৫০′২০″}{১৫} =$ ৫ ঘ. ৫১ মি. ২১.৩৩ সে.

∴ আঞ্চলিক গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় − সময়ের হিসাব, (দ্রাঘিমা)

= ১৮ ঘ. ৪৫ মি. − ৫ ঘ. ৫১ মি. ২১.৩৩ সে.

= ১২ ঘ. ৫৩ মি. ৩৮.৬৭ সে.

∴ ১৫ এপ্রিল আঞ্চলিক সিভিল সময় = ১২ ঘ. ৫৩ মি. ৩৮.৬৭ সে. − ১২ ঘ.

= ০ ঘ. ৫৩ মি. ৩৮.৬৭ সে. (অপরাহ্ন)

(গ) গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয় সময়ে) = ১৮ ঘ. ৪৫ মি.

সময়ের হিসাবে ১০৫°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমা $= \frac{১০৫°৩০′}{১৫} =$ ৭ ঘ. ২ মি.

∴ আঞ্চলিক গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

= ১৮ ঘ. ৪৫ মি. + ৭ ঘ. ২ মি.

= ২৫ ঘ. ৪৭ মি. ০ সে.

আঞ্চলিক গড় সময় ২৪ ঘন্টা অতিবাহিত হওয়ার কারণে তারিখের সাথে ১ দিন যোগ হয়ে ১৬ এপ্রিল হবে।

আঞ্চলিক গড় সময় = ২৫ ঘ. ৪৭ মি. ০ সে. − ২৪ ঘ.

= ১ ঘ. ৪৭ মি. ০ সে. (সকাল) ১৬এপ্রিল।

(ঘ) গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয় সময়ে) = ১৮ ঘ. ৪৫ মি.

সময়ের হিসাবে ১২২°২০′৩০″ পঃ দ্রাঘিমা $= \frac{১২২°২০′৩০″}{১৫} =$ ৮ ঘ. ৯ মি. ২২ সে.

∴ আঞ্চলিক গড় সময় = ১৮ ঘ. ৪৫ মি. − ৮ ঘ. ৯ মি. ২২ সে. = ১০ ঘ. ৩৫ মি.৩৮ সে.

∴ ১৫ এপ্রিল আঞ্চলিক গড় সিভিল সময় = ১০ ঘ. ৩৫ মি. ৩৮ সে. (সকাল)।

উদাহরণ-১৩। ২০১২ সালের ৩১ ডিসেম্বর গ্রীনিচ সিভিল সময় ৭ ঘ. ৩০ মি. অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

(ক) ১০৫°৩০′৩০″ পূর্ব (খ) বাংলাদেশের (গ) যুক্তরাষ্ট্র (দ্রাঘিমা ৯০° পঃ)

সমাধান ঃ গ্রীনিচ গড় সময় (জ্যোতিষীয় সময়ে) = ৭ ঘ. ৩০ মি. + ১২ ঘ. = ১৯ ঘ. ৩০ মি.।

সময়ের হিসাবে ১০৫°৩০′৩০″ পূর্ব দ্রাঘিমা = $\frac{১০৫°৩০′৩০″}{১৫}$ = ৭ ঘ. ২ মি. ২ সে.

∴ ১০৫°৩০′৩০″ পূর্ব দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় = ১৯ ঘ. ৩০ মি. + ৭ ঘ. ২ মি. ২ সে.

= ২৬ ঘ. ৩২ মি. ২ সে.

২৪ ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় আঞ্চলিক গড় সময়ের সাথে ১ দিন যোগ হয়ে ২০১৩ সালের ১ জানুয়ারি মাস হবে এবং স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময় = ২৬ ঘ. ৩২ মি. ২ সে. − ২৪ ঘণ্টা = ২ ঘ. ৩২ মি. ২ সে. (সকাল) হবে।

(খ) গ্রীনিচ গড় সময় = ১৯ ঘ. ৩০ মি.

বাংলাদেশের দ্রাঘিমা = ৯০° পূর্ব

কাজেই ৯০° পূর্ব দ্রাঘিমার জন্য সময় = $\frac{৯০}{১৫}$ = ৬ ঘণ্টা

∴ বাংলাদেশের সময় = ১৯ ঘ. ৩০ মি. + ৬ ঘণ্টা = ২৫ ঘ. ৩০ মিনিট।

বাংলাদেশের সময় ২৪ ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় ১ দিন যোগ হবে এবং তারিখ ১ জানুয়ারি ২০১৩ হবে।

∴ বাংলাদেশের স্থানীয় সময় = ২৫ ঘ. ৩০ মি. − ২৪ ঘ. = ১ ঘ. ৩০ মি. (সকাল)

(গ) গ্রীনিচ গড় সময় = ১৯ ঘ. ৩০ মি.

৯০° পঃ দ্রাঘিমার জন্য সময় = $\frac{৯০}{১৫}$ = ৬ ঘণ্টা

∴ যুক্তরাষ্ট্রের স্থানীয় গড় সময় = ১৯ ঘ. ৩০ মি. − ৬ ঘ. = ১৩ ঘ. ৩০ মি.

৩১ ডিসেম্বর গড় সিভিল সময় = ১৩ ঘ. ৩০ মি. − ১২ ঘ. = ১ ঘ. ৩০ মি. (অপরাহ্ন)।

উদাহরণ-১৪। কলকাতা ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে ৮৮° ৩০′ পূর্ব ও ৯০° ২৬′ পূর্ব। ঢাকার স্থানীয় সময় ৭টা ৩০ মিনিট অপরাহ্ন হলে কলকাতার স্থানীয় সময় কত? [বাকাশিবো-২০১৫]

সমাধান ঃ কলকাতা ও ঢাকার দ্রাঘিমার পার্থক্য = ৯০°২৬′ − ৮৮°৩০′

= ১°৫৬′

১°৫৬′ দ্রাঘিমার জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{১°৫৬′}{১৫}$

= ৭ মিনিট ৪৪ সেকেন্ড

সুতরাং কলকাতার স্থানীয় সময় = ৭ ঘণ্টা ৩০ মিনিট − ৭ মিনিট ৪৪ সেকেন্ড

= ৭ ঘণ্টা ২২ মিনিট ১৬ সেকেন্ড।

উদাহরণ-১৫। 90°30′ পূর্ব দ্রাঘিমা বিশিষ্ট একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর, যখন প্রমাণ সময় 11 ঘ. 30 মি. সকাল হয় এবং প্রমাণ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 80°30′ পূর্ব হয়। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

সমাধান ঃ দ্রাঘিমার পার্থক্য = 90°30′ − 80°30′ = 10°

10° দ্রাঘিমার জন্য সময়ের পার্থক্য = $\frac{10°}{15}$ = 0 ঘণ্টা 40 মি.

যেহেতু স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পূর্বে অবস্থিত সুতরাং স্থানীয় গড় সময় বেশি হবে।

∴ স্থানীয় গড় সময় = 11 ঘণ্টা 30 মি. + 0 ঘণ্টা 40 মি.

= 12 ঘ. 10 মি.

উদাহরণ-১৬। গ্রীনিচ সময় মধ্যাহ্নে লাহোরে 74°30′00″ একখানা টেলিগ্রাম পাঠানো হলো। যদি টেলিগ্রাম পৌঁছাতে 10 মিনিট সময়ের দরকার হয়, তবে লাহোরে কখন টেলিগ্রাম পৌঁছিবে? [বাকাশিবো-২০১৪]

সমাধান ঃ গ্রীনিচ যখন মধ্যাহ্ন তখন লাহোরের সময় = গ্রীনিচ সময় + স্থানীয় সময়

$$= 0.0 + \frac{74°30'00''}{15}$$

= 4 ঘ. 58 মি. অপরাহ্ণ

টেলিগ্রাম পৌঁছাতে সময় লাগে = 10 মিনিট

∴ লাহোরে টেলিগ্রাম পৌঁছাবে = 4 ঘ. 58 মি. + 10 মি.

= 5 ঘ. 8 মি.

উদাহরণ-১৭। ২০১০ সনের ২৩ জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় ৬ ঘণ্টা ৪০ মিনিট অপরাহ্ণ হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর ঃ [বাকাশিবো-২০১৫]

(ক) বাংলাদেশ ; (খ) ১৩৫°৩০′ পূর্ব ; (গ) করাচি (৭৫° পূর্ব)

সমাধান ঃ গ্রীনিচ গড় সময় = ৬ ঘ. ৪০ মি. + ১২ ঘ. = ১৮ ঘ. ৪০ মি.

(ক) বাংলাদেশের দ্রাঘিমা = ৯০° পূর্ব

কাজেই ৯০° পূর্ব দ্রাঘিমার জন্য সময় $= \frac{৯০°}{১৫}$ = ৬ ঘণ্টা

∴ বাংলাদেশের সময় = ১৮ ঘ. ৪০ মি. + ৬ ঘণ্টা

= ২৪ ঘ. ৪০ মি.

২৪ ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় আঞ্চলিক গড় সময়ের সাথে ১ দিন যোগ হয়ে ২০১০ সনের ২৪ জুলাই হবে এবং আঞ্চলিক গড় সময় = ২৪ ঘণ্টা ৪০ মিনিট ২৪ ঘণ্টা = ০ ঘণ্টা ৪০ মিনিট (পূর্বাহ্ণ)

(খ) গ্রীনিচ গড় সময় = ১৮ ঘ. ৪০ মি.

১৩৫°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমার জন্য সময় $= \frac{১৩৫°৩০′}{১৫}$

= ৯ ঘ. ২ মি.

∴ ১৩৫°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় = ১৮ ঘ. ৪০ মি. + ৯ ঘ. ২ মি. = ২৭ ঘ. ৪২ মি.

২৪ ঘণ্টা অতিবাহিত হওয়ায় আঞ্চলিক গড় সময়ের সাথে ১ দিন যোগ হয়ে ২০১০ সনের ২৪ জুলাই মাস হবে এবং স্থানীয় বা আঞ্চলিক গড় সময় = ২৭ ঘণ্টা ৪২ মিনিট − ২৪ ঘণ্টা

= ৩ ঘণ্টা ৪২ মিনিট (পূর্বাহ্ণ)

(গ) করাচির দ্রাঘিমা = ৭৫° পূর্ব

কাজেই ৭৫° দ্রাঘিমার জন্য সময় $= \frac{৭৫°}{১৫}$ = ৫ ঘণ্টা

আঞ্চলিক গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় + স্থানের দ্রাঘিমা, (সময়ে)

= ১৮ ঘণ্টা ৪০ মিনিট + ৫ ঘণ্টা

= ২৩ ঘণ্টা ৪০ মিনিট

∴ আঞ্চলিক গড় সময় = ২৩ ঘণ্টা ৪০ মিনিট − ১২ ঘণ্টা

= ১১ ঘণ্টা ৪০ মিনিট (অপরাহ্ণ)

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **সময় কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর : সময় চার প্রকার। যথা–

১। নাক্ষত্রিক সময়

২। আপাত সৌর সময়

৩। গড় সৌর সময়

৪। আদর্শ সময় বা প্রমাণ সময়।

২। **নাক্ষত্রিক দিন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : একই মধ্যরেখা পরপর দু'বার অতিক্রম করতে নক্ষত্রের যে সময় লাগে তাকে নাক্ষত্রিক দিন বলে। এক নাক্ষত্রিক দিনকে 24 ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে 60 মিনিটে ও মিনিটকে 60 সেকেন্ডে ভাগ করা হয়।

৩। **আপাত সৌর দিন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : আপাত সৌর সময় প্রত্যাহিক সূর্যের গতির উপর নির্ভর করে পরিমাপ করা হয়। নিম্নতম পরিক্রমণের জন্য সূর্যের কেন্দ্র একই মধ্যরেখা পর পর দু'বার অতিক্রমণের সময়ের ব্যবধানকে আপাত সৌর দিন বলে। এক আপাত সৌর দিনকে 24 ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে 60 মিনিটে ও মিনিটকে 60 সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়।

৪। **গড় সৌর সময় বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : গড় সূর্যের আহ্নিক গতির উপর ভিত্তি করে যে সময় নির্ণয় করা হয়, তাকে গড় সৌর সময় বলে।

৫। **আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সমগ্র দেশের জন্য একটি আদর্শ মধ্যরেখা বিবেচনা করে গ্রীনিচ দ্রাঘিমার সাথে সম্পর্ক রেখা যে সময় হিসাব করা হয়, তাকে ঐ দেশের জন্য আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলে। বিভিন্ন দেশের প্রমাণ সময় ভিন্ন ভিন্ন হয়।

৬। **গ্রীনিচ গড় সময় বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১, ০৪, ১৪R, ১৬(পরি)]

অথবা, গ্রীনিচ গড় সময় কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর : গড় সূর্য যখন মধ্যরাতে গ্রীনিচ মধ্যরেখা পরপর দু'বার অতিক্রম করে তখন গ্রীনিচ মান সময় 24 ঘণ্টা। আন্তঃদেশীয় জ্যোতিষবিদগণ এ সময়কে বিশ্বজনীন হিসাবে গ্রহণ করেছেন। এ সময়কেই গ্রীনিচ গড় সময় বলে।

৭। **আঞ্চলিক বা স্থানীয় সময় বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : গড় সূর্যের উপর ভিত্তি করে আঞ্চলিক বা গড় সময় নির্ণয় করা হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলে কোন মধ্যরেখায় সূর্য যখন অবস্থান করে বা মাথার উপরে আসে তখন দুপুর হয়। এই দুপুর হতে পরবর্তী দুপুর পর্যন্ত ২৪ ঘণ্টা হিসাব করা হয়। এরূপ কোন স্থানের সময়কে আঞ্চলিক সময় বলে।

৮। **সময়ের সমীকরণ কী?** [বাকাশিবো-২০০৫]

অথবা, সময়ের সমীকরণটি লেখ।

উত্তর : যে কোন স্থানে আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্যকে সময়ের সমীকরণ বলে।

সময়ের সমীকরণ (E.T) = আপাত সৌর সময় – গড় সৌর সময়।

৯। **সময় সমীকরণের মান কখন ধনাত্মক ও কখন ঋণাত্মক হয়?**

উত্তর : আপাত সৌর সময়ের মান গড় সৌর সময়ের চেয়ে বেশি হলে সময় সমীকরণের মান ধনাত্মক এবং আপাত সৌর সময়ের মান গড় সৌর সময়ের চেয়ে কম হলে সময় সমীকরণের মান ঋণাত্মক হয়।

১০। **সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪R, ১৫, ১৫(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, বৎসরের কোন কোন দিন আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের মান সমান হয়?
অথবা, বৎসরের কোন কোন দিন আপাত সূর্য ও গড় সূর্য একই মধ্যরেখায় অবস্থান করে?

উত্তর ঃ যে দিনগুলোতে প্রকৃত সূর্য ও গড় সূর্য একই মধ্যরেখায় অবস্থান করে, ঐ দিনগুলোতে আপাত সময় ও গড় সময় সমান হয়। ফলে সময়ের সমীকরণ এর মান শূন্য হয়। বৎসরের চারদিন এ সমীকরণের মান সমান হয়।

১। ১৫ এপ্রিল ও ১৪ জুন

২। ২১ সেপ্টেম্বর ও ২৫ ডিসেম্বর

১১। **L.M.T ও G.M.T এর পূর্ণনাম লেখ।**

উত্তর ঃ L.M.T = Local Mean Time
G.M.L = Greenwich Mean Time.

১২। **AM ও PM কী?**

উত্তর ঃ মধ্যাহ্ন পূর্ববর্তী যে কোন সময়কে AM (Antemeridian) বা পূর্বাহ্ন, ও মধ্যাহ্ন পরবর্তী যে কোন সময়কে PM (Post Meridean) বা অপরাহ্ন বলে।

১৩। **নাক্ষত্রিক মধ্যাহ্ন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ মহাবিষুব ও মধ্যরেখা অতিক্রমণের সময়কেই নাক্ষত্রিক মধ্যাহ্ন বলে।

১৪। **নাক্ষত্রিক সময় কী?**

উত্তর ঃ কোন নক্ষত্র বা মেষ বিন্দুর পর পর দু'বার কোন নির্দিষ্ট মধ্যরেখা অতিক্রম করতে যে সময় লাগে, তাকে নাক্ষত্রিক সময় বলে।

১৫। **L.A.T ও G.A.T এর পূর্ণনাম লেখ।**

উত্তর ঃ L.A.T = Local Apparent Time
G.A.T = Greenwich Apparent Time.

১৬। **L.S.T. ও G.S.T. এর পূর্ণরূপ লেখ।**

উত্তর ঃ L.S.T = Local Sideral Time
G.S.T = Greenwich Sideral Time.

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নাক্ষত্রিক সময় বলতে কী বুঝায়? কীভাবে এ সময় গণনা করা হয়?**

উত্তর ঃ নক্ষত্র বা তারকার মহাশূন্য মেরুর চারিদিকে পূর্ণ আবর্তনের উপর ভিত্তি করে এ সময় পরিমাপ করা হয়। একই মধ্যরেখা পর পর দু'বার অতিক্রম করতে নক্ষত্রের যে সময় লাগে, তাকে নাক্ষত্রিক দিন বলে এবং মহাবিষুব ও মধ্যরেখা অতিক্রমণের সময়ই নাক্ষত্রিক মধ্যাহ্ন।
এক নাক্ষত্রিক দিনকে 24 ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে 60 মিনিটে এবং মিনিটকে 60 সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়।

২। **আপাত সৌর সময়ের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ **আপাত সৌর সময় (Apparent solar time) ঃ** আপাত সৌর সময় প্রত্যাহিক সূর্যের গতির উপর নির্ভর করে পরিমাপ করা হয়। নিম্নতম পরিক্রমণের জন্য সূর্যের কেন্দ্র একই মধ্যরেখা পর পর দু'বার অতিক্রমণের সময়ের ব্যবধানকে আপাত সৌর দিন বলে। এক আপাত সৌর দিনকে ২৪ ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে ৬০ মিনিটে এবং মিনিটকে ৬০ সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়। সূর্যঘড়ি আপাত সৌর সময় প্রদান করে থাকে। যেহেতু রবিমার্গে সূর্যের আবর্তনের হার সময় নয়, কাজেই আপাত সৌর দিনও সমান নয়।

৩। **গড় সৌর সময় কী? সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ গড় সূর্যের আহ্নিক গতির উপর ভিত্তি করে যে সময় গণনা করা হয়, তাকে গড় সৌর সময় বলে। গড় সৌর দিন হল সারা বছরের আপাত সৌর সময়ের গড়। গড় সূর্য যখন একই মধ্যরেখাকে পর পর দু'বার অতিক্রম করে তখন মধ্যবর্তী সময়কে গড় সৌর সময় হিসাবে ধরা হয়। এ গড় সৌর সময় অসামরিক বা সাধারণ ব্যক্তিবর্গ ব্যবহার করে থাকেন। গড় সৌর দিনকে 24 ঘণ্টায়, ঘণ্টাকে 60 মিনিটে ও মিনিটকে 60 সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়।

৪। গড় সৌর সময়কে কীভাবে গণনা করা হয়?

উত্তর ঃ গড় সৌর সময়কে দু'পদ্ধতিতে গণনা করা হয়, যথা–
(ক) সিভিল সময়,
(খ) জ্যোতিষীয় সময়।
সিভিল সময় ও জ্যোতিষীয় সময় উভয়ই মধ্যরাত '0' (শূন্য) ঘন্টা হতে শুরু হয়। সিভিল বা অসামরিক দিনকে পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়। একটি মধ্যরাত হতে মধ্যাহ্ন বা দুপুর পর্যন্ত এবং অপরটি মধ্যাহ্ন হতে মধ্যরাত পর্যন্ত। মধ্যাহ্ন পূর্ব সময়কে পূর্বাহ্ন (AM) এবং মধ্যাহ্ন উত্তর সময়কে অপরাহ্ন (PM) বলে।
কিন্তু জ্যোতিষীয় দিনকে মধ্যরাত '0' (শূন্য) ঘন্টা হতে শুরু করে 24 ঘন্টা পর্যন্ত গণনা করা হয়। রেলপথ, বিমানপথ ও নৌপথে জ্যোতিষীয় সময় ব্যবহার করে থাকে।

৫। আদর্শ সময় বা প্রমাণ সময় কী? বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ **আদর্শ সময় (Standard time) ঃ** একই দেশের বিভিন্ন অঞ্চল বা শহরের দ্রাঘিমা এক নয়। এতে বিভিন্ন অঞ্চলের আঞ্চলিক সময় বিভিন্ন রকম হয়। এ সমস্যা দূরীকরণের জন্য সমগ্র দেশের জন্য একটি মধ্যরেখা বিবেচনা করা হয়, যা দেশটির মাঝ বরাবর দিয়ে চলে যায় এবং গ্রীনিচ সময়ের সাথে একটি পূর্ণ সংখ্যা হয়। এরূপ দ্রাঘিমাকে আদর্শ দ্রাঘিমা এবং এই আদর্শ দ্রাঘিমার সময়কে সমগ্র দেশের প্রমাণ বা আদর্শ সময় বলে। বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা ঢাকার সন্নিকটে ৯০° পূর্ব দ্রাঘিমা এবং ভারতবর্ষের জন্য মাদ্রাজের দ্রাঘিমা ৮২°৩০′ পূর্ব হিসাবে বিবেচনা করা হয়। পাকিস্তানের জন্য ৭৫° ও কলকাতার জন্য ৮৮°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমা আদর্শ সময়ের জন্য বিবেচনা করা হয়।

৬। গ্রীনিচ গড় সময় বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **গ্রীনিচ গড় সময় (Greenwich Mean Time = G.M.T) ঃ** গড় সূর্য যখন এটির নিম্নতম সংক্রমণে গ্রীনিচ মধ্যরেখা মধ্যরাতে অতিক্রম করে তখন গ্রীনিচমান সময় '0' ঘন্টা হয়। একই সংক্রমণে গড় সূর্য যখন গ্রীনিচ মধ্যরেখা দ্বিতীয়বার অতিক্রম করে তখন গ্রীনিচমান সময় ২৪ ঘন্টা। আন্তদেশীয় জ্যোতির্বিদগণ এই সময়কে বিশ্বজনীন সময় হিসাবে সুপারিশ করেছেন। এটিই গ্রীনিচ গড় সময় হিসাবে পরিচিত।

৭। আঞ্চলিক বা স্থানীয় গড় সময় কীভাবে গণনা করা হয়?

উত্তর ঃ **আঞ্চলিক সময় বা আঞ্চলিক গড় সময় (Local Mean Time = L.M.T) ঃ** গড় সূর্যের অবস্থান এর উপর ভিত্তি করে আঞ্চলিক বা স্থানীয় সময় নির্ণয় করা হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলে যে সময়ে কোন স্থানের মধ্যরেখা সূর্যের সম্মুখে আসে অর্থাৎ কোন স্থানে যখন সূর্যকে শীর্ষ বিন্দুতে দেখা যায় তখন সেখানে মধ্যাহ্ন বা দুপুর হয় এবং তখন সেখানকার ঘড়িতে ১২ টা বাজে। এই মধ্যাহ্ন অনুসারে দিনের অন্যান্য অংশের হিসাব করা হয়। এক দিনের মধ্যাহ্ন হতে পরবর্তী দিনের মধ্যাহ্ন পর্যন্ত ২৪ ঘন্টা ধরা হয়। যে কোন দিন সূর্যের মধ্যরেখা অতিক্রমণের পর হতে অর্থাৎ মধ্যাহ্ন হতে মধ্যরাত্রি পর্যন্ত সময়কে অপরাহ্ন (P.M = Post Meridian) এবং মধ্যরাত্রি হতে শুরু করে পরবর্তী মধ্যাহ্ন পর্যন্ত সময়কে পূর্বাহ্ন (A.M = Antemeridian) বলে।

৮। সময়ের সমীকরণ কী? এ সমীকরণের উদ্ভব হয় কেন?

উত্তর ঃ আপাত সৌর সময়, গড় সৌর সময় অপেক্ষা অগ্রবর্তী হয়। তাই যেকোন ক্ষণে আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্যকে সময়ের সমীকরণ (Equation of time = E.T) বলে। আপাত সৌর সময় গড় সৌর সময় অপেক্ষা বেশি হলে এর মান ধনাত্মক এবং গড় সৌর সময় অপেক্ষা কম হলে এ সমীকরণের মান ঋণাত্মক হয়।

সময়ের সমীকরণ (E.T) = আপাত সৌর সময় – গড় সৌর সময়
= সূর্য ঘড়ির সময় – সাধারণ ঘড়ির সময়
= আপাত সূর্যের কালকোণ – গড় সূর্যের কালকোণ

সময় সমীকরণের মান বৎসরের বিভিন্ন সময়ে '0' ঘন্টা হতে ১৬ মিনিট পর্যন্ত হতে পারে। সময়ের সমীকরণ দু'টি কারণে সংঘটিত হয়।

১। ক্রান্তি বৃত্ত বরাবর প্রকৃত সূর্যের অসম গতিবেগ অর্থাৎ পৃথিবীর কক্ষপথে কেন্দ্রবিমুখিতার কারণে। এর ফলে সময়ের সমীকরণ ৭m হতে – ৭m পর্যন্ত যেকোন মানের হতে পারে।

২। নিরক্ষবৃত্ত ও ক্রান্তিবৃত্তের (রবিমার্গ) তীর্যক গতি, এর ফলে সময় সমীকরণের মান + ১০m হতে – ১০m পর্যন্ত হতে পারে।

সময়ের সমীকরণের মান বৎসরে চারবার শূন্য হয়। দিনগুলো হল ঃ
(i) ১৫ এপ্রিল ও ১৪ জুন
(ii) ২১ সেপ্টেম্বর ও ২৫ ডিসেম্বর
উক্ত দিনগুলোতে প্রকৃত সূর্য ও গড় সূর্য একই মধ্যরেখায় অবস্থান করে, যার ফলে আপাত সময় ও গড় সময় সমান হয়।

৯। আঞ্চলিক সময় ও আদর্শ সময়ের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ১৪]

উত্তর ঃ **আঞ্চলিক সময় ঃ** গড় সূর্যের উপর ভিত্তি করে আঞ্চলিক বা গড় সময় নির্ণয় করা হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলে কোন মধ্যরেখায় সূর্য যখন অবস্থান করে বা মাথার উপরে আসে তখন দুপুর হয়। এই দুপুর হতে পরবর্তী দুপুর পর্যন্ত ২৪ ঘন্টা হিসাব করা হয়। এরূপ কোন স্থানের সময়কে আঞ্চলিক সময় বলে।

আদর্শ সময় ঃ সমগ্র দেশের জন্য একটি আদর্শ মধ্যরেখা বিবেচনা করে গ্রীনিচ দ্রাঘিমার সাথে সম্পর্ক রেখা যে সময় হিসাব করা হয়, তাকে ঐ দেশের জন্য আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলে। বিভিন্ন দেশের প্রমাণ সময় ভিন্ন ভিন্ন হয়।

১০। আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্য লেখ।

উত্তর ঃ আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্য নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

আপাত সৌর সময়	গড় সৌর সময়
১। আপাত সৌর সময় জ্যোতির্বিদগণ ব্যবহার করে থাকেন।	১। দৈনন্দিন জীবনে গড় সৌর সময় ব্যবহার করা হয়।
২। সূর্য ক্রান্তি বৃত্ত বরাবর অতিক্রম করে।	২। সূর্য বিষুবরেখা বরাবর আবর্তন করে বলে কল্পনা করা হয়।
৩। প্রাত্যহিক সূর্যের উপর নির্ভরশীল বিধায় দিনের দৈর্ঘ্য সমান থাকে না।	৩। গড় সূর্যের কল্পনা করা হয় বিধায় দিনের দৈর্ঘ্য সমান থাকে।
৪। আপাত সৌর সময় ঘড়িতে ব্যবহার করা হয় না।	৪। গড় সৌর সময় ঘড়িতে ব্যবহার করা হয়।
৫ দিনকে 24 ঘন্টায়, ঘন্টাকে 60 মিনিট ও মিনিটকে 60 সেকেন্ডে বিভক্ত করা হয়।	৫। দিনকে 24 ঘন্টা, ঘন্টাকে 60 মিনিট ও মিনিটকে 60 সেকেন্ডে ভাগ করা হয়।
৬ এটি মধ্যরাত থেকে শুরু করে 24 ঘন্টা পর্যন্ত হিসাব করা হয়।	৬ এটি মধ্যরাত থেকে দুপুর পর্যন্ত 12 ঘন্টা ও দুপুর থেকে শুরু করে রাত 12 পর্যন্ত দু'ভাগে হিসাব করা হয়।

১১। স্থানীয় গড় সময় হতে কীভাবে কোন স্থানের আদর্শ বা প্রমাণ সময় নির্ণয় করবে?

অথবা, আদর্শ সময় কীভাবে হিসেব করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ কোন একটি দেশের জনগণ যাতে সময় নিয়ে বিভ্রান্তিতে না পড়ে তার জন্য সেদেশের একটি নির্দিষ্ট মধ্যরেখাকে আদর্শ বা প্রমাণ মধ্যরেখা হিসাবে নির্ধারণ করা হয় এবং মধ্যরেখার সাপেক্ষে নির্ণীত সময়কে আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলে। এর মান গ্রীনিচ মধ্যরেখার সাথে সম্পর্ক রেখে নির্ধারণ করা হয় এবং ঐ দেশের সকল ঘড়িতে সংরক্ষণ করা হয়। কোন স্থানের আঞ্চলিক বা স্থানীয় গড় সময় জানা থাকলে নিম্নের সম্পর্ক থেকে প্রমাণ সময় নির্ণয় করা যায় ঃ

প্রমাণ সময় = স্থানীয় গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে) এবং প্রমাণ মধ্যরেখার পার্থক্য।

স্থানটি প্রমাণ মধ্যরেখার পশ্চিমে হলে যোগ চিহ্ন (+) এবং পূর্বে হলে বিয়োগ চিহ্ন (−) ব্যবহৃত হবে।

১২। গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় গড় সময় রূপান্তর প্রক্রিয়া উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ গ্রীনিচ গড় সময়ের মান জানা থাকলে নিম্নের সম্পর্কগুলো থেকে স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় করা যায় ঃ

১। স্থানীয় গড় সময় = গ্রীনিচ গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

২। স্থানীয় আপাত সময় = গ্রীনিচ আপাত সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

৩। স্থানীয় নাক্ষত্রিক সময় = গ্রীনিচ নাক্ষত্রিক সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

স্থানের দ্রাঘিমা পূর্ব হলে যোগ চিহ্ন (+) এবং পশ্চিমে হলে বিয়োগ চিহ্ন (−) ব্যবহৃত হবে। যোগফল 24 ঘন্টার বেশি হলে, 24 ঘন্টা বাদ দিয়ে তারিখে 1 দিন যোগ করতে হবে এবং যোগফল বিয়োগবোধক হলে 24 ঘন্টা যোগ দিয়ে তারিখ হতে 1 দিন বাদ যাবে।

১৩। স্থানীয় গড় সময় হতে গ্রীনিচ গড় সময় রূপান্তর প্রক্রিয়া উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ স্থানীয় গড় সময়ের মান জানা থাকলে নিম্নের সম্পর্কগুলো থেকে গ্রীনিচ গড় সময় নির্ণয় করা যায় ঃ

১। গ্রীনিচ গড় সময় = স্থানীয় গড় সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

২। গ্রীনিচ আপাত সময় = স্থানীয় আপাত সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

৩। গ্রীনিচ নাক্ষত্রিক সময় = স্থানীয় নাক্ষত্রিক সময় ± স্থানের দ্রাঘিমা (সময়ে)

যদি স্থানটির দ্রাঘিমা পূর্ব হয় (−) চিহ্ন এবং স্থানটির দ্রাঘিমা পশ্চিম হয় তাহলে (+) চিহ্ন ব্যবহৃত হবে।

এক্ষেত্রে যোগফল 24 ঘন্টার বেশি হলে, 24 ঘন্টা বাদ দিতে হবে এবং তারিখের সাথে ১ দিন যোগ দিতে হবে। যদি যোগফল বিয়োগবোধক হয় তবে 24 ঘন্টা যোগ দিতে হবে এবং তারিখ হতে 1 দিন বাদ যাবে।

১৪। নিম্নোক্ত দ্রাঘিমাগুলোকে সময়ে রূপান্তর কর ঃ

(ক) 25°30′ (খ) 87°30′ (গ) 135°32′ (ঘ) 160°50′.

উত্তর ঃ (ক) 1 ঘ. 42 মি. (খ) 5 ঘ. 50 মি. (গ) 9 ঘ. 2 মি. 8.সে. (ঘ) 10 ঘ. 43 মি. 20 সে.।

১৫। নিম্নলিখিত সময়গুলোকে দ্রাঘিমায় রূপান্তর কর ঃ

(ক) 4 ঘ. 2 মি. (খ) 7 ঘ. 15 মি. 10 সে. (গ) 12 ঘন্টা।

উত্তর ঃ (ক) 60°30′ (খ) 108°47′30″ (গ) 180°0′0″।

১৬। ক ও খ দুটি স্থানের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 75°16′12″ ও 92°16′32″ পূর্ব। ক স্থানের সময় সকাল 9 টা হলে খ স্থানের সময় কত হবে?

উত্তর ঃ 10 টা 8 মি. 1.33 সে.।

১৭। সুইজারল্যান্ডের দ্রাঘিমা 15° পূর্ব। গ্রীনিচের সময় যখন সকাল 10 টা 15 মিনিট তখন সুইজারল্যান্ডের সময় কত?

উত্তর ঃ 11 টা 15 মিনিট সকাল।

১৮। বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা 90° পূর্ব এবং ভারতের আদর্শ দ্রাঘিমা 82°30′ পূর্ব হলে বাংলাদেশ ও ভারতের সময়ের পার্থক্য কত?

উত্তর ঃ ৩০ মিনিট।

১৯। বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা 90° পূর্ব। 2011 সালের গ্রীনিচ স্থানীয় সময় অপরাহ্ন 6 ঘ. 30 মি. হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের কর।

উত্তর ঃ 0 ঘ. 30 মি. (1 দিন যোগ হবে)।

২০। 2000 সালের 20 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 8 ঘন্টা 45 মিনিট হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত?

উত্তর ঃ 2 ঘ. 45 মি. সকাল 21 জুলাই।

২১। 2004 সালের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ গড় সময় $18^h\ 30^m\ 15^s$ হলে 88°30′ পূর্ব দ্রাঘিমার স্থানীয় গড় সময় কত হবে?

উত্তর ঃ 24 মি. 15 সে. সকাল 29 ফেব্রুয়ারি।

২২। 2010 সালের 31 জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় অপরাহ্ন 7 ঘ. 30 মি. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত হবে?

উত্তর ঃ 1 ঘন্টা 30 মিনিট সকাল, 1 আগস্ট 2010 সাল।

২৩। নিউইয়র্কের দ্রাঘিমা 74° পশ্চিম। গ্রীনিচ বেলা যখন 11 টা 15 মিনিট তখন নিউইয়র্কের সময় কত?

উত্তর ঃ 6 টা 19 মিনিট সকাল।

২৪। বাংলাদেশের প্রমাণ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 90° পূর্ব। কোন স্থানের দ্রাঘিমা 88°36′ পূর্ব এবং স্থানীয় গড় সময় 5 ঘ. 30 মি. হলে উক্ত স্থানের প্রমাণ সময় কত হবে?

উত্তর ঃ 5 ঘ. 35 মি. 36 সে.।

২৫। ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব ও 78°30′ পূর্বে। ঢাকায় যখন সকাল 10 টা তখন কলকাতার সময় কত?

উত্তর ঃ 9 টা 12 মিনিট 16 সেকেন্ড।

২৬। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্বে ও 70°50′ পূর্ব। বিকাল 4 টা 30 মিনিটে ঢাকা স্টেডিয়ামে ক্রিকেট খেলা শুরু হলে মুম্বাই-এর দর্শকগণ কখন খেলাটি দেখতে পারবে?

উত্তর ঃ 3 টা 11 মিনিট 36 সেকেন্ড বিকাল।

২৭। ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব ও 80°40′ পূর্ব। মাদ্রাজে যখন মধ্যাহ্ন তখন ঢাকার সময় কত হবে?

উত্তর ঃ 12 টা 39 মি. 4 সেকেন্ড।

২৮। **টোকিওর স্থানীয় সময় হতে ঢাকার স্থানীয় সময়ের ব্যবধান 3 ঘণ্টা 17 মিনিট 16 সেকেন্ড। ঢাকার দ্রাঘিমা 90°26′ টোকিওর দ্রাঘিমা কত?**

উত্তর ঃ 139°45′E।

২৯। **ঢাকা থেকে দুটি স্থানের দ্রাঘিমার ব্যবধান 45° পঃ ও 85° পূঃ। ঢাকায় যখন বিকাল 5 টা 30 মিনিট তখন উক্ত স্থান দুটির স্থানীয় সময় কত হবে?**

উত্তর ঃ 2 টা 30 মি. বিকাল; রাত 11 টা 10 মিনিট।

৩০। **2002 সালের 10 এপ্রিল গ্রীনিচ সিভিল সময় (G.C.T) অপরাহ্ন 5 ঘ. 30 মি. হলে নিউইয়র্ক ও বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত হবে?**

উত্তর ঃ 11 ঘ. 30 মি. সকাল ও রাত 11 টা 30 মিনিট।

৩১। **প্রমাণ কর যে, 15° কোণ সমান 1 ঘণ্টা।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ আমরা জানি, পৃথিবীর 360° আবর্তন করতে সময় লাগে 24 ঘণ্টা।

সুতরাং 360° আবর্তন করতে সময় লাগে = 24 ঘণ্টা

1° আবর্তন করতে সময় লাগে $= \frac{24}{360}$ "

$\therefore$ 15° আবর্তন করতে সময় লাগে $= \frac{24 \times 15}{360}$ "

$= 1$ ঘণ্টা

সুতরাং 15° কোণ আবর্তন করতে সময় লাগে 1 ঘণ্টা। অতএব আমরা বলতে পারি 15° কোণ সমান 1 ঘণ্টা। (প্রমাণিত)

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্য উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত ঃ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

২। **আদর্শ সময় ও আঞ্চলিক সময়ে মধ্যে তুলনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.১ (ঘ) ও ৩.১ (চ) নং দ্রষ্টব্য।

৩। **সময়ের সমীকরণ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **আদর্শ সময়কে আঞ্চলিক গড় সময় এবং আঞ্চলিক গড় সময়কে আদর্শ সময়ে রূপান্তর প্রক্রিয়া আলোচনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **স্থানীয় গড় সময় হতে গ্রীনিচ সময় এবং গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় গড় সময় রূপান্তর প্রক্রিয়া আলোচনা কর।**

উত্তর ঃ ৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **1996 সালের 15 এপ্রিল গ্রীনিচ সিভিল সময় (G.C.T) 6 ঘ. 45 মি. অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার স্থানীয়/আঞ্চলিক সময় নির্ণয় কর ঃ**
(ক) 77°20′E (খ) 85°35′36″W (গ) 105°45′20″E.

উত্তর ঃ (ক) 11 ঘ. 54 মি. 20 সে. (রাত) (খ) 1 ঘ. 2 মি. 37.6 সে. (দুপুর) (গ) 16 এপ্রিল সকাল 1 ঘ. 48 মি. 1.33 সে.।

৭। **2004 সালের 16 ডিসেম্বর গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘ. 30 মি. হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় নির্ণয় কর ঃ**
(ক) 45°40′ পূঃ (খ) 82°30′ পূর্ব (গ) 105°30′ পূর্ব।

উত্তর ঃ (ক) 9 ঘ. 32 মি. 40 সে. (খ) দুপুর 12 টা (গ) দুপুর 1 ঘ. 32 মি.।

৮। **2010 সালের 29 এপ্রিল গ্রীনিচ সিভিল সময় 8 ঘ. 15 মি. অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় নির্ণয় কর ঃ**
(ক) 37°10′ পূঃ (খ) 87°50′ পঃ (গ) 135°30′ পূঃ (ঘ) 166°40′ পঃ।

উত্তর ঃ (ক) 11 ঘ. 43 মি. 40 সে. (রাত) (খ) 2 ঘ. 23 মি. 40 সে. (অপরাহ্ন) (গ) 5 ঘ. 17 মি. (সকাল) 30 এপ্রিল (ঘ) 9 ঘ. 8 মি. 20 সে. (সকাল)।

৯। **1994 সালের 16 জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘ. 30 মি. হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার স্থানীয় সময় কত হবে?**
(ক) 48°50′ পূঃ (খ) 48°50′ পঃ (গ) বাংলাদেশ (ঘ) মাদ্রাজ (80°15′ পূঃ) (ঙ) করাচী (75 পূর্ব)।

উত্তর ঃ (ক) 9 ঘ. 45 মি. 20 সে. (খ) 3 ঘ. 14 মি. 40 সে. (গ) 12 ঘ. 30 মি. (ঘ) 11 ঘ. 51 মি. (ঙ) 11 ঘ. 30 মি.।

১০। **2000 সালের 30 এপ্রিল গ্রীনিচ গড় সময় 18 ঘ. 30 মি. হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর ঃ**
(ক) বাংলাদেশ (খ) মাদ্রাজ (গ) করাচী (ঘ) কলকাতা।

উত্তর ঃ (ক) 1 মে রাত 12 টা 30 মি. (খ) 23 ঘ. 51 মি. (গ) 23 ঘ. 30 মি. (ঘ) 23 ঘ. 44 মি.।

১১। **2012 সালের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘ. 30 মি. অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত অঞ্চলে স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর ঃ**
(ক) বাংলাদেশ (90° পূঃ)
(খ) মাদ্রাজ (80°15′ পূঃ)
(গ) কলকাতা (78°30′ পূঃ)
(ঘ) মুম্বাই 70°50′ পূঃ)
(ঙ) করাচী (75° পূঃ)
(চ) লাহোর (74°30′ পূঃ)
(ছ) নিউজিল্যান্ড (180° পূঃ)
(জ) অস্ট্রেলিয়া (120°)
(ঝ) যুক্তরাষ্ট্র (90°)
(ঞ) গ্রেট ব্রিটেন (0°)

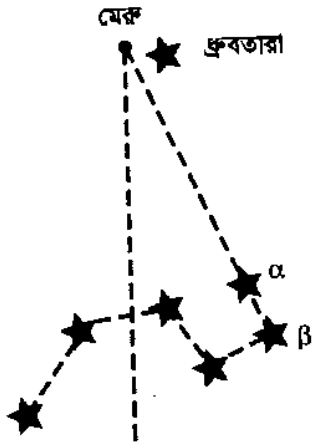
উত্তর ঃ
(ক) 0 ঘ. 30 মি. 29 ফেব্রুয়ারি
(খ) 11 ঘ. 51 মি. রাত
(গ) 11 ঘ. 44 মি. রাত
(ঘ) 11 ঘ. 13 মি. 20 সে. রাত
(ঙ) 11 ঘ. 30 মি. রাত
(চ) 11 ঘ. 28 মি, রাত
(ছ) 6 ঘ. 30 মি. সকাল 29 ফেব্রুয়ারি
(জ) 2 ঘ. 30 মি. সকাল 29 ফেব্রুয়ারি
(ঝ) 12 ঘ. 30 মি. দুপুর
(ঞ) 6 ঘ. 30 মি. সন্ধ্যা।

অধ্যায়-৪

ধ্রুবতারা, মধ্যরেখা এবং দিগংশ
(Polaris, Meridian and Azimuth)

৪.১ ধ্রুবতারা, মধ্যরেখা ও দিগংশ-এর সংজ্ঞা (Define the terms : polaris, meridian and azimuth) ঃ

(ক) ধ্রুবতারা (Polaris) ঃ উত্তর গোলার্ধের আকাশে স্থির যে উজ্জ্বল তারকাটি খালি চোখে দেখা যায়, তাকে ধ্রুবতারা (Polaris) বলে। এই তারকাটি মেরুর অতি নিকটে (প্রায় ১° কোণের মধ্য) অবস্থান করে। এই তারার সাহায্যে দিগংশ ও অক্ষাংশ নির্ণয় করা হয়। এই তারকাটি মেরু বিন্দুটির প্রায় ১° ব্যাসার্ধের লঘুবৃত্তে অবস্থিত বলে এর অবস্থান খুব ধীরে ধীরে পরিবর্তন হয়। প্রাচীনকালে জাহাজের নাবিকেরা এ তারকার সাহায্যে জাহাজের গতিবিধি ও অবস্থান নিরূপণ করতেন। কারণ এ তারকাটি উত্তর আকাশের একমাত্র স্থির তারকা বলে বিবেচিত, যদিও এটি পরিপূর্ণ স্থির নয়। কতগুলো গ্রহাণুপুঞ্জের সমন্বয়ে গঠিত সপ্তর্ষিমণ্ডল (Great bear or Ursa major)-এর সাহায্যে সহজেই ধ্রুব তারকার অবস্থান শনাক্ত করা যায়। সাতটি উজ্জ্বল তারকার সমন্বয়ে এ গ্রহাণুপুঞ্জটি গঠিত বলে একে সপ্তর্ষিমণ্ডল বলা হয়। (চিত্র-৪.১)। চিত্র ৪.১ হতে তারকা α এবং β সংযোগকারী সরল রেখা উত্তর মেরু এবং ধ্রুবতারার পাশ দিয়ে চলে যায়। এজন্য α এবং β তারকাকে নির্দেশক তারকা (Pointers) বলে। এ নির্দেশক তারকার সাহায্যে আমরা খুব তাড়াতাড়ি ধ্রুবতারার অবস্থান বের করতে পারি।



চিত্র ঃ ৪.১ সপ্তর্ষিমণ্ডল

(খ) প্রকৃত মধ্যরেখা (True meridian) ঃ পৃথিবী পৃষ্ঠের কোন নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে অতিক্রান্ত উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর সংযোগকারী কল্পিত সরল রেখাকে প্রকৃত মধ্যরেখা (True meridian) বলে। কোন নির্দিষ্ট বিন্দুতে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক পরিবর্তন হয় না। তবে ভিন্ন ভিন্ন বিন্দু দিয়ে অতিক্রান্ত মধ্যরেখা পরস্পর সমান্তরাল নয় বরং মেরুর দিকে অভিসারী। তবে ছোটখাট কাজের ক্ষেত্রে প্রকৃত মধ্যরেখাকে সমান্তরাল ধরা হয়। প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয়ের জন্য সচরাচর দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়–

(ক) ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

(খ) ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানে পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

(গ) দিগংশ (Azimuth) ঃ কোন স্থলীয় বস্তুর দিগংশ বলতে বস্তু বরাবর উল্লম্ব বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার অন্তর্গত কোণকে বুঝায়। এটি জেনিথ, নাদির ও মেরুগামী সমতল এবং জেনিথ, নাদির ও বস্তুগামী সমতলের অন্তর্গত গোলীয় কোণ। মহাশূন্য মেরু যদি পর্যবেক্ষণকারীর উপরে অবস্থান করে একে তবে উন্নতি মেরু বলে। এক্ষেত্রে দিংগশের হিসাব উন্নতি মেরু হতে বস্তু পর্যন্ত পূর্ব কিংবা পশ্চিম দিকে জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে ন্যূনতম কোণ পরিমাপ করা হয়। আজিমুথের পরিমাণ 180°-এর বেশি হবে না এবং এটি 0° হতে 360° ডানাবর্তে পূর্ণবৃত্ত আজিমাথে রূপান্তর করা যায়।

৪.২ ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয় পদ্ধতি (Procedure of 'etermining of true meridian of a place by observing polaris) ঃ

কোন স্থানের প্রকৃত মধ্যরেখা জানার জন্য ঐ স্থানের অক্ষাংশ জানা প্রয়োজন। এ অক্ষাংশের মান কোনো মানচিত্র হতে নেয়া যেতে পারে অথবা ধ্রুবতারার উন্নতির সাহায্যেও এ অক্ষাংশের মান পাওয়া যেতে পারে। প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয়ের জন্য সচরাচর দুটি পদ্ধতি ব্যবহার হয়, যেমন–

(ক) ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে।

(খ) ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানে পর্যবেক্ষণের সাহায্যে।

(ক) ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয় (Determination of true meridian by observing polaris at culmination) ঃ এ পদ্ধতিতে এমন একটি তারিখ নির্বাচন করা হয়, যখন কোন রাত্রে বা সন্ধ্যার কিছু আগে ধ্রুবতারার উচ্চগমন ও নিম্নগমন ঘটে। ধ্রুবতারার উচ্চ গমনের সঠিক সময় বিশেষ সারণীয় (Table) সাহায্যে বিভিন্ন তারিখে আঞ্চলিক সময়ে পাওয়া যাবে। ধ্রুব তারার নিম্নগমনের সময় নিচের সম্পর্ক থেকে পাওয়া যাবে।

নিম্নগমনের সময় = উচ্চগমন সময় ± ১১ঘ. ৫৮মি.

উচ্চগমন সময় যদি ১১ঘ. ৫৮মি. অপেক্ষা কম হয় তখন (+) যোগ চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে। আর উচ্চগমন সময় যদি ১১ঘ. ৫৮মি. অপেক্ষা বেশি হয় তখন (–) বিয়োগ চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে। বিশেষ সারণী না পাওয়া গেলে নিম্নরূপে নিম্নগমন সময় বের করতে হবে।

একটি মুহূর্তে ধ্রুবতারার উচ্চগমন সময়,

আঞ্চলিক নাক্ষত্রিক সময় = তারকার দক্ষিণারোহণ

এবং একই মুহূর্তে ধ্রুবতারার নিম্নগমন সময় = তারকার দক্ষিণারোহণ + ১২ ঘণ্টা।

কার্যপদ্ধতি ঃ

১। উচ্চগমনের প্রায় ১৫ মিনিট পূর্বে একটি নির্দিষ্ট স্টেশনের উপর থিওডোলাইট বসিয়ে সঠিকভাবে অস্থায়ী সমন্বয় করতে হবে। খাড়া বৃত্তের পাঠ বা উল্লম্ব কোণের মান ঐ স্থানের অক্ষাংশের সাথে মিলাতে হবে। এতে করে ধ্রুবতারা দেখা সহজ হবে।

২। উচ্চগমনের প্রায় ৫ মিনিট পূর্বে দুরবিনটি তারকার দিকে তাক করতে হবে। বস্তুপাত বা অবজেক্ট গ্লাসের সামনে আলো বা বাতি জ্বালিয়ে ক্রস হেয়ার আলোচিত করতে হবে। তবে বর্তমানে আধুনিক থিওডোলাইটগুলোতে ক্রসহেয়ার আলোকিত করার ব্যবস্থা আছে।

৩। এখন যন্ত্রের উভয় ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে ট্যানজেন্ট স্ক্রুর দ্বারা উল্লম্বিক হেয়ার সাহায্যে তারকাকে অনুসরণ করতে হবে, যতক্ষণ না তারকাটি উচ্চগমনে পৌছায়।

৪। তারকাটি উচ্চগমনে পৌছামাত্র থিওডোলাইটে পাঠ গ্রহণ করতে হবে এবং দুরবিনটির মুখ নীচের দিকে নামিয়ে লাইন অব সাইট বরাবর যন্ত্র থেকে ১২০ মিটার ও ১৫০ মিটার দূরে দু'টি খুঁটি পুততে হবে। দু'খুঁটি সংযোগকারী রেখাই প্রকৃত মধ্যরেখা হবে।

(খ) ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানের পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয় (Determination of true meridian by observing polaris at elongation) ঃ এ পদ্ধতিতে পর্যবেক্ষণের জন্য পর্যবেক্ষণকারীকে সর্বোচ্চ ব্যবধানের সময় জানতে হবে। সর্বোচ্চ ব্যবধানের সময় বিশেষ সারণী (Table) থেকে অথবা পূর্বের বর্ণনা মোতাবেক পাওয়া যাবে। উচ্চগমনের প্রায় ৫ ঘ. ৫৫ মি. পর ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ পশ্চিম ব্যবধান (Western elongation) হবে এবং উচ্চগমনের প্রায় ৫ ঘ. ৫৫ মি. পূর্বে ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ পূর্ব ব্যবধান (Eastern elongation) হবে।

কার্যপদ্ধতি ঃ

১। সর্বোচ্চ ব্যবধানের অন্তত ২০ থেকে ৩০ মিনিট পূর্বে পর্যবেক্ষণকারী স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে সকল অস্থায়ী সমন্বয় করতে হবে। পর্যবেক্ষণকারী স্টেশনের অক্ষাংশের পাঠ যন্ত্রে সেট করতে হবে।

২। যন্ত্রের ভার্নিয়ার শূন্য করে সরাসরি দুরবিনকে তাক করতে হবে এবং অনুভূমিক ও উল্লম্ব ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে ট্যানজেন্ট স্ক্রুর সাহায্যে অবিরত তারাকে অনুসরণ করতে হবে। এটা মনে রাখতে হবে যে, যখন তারাটি যখন পশ্চিম ব্যবধানে যাবে তখন এটা বাম দিকে অগ্রসর হবে এবং যখন পূর্ব ব্যবধানে যাবে তখন এটা ডান দিকে অগ্রসর হবে। যখন সর্বোচ্চ ব্যবধান (Elongation) হবে তখন তারকাটি অনুভূমিক অতিক্রম বন্ধ করবে কিন্তু পশ্চিম ব্যবধানের জন্য যন্ত্রের খাড়া হেয়ার বরাবর তারকাটি নিম্নদিকে অগ্রসর হবে এবং পূর্ব ব্যবধানে তারকাটি উপরের দিকে অগ্রসর হবে।

৩। খাড়া হেয়ার দ্বারা তারকাকে সর্বোচ্চ ব্যবধান না আসা পর্যন্ত অনুসরণ করতে হবে এবং সর্বোচ্চ ব্যবধানে আসা মাত্রই যন্ত্রের খাড়া ক্রস হেয়ারকে নিম্নমুখী করতে হবে এবং ১২০ মিটার দূরে ক্রস হেয়ার বরাবর খুঁটি দিতে হবে।

৪। যন্ত্রকে ঘুরিয়ে প্রয়োজনমতো লেভেলিং কাজ আবার সম্পন্ন করতে হবে এবং পুনরায় তারকাকে ছেদ করতে হবে। যন্ত্র নিম্নমুখী করে প্রথম খুঁটির পাশে দ্বিতীয় আরও একটি খুঁটি বা চিহ্ন দিতে হবে। এই চিহ্নিত বিন্দু দুটির মধ্য বিন্দুই সর্বোচ্চ ব্যবধানে ধ্রুবতারার প্রকৃত অবস্থান হবে এবং যন্ত্র স্টেশন হতে চিহ্নিত এ দুটি বিন্দুর সংযোগকারী রেখা ধ্রুবতারার প্রকৃত দিক নির্দেশ করবে।

৫। নিম্নের সূত্রের সাহায্যে ধ্রুবতারার দিগংশ বের করা যাবে। Azimuth = $\frac{\cos \text{declination}}{\cos \text{latitude}}$ এ দিগংশ পশ্চিম বা পূর্ব ব্যবধান অনুযায়ী প্রতিস্থাপন (lay off) করতে হবে। এই লাইন অবসাইট প্রকৃত মধ্যরেখা নির্দেশ করবে।

৪.৩ স্বর্গীয় বস্তুর পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে জরিপরেখার দিগংশ নির্ণয় (Determination of the azimuth of a survey line by observation of heavenly body (sun or star) ঃ

বিভিন্ন পদ্ধতিতে জরিপ রেখার দিগংশ নির্ণয় করা যায়। তবে নিম্নের পদ্ধতিগুলো সচরাচর ব্যবহৃত হয়–

(ক) সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে (Extra meridian observation of the sun)

(খ) অস্তহীন নক্ষত্রের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে (Extra meridian observation of a circumpolar star or of a star near the prime vertical)

(গ) অস্তহীন নক্ষত্রের সর্বোচ্চ ব্যবধানের পর্যবেক্ষণ করে (Observation of a circumpolar star at elongation)

(ঘ) সূর্য বা অস্তহীন নক্ষত্রের সমান উন্নতি পর্যবেক্ষণ করে (Equal Altitudes of sun or circumpolar star)

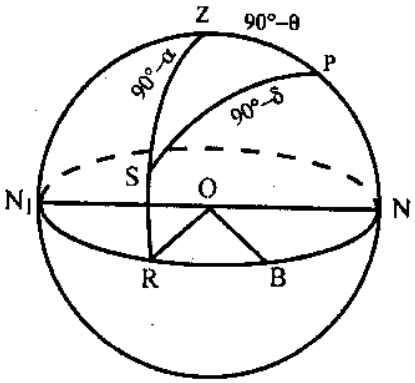
(ক) সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে (Extra meridian observation of the sun) ঃ এ পদ্ধতিতে সূর্যের যে পাশে উচ্চতা নির্ণয় করা হয়, ঠিক সে পার্শ্বেই জরিপ রেখার সাথে অনুভূমিক কোণ পরিমাপ করা হয়। সঠিক মান প্রাপ্তির জন্য যথাসম্ভব যন্ত্রের বাম ও ডানমুখী পাঠ গ্রহণ করে গড় মান নির্ণয় করা হয়। পর্যবেক্ষণের আঞ্চলিক সময় অবশ্যই নোট করতে হবে। সূর্যের উচ্চতা, স্থানের অক্ষাংশে পর্যবেক্ষণের সময় সূর্যের অবনমন জানবার পরে, সূর্যের দিগংশ জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ ZPS হতে বের করা যায় (চিত্র ৪.২)। সূর্যের দিগংশ এবং জরিপ রেখা ও সূর্যের মধ্যবর্তী অনুভূমিক কোণ হতে জরিপ রেখার দিগংশ নির্ণয় করা যায়।

O = পর্যবেক্ষণকারী বা যন্ত্রের অবস্থান

B = নির্দেশিত বস্তু

OB = জরিপ রেখা, যার দিগংশ বের করতে হবে

S = পর্যবেক্ষণের সময় সূর্যের অবস্থান



চিত্র ঃ ৪.২

BOR = সূর্য ও জরিপ রেখার অনুভূমিক কোণ

PZS = NOR = A = সূর্যের দিগংশ

α = পর্যবেক্ষণের সময় সূর্যের উচ্চতা/উন্নতি

δ = পর্যবেক্ষণের সময় সূর্যের অবনমন

θ = স্থানের অক্ষাংশ

পর্যবেক্ষিত উচ্চতার সংশোধনী প্রয়োগ করে সূর্যের প্রকৃত উচ্চতা পাওয়া যাবে। ত্রিভুজ ZPS-এর তিন বাহুর দৈর্ঘ্য জানা থাকলে দিগংশ কোণ PZS (A)-এর মান নিম্নের সূত্রবলি হতে পাওয়া যায়।

$$\tan\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{\sin(S-ZP)\sin(S-ZS)}{\sin S\sin(S-PS)}}$$

যেখানে, $S=\frac{1}{2}(ZP+ZS+PS)$

অথবা, $\cos A=\frac{\sin\delta-\sin\alpha\sin\theta}{\cos\alpha\cos\theta}$

$\therefore$ OB-এর দিগংশ = NOB = NOR – BOR = A – BOR

আঞ্চলিক গড় সময় সকাল ৮টা হতে ১০টা এবং বিকাল ২টা হতে ৪ টার মধ্যে পর্যবেক্ষণ করলে এ কাজের ভাল ফল পাওয়া যাবে।

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ধ্রুবতারা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ উত্তর গোলার্ধের আকাশে স্থির যে উজ্জ্বল তারকাটি খালি চোখে দেখা যায়, তাকে ধ্রুবতারা বলে।

২। **সপ্তর্ষিমণ্ডল (Great Bear) কী?**

উত্তর ঃ উত্তর আকাশের সাতটি উজ্জ্বল তারকার সমন্বয়ে গঠিত গ্রহাণুপুঞ্জকে সপ্তর্ষিমণ্ডল বলে। এর সাহায্যে ধ্রুবতারার অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

৩। **নির্দেশক তারকা (Pointers) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ সপ্তর্ষিমণ্ডলের α ও β তারকা দু'টির সংযোগকারী সরলরেখা উত্তর মেরু ও ধ্রুবতারার পাশ দিয়ে চলে যায়, এ জন্য α ও β তারকাকে নির্দেশক তারকা বলা হয়।

৪। **প্রকৃত মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ পৃথিবীপৃষ্ঠের কোন নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে অতিক্রান্ত উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর সংযোগকারী কল্পিত সরল রেখাকে প্রকৃত মধ্যরেখা বলে।

৫। **দিগংশ বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, আজিমাথ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ কোন স্বর্গীয় বস্তুর দিগংশ বলতে বস্তু বরাবর উল্লম্ব বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার অন্তর্ভুক্ত কোণকে বুঝায়। এ কোণের মান 180°-এর মধ্যে রাখা হয়।

৬। **কী কী পদ্ধতিতে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করা যায়?**

উত্তর ঃ প্রকৃত মধ্যরেখার দিক নির্ণয়ের দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা–

(ক) ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে।

(খ) ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানে পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

৭। **কী কী পদ্ধতিতে জরিপ রেখার দিগংশ নির্ণয় করা যায়?**

উত্তর ঃ জরিপ রেখার দিগংশ নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ–

(ক) সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে

(খ) অস্তহীন নক্ষত্রের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে

(গ) অস্তহীন নক্ষত্রের সর্বোচ্চ ব্যবধান পর্যবেক্ষণ করে

(ঘ) সূর্য বা অস্তহীন নক্ষত্রের সমান উন্নতি পর্যবেক্ষণ করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ধ্রুবতারা (Polaris) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ গোলার্ধের আকাশে স্থির যে উজ্জ্বল তারকাটি খালি চোখে দেখা যায়, তাকে ধ্রুবতারা (Polaris) বলে। এই তারকাটি মেরুর অতি নিকটে (1° কোণের মধ্য) অবস্থান করে। এ তারকার সাহায্যে দিক নির্ণয়সহ অন্যান্য মহাশূন্য বস্তুর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়। ধ্রুবতারার অবস্থান সপ্তর্ষিমণ্ডলের তারকার সাহায্যে নির্দেশ করা যায়।

২। **প্রকৃত মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়? বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ **প্রকৃত মধ্যরেখা (True meridian) ঃ** পৃথিবীপৃষ্ঠের কোন নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে অতিক্রান্ত উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর সংযোগকারী কল্পিত সরল রেখাকে প্রকৃত মধ্যরেখা (True meridian) বলে। কোন নির্দিষ্ট বিন্দুতে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক পরিবর্তন হয় না। তবে ভিন্ন ভিন্ন বিন্দু দিয়ে অতিক্রান্ত মধ্যরেখা পরস্পর সমান্তরাল নয় বরং মেরুর দিকে অভিসারী। তবে ছোটখাট কাজের ক্ষেত্রে প্রকৃত মধ্যরেখাকে সমান্তরাল ধরা হয়। প্রকৃত মধ্যরেখা নির্ণয়ের জন্য সচরাচর দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

(ক) ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

(খ) ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানে পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

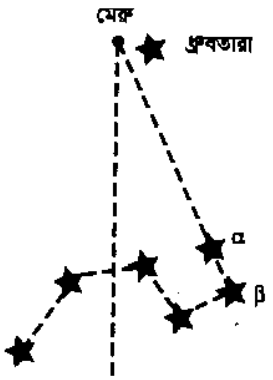
৩। **দিগংশ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ **দিগংশ (Azimuth) ঃ** কোন স্বর্গীয় বস্তুর দিগংশ বলতে বস্তু বরাবর উল্লম্ব বৃত্ত এবং পর্যবেক্ষণকারীর মধ্যরেখার অন্তর্গত কোণকে বুঝায়। এটি জেনিথ, নাদির ও মেরুগামী সমতল এবং জেনিথ, নাদির ও বস্তুগামী সমতলের অন্তর্গত গোলীয় কোণ। মহাশূন্য মেরু যদি পর্যবেক্ষণকারীর উপরে অবস্থান করে একে তবে উন্নতি মেরু বলে। এক্ষেত্রে দিংগংশের হিসাব উন্নতি মেরু হতে বস্তু পর্যন্ত পূর্ব কিংবা পশ্চিম দিকে জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে ন্যূনতম কোণ পরিমাপ করা হয়। আজিমুথের পরিমাণ 180°-এর বেশি হবে না এবং এটি 0° হতে 360° ডানাবর্তে পূর্ণবৃত্ত আজিমাথে রূপান্তর করা যায়।

৪। **ধ্রুবতারাকে কীভাবে চিহ্নিত করা যায়?**

অথবা, ধ্রুবতারার অবস্থান কীভাবে চিহ্নিত করবে?

উত্তর ঃ উত্তর গোলার্ধের আকাশে স্থির যে উজ্জ্বল তারকাটি খালি চোখে দেখা যায় এটাই ধ্রুবতারা। এর অবস্থান উত্তর মেরুর অতি নিকটে (1° মধ্য)। সপ্তর্ষিমণ্ডলের সাহায্যে অতি সহজেই এ তারকার অবস্থান শনাক্ত করা যায়। তারকা α এবং β সংযোগকারী সরল রেখা উত্তর মেরু এবং ধ্রুবতারার পাশ দিয়ে চলে যায়। (চিত্র) এজন্য α এবং β তারকাকে নির্দেশক তারকা বলে। এ নির্দেশক তারকার সাহায্যে অতি দ্রুত ধ্রুবতারার অবস্থান চিহ্নিত করা যায়।



চিত্র ঃ সপ্তর্ষিমণ্ডল

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৪.২ (ক) অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানের পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৪.২ (খ) অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা পর্যবেক্ষণ করে জরিপ রেখার দিগংশ নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৪.৩ (ক) অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৫

অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ
(Latitude and Longitude)

৫.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

পৃথিবীর যেকোন স্থানের অবস্থান নির্ণয়ের জন্য অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ জানার প্রয়োজন হয়। স্থানটি মূল মধ্যরেখা হতে কত পূর্বে বা পশ্চিমে তা দ্রাঘিমা দ্বারা এবং নিরক্ষরেখা হতে কত উত্তর বা দক্ষিণে তা অক্ষাংশ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেহেতু পৃথিবী গোলাকার সেজন্য ভূপৃষ্ঠের অবস্থান কৌণিক মাপে প্রকাশ করা সুবিধাজনক।

তাত্ত্বিক

৫.১ অক্ষাংশ (Latitude) ঃ

পৃথিবীর মেরু বিন্দু হতে সমদূরবর্তী পৃথিবীকে বেষ্টন করে যে কল্পিত রেখাটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত, তাকে নিরক্ষরেখা বা বিষুবরেখা বলে। এ রেখাটি পৃথিবীকে সমান দু'ভাগে ভাগ করেছে। এর উত্তর অর্ধ অংশকে উত্তর গোলার্ধ ও দক্ষিণ অর্ধ অংশকে দক্ষিণ গোলার্ধ বলে। এই নিরক্ষরেখার সমান্তরালে পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর দিয়ে উত্তর ও দক্ষিণ আরও কতগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে সমাক্ষরেখা (Parallels of latitude) বলে। সমাক্ষরেখা পূর্ব পশ্চিমে পৃথিবীকে বেষ্টনকারী একেকটি পূর্ণবৃত্ত। উত্তর-দক্ষিণে এ রেখাগুলোর পরিধি আস্তে আস্তে কমতে থাকে এবং মেরুদ্বয়ে বিন্দুতে পরিণত হয়। নিরক্ষরেখার কেন্দ্র হতে উত্তর বা দক্ষিণ মেরুর কৌণিক দূরত্ব ৯০° কোণের সমান। এ কৌণিক দূরত্বই অক্ষাংশ নামে পরিচিত। এক কথায় নিরক্ষরেখার কেন্দ্র হতে উত্তর বা দক্ষিণে কোন স্থানের কৌণিক দূরত্বকে অক্ষাংশ বলে। এর মান ডিগ্রিতে প্রকাশ করা হয়। ডিগ্রিকে আবার মিনিট ও মিনিটকে সেকেন্ডে প্রকাশ করা হয়। অক্ষাংশের মান নিরক্ষরেখা হতে উত্তরে পরিমাপ করা হলে তাকে উত্তর অক্ষাংশ এবং দক্ষিণ দিকে পরিমাপ করা হলে তাকে দক্ষিণ অক্ষাংশ বলে। নিরক্ষরেখার নিকটবর্তী অক্ষাংশের মান কম বলে একে নিম্ন অক্ষাংশ এবং মেরুপ্রদেশীয় অক্ষাংশ বেশি হয় বলে একে উচ্চ অক্ষাংশ বলে। তবে নিরক্ষরেখা হতে $২৩\frac{১}{২}$ ডিগ্রি উত্তর দিয়ে অতিক্রমকারী রেখাকে কর্কটক্রান্তি রেখা এবং নিরক্ষরেখা হতে $২৩\frac{১}{২}$ ডিগ্রি দক্ষিণ দিয়ে অতিক্রমকারী রেখাকে মকরক্রান্তি রেখা বলে। উত্তর গোলার্ধের যেকোন স্থানের অক্ষাংশ ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। তা ছাড়াও অন্যান্য পদ্ধতির সাহায্যে অক্ষাংশ নির্ণয় করা যায়, যথা–

১। অস্তহীন নক্ষত্রের উচ্চ ও নিম্নগমনের উন্নতির সাহায্যে (The Altitude of a circumpolar star at upper and lower transit)

২। নক্ষত্র বা সূর্যের মধ্যরেখা উন্নতির সাহায্যে (The meridian altitudes of a star or sun)

৩। নক্ষত্র বা সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা উন্নতি পদ্ধতি (The Extra meridian altitudes of the sun or a star)

৪। ধ্রুবতারার অতিরিক্ত মধ্যরেখার উন্নতির সাহায্যে (The extra meridian altitudes of polaris)

৫। দু' নক্ষত্রের বৃত্তীয় মধ্যরেখা উন্নতির সাহায্যে (Circum-meridian altitudes of two stars)

৬। সূর্য বা তারকার বৃত্তীয় মধ্যরেখার উন্নতির সাহায্যে (Circun-meridian altitude of the sun or a star)

৫.২ ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি (Procedure of locating the position of latitude of a place by observation of polaris only) ঃ

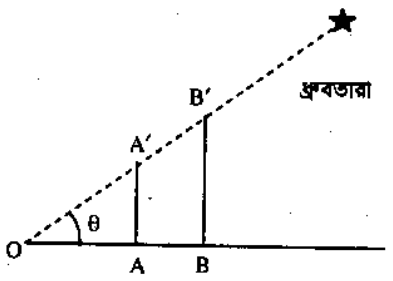
ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ দু'ভাবে নির্ণয় করা যায় , যথা ঃ

(ক) দু'খুঁটি পর্যবেক্ষণের সাহায্যে

(খ) সেক্সট্যান্টের সাহায্যে

(ক) দু'খুঁটি পর্যবেক্ষণের সাহায্যে ঃ কোন উন্মুক্ত ক্ষেত্রে পরিষ্কার আকাশের রাতে দুটি সোজা খুঁটি নির্দিষ্ট দূরত্বে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে একটি অপরটি সোজা দক্ষিণে অবস্থান করে এবং দু'খুঁটির দক্ষিণে দাঁড়িয়ে ধ্রুব তারকাকে নিশানা করলে খুঁটির শীর্ষ বিন্দুদ্বয় ধ্রুবতারকা বরাবর সরল রেখায় দেখা যায়। দু'খুঁটির প্রকৃত ব্যবধান মেপে এবং খুঁটির দৈর্ঘ্য মেপে ছোট কোন স্কেলে চিত্র অংকন করলে খুঁটির শীর্ষ বিন্দুর সংযোগকারী ভূমিরেখার সাথে যে কোণ তৈরি করে তাই ধ্রুবতারার উন্নতি কোণ = ঐ স্থানের অক্ষাংশ হবে। (চিত্র–৫.১) চাদার সাহায্যে $\angle A'OA = \theta$ পরিমাপ করলে উক্ত স্থানের উন্নতি বা অক্ষাংশে মান পাওয়া যাবে।

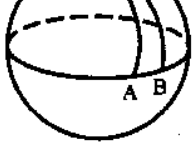
(খ) সেক্সট্যান্টের সাহায্যে ঃ সেক্সট্যান্টের সাথে সংযুক্ত দুরবিনটি প্রথমে উত্তরমুখী করে অনুভূমিক তলের সাথে মিলিয়ে বসানো হয়। এর পর যন্ত্রটি দুরবিনকে এমনভাবে ধীরে ধীরে উপর দিকে ঘুরানো হয়, যতক্ষণ না তার মধ্য দিয়ে ধ্রুবতারকা দেখা যায়। এ অবস্থায় দুরবিন অনুভূমিকের সাথে কোণ তৈরি করে, তাই ধ্রুবতারার উন্নতি তথা পর্যবেক্ষণকৃত স্থানের অক্ষাংশ হবে।



চিত্র ঃ ৫.১

৫.৩ দ্রাঘিমাংশ (Longitude) ঃ

মূল মধ্যরেখা হতে কোন স্থানের অবস্থান জানার জন্য পৃথিবীর দুই মেরুকে সংযুক্ত করে উত্তর-দক্ষিণে প্রসারিত পৃথিবীকে বেষ্টন করে অনেকগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে দ্রাঘিমা রেখা বলে। লন্ডনের নিকটবর্তী গ্রীনিচ (Greenwich) শহরের উপর দিয়ে উত্তর মেরু হতে দক্ষিণ মেরু পর্যন্ত যে রেখা কল্পনা করা হয়, তাকে মূল মধ্যরেখা বা প্রমাণ রেখা (Standard meridian) বলে। মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বে বা পশ্চিমে কোন স্থানের কৌণিক দূরত্বকে ঐ স্থানের দ্রাঘিমা (Longitude) বলে। মূল মধ্যরেখা দ্রাঘিমার মান শূন্য ধরে পৃথিবীর পরিধিকে সমান দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এতে পূর্ব দিকে ১৮০° ও পশ্চিম দিকে ১৮০° তে ভাগ হয়েছে। দ্রাঘিমার মান মূল মধ্যরেখা হতে পূর্ব দিকে পরিমাপ করা হলে একে পূর্ব দ্রাঘিমা এবং মূল মধ্যরেখা হতে পশ্চিম দিকে পরিমাপ করা হলে একে পশ্চিম দ্রাঘিমা বলে। পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর দিয়ে অংকিত মধ্যরেখা ও নিরক্ষরেখা পরস্পর লম্বভাবে ছেদ করে। মূল মধ্যরেখা ও নিরক্ষরেখা গিনি উপসাগরের কোনো এক স্থানে লম্বভাবে পরস্পর মিলিত হয়েছে। এ স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ উভয়ই শূন্য। মধ্যরেখাগুলো পরস্পর সমান কিন্তু সমান্তরাল নয়। রেখাগুলো উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর দিকে অভিসারী।



চিত্র ঃ ৫.২

পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর দু'টি স্থানের দ্রাঘিমার পার্থক্য ঐ স্থান দু'টির আঞ্চলিক, নাক্ষত্রিক বা আপাত গড় সময়ের পার্থক্যের সমান হবে। গ্রীনিচমান সময় ও কোন স্থানের আঞ্চলিক সময়ের পার্থক্যই ঐ স্থানের দ্রাঘিমার সমান হবে। যদি আঞ্চলিক সময় গ্রীনিচ মান সময় হতে বেশি হয় তবে ঐ স্থান গ্রীনিচের সাপেক্ষ পূর্বে এবং আঞ্চলিক সময় গ্রীনিচ মান সময় হতে কম হয় তবে ঐ স্থান গ্রীনিচের সাপেক্ষে পশ্চিমে অবস্থিত হবে।

দ্রাঘিমা নিরূপণের পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ--

১। সময়ের পার্থক্য দ্বারা (By the diference of time)

২। গ্রীনিচ সময় দ্বারা (By the Greenwich time)

৩। ত্রিভুজায়নের সাহায্যে (By Triangulation)

৪। ক্রোনোমিটার দ্বারা (By chronometer)

৫। বেতার বার্তা সময় সংকেতের সাহায্যে (By wireless time signals)

৬। বৈদ্যুতিক টেলিগ্রাফের মাধ্যমে (By Electric Telegraph)

৭। উচ্চগমনে একই সময় চন্দ্র ও তারকা পর্যবেক্ষণ করে (Observation of the moon and star at culmination)

৮। গোলকীয় সংকেতের মাধ্যমে (By spherical signals)

৯। চন্দ্র দূরত্বের মাধ্যমে (By the moon distance)

১০। জিপিএস এর সাহায্যে (By G.P.S.)

৫.৩.১ অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমার ব্যবহার (Uses of latitude and longitude) ঃ

অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হল ঃ

১। নিরক্ষরেখা হতে কোন স্থানের উত্তর বা দক্ষিণের কৌণিক দূরত্ব অক্ষাংশ এবং মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বের বা পশ্চিমের কৌণিক দূরত্বকে দ্রাঘিমাংশ বলে। অতএব অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ দ্বারা কোন দেশ বা স্থানের অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

২। নিরক্ষরেখা হতে উত্তরে বা দক্ষিণে অগ্রসর হতে থাকলে ক্রমশ তাপমাত্রা কমতে থাকে। সুতরাং অক্ষাংশের ভূপৃষ্ঠের কোন স্থানের উত্তাপের পরিমাণ জানা যায় এবং সেই সঙ্গে জলবায়ু, স্বাভাবিক উদ্ভিদ, কৃষিকার্য, মানুষের জীবনযাত্রা প্রণালির মোটামুটি ধারণা পাওয়া যায়।

৩। স্থানীয় সময় ও গ্রীনিচ সময় হতে কোন স্থানের দ্রাঘিমা নির্ণয় করা যায়। আবার কোন স্থানের দ্রাঘিমা জানা থাকলে উক্ত স্থানের স্থানীয় সময় নির্ণয় করা যায়।

পৃথিবীর 360° আবর্তন করতে 24 ঘন্টা সময় লাগে। সুতরাং এটি প্রতি ঘন্টায় 15°, প্রতি 4 মিনিটে 1° এবং প্রতি 4 সেকেন্ডে 1 মিনিট পথ অতিক্রম করে।

পৃথিবী পশ্চিম হতে পূর্ব দিকে ঘুরে বলে পূর্ব অবস্থিত স্থানসমূহে আগে সূর্যোদয় হয়। কোন স্থানের সময় বেলা 2টা হলে তার 1° পূর্বের স্থানে সময় হবে বেলা 2টা 4 মিনিট এবং 1° পশ্চিম স্থানে বেলা 1 টা 56 মিনিট। গ্রীনিচে যখন মধ্যরাত্রি তখন ঐ স্থানে বিকাল 4 টা হলে উক্ত স্থানের দ্রাঘিমা 60° পঃ হবে। কারণ দুই স্থানের 4 ঘন্টা ব্যবধানের জন্য দ্রাঘিমার ব্যবধান হবে = 4 × 15 = 60°।

দ্রাঘিমার অবস্থান থেকে সময় এবং সময়ের অবস্থান থেকে দ্রাঘিমা নির্ণয়ের উদাহরণ নিচে দেওয়া হল--

উদাহরণ-১। ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26 পূঃ ও 80°15′ পূঃ। ঢাকায় যখন দুপুর সাড়ে 12 টা তখন মাদ্রাজের সময় কত?

সমাধান ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা পার্থক্য = 90°26′ – 80°15′ = 10°11′

10°11′ দ্রাঘিমার সময় ব্যবধান $= \frac{10°11'}{15} =$ 40 মিনিট 44 সেকেন্ড।

মাদ্রাজ ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত। সুতরাং মাদ্রাজের সময় ঢাকা হতে কম হবে।

∴ মাদ্রাজের স্থানীয় সময় = 12 ঘ. 30 মি. – 40 মি. 44 সে.

= 11 ঘ. 49 মি. 16 সে.।

উদাহরণ-২। ঢাকা ও মুম্বাই এর দ্রাঘিমা 90°26′ পূঃ এবং 70°50′ পূঃ। ঢাকায় যখন বিকাল ৫টা তখন মুম্বাই এর স্থানীয় সময় কত?

সমাধান ঃ ঢাকা ও মুম্বাই এর দ্রাঘিমা পার্থক্য = 90°26′ – 70°50′ = 19°36′

19°36′ দ্রাঘিমার সময় ব্যবধান = $\frac{19°36'}{15}$ = 1ঘ. 18 মি. 24 সে.

মুম্বাই ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত। সুতরাং মোম্বাই এর স্থানীয় সময় কম হবে।

ঢাকার স্থানীয় সময় (জ্যোতিষীয়) = 5 ঘ. + 12 ঘ. = 17 ঘণ্টা

∴ মুম্বাই এর স্থানীয় সময় = 17 ঘ. – 1 ঘ. 18 মি. 24 সে.

= 15 ঘ. 41 মি. 36 সে.

= 3 ঘ. 41 মি. 36 সে. (অপরাহ্ন)

উদাহরণ-৩। ঢাকা ও সিউলের সময়ের ব্যবধান 2 ঘণ্টা 32 মিনিট। ঢাকার দ্রাঘিমা 90°20′ পূঃ হলে সিউলের দ্রাঘিমা কত?

সমাধান ঃ ঢাকা ও সিউলের সময়ের ব্যবধান = 2 ঘ. 32 মি.

2 ঘ. 32 মি. ব্যবধানে দ্রাঘিমার পার্থক্য = 2 ঘ. 32 মি. × 15 = 38° 0′ 0″

সিউল ঢাকার পূর্বে অবস্থিত। সুতরাং সিউলের দ্রাঘিমা বেশি হবে।

∴ সিউলের দ্রাঘিমা = 90°26′ + 38°0′ = 128°26′ পূর্ব।

উদাহরণ-৪। ঢাকা ও টোকিও শহরের স্থানীয় সময়ের ব্যবধান 3 ঘ. 17 মি. 16 সে.। ঢাকার দ্রাঘিমা 90°26′ পূর্ব হলে টোকিও শহরের দ্রাঘিমা কত?

সমাধান ঃ ঢাকা ও টোকিও শহরের সময়ের ব্যবধান = 3 ঘ. 17 মি. 16 সে.

3 ঘ. 17 মি. 16 সে. সময় ব্যবধানে দ্রাঘিমার পার্থক্য = 3 ঘ. 17 মি. 16 সে. × 15 = 49°19′

টোকিও ঢাকার পূর্বে অবস্থিত। সুতরাং টোকিও শহরের দ্রাঘিমা ঢাকা হতে বেশি হবে।

∴ টোকিও শহরের দ্রাঘিমা = 90°26′ + 49°19′ = 139°45′ পূর্ব।

উদাহরণ-৫। ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব এবং 78°30′ পূর্ব। সকাল 10 টা 30 মিনিটে কলকাতার ক্রিকেট খেলা শুরু হলে ঢাকার দর্শকগণ কোন সময়ে TV খুলে খেলাটি দেখতে পারবে?

সমাধান ঃ ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা পার্থক্য = 90°26′ – 78°30′ = 11°56′

11°56′ দ্রাঘিমার সময়ের ব্যবধান = $\frac{11°56'}{15}$ = 47 মি. 44 সে.

কলকাতা ঢাকার পশ্চিমে অবস্থিত। সুতরাং ঢাকার সময় কলকাতা থেকে বেশি হবে।

∴ ঢাকার স্থানীয় সময় = 10 ঘ. 30 মি. + 47 মি. 44 সে. = 11 ঘ. 17 মি. 44 সে.

উত্তর ঃ ঢাকার দর্শকগণ 11 ঘ. 17 মি. 44 সে. খেলাটি দেখতে পারবে।

উদাহরণ-৬। ঢাকা ও করাচীর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব ও 75°0′ পূর্ব। স্থান দুটির সময়ের ব্যবধান কত হবে?

সমাধান ঃ ঢাকা ও করাচীর দ্রাঘিমা পার্থক্য = 90°26′ – 75°0′ = 15°26′

15°26′ দ্রাঘিমা পার্থক্যের জন্য সময়ের ব্যবধান = $\frac{15°26'}{15}$ = 1 ঘ. 1 মি. 44 সে.।

উদাহরণ-৭। ক ও খ দুটি স্থানের স্থানীয় সময় যথাক্রমে সকাল 9 টা 25 মি. ও 7 টা 15 মিনিট। ক স্থানের দ্রাঘিমা 77°35′ পূঃ হলে খ স্থানের দ্রাঘিমা কত?

সমাধান ঃ ক ও খ স্থানের সময়ের পার্থক্য = $9^h\ 25^m - 7^h\ 15^m = 2^h\ 10^m$

$2^h\ 10^m$ সময়ের জন্য দ্রাঘিমা পার্থক্য = $2^h\ 10^m \times 15 = 32°30'$

ক স্থানের সময় বেশি হওয়ার কারণে খ স্থান থেকে ক এর অবস্থান পূর্বে হবে।

ক স্থানের দ্রাঘিমা = 77°35′ পূঃ

∴ খ স্থানের দ্রাঘিমা = 77°35′ – 32°30′ = 45°05′ পূঃ

উত্তর ঃ খ স্থানের দ্রাঘিমা = 45°05′ পূর্ব।

৫.৪ কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি (The procedure of locating the position of latitude of a place) ঃ

(ক) ত্রিভুজায়নের সাহায্যে (By Triangulation)

(খ) ক্রোনোমিটারের সাহায্যে (By Chronometer)

(গ) বেতার বার্তা সময় সংকেতের সাহায্যে (By Wireless time signals)

(ক) ত্রিভুজায়নের সাহায্যে (By Triangulation) ঃ এ পদ্ধতিতে ত্রিভুজায়ন জরিপ সম্পাদন করে কোন নির্দিষ্ট স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়। তবে এ পদ্ধতিতে দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় সূক্ষ্মতর হলেও কাজটি ব্যয়বহুল। এ পদ্ধতিতে কাজের জন্য পৃথিবীর বিস্তারিত নক্সা সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান থাকতে হবে এবং এ পদ্ধতির হিসাবনিকাশগুলো খুবই জটিল।

(খ) ক্রোনোমিটারের সাহায্যে (By Chronometer) ঃ ক্রোনোমিটার হাতঘড়ির চেয়ে বড় এক ধরনের যন্ত্র, যা সময় গণনার জন্য বিশেষ উপযোগী। এ যন্ত্র খুব সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। যন্ত্রটি পরিচালনার জন্য প্রত্যহ এতে আঘাত (Wound) করা হয়। এ যন্ত্র নাক্ষত্রিক বা গড় সময়ে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে এবং স্পন্দন (Beat) এক সেকেন্ডের অর্ধেক। ক্রোনোমিটার পাঠ গ্রহণের সময় তাপমাত্রা যতদূর সম্ভব সুষম রাখা হয়।

এ পদ্ধতিতে কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করার জন্য প্রথমেই যেকোন পদ্ধতিতে ঐ স্থানের আঞ্চলিক সময় বের করতে হবে এবং ক্রোনোমিটারের সাহায্যে গ্রীনিচ সময় নির্ণয় করতে হবে। এ দুই সময়ের পার্থক্যই গ্রীনিচ হতে ঐ স্থানের পূর্ব বা পশ্চিম দ্রাঘিমা হবে। বর্তমানে এ পদ্ধতি খুব কম ব্যবহৃত হয়।

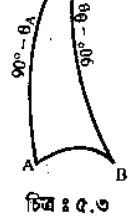
(গ) বেতার বার্তা সময় সংকেতের সাহায্যে (By Wireless time signals) ঃ বিশ্বজনীন বেতার সংকেত যন্ত্রের উন্নয়নের ফলে এ পদ্ধতিতে খুব সহজেই কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিতে কোন বেতার স্টেশন হতে আদর্শ ছন্দে (Rhythmic system) গ্রীনিচ মান সময় নির্দিষ্ট অন্তর অন্তর প্রেরণ করা হয়ে থাকে। এতে প্রতি মিনিট ৬১ ডট্ হারে পাঁচ মিনিট কাল অন্তর সময় সংকেত পাঠানো হয়। প্রতি মিনিটের প্রারম্ভ ডটের পরিবর্তে ড্যাশ (দ্রুততম) প্রেরণ করা হয়। পূর্ণতথ্য সম্বলিত তরঙ্গ দের্ঘ্য সম্প্রচারের সময় ইত্যাদি বাৎসরিক মুদ্রিত বেতার সংকেত তালিকা বেতার স্টেশন কর্তৃপক্ষ প্রচার করে থাকে। জ্যোতির্ষীয় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের আঞ্চলিক সময় জানা যাবে এবং বেতার সংকেতের সাহায্যে গ্রীনিচ মান সময় পাওয়া যাবে। প্রাপ্ত এ দু'সময়ের পার্থক্য হতে ঐ স্থানের দ্রাঘিমাংশ পাওয়া যাবে।

৫.৫ দুইটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য নির্ণয় এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় (Calculate the difference of latitude and longitude of two places and measure the distance between them) ঃ

যদি দু'টি স্থানের অবস্থান একই অর্ধগোলকে অবস্থিত হয়, অর্থাৎ উত্তর বা দক্ষিণে হয় তবে বিন্দু দুটির অক্ষাংশের পার্থক্য একটি হতে অপরটি বীজগাণিতিকভাবে বিয়োগ করে পাওয়া যাবে। অনুরূপভাবে, দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য বিন্দু দুটোর বীজগাণিতিক বিয়োগফল হতে পাওয়া যাবে। পার্থক্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে উত্তর অক্ষাংশকে ধনাত্মক (+ve) এবং দক্ষিণ অংক্ষাংশকে ঋণাত্মক (–ve) বিবেচনা করা হয়। অনুরূপভাবে, দ্রাঘিমা পার্থক্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে পূর্ব দ্রাঘিমাকে ধনাত্মক (+ve) ও পশ্চিম দ্রাঘিমাকে ঋণাত্মক (–ve) ধরা হয়।

(ক) দুটি স্থানের অক্ষাংশের ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় ঃ

ধরি, A ও B দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে θ_A ও θ_B এবং ϕ_A ও ϕ_B।



চিত্র ঃ ৫.৩

এখন গোলকীয় ত্রিভুজ PAB হতে পাই,

সহ-অক্ষাংশ, $PA = 90° - \theta_A$ ও $PB = 90 - \theta_B$

এবং A ও B এর দ্রাঘিমার পার্থক্য, $PAB = \phi_A - \phi_B$

এখন কোসাইন নিয়ম অনুযায়ী A ও B কর্তৃক সৃষ্ট কেন্দ্রীয় কোণ নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায়।

$$\cos AB = \cos PA \cos PB + \sin PA \sin PB \cos APB$$

এখন AB চাপের দৈর্ঘ্য = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ানে)

$$= R \times AB \text{ (রেডিয়ানে)}$$

যেখানে R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (কিমি)

(খ) দুটি স্থানের সমান্তরাল অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে) নির্ণয় ঃ

মহাবৃত্তের পরিধির উপর দুটি বিন্দু চাপকেন্দ্রে 1 মিনিট কোণ তৈরি করলে মহাবৃত্ত বরাবর চাপ দূরত্বকে নটিক্যাল মাইল বলে।

পৃথিবীর ব্যাস 3960 মাইল ধরলে 1 নটিক্যাল মাইল $= \frac{\text{মহাবৃত্তের পরিধি}}{360 \times 60} = 6076$ ফুট $= 1852$ মিটার।

ধরি, A ও B দুটি স্থানের সমান্তরাল অক্ষাংশ θ এবং দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে ϕ_A ও ϕ_B।

এখন A ও B এর দ্রাঘিমার পার্থক্য $= \phi_A - \phi_B$

A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে) = দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কোসাইন অক্ষাংশ

$$= (\phi_A - \phi_B) \times \cos\theta$$

উদাহরণ-১। নিম্নে প্রদত্ত অক্ষাংশগুলোর পার্থক্য নির্ণয় কর।

(ক) A, 35°30′ N; B, 60°35′ N;

(খ) A, 48°30′ S; B, 40°50′ S

(গ) A, 82°30 S; B, 35° 35′N

(ঘ) A, 25°45′ N; B, 75°20′ S

(ঙ) A, 48°42′ S; B, 62°25′ N

সমাধান ঃ

(ক) A ও B-এর অক্ষাংশ পার্থক্য = 60°35′ – 35°30′ = 25°05′

(খ) A ও B-এর অক্ষাংশের পার্থক্য = 48°30′ – 40°50′ = 7°40′

(গ) A ও B-এর অক্ষাংশের পার্থক্য = 35°35′ – (– 82°30′) = 118°05′

(ঘ) A ও B-এর অক্ষাংশের পার্থক্য = 25°45′ – (– 75°20′) = 101°05′

(ঙ) A ও B এর অক্ষাংশের পার্থক্য = 62°25′ – (– 48°42′) = 111°07′

উদাহরণ-২। নিম্নে প্রদত্ত দ্রাঘিমাংশগুলোর পার্থক্য নির্ণয় কর।

(ক) A, 48°15′ E; B, 24°30′ E;

(খ) A, 74°50′ E; B, 85°15′ E;

(গ) A, 42°30′ E; B, 64° 15′W;

(ঘ) A, 82°30′ W; B, 16°15′ W.

(ঙ) A, 77°15′ W; B, 49°30′ E

(চ) A, 87°40′ E; B, 136°15W.

সমাধান ঃ

(ক) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 48°15′ – 24°30′ = 23°45′

(খ) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 85°15′ – 74°50′ = 10°25′

(গ) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 42°30′ – (– 64°15′) = 106°45′

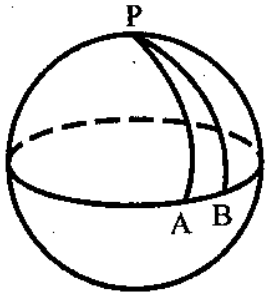
(ঘ) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 82°30′ – 16°15′ = 66°15′

(ঙ) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 49°30′ – (– 77°15′) = 126°45′

(চ) A ও B এর দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য = 87°40′ (– 136°15′) = 223°55′

যেহেতু দ্রাঘিমা পার্থক্য 180° অপেক্ষা বেশি, সেজন্য দ্রাঘিমার ন্যূনতম পার্থক্য = 360° – 223°55′ = 136°05′

উদাহরণ–৩। A ও B দুইটি স্থানের মধ্যকার সর্বনিম্ন দূরত্ব নির্ণয় কর যখন–
A-এর অক্ষাংশ 25°30′ উঃ এবং B-এর অক্ষাংশ 16°18′ উঃ এবং তাদের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 72°05′ পূর্ব ও 81°16′ পূর্ব।



চিত্র ঃ ৫.৪

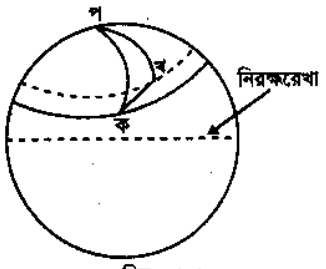
সমাধান ঃ গোলকীয় ত্রিভুজ PAB-এর
PA = 90° – A এর অক্ষাংশ = 90° – 25°30′ = 64°30′
PB = 90° – B এর অক্ষাংশ = 90° – 16°18′ = 73°42′
তাদের দ্রাঘিমার পার্থক্য APB = 81°16′ – 72°05′ = 9°11′
কোসাইন নিয়ম ব্যবহার করে,
cos AB = cos PA cos PB + sin PA sin PB cos APB
= cos 64°30′ × cos 73°42′ + sin 64°30′ sin 73°42′ cos 9°11′
= 0.981504706
∴ AB = 12°34′10.35″
এখন চাপ = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ানে)

$$\therefore AB = R \times 12°34'\,10.35'' \times \frac{\pi}{180}$$

$$= 6372 \times 12°34'\,10.35'' \times \frac{\pi}{180}$$

= 1397.88 km.

উদাহরণ–৪। নিম্নের প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে বিন্দু দু'টো ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর।
ক ও খ-এর অক্ষাংশ যথাক্রমে 18°10′ N ও 13°40′N;
ক ও খ-এর দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 72°30′ E ও 82°30′E



চিত্র ঃ ৫.৫

সমাধান ঃ গোলকীয় ত্রিভুজ পকখ হতে পাই,
পক = 90° – 18°10′ = 71°50′
পখ = 90° – 13°40′ = 76°20′
এবং দ্রাঘিমা পার্থক্য বা গোলকীয় কোণ কপখ = 82°30′ – 72°30′ = 10°
এখন কোসাইন নিয়ম প্রয়োগ করে পাই,
cos কখ = cos পক cos পখ + sin পক sin পখ cos কপখ
= cos71°50′ cos 76°20′ + sin 71°50′ sin 76°20′ cos 10°
∴ কখ = 10°36′ 49.62″
∴ চাপ দৈর্ঘ্য কখ = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ান)
= R × কখ

$$= 6372 \times 10°36'\,49°62' \times \frac{\pi}{180}$$

= 1180.38 km

নোট ঃ নটিক্যাল মাইল (Nautical Mile) ঃ মহাবৃত্তের পরিধির উপর দুটি বিন্দু চাপকেন্দ্রে ১ (এক মিনিট) পরিমাণ কোণ তৈরি করলে মহাবৃত্ত বরাবর চাপ দূরত্বকে নটিক্যাল মাইল বলে।
পৃথিবীর ব্যাস ৩৯৬০ মাইল ধরলে

$$১ \text{ নটিক্যাল মাইল} = \frac{\text{মহাবৃত্তের পরিধি}}{360 \times 60}$$

$$= \frac{2\pi \times 3960 \times 5280}{360 \times 60}$$

= 6076.1 ফুট = 1852 মিটার

সমান্তরাল অক্ষাংশ এর বরাবর দুটি বিন্দুর মধ্যের যে দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় করা হয়, তাকে দ্রাঘিমা (Departure) বলে।
ডিপারচার = দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কস্ অক্ষাংশ
= Difference of longitude × cos latitude

উদাহরণ-৫। K এবং L দুটি স্থানের সর্বনিম্ন দূরত্ব নির্ণয় কর। যখন K ও L এর অক্ষাংশ যথাক্রমে 12°0′ উঃ ও 13°4′ উঃ এবং তাদের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 72°30′ পূঃ ও 80°12′ পূঃ।

সমাধান ঃ গোলকীয় ত্রিভুজ PKL হতে পাই,

PK = 90° – L এর অক্ষাংশ = 90° – 12°0′ = 78°0′

PL = 90° – K এর অক্ষাংশ = 90° – 13°4′ = 76°56′

∠KPL = 80°12′ – 72°30′ = 7°42′

এখন কোসাইন নিয়ম ব্যবহার করে,

cos KL = cos PK cos PL + sin PK sin PL cos KPL

= cos 78°0′ cos 76°56′ + sin 78°0′ sin 76°56′ cos 7°42′

= 0.991235314

∴ KL = 7°35′ 29.14″

এখন KL দূরত্ব = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ানে)

$$= 6372 \times 7°35'29.14'' \times \frac{\pi}{180} = 844.26 \text{ km}$$

চিত্র ঃ ৫.৬

উদাহরণ-৬। A ও B এর স্থানাংক হতে এদের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর। যখন A ও B এর অক্ষাংশ যথাক্রমে 15°30′ উঃ ও 24°30′ উঃ এবং এদের দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 65°30′ পূঃ 73°40′ পূর্ব।

সমাধান ঃ গোলকীয় ত্রিভুজ PAB হতে পাই,

PA = 90° – A এর অক্ষাংশ = 90°– 15°30′ = 74°30′

PB = 90° – B এর অক্ষাংশ = 90° – 24°30′ = 65°30′

এদের দ্রাঘিমার পার্থক্য APB = 73°40′ – 65°30′ = 8°10′

এখন কোসাইন নিয়ম ব্যবহার করে পাই,

cos AB = cos PA cos PB + sin PA sin PB cos APB

= cos 74°30′ cos65°30′ + sin 74°30′ sin 65°30′ cos 8°10′

= 0.978796075

∴ কেন্দ্রীয় কোণ, AB = 11°49′11.87″

AB-এর ন্যূনতম দূরত্ব = ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ান)

$$= 6372 \times 11°49'11.87'' \times \frac{\pi}{180}$$

$$= 1314.526 \text{ km.}$$

চিত্র ঃ ৫.৭

উদাহরণ-৭। নিম্নে প্রদত্ত সমান্তরাল অক্ষাংশসমূহ হতে E ও F এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর ঃ

(ক) E এর অক্ষাংশ = 48°24′N; E এর দ্রাঘিমাংশ = 37°32′W
F এর অক্ষাংশ = 48°24′N; F এর দ্রাঘিমাংশ = 15°24′W

(খ) E এর অক্ষাংশ = 23°12′S; E এর দ্রাঘিমাংশ = 120°22′W
F এর অক্ষাংশ = 23°12′S; F এর দ্রাঘিমাংশ = 162°35′E

সমাধান ঃ (ক) E এবং F এর দ্রাঘিমার পার্থক্য = 37°32′ – 15°24′ = 22°08′

E ও F এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে)

= দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কোসাইন অক্ষাংশ

= 22°08′ × 60 × cos 48°24′ = 881°69Nm (নটিক্যাল মাইল।)

(খ) E এবং F এর দ্রাঘিমা = 162°35′ – (–120°22′) = 282°57′

E ও F এর ন্যূনতম পার্থক্য = 360° – 282°57′ = 77°03′

∴ E ও F এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে)

= দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কোসাইন অক্ষাংশ

= 77°03′ × 60 × cos 23°12′ = 4249.16 Nm. (নটিক্যাল মাইল)

উদাহরণ-৮। নিম্নে প্রদত্ত সমান্তরাল অক্ষাংশ হতে A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর ঃ

A এর অক্ষাংশ = 75°30′S; A এর দ্রাঘিমাংশ = 13°10′W

B এর অক্ষাংশ = 75°30′S; B এর দ্রাঘিমাংশ = 13°10′E

সমাধান ঃ A ও B এর দ্রাঘিমার পার্থক্য = 13°10′ – (–13°10′) = 26°20′

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে)

= দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কোসাইন অক্ষাংশ

= 26°20′ × 60 × cos 75°30′ = 395.60 নটিক্যাল মাইল।

উদাহরণ–৯। A ও B এর দুটি বিন্দুর মধ্যের দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর, যখন তাদের সমান্তরাল অক্ষাংশ (Parallel of latitude) সমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) A এর অক্ষাংশ = 58°34′ N; A এর দ্রাঘিমাংশ = 46°42′W

B এর অক্ষাংশ = 58°34′N; B এর দ্রাঘিমাংশ = 24°34′W

(খ) A এর অক্ষাংশ = 33°12′S; A এর দ্রাঘিমাংশ = 110°22′W

B এর অক্ষাংশ = 33°12′ S; B এর দ্রাঘিমাংশ = 152°35′E

সমাধান ঃ A ও B এর মধ্যের দূরত্ব (সমন্তরাল অক্ষাংশ বরাবর নটিক্যাল মাইলে) = দ্রাঘিমা পার্থক্য × কোসাইন অক্ষাংশ।

A ও B এর দ্রাঘিমা পার্থক্য = 46°42′ – 24°34′ = 22°08′

= 22°08′ × 60 মিনিট = 1328 মিনিট

∴ A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব =1328 cos 58°34′ = 692°56′ নটিক্যাল মাইল

(খ) দুই দ্রাঘিমার পার্থক্য = 152°35′ – (–110°22′) = 262°57′

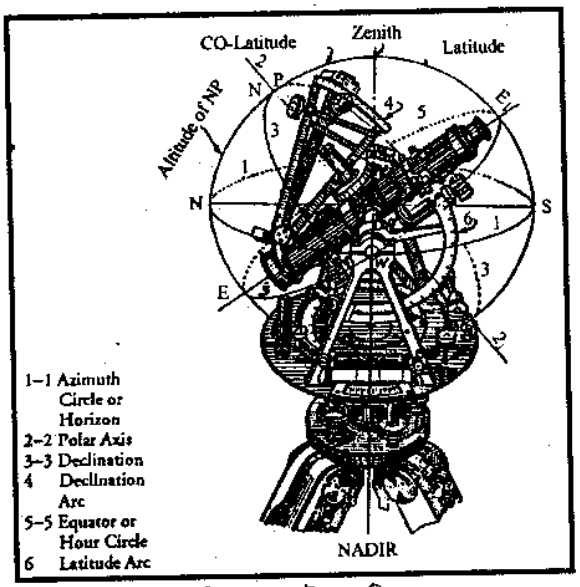
A ও B-এর দ্রাঘিমা পার্থক্য = 360° – 262°57′ = 97°03′

∴ A ও B মধ্যবর্তী দূরত্ব (দ্রাঘিমা) = 97°03′ × 60 cos 33°12′

= 4872.48 নটিক্যাল মাইল।

৫.৬ সৌর সংযুক্তির উদ্দেশ্য এবং ব্যবহার (Purpose and uses of solar attachment) ঃ

সাধারণ থিওডোলাইটের দূরবিনের সাথে একটি বিশেষ ধরনের যন্ত্র স্থাপন করাকে সৌর সংযুক্তি বলে। এ যন্ত্রের সাহায্যে আঞ্চলিক সময়, অক্ষাংশ ও মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করা হয়। এটা এমন একটি যন্ত্র, যা জরিপবিদগণ ব্যবহার করে সহজেই যান্ত্রিকভাবে জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ সমাধান করতে পারে। এক মিনিটের ভিতরেই এর ফলাফল পাওয়া যায়। চিত্রে একটি সৌর সংযুক্তি (চিত্র-৫.৮ দেখানো হল)



চিত্র ঃ ৫.৯ সৌর সংযুক্তি

এ যন্ত্রটি নিম্নোক্ত অংশসমূহ নিয়ে গঠিত–

১। **মেরু অক্ষ (Polar Axis) ঃ** এটি দূরবিনের অনুভূমিক অক্ষ বরাবর লাগানো থাকে, যা কলিমেশন রেখার সাথে লম্ব হয়।

২। **অবনমন চাপ (Declination Arc) ঃ** এটি মেরু অক্ষের সাথে ঘুরে। ঘূর্ণায়মান বাহুর প্রান্তে আটকানো ভার্নিয়ারের সাহায্যে এর পাঠ নেওয়া হয়। এ বাহুর সাথে একটি লেন্স ও একটি রৌপপাত সংযুক্ত থাকে।

৩। এ পাতটির উপর অনুভূমিক ও খাড়া দু'টি রেখা আঁকা থাকে। লেন্স দ্বারা গঠিত সূর্যের প্রতিবিম্বকে এতে কেন্দ্রীভূত করা হয়। অনুভূমিক রেখাকে বলে নিরক্ষীয় রেখা (Equitorial line) এবং খাড়া রেখাকে কালরেখা বা সময়রেখা (Hour line) বলে।

৪। অবনমন চাপের উপর কালবৃত্ত বা সময়বৃত্ত আটকানো থাকে। এটি অবনমন চাপসহ মেরু অক্ষের উপর ঘুরে এবং একটি নির্দিষ্ট সূচক চিহ্ন দ্বারা পাঠ নেওয়া হয়।

৫.৭ মধ্যরেখার দিক ও স্থানীয় সময় নির্ণয় পদ্ধতি (Procedure of determining the direction of meridian and local time) ঃ

১। সুবিধাজনক একটি স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে অলটিচুড বাবলের সাহায্যে সঠিকভাবে লেভেল করতে হবে।

২। থিওডোলাইটের খাড়া বৃত্তে স্টেশনটির কো-লেটিচুড সেট করতে হবে এবং পর্যবেক্ষণের সময় সূর্যের অবনমন (সংশোধিত), অবনমন চাপের উপর সেট করতে হবে।

৩। অনুভূমিক ভাগবৃত্ত শূন্যতে মিলিয়ে আটকাতে হবে এবং যন্ত্রটিকে বহিস্থ অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরাতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না অবনমন বৃত্তে চাপের যেকোন একটি বাহুর সাথে সংযুক্ত লেন্স সূর্যের দিকে নির্দেশিত হয়।

৪। যখন সূর্যের প্রতিবিম্ব সঠিকভাবে নিরক্ষীয় রেখার মধ্যে অবস্থান করে, তখন নিচের ক্লাম্প স্ক্রু আটকায়ে দিতে হবে। এ অবস্থায় দুরবিনটি মধ্যরেখা বরাবর অবস্থান করবে এবং ধ্রুব অক্ষ (Polar axis) পৃথিবী অক্ষের সাথে সমান্তরাল হবে।

যন্ত্রের স্টেশন ও অন্য যে কোন একটি বস্তুর মধ্য সংযুক্ত রেখার দিগংশ (Azimuth) নির্ণয় করতে, ভার্নিয়ার পাত ও খাড়া বৃত্ত ক্লাম্প খুলে দিয়ে স্বাভাবিক নিয়মে বস্তুটিকে ছেদ করতে হবে। এখন দুই ভার্নিয়ার পাঠের গড় পাঠ মানই হবে দিগংশ। স্থানীয় আপাত সময় নির্ণয়ের জন্য উপরের পদ্ধতি প্রয়োগ করা যেতে পারে। নিরক্ষীয় ও খাড়া রেখাদ্বয় দ্বারা গঠিত বর্গাকার চিত্রের ঠিক মাঝখানে যখন সূর্যের প্রতিবিম্ব এসে পড়ে তখন কালবৃত্তে পাঠ গ্রহণ করতে হবে। এই পাঠ থেকেই স্থানীয় আপাত সময় পাওয়া যাবে, যা পরে গড় সময়ে রূপান্তরিত করা যাবে।

অনুশীলনী–৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নিরক্ষরেখা বা বিষুবরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ পৃথিবীর মেরু বিন্দু হতে সমদূরবর্তী পৃথিবীকে বেষ্টন করে যে কল্পিত রেখাটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত, তাকে নিরক্ষরেখা বা বিষুবরেখা বলে।

২। **সমাক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ নিরক্ষরেখার সমান্তরালে পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর দিয়ে উত্তর ও দক্ষিণে আরও কতগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে সমাক্ষরেখা (Parallel-of latitude) বলে। সমাক্ষরেখা পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত পৃথিবীকে বেষ্টনকারী কতগুলো পূর্ণবৃত্ত।

৩। **অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো–২০১২]

উত্তর ঃ নিরক্ষরেখার কেন্দ্র হতে উত্তর বা দক্ষিণে কোন স্থানের কৌণিক দূরত্বকে অক্ষাংশ বলে। এর মান ডিগ্রিতে প্রকাশ করা হয়।

৪। **উত্তর অক্ষাংশ ও দক্ষিণ অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ অক্ষাংশের মান নিরক্ষরেখা হতে উত্তর দিকে পরিমাপ করা হলে তাকে উত্তর অক্ষাংশ এবং অক্ষাংশের মান নিরক্ষরেখা হতে দক্ষিণ দিকে পরিমাপ করা হলে তাকে দক্ষিণ অক্ষাংশ বলে।

৫। **নিম্ন অক্ষাংশ ও উচ্চ অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ নিরক্ষরেখার নিকটবর্তী অক্ষাংশের মান কম বলে একে নিম্ন অক্ষাংশ এবং মেরু অঞ্চলের নিকটবর্তী অক্ষাংশের মান বেশি বলে একে উচ্চ অক্ষাংশ বলে।

৬। কর্কটক্রান্তি ও মকরক্রান্তি রেখা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ নিরক্ষরেখা হতে $23\frac{1}{2}$ ডিগ্রি উত্তর দিয়ে অতিক্রমকারী রেখাকে কর্কটক্রান্তি ও নিরক্ষরেখা হতে $22\frac{1}{2}$ ডিগ্রি দক্ষিণ দিয়ে অতিক্রমকারী রেখাকে মকরক্রান্তি রেখা বলে।

৭। মূল মধ্যরেখা বা প্রমাণ মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ লন্ডনের নিকটবর্তী গ্রীনিচ (Greenwich) শহরের উপর দিয়ে উত্তর মেরু হতে দক্ষিণ মেরু পর্যন্ত যে রেখা কল্পনা করা হয়, তাকে মূল মধ্যরেখা বা প্রমাণ মধ্যরেখা (Standard meridian) বলে।

৮। দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বে বা পশ্চিমে কোনো স্থানের কৌণিক দূরত্বকে দ্রাঘিমাংশ বলে। গ্রীনিচ মধ্যরেখা থেকে এর মান শূন্য থেকে 180° পর্যন্ত পূর্বে ও পশ্চিমে পরিমাপ করা হয়।

৯। পূর্ব দ্রাঘিমা ও পশ্চিম দ্রাঘিমা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ মূল মধ্যরেখা হতে কোন স্থানের দ্রাঘিমা পূর্ব দিকে পরিমাপ করা হলে তাকে পূর্ব দ্রাঘিমা এবং মূল মধ্যরেখা হতে পশ্চিম দিকে পরিমাপ করা হলে তাকে পশ্চিম দ্রাঘিমা বলে। যেমন– 160°30′ পূঃ, 88°20′ পঃ ইত্যাদি।

১০। সৌর সংযুক্তি বা সোলার অ্যাটাচমেন্ট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো–২০০৬]
অথবা, সোলার অ্যাটাচমেন্ট বলতে কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, সোলার অ্যাটাচমেন্ট কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ জ্যোতিষীয় জরিপ কাজে সাধারণ থিওডোলাইটের দুরবিনের সাথে এক ধরনের বিশেষ যন্ত্র স্থাপন করাকে সৌর সংযুক্তি বা সোলার অ্যাটাচমেন্ট (Solar attachment) বলে। এর সাহায্যে আঞ্চলিক সময়, অক্ষাংশ ও মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করা যায়।

১১। দ্রাঘিমা রেখা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ মূল মধ্যরেখা হতে কোন স্থানের অবস্থান জানার জন্য পৃথিবীর দুই মেরুকে সংযুক্ত করে উত্তর-দক্ষিণে প্রসারিত পৃথিবীকে বেষ্টন করে কতকগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে দ্রাঘিমা রেখা বলে। সাধারণত 15° কৌণিক দূরত্বে এ রেখাগুলো টানা হয়।

১২। জ্যোতিষীয় জরিপে সৌর সংযুক্তি ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর ঃ সৌর সংযুক্তি ব্যবহার করে জরিপবিদগণ আঞ্চলিক সময়, অক্ষাংশ ও মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করে থাকেন। তা ছাড়া এর সাহায্যে অতিদ্রুত যান্ত্রিকভাবে জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ সমাধান করা যায়।

১৩। সেক্সট্যান্ট কোথায় ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো–২০০৪]

উত্তর ঃ সেক্সট্যান্টের সাহায্যে ধ্রুবতারা পর্যবেক্ষণ করে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করা যায়। তা ছাড়াও এর সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ মাপা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো–২০১৪R]

উত্তর ঃ অক্ষাংশ বলতে নিরক্ষরেখা হতে নিকটবর্তী মেরুর দিকে (উত্তর বা দক্ষিণ) মধ্যরেখা বরাবর কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। এর মান 0° থেকে 90° উত্তর ও দক্ষিণ দিকে পরিমাপ করা হয়।

দ্রাঘিমাংশ বলতে মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বে বা পশ্চিমে কোন স্থানের কৌণিক দূরত্বকে বুঝায়। এর মান 0° থেকে 180° পর্যন্ত পূর্ব ও পশ্চিমে পরিমাপ করা হয়।

২। অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের ব্যবহার লেখ।

উত্তর ঃ অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের নিম্নরূপ ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়–

১। যেহেতু অক্ষাংশ দ্বারা নিরক্ষরেখা হতে উত্তর বা দক্ষিণে কৌণিক পরিমাপ নির্দেশ করে এবং দ্রাঘিমাংশ দ্বারা মূল মধ্যরেখা হতে পূর্বে বা পশ্চিমে কোন স্থানের কৌণিক পরিমাপ নির্দেশ করে এ কারণে অক্ষাংশ দ্রাঘিমাংশ দ্বারা কোন স্থানের অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

২। নিরক্ষরেখা হতে উত্তরে বা দক্ষিণে অগ্রসর হতে থাকলে ক্রমশ তাপমাত্রা কমতে থাকে। এ কারণে অক্ষাংশের সাহায্যে আমরা প্রাকৃতিক বৈচিত্র্য বা আবহাওয়া সম্বন্ধে ধারণা লাভ করতে পারি।

৩। কোন স্থানের দ্রাঘিমা জানা থাকলে উক্ত স্থানের স্থানীয় সময় ও গ্রীনিচ সময় নির্ণয় করা যায়। তা ছাড়াও অক্ষাংশ দ্রাঘিমাংশ ব্যবহার করে বিভিন্ন স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

৩। কী কী পদ্ধতিতে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করা যায়?

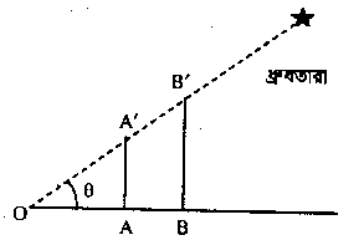
উত্তর ঃ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করা যায়–

১। অস্তহীন নক্ষত্রের উচ্চ ও নিম্নগমনের উন্নতির সাহায্যে
২। নক্ষত্র বা সূর্যের মধ্যরেখা উন্নতির সাহায্যে
৩। নক্ষত্র বা সূর্যের অতিরিক্ত মধ্যরেখা উন্নতির সাহায্যে
৪। ধ্রুবতারার অতিরিক্ত মধ্যরেখার উন্নতির সাহায্যে
৫। দু'নক্ষত্রের বৃত্তীয় মধ্যরেখা উন্নতির সাহায্যে
৬। সূর্য বা তারকার বৃত্তীয় মধ্যরেখার উন্নতির সাহায্যে।

৪। ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ দু'খুঁটির সাহায্যে ধ্রুবতারা পর্যবেক্ষণ করে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা করা হল ঃ

কোন উন্মুক্ত ক্ষেত্রে পরিষ্কার আকাশের রাতে দুটি সোজা খুঁটি নির্দিষ্ট দূরত্বে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে একটি অপরটি সোজা দক্ষিণে অবস্থান করে এবং দু'খুঁটির দক্ষিণে দাঁড়িয়ে ধ্রুব তারকাকে নিশানা করলে খুঁটির শীর্ষ বিন্দুদ্বয় ধ্রুবতারকা বরাবর সরল রেখায় দেখা যায়। দু'খুঁটির প্রকৃত ব্যবধান মেপে এবং খুঁটির দৈর্ঘ্য মেপে ছোট কোন স্কেলে চিত্র অংকন করলে খুঁটির শীর্ষ বিন্দুর সংযোগকারী ভূমিরেখার সাথে যে কোণ তৈরি করে তাই ধ্রুবতারার উন্নতি কোণ = ঐ স্থানের অক্ষাংশ হবে। (চিত্র) চাঁদার সাহায্যে $\angle A'OA = \theta$ পরিমাপ করলে উক্ত স্থানের উন্নতি বা অক্ষাংশে মান পাওয়া যাবে।



৫। সেক্সট্যান্টের সাহায্যে কীভাবে ধ্রুবতারা পর্যবেক্ষণ করে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করবে?

উত্তর ঃ সেক্সট্যান্টের সাহায্যে ধ্রুবতারা পর্যবেক্ষণ করে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হল ঃ

সেক্সট্যান্টের সাথে সংযুক্ত দুরবিনটি প্রথমে উত্তরমুখী করে অনুভূমিক তলের সাথে মিলিয়ে বসানো হয়। এর পর যন্ত্রটি দুরবিনকে এমনভাবে ধীরে ধীরে উপর দিকে ঘুরানো হয়, যতক্ষণ না তার মধ্য দিয়ে ধ্রুবতারকা দেখা যায়। এ অবস্থায় দুরবিন অনুভূমিকের সাথে কোণ তৈরি করে, তাই ধ্রুবতারার উন্নতি তথা পর্যবেক্ষণকৃত স্থানের অক্ষাংশ হবে।

৬। মূল মধ্যরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ বিভিন্ন দেশের স্থানীয় বা প্রমাণ সময় নির্ণয় করার জন্য লন্ডনের নিকটবর্তী গ্রীনিচ (Greenwich) শহরের উপর দিয়ে উত্তর মেরু হতে দক্ষিণ মেরু পর্যন্ত যে রেখা কল্পনা করা হয়, তাকে মূল মধ্যরেখা বা প্রমাণ মধ্যরেখা (Standard meridian) বলে।

আর মূল মধ্যরেখা হতে কোন স্থানের অবস্থান জানার জন্য পৃথিবীর দুই মেরুকে সংযুক্ত করে উত্তর-দক্ষিণে প্রসারিত পৃথিবীকে বেষ্টন করে আরও কতকগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে দ্রাঘিমা রেখা বলে।

৭। নিরক্ষরেখা ও সমাক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ পৃথিবীর মেরু বিন্দু হতে সমদূরবর্তী পৃথিবীকে বেষ্টন করে যে কল্পিত রেখাটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত এ রেখাকে নিরক্ষরেখা বা বিষুবরেখা বলে। এ রেখা হতে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করা হয়।

আবার নিরক্ষরেখার সমান্তরালে পৃথিবীপৃষ্ঠের উপর দিয়ে উত্তর ও দক্ষিণে আরও কতকগুলো রেখা কল্পনা করা হয়, এগুলোকে সমাক্ষরেখা (Parallel of latitude) বলে। সমাক্ষরেখা পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত পৃথিবীকে বেষ্টনকারী কতকগুলো পূর্ণবৃত্ত।

৮। কোন স্থানের দ্রাঘিমা নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী?
অথবা, দ্রাঘিমা নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ দ্রাঘিমা নিরূপণের পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। সময়ের পার্থক্য দ্বারা (By the difference of time)
২। গ্রীনিচ সময় দ্বারা (By the Greenwich time)
৩। ত্রিভুজায়নের সাহায্যে (By triangulation)
৪। ক্রোনোমিটারের সাহায্যে (By chronometer)
৫। বেতার বার্তা সময় সংকেতের সাহায্যে (By wireless time signals)

৬। বৈদ্যুতিক টেলিগ্রাফের সাহায্যে (By electric telegraph)
৭। গোলকীয় সংকেতের মাধ্যমে (By spherical signals)
৮। চন্দ্র দূরত্বের মাধ্যমে (By moon distance)
৯। জিপিএস-এর সাহায্যে (By G.P.S)
১০। উচ্চ গমনে চন্দ্র ও তারকা পর্যবেক্ষণ করে (By observation of moon and star at culmination)।

৯। ক্রোনোমিটারের সাহায্যে কীভাবে কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়?

উত্তর ঃ **ক্রোনোমিটারের সাহায্যে দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় (By chronometer) ঃ** ক্রোনোমিটার হাতঘড়ির চেয়ে বড় এক ধরনের যন্ত্র, যা সময় গণনার জন্য বিশেষ উপযোগী। এ যন্ত্র খুব সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। যন্ত্রটি পরিচালনার জন্য প্রত্যহ এতে আঘাত (Wound) করা হয়। এ যন্ত্র নাক্ষত্রিক বা গড় সময়ে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে এবং স্পন্দন (Beat) এক সেকেন্ডের অর্ধেক। ক্রোনমিটার পাঠ গ্রহণের সময় তাপমাত্রা যতদূর সম্ভব সুষম রাখা হয়।
এ পদ্ধতিতে কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করার জন্য প্রথমেই যেকোন পদ্ধতিতে ঐ স্থানের আঞ্চলিক সময় বের করতে হবে এবং ক্রোনমিটারের সাহায্যে গ্রীনিচ সময় নির্ণয় করতে হবে। এ দুই সময়ের পার্থক্যই গ্রীনিচ হতে ঐ স্থানের পূর্ব বা পশ্চিম দ্রাঘিমা হবে। বর্তমানে এ পদ্ধতি খুব কম ব্যবহৃত হয়।

১০। বেতার সময় সংকেতের সাহায্যে কীভাবে কোন স্থানের দ্রাঘিমা নির্ণয় করা যায়?

উত্তর ঃ **বেতার বার্তা সময় সংকেতের সাহায্যে দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় (By Wireless time signals) ঃ** বিশ্বজনীন বেতার সংকেত যন্ত্রের উন্নয়নের ফলে এ পদ্ধতিতে খুব সহজেই কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিতে কোন বেতার স্টেশন হতে আদর্শ ছন্দে (Rhythmic system) গ্রীনিচ মান সময় নির্দিষ্ট অন্তর অন্তর প্রেরণ করা হয়ে থাকে। এতে প্রতি মিনিট ৬১ ডট্ হারে পাঁচ মিনিট কাল অন্তর সময় সংকেত পাঠানো হয়। প্রতি মিনিটের প্রারম্ভে ডটের পরিবর্তে ড্যাশ (দ্রুততম) প্রেরণ করা হয়। পূর্ণতথ্য সম্বলিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সম্প্রচারের সময় ইত্যাদি বাৎসরিক মুদ্রিত বেতার সংকেত তালিকা বেতার স্টেশন কর্তৃপক্ষ প্রচার করে থাকে। জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের আঞ্চলিক সময় জানা যাবে এবং বেতার সংকেতের সাহায্যে গ্রীনিচ মান সময় পাওয়া যাবে। প্রাপ্ত এ দু'সময়ের পার্থক্য হতে ঐ স্থানের দ্রাঘিমাংশ পাওয়া যাবে।

১১। দ্রাঘিমা রেখার বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

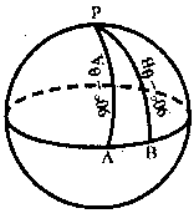
উত্তর ঃ দ্রাঘিমা রেখার বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ ঃ
১। উত্তর-দক্ষিণ মেরু সংযোগকারী রেখাই দ্রাঘিমা রেখা।
২। এ রেখাগুলো নির্দিষ্ট কৌণিক ব্যবধানে স্থাপন করা হয়।
৩। দ্রাঘিমা রেখাগুলো পরস্পর সমান্তরাল নয় বরং মেরু অভিসারী। তবে নিরক্ষরেখা বরাবর এগুলো সমান্তরাল হয়।
৪। নিরক্ষরেখাকে দ্রাঘিমা রেখাগুলো লম্বভাবে ছেদ করে।
৫। দ্রাঘিমা রেখার সাহায্যে কোন স্থানের স্থানীয় সময় নির্ণয় করা যায়।
৬। কোন দুটি স্থানের দ্রাঘিমা পার্থক্য উক্ত স্থানের স্থানীয় সময়ের ব্যবধান নির্দেশ করে।
৭। এর সাহায্যে কোন স্থানের স্থানাংক ও দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

১২। দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য কীভাবে নির্ণয় করবে?

উত্তর ঃ যদি দুটি স্থানের অবস্থান একই অর্ধগোলকে অবস্থিত হয়, অর্থাৎ উত্তর বা দক্ষিণে হয়, তবে বিন্দু দুটির অক্ষাংশের পার্থক্য একটি হতে অপরটি বীজগাণিতিকভাবে বিয়োগ করে পাওয়া যাবে। অনুরূপভাবে দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য বিন্দু দুটোর বীজগাণিতিক বিয়োগফল হতে পাওয়া যাবে। পার্থক্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে উত্তর অক্ষাংশকে ধনাত্মক (+ve) এবং দক্ষিণ অক্ষাংশকে ঋণাত্মক বিবেচনা করা হয়। অনুরূপভাবে দ্রাঘিমা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে পূর্ব দ্রাঘিমাকে ধনাত্মক ও পশ্চিম দ্রাঘিমাকে ঋণাত্মক (-ve) হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

১৩। দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান কীভাবে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করবে?

উত্তর ঃ দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে নিম্নের সূত্রের সাহায্যে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করা যায় ঃ
A ও B দুটি স্থানের অক্ষাংশ যথাক্রমে θ_A ও θ_B এবং দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে ϕ_A ও ϕ_B ।



গোলকীয় ত্রিভুজ PAB হতে পাই,

সহ-অক্ষাংশ $PA = 90° - \theta_A$ এবং $PB = 90° - \theta_B$

এবং A ও B এর দ্রাঘিমা পার্থক্য $PAB = \phi_A - \phi_B$

এখন কোসাইন নিয়ম অনুযায়ী A ও B বিন্দু কর্তৃক সৃষ্ট কেন্দ্রীয় কোণ, নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায় ঃ

$\cos AB = \cos PA \cos PB + \sin PA \sin PB \cos PAB$

এখন AB চাপের দৈর্ঘ্য = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ রেডিয়ানে

$= R \times AB$ (রেডিয়ানে)

যেখানে R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (কিমি)।

১৪। অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে কীভাবে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় করবে?

উত্তর ঃ নিম্নোক্ত দুটি স্থানের সমান্তরাল অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে) নির্ণয় ঃ

মহাবৃত্তের [illegible] উপর দুটি বিন্দু চাপকেন্দ্রে 1 মিনিট কোণ তৈরি করলে মহাবৃত্ত বরাবর চাপ দূরত্বকে নটিক্যাল মাইল বলে। পৃথিবীর ব্যাস 3960 মাইল ধরলে 1 নটিক্যাল মাইল $= \frac{\text{মহাবৃত্তের পরিধি}}{360 \times 60} = 6076$ ফুট $= 1852$ মিটার।

ধরি, A ও B দুটি স্থানের সমান্তরাল অক্ষাংশ θ এবং দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে ϕ_A ও ϕ_B।

এখন A ও B এর দ্রাঘিমার পার্থক্য $= \phi_A - \phi_B$

A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব (নটিক্যাল মাইলে) = দ্রাঘিমা পার্থক্য (মিনিটে) × কোসাইন অক্ষাংশ

$= (\phi_A - \phi_B) \times \cos\theta$

১৫। সৌর সংযুক্তি কী? এটি কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ জ্যোতিষীয় জরিপ কাজে সাধারণ থিওডোলাইটের সাথে এক ধরনের বিশেষ যন্ত্র স্থাপন করাকে সৌর সংযুক্তি বলে। সৌর সংযুক্তি ব্যবহার করে জরিপবিদগণ আঞ্চলিক সময়, অক্ষাংশ ও মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করে থাকেন। তা ছাড়াও এর সাহায্যে অতি দ্রুত যান্ত্রিকভাবে জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ সমাধান করা যায়।

১৬। প্রদত্ত তথ্যাদি হতে A ও B এর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে বিন্দু দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

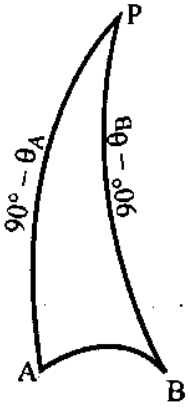
তথ্যাদি ঃ

A (21°25′N) ; B (12°20′N)

A (65° 10′E) ; B (85° 20′E)

সমাধান ঃ

গোলকীয় ত্রিভুজ PAB-এর



$PA = 90° - A$ এর অক্ষাংশ $= 90° - 21°25′$

$= 68°35′0″$

$PB = 90° - B$ এর অক্ষাংশ $= 90° - 12°20′$

$= 77°40′0″$

তাদের দ্রাঘিমার পার্থক্য APB $= 85°20′ - 65°10′$

$= 20°10′$

কোসাইন নিয়ম ব্যবহার করে,

$\cos AB = \cos PA \cos PB + \sin PA \sin PB \cos APB$

$= \cos 68°35′ \times \cos 77°40′ + \sin 68°35′ \times \sin 77°40′ \times \cos 20°10′$

$\cos AB = 0.931703901$

$\therefore AB = 21°17′52.8″$

এখন চাপ = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ানে)

$\therefore AB = R \times 21°17′52.8″ \times \frac{\pi}{180}$

$= 6372 \times 21°17′52.8″ \times \frac{\pi}{180}$

$= 2368.60$ km. **(Ans)**

[বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

১৭। **P ও Q দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।**

P = 39°20′ উঃ; Q = 34°37′ উঃ

Q = 60°30′ পূঃ; Q = 70°12′ পূঃ

সমাধান ঃ

গোলকীয় ত্রিভুজ APQ হতে পাই,

AP = 90° − P এর অক্ষাংশ

= 90° − 39°20′

= 50°40′

AQ = 90° − Q এর অক্ষাংশ

= 90° − 34°37′ = 55°23′

দ্রাঘিমাংশ পার্থক্য PAQ = 70°12′ − 60°30′

= 9°42′0″

এখন কোসাইন নিয়ম ব্যবহার করে,

$\cos PQ = \cos AP \times \cos AQ + \sin AP \times \sin AQ \times \cos PAQ$

$\cos PQ = \cos 50°40' \times \cos 55°23' + \sin 50°40' \times \sin 55°23' \times \cos 9°42'$

$\cos PQ = 0.987513127$

$PQ = 9°3'50.21''$

এখন, PQ দূরত্ব = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ × কেন্দ্রীয় কোণ (রেডিয়ানে)

$= 6372 \times 9°3'50.21'' \times \frac{\pi}{180}$

= 1008.02 km **(Ans)**

১৮। **নিম্নলিখিত অক্ষাংশগুলোর মান থেকে A ও B এর পার্থক্য নির্ণয় কর।**

(ক) A-এর অক্ষাংশ 60°45′ N; B-এর অক্ষাংশ 25°30′N

(খ) A-এর অক্ষাংশ 37°50′ N; B-এর অক্ষাংশ 30°15′S

(গ) A-এর অক্ষাংশ 85°37′ S; B-এর অক্ষাংশ 50°12′S

(ঘ) A-এর অক্ষাংশ 32°16′ S; B-এর অক্ষাংশ 87°25′N

উত্তর ঃ (ক) 35°15′ (খ) 68°05′ (গ) 35°25′ (ঘ) 119°41′

১৯। **নিম্নলিখিত দ্রাঘিমাগুলোর মান থেকে A ও B এর পার্থক্য নির্ণয় কর।**

(ক) A-এর দ্রাঘিমা 24°15′ E; B-এর দ্রাঘিমা 36°50′E

(খ) A-এর দ্রাঘিমা 75°18′ E; B-এর দ্রাঘিমা 70°55′W

(গ) A-এর দ্রাঘিমা 136°12′ E; B-এর দ্রাঘিমা 115°36′W

(ঘ) A-এর দ্রাঘিমা 148°25′ W; B-এর দ্রাঘিমা 116°20′W

উত্তর ঃ (ক) 12°35′ (খ) 146°13′ (গ) 108°12′ (ঘ) 32°05′

২০। **A ও B দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ থেকে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।**

A এর অক্ষাংশ = 40°15′N; A এর দ্রাঘিমাংশ = 60°30′W

B এর অক্ষাংশ = 36°15′N; B এর দ্রাঘিমাংশ = 55°10′W

উত্তর ঃ 643.85 km.

২১। **A ও B এর অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর ঃ**

A = 16°25′N ; A = 36°32′W

B = 26°10′N ; B = 46°16′W

উত্তর ঃ 1479.55 km.

২২। **P ও Q এর স্থানাংশ থেকে PQ দূরত্ব নির্ণয় কর ঃ**

P = 26°15′S ; P = 65°30′W

Q = 56°25′S ; Q = 60°10′W

উত্তর ঃ 3382.04km

২৩। নিম্নে প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর ঃ

A এর অক্ষাংশ = 77°26′N ; B এর দ্রাঘিমাংশ = 70°30′E

B এর অক্ষাংশ = 77°26′N ; B এর দ্রাঘিমাংশ = 55°30′E

উত্তর ঃ 195.82 (নটিক্যাল মাইল)

২৪। নিম্নে প্রদত্ত তথ্যাদি হতে C ও D এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর ঃ

C = 70°25′W ; C = 26°40′S

D = 70°25′E ; D = 26°40′S

উত্তর ঃ 7551.20 Nm. (Nautical mile)

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর ঃ

উত্তর সংকেত ঃ ৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। সৌর সংযুক্তির গঠন ও ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। মধ্যরেখার দিক ও স্থানীয় সময় নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। নিম্নে প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে এদের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর ঃ

(ক) C, 21°25′N ; D, 14°16′N
C, 75°32′E ; D, 86°18′E

উত্তর ঃ 1558.82 km

(খ) P, 35°30′N ; F, 20°15′N
P, 52°13′E ; F, 62°50′ E

উত্তর ঃ 1988.25 km

৫। সমান্তরাল অক্ষাংশ E ও F এর মান দেওয়া আছে। EF দূরত্ব নৌ-মাইলে নির্ণয় কর ঃ

E এর অক্ষাংশ = 48°20′N ; E এর দ্রাঘিমাংশ = 37°30′W

F এর অক্ষাংশ = 49°20′N ; F এর দ্রাঘিমাংশ = 16°32′W

উত্তর ঃ 836.31 নৌ-মাইল।

৬। A ও F অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান A ও F এর ন্যূনতম মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর ঃ

A এর অক্ষাংশ = 45°40′20″ N ; A এর দ্রাঘিমাংশ = 95°48′42″W

F এর অক্ষাংশ = 46°20′40″ N ; F এর দ্রাঘিমাংশ = 96°28′40″W

উত্তর ঃ 90.75 km.

৭। A ও D এর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে A ও D এর ন্যূনতম মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর ঃ

A = 63°40′20″ N ; A = 75°16′18″ E

D = 50°14′18″ N ; D = 84°10′15″ E.

উত্তর ঃ 1584.95 km.

৮। দুটি স্থানের স্থানাংকের মান যথাক্রমে (64°30′S, 50°40′E) ও (70°40′ S, 56°15′E) হলে স্থান দুটির ন্যূনতম মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

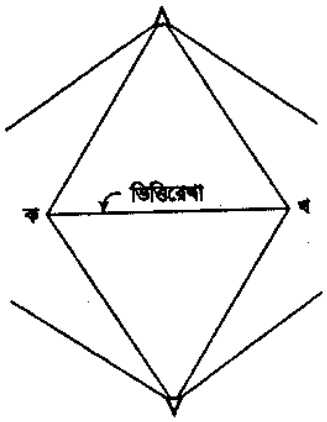
উত্তর ঃ 724.81 km.

অধ্যায়-৬

ভিত্তিরেখা
(Baseline)

৬.১ ভিত্তিরেখা (Baseline) ঃ

ত্রিভুজায়ন জরিপে সুষ্ঠুভাবে জরিপ কার্যক্রম পরিচালনার জন্য যে বাহুর দৈর্ঘ্য অত্যধিক সতর্কতা ও নিখুঁতভাবে সরাসরি পরিমাপ করা হয়, তাকে ভিত্তিরেখা বলে। ত্রিভুজায়ন জরিপ পদ্ধতিতে জরিপতব্য এলাকাকে কতগুলো সুঠাম ত্রিভুজে বিভক্ত করে ত্রিভুজের প্রত্যেকটি কোণ সতর্কতার সাথে মেপে নেয়া হয় এবং ভিত্তিরেখাকে ত্রিভুজের একটি বাহু গণ্য করে অন্যান্য বাহুগুলোর দৈর্ঘ্য "সাইন রুল" প্রয়োগ করে বের করা হয়। ত্রিভুজের ক্রমানুসারে ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য 1.5 কিমি থেকে 16 কিমি পর্যন্ত হতে পারে। কোন একটি দেশের মধ্যে এক বা একাধিক ভিত্তিরেখা থাকতে পারে। নিম্নের চিত্রে (চিত্র-৬.১) একটি ভিত্তিরেখা ক খ দেখানো হল–



চিত্র ঃ ৬.১

৬.২ ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument required for base line measurement) ঃ

ভিত্তিরেখা পরিমাপে দুই ধরনের যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়, যথা ঃ

(ক) দৃঢ় দণ্ড (Rigid bar)

(খ) নমনীয় যন্ত্র (Flexible apparatus)

(ক) দৃঢ় দণ্ড (Rigid bar) ঃ দৃঢ় বেস বার অতিসূক্ষ্মমাত্রার পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। এটি দেবদারু, গ্লাস অথবা ধাতুর দ্বারা তৈরি হতে পারে।

সাধারণত নিম্নলিখিত প্রকারের দৃঢ় দণ্ডসমূহ ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত হয়, যথা ঃ

(i) **কন্টাক্ট অ্যাপারেটাস (Contact apparatus) ঃ** এর সাহায্যে বেস বারকে ধারাবাহিকভাবে প্রান্তের সাথে প্রান্তকে মিলিয়ে স্থাপন করা হয়।

(ii) **কম্পেনসেটিং বেস বার (Compensating base bar) ঃ** দুটি অতিরিক্ত ধাতুর সহযোগে তৈরি, যা বিভিন্ন তাপমাত্রায় বারের দৈর্ঘ্য ধ্রুব (Constant) রাখতে সাহায্য করে, যেমন– কলবী অ্যাপারেটাস।

(iii) **বাইমেটালিক নন-কম্পেনসেটিং বেস বার (Bimetalic non-compensating base bar) ঃ** এতে দুটি পরিমাপ দণ্ড বাইমেটালিক থার্মোমিটার হিসাবে কাজ করে, যেমন– ডুপ্লেক্স অ্যাপারেটারস।

(iv) **মনোমেটালিক বেস বার (Monometalic base bar) ঃ** এতে তাপমাত্রাকে বরফ গলনের তাপমাত্রায় ধ্রুব রাখা হয় অথবা অন্য কোন উপায়ে যে কোন তাপমাত্রাকে নিশ্চিত করা হয়, যেমন– আইস বার অ্যাপারেটারস।

(খ) নমনীয় যন্ত্র (Flexible apparatus) ঃ বর্তমান পরিমাপ ক্ষেত্রে নমনীয় যন্ত্রপাতির ব্যবহার খুব বেশি। এর মধ্যে

(i) ইস্পাত বা ইনভার ফিতা

(ii) স্টিল ও ব্রাসের তৈরি তার বেশি ব্যবহার হয়।

(i) ইস্পাত ফিতা (Steel tape) ঃ ইস্পাত ফিতা শক্ত, মজবুত ও টেকসই। এর তাপীয় প্রসারণ গুণাংক প্রায় $6.45 \times 10^{-6/0}$ F। এর দৈর্ঘ্য 25m, 50m, 100m ইত্যাদি মাপের হয়ে থাকে। ইস্পাত ফিতার তাপমাত্রা সঠিকভাবে পরিমাপ করা কষ্টকর, তবে তাপমাত্রা কম থাকলে বা মেঘাছন্ন থাকলে কিংবা রাত্রে মাপ গ্রহণ করলে মোটামুটি ভাল ফল পাওয়া যায়। ফিতার তাপমাত্রা পরিমাপ করে পরিমাপকৃত বেসলাইনের উপর সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়।

(ii) ইনভার টেপ (Invar tape) ঃ ইনভার ফিতা একপ্রকার সংকর ধাতুর তৈরি, যা ইস্পাত ও 36% নিকেলের সংমিশ্রণে গঠিত। এই সংকর ধাতুর তৈরি ফিতাকে ইনভার টেপ বলে। এই সংকর ধাতুর তাপীয় প্রসারণ সহগ খুবই কম, যা ইস্পাত ফিতার তুলনায় প্রায় এক-দশমাংশে। ইনভার ফিতা নমনীয় হওয়ার কারণে খুব সহজেই প্যাঁচ লেগে যেতে পারে। সেজন্য এ ফিতাকে খুব সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। এটি বড় আকারের রীল বা ড্রামে পেঁচিয়ে রাখা হয়। 6 মিমি × 1 মিমি প্রস্থচ্ছেদের এই ফিতার দৈর্ঘ্য 30m, 50m, ও 100m হতে পারে। এর সব দৈর্ঘ্যে দাগকাটা থাকে না বরং উভয় প্রান্তে 20cm দৈর্ঘ্যের অংশে 1 মিমি ভাগে দাগ কাটা থাকে। বেসলাইন পরিমাপের জন্য ইনভার ফিতা খুব উপযোগী। এর তাপীয় প্রসারণ সহগ খুবই কম, যা কখনও $1 \times 10^{-6}/^{0}c$ অতিক্রম করে না। সাধারণ ক্ষেত্রে ইস্পাত ফিতা ব্যবহার করা হয় কিন্তু অতি সূক্ষ্মতার ক্ষেত্রে 100m দৈর্ঘ্যের ইনভার ফিতা ব্যবহৃত করা হয়। জরিপ কাজ শুরু করার পূর্বে এ ফিতাকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও টানে আদর্শকরণ (Standardized) করে নিতে হয়। ফিতাটি কত তাপমাত্রা, কত টানে ও কত ঝুলন অবস্থায় আদর্শকরণ করা হয়েছে, তা বর্ণনার সার্টিফিকেটসহ ফিতার প্রকৃত দৈর্ঘ্যকেই "আদর্শ দৈর্ঘ্য" (Standard Length) বলে। 100 মিটার দৈর্ঘ্যের কোন ফিতাকে তার "নামীয় দৈর্ঘ্য" বুঝায়। তবে সুনির্দিষ্ট কোন তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হলে, তাকে "পরম দৈর্ঘ্য" (Absolute length) বলে।

৬.৩ ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় উপকরণাদি (Equipment required for baseline measurement) ঃ

বেসলাইন পরিমাপে নিম্নলিখিত সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয় ঃ

১। তিনটি আদর্শ ফিতা

২। টানার যন্ত্র (Straining device)

৩। স্প্রিং ব্যালান্স অথবা ওজন ও পুলি

৪। ৬টি থার্মোমিটার

৫। সূক্ষ্মভাবে দাগ কাটা পকেট স্কেল

৬। মার্কিং তেপায়া বা মার্কিং খুঁটি

৭। স্পেসিং টিল টেপ

তিনটি অদর্শ ফিতার মধ্যে ১টি মাঠে পরিমাপের জন্য এবং অপর দুটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে মাঠে যাপনের ফিতাকে আদর্শকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

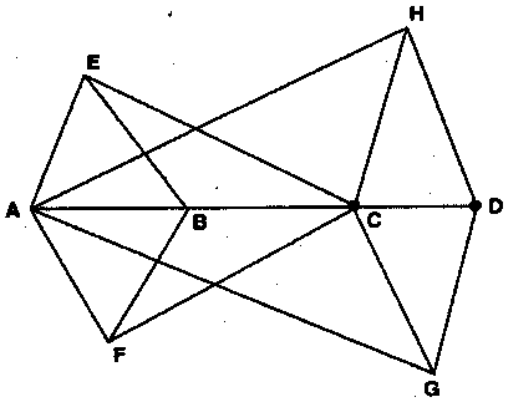
ছয়টি থার্মোমিটারের মধ্যে দুটি মাঠে ব্যবহৃত থার্মোমিটারকে আদর্শকরণ করার জন্য এবং বাকি চারটি মাঠে ব্যবহৃত ফিতার তাপমাত্রা যাপার জন্য।

৬.৪ কয়েকটি কারিগরি শব্দ (Some technical word) ঃ

(ক) নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা (Check baseline) ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে সর্বশেষে যে বাহুর দৈর্ঘ্য সরাসরি খুব সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়, তাকে নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা বলে। এ ভিত্তিরেখার দ্বারা পূর্বে পরিমাপকৃত ত্রিভুজায়ন জরিপের নির্ভুলতা যাচাই করা হয়।

(খ) বেস নেট (Base net) ঃ যে ত্রিভুজমালা ভিত্তিরেখাকে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ সাধন করে, তাকে বেস নেট বলে। ভিত্তিরেখাকে সুঠাম ত্রিভুজের সাহায্যে ধারাবাহিকভাবে বর্ধিত করে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ করা হয়।

(গ) ভিত্তিরেখা বর্ধিতকরণ (Extension of baseline) ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য সাধারণত বাহুর দৈর্ঘ্যের চেয়ে অনেক কম হয়ে থাকে। তা ছাড়াও অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা স্থাপনের উপযোগী স্থান সচরাচর পাওয়া যায় না। আবার অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিমাপেও ভুল-ত্রুটির সম্ভবনা বেশি থাকে। এ জন্য বাস্তবে কোন সমতল ভূমিতে বাধামুক্ত এলাকায় স্বল্প দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা নেওয়া হয় এবং পরবর্তীতে এটিকে সুঠাম ত্রিভুজের মাধ্যমে অন্যান্য ত্রিভুজ কাঠামোর সাথে সংযোগ সাধন করা হয় (চিত্র-৬.২)



চিত্র ৬.২

চিত্রে AB ভিত্তিরেখা পর্যায়ক্রমে BC ও CD রেখা দ্বারা বর্ধিত করে দেখান হয়েছে।

৬.৫ ভিত্তিরেখা মাপনের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of measuring baseline) ঃ

ত্রিভুজায়ন জরিপ কাজ বিশাল এলাকাব্যাপী পরিচালনা করা হয়। এ জরিপে সমগ্র এলাকাকে কতকগুলো সুঠাম ত্রিভুজে বিভক্ত করে সর্বপ্রথম যে বাহুর দৈর্ঘ্য সরজমিনে সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়, তাকে ভিত্তিরেখা বলে। ত্রিভুজায়ন জরিপে এ ভিত্তিরেখার গুরুত্ব অপরিসীম।

নিম্নে ভিত্তিরেখা মাপনের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হল–

১। সমগ্র এলাকায় ত্রিভুজের অন্যান্য বাহুগুলোর দৈর্ঘ্য হিসাব করে বের করার জন্য।

২। সকল ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য সরজমিনে পরিমাপ পরিহার করার জন্য।

৩। অধিক সংখ্যক রৈখিক পরিমাপে ভুলত্রুটির সম্ভাবনা কমানোর জন্য।

৪। ভিত্তিরেখা পরিমাপে মাঠের কাজের পরিধি কমানোর জন্য।

৫। কোণের পরিমাপ সঠিক হলে বাহুর দৈর্ঘ্য নিরূপণে সঠিক ফলাফল পাওয়া যায়।

৬। ভিত্তিরেখা পরিমাপে জরিপ কাজে সময়ের সাশ্রয় হয়।

৭। নিখুঁত মানচিত্র তৈরি সম্ভব হয়।

৬.৬ ভিত্তিরেখা মাপনে প্রয়োজনীয় সংশোধনীর তালিকা (Necessary correction in the field measurement of baseline) ঃ

ভিত্তিরেখা মাপনে নিম্নলিখিত সংশোধনীসমূহ প্রয়োগ করা হয়।

(ক) তাপজনিত সংশোধনী (Correction for temperature)

(খ) টানজনিত সংশোধনী (Correction for pull)

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী (Correction for sag)

(ঘ) ঢালজনিত সংশোধনী (Correction for slope or vertical alignment)

(ঙ) আনুভূমিক একরেখিকরণ সংশোধনী (Correction for horizontal alignment)

(চ) সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সংশোধনী (Reduction to mean sea level)

(ছ) পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী (Correction for absolute length)

৬.৭ মাঠে পরিমাপকৃত বেসলাইনের সংশোধনীর ব্যাখ্যা (Explaination for the baseline correction in field measurement) ঃ

(ক) তাপজনিত সংশোধনী (Correction for temperature) ঃ মাঠে পরিমাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা বেড়ে গেলে ফিতার দৈর্ঘ্য বেড়ে যায়, ফলে মাপকৃত দৈর্ঘ্য কম পাওয়া যায়। আবার তাপমাত্রা কমে গেলে ফিতার দৈর্ঘ্য কমে যায়, ফলে মাপকৃত দৈর্ঘ্য বেশি পাওয়া যায়। মাপকৃত দৈর্ঘ্যের উপর এই ত্রুটির প্রভাব পরিহার করার জন্য তাপজনিত সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়।

তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o) \times L$ (± ve)

এখানে, C_t = তাপজনিত সংশোধনী।

α = তাপীয় প্রসারণ গুণাংক

T_m = পরিমাপ গ্রহণকালে গড় তাপমাত্রা।

T_o = যে তাপমাত্রায় ফিতাকে আদর্শকরণ করা হয়েছে।

L = পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য, মিটারে।

যদি $T_m > T_O$ হয়, তবে সংশোধনী + ve এবং যদি $T_m < T_O$ হয়। তবে সংশোধনী –ve হয়।

ইস্পাত ফিতার বেলায় তাপীয় প্রসারণ গুণাংক 10.6×10^{-6} হতে $12.2\times10^{-6}/^{\circ}c$ এবং ইনভার ফিতার বেলায় 5.4×10^{-7} হতে 9.2×10^{-7} ধরা হয়।

(খ) টানজনিত সংশোধনী (Correction for pull) ঃ টানের ফলে ফিতার দৈর্ঘ্য বেড়ে যায় বলে টানজনিত সংশোধনী যোগবোধক (+ ve) হয়।

টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_O)L}{AE}$ (+ve)

এখানে, C_p = টানজনিত সংশোধনী

P_m = মাপের সময় ফিতায় প্রযুক্ত টান (কেজিতে)

P_o = যে টানে ফিতাকে আদর্শ করণ করা হয়েছে।

L = মাপকৃত দৈর্ঘ্য, মিটার।

A = ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, বর্গ সেমি

E = ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক, kg/cm^2

E-এর মান ইস্পাত ফিতায় ক্ষেত্রে, 2.1×10^6 kg/cm^2 এবং ইনভার ফিতার ক্ষেত্রে 1.54×10^6 kg/cm^2 ধরা হয়।

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী (Correction for sag) ঃ সাধারণত ফিতাকে দুইটি খুঁটির উপর স্থাপন করে ঝুলিয়ে পরিমাপ গ্রহণ করা হয় বলে এতে ফিতা অবতল আকারে বেকে যায়। ফলে মাপকৃত দৈর্ঘ্য প্রকৃত দৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশি হয়। এই সংশোধনী সর্বদাই নেগেটিভ।

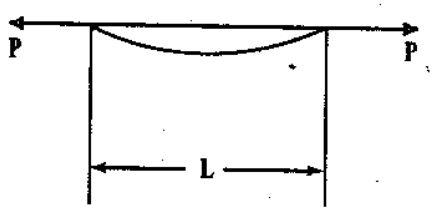
ঝুলনজনিত সংশোধনী, $Cs = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2$ (– ve)

এখানে, Cs = ঝুলনজনিত সংশোধনী

L = ফিতার দৈর্ঘ্য, মিটারে (প্রতি স্প্যানের জন্য)

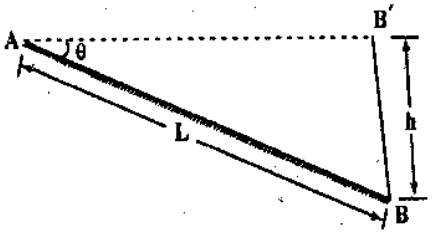
W = L দৈর্ঘ্যের ফিতার মোট ওজন।

P = পরিমাপ গ্রহণকালে প্রযুক্ত টান।



চিত্র ঃ ৬.৩

(ঘ) ঢালজনিত সংশোধনী (Correction for slope or vertical alignment) ঃ ক্রমান্বয়ে ঢালু ভূমিতে এ ধরনের সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়। এর মান সর্বদাই নেগেটিভ (–ve)।



চিত্র ঃ ৬.৪

ধরি, ঢাল বরাবর দৈর্ঘ্য = L

A ও B বিন্দুর উচ্চতার পার্থক্য = h

∴ ঢালের জন্য সংশোধনী, $Cv = AB - AB'$

বা, $Cv = L - \sqrt{AB^2 - BB'^2}$

$= L - \sqrt{L^2 - h^2}$

$= L - (L^2 - h^2)^{1/2}$

$= L - L\left(1 - \frac{h^2}{L^2}\right)^{1/2}$

$= L - L\left(1 - \frac{h^2}{2L^2} + \frac{h^4}{8L^4} + ...\right)$

$= L - L + \frac{h^2}{2L} - \frac{h^4}{8L^3} + ...$

$= \frac{h^2}{2L} - \frac{h^4}{8L^3} + ...$

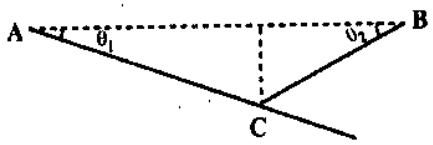
$\therefore Cv = \frac{h^2}{2L}$ (– ve) ($\frac{h^4}{8L^3}$ + অগ্রাহ্য করে)

যদি ঢাল কোণ দেয়া থাকে তবে

$Cv = AB - AB' = L - L\cos\theta$

$= L(1 - \cos\theta)$ (– ve)

(ঙ) আনুভূমিক একরৈখিকরণ সংশোধনী (Correction for horizortal alignment) ঃ বেসলাইন সাধারণত সোজা রেখা বরাবর মাপা হয়। কিন্তু মধ্যবর্তী স্থলে কোন বাধার সম্মুখীন হলে মাপনের দিক পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। আর এ জন্য আনুভূমিক একরৈখিকরণ সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়। এর মান সর্বদাই নেগেটিভ (– ve)।

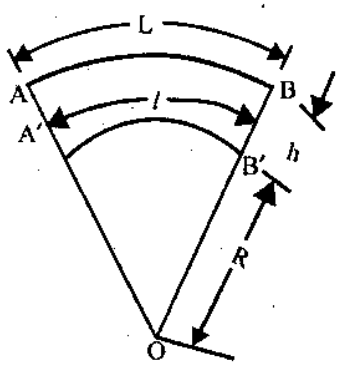


চিত্র ঃ ৬.৫

সংশোধনী $C_H = AC(1 - \cos\theta_1) + BC(1 - \cos\theta_2)$ (– ve)

(চ) সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী (Correction for reduction to mean sea level) ঃ

ভূগোলকীয় জরিপে পৃথিবীপৃষ্ঠের সকল আনুভূমিক দূরত্বকে গড় সমুদ্রপৃষ্ঠ তলে লঘুকরণ করা হয়। এই দূরত্বকে ভূগোলকীয় দূরত্ব (Geodetic distance) বলে। ভূপৃষ্ঠের উপর পরিমাপকৃত আনুভূমিক দূরত্বসমূহ গড় সমুদ্রতলে কত দৈর্ঘ্যের হবে তা নিরীক্ষায়নের জন্য সমুদ্রপৃষ্ঠ তলে লঘুকরণ সংশোধনী প্রয়োজন হয়। এর মান সর্বদাই নেগেটিভ (– ve)।



চিত্র ঃ ৬.৬

সংশোধনী, $C_{msl} = \frac{Lh}{R}$ (– ve),

যেখানে, C_{msl} = সমুদ্রপৃষ্ঠ তলে লঘুকরণজনিত সংশোধনী।

L = ভূপৃষ্ঠ তলে বেসলাইনের দৈর্ঘ্য।

h = গড় সমুদ্রপৃষ্ঠ তল থেকে বেসলাইনের গড় উচ্চতা।

R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

চিত্র ৬.৬ হতে, আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{l}{L} = \frac{R}{R+h}$$

বা, $l = \frac{LR}{R+h} = L\left(\frac{R+h}{R}\right)^{-1}$

$= L\left(1+\frac{h}{R}\right)^{-1} = L\left(1-\frac{h}{R}+\frac{h^2}{R^2}+\frac{h^3}{R^3}+\cdots\cdots\cdots\right)$

$= L\left(1-\frac{h}{R}\right)$ (h এর মান R এর তুলনায় খুব ছোট বলে)

$= L-\frac{Lh}{R}$

$\therefore C_{msl} = L - l = L - L + \frac{Lh}{R}$

$\therefore C_{msl} = \frac{Lh}{R}$ (− ve)

(ছ) পরম দৈর্ঘ্যের জন্য সংশোধনী (Correction for absolute length) ঃ পরিমাপকালে ফিতার নামীয় দৈর্ঘ্য কম বা বেশি হলে পরম দৈর্ঘ্যের জন্য সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়। ফিতার নামীয় দৈর্ঘ্য বলতে গায়ে লেখা দৈর্ঘ্যকে বুঝায়, যেমন– 20m, 30m ইত্যাদি।

এই সংশোধনীর মান যোগবোধক ও বিয়োগবোধক উভয়ই হতে পারে।

পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী, $Ca = \frac{L.C}{l}$ (± ve)

এখানে, L = রেখার পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য

C = প্রতি ফিতার জন্য সংশোধনী

l = ফিতার নামীয় দৈর্ঘ্য

৬.৮ বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজের ধাপসমূহ (The steps of field work measuring a baseline) ঃ

বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজ দুটি ধাপে সম্পন্ন করা হয়, যথা ঃ

১ম ধাপে ঃ খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ

২য় ধাপে ঃ ভিত্তিরেখা মাপন

১ম ধাপের কাজগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। ভিত্তিরেখা বরাবর গাছপালা বন জঙ্গল ইত্যাদি বাধাবিপত্তি অপসারণ।

২। থিওডোলাইটের সাহায্যে ভিত্তিরেখার দিক ও অবস্থান নিরূপই।

৩। ভিত্তিরেখাকে 0.80 কিমি থেকে 1.20 কিমি দৈর্ঘ্যে বিভক্তকরণ।

৪। প্রত্যেক সেকশনের প্রান্ত বিন্দুতে 10×10 সেমি খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ।

৫। ভিত্তিরেখা মাপনের জন্য এক ফিতা পরপর খুঁটি স্থাপন ও 15 থেকে 30 মিটার পর পর ঠেকনা খুঁটি স্থাপন।

২য় ধাপের কাজগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। ফিতাকে খুঁটির উপর দিয়ে টান করে পুলি ও ওজন সংযোগকরণ।

২। ফিতার প্রান্তসমূহ সঠিকভাবে প্রান্ত খুঁটির সাথে আটকানো ও চিহ্নিত করণ।

৩। তাপমাত্রা ও টানের পরিমাপ লিপিবদ্ধ করণ।

৪। দৈর্ঘ্যের পরিমাপ গ্রহণ ও লিপিবদ্ধ করণ।

৫। সেকশনের কাজ সমাপ্ত হওয়ার পর নিরীক্ষার জন্য পুনরায় বিপরীত দিক থেকে পাঠ গ্রহণ।

৬.৯ নরমাল টেনশন (Normal tension) ঃ

ফিতার উপর যে পরিমাণ টান প্রয়োগ করলে টান ও ঝুলনজনিত ত্রুটির বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়, তাকে নরমাল টেনশন বা স্বাভাবিক টান বলে। টান ও ঝুলনজনিত সংশোধনী পরস্পর বিপরীতধর্মী বলে টানের জন্য ফিতা সে পরিমাণ বৃদ্ধি পায় ঝুলনজনিত কারণে ঠিক ততটুকু হ্রাস পায়। ফলে ফিতার দৈর্ঘ্যের কোন পরিবর্তন হয় না। নরমাল টেনশন টান ও ঝুলনজনিত সংশোধনী থেকে পাওয়া যায়।

$$C_p = C_s$$

$$\frac{(P_n - P_o)L}{AE} = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P_n}\right)^2$$

$$\text{বা, } P_n = \frac{0.204W\sqrt{AE}}{\sqrt{P_n - P_o}}$$

এখানে, P_n = নরমাল টেনশন বা স্বাভাবিক টান

W = দুই সাপোর্টের মধ্যবর্তী ফিতার ওজন

A = ফিতার প্রস্থচ্ছেদী ক্ষেত্রফল

E = ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক

P_o = যে টানে আদর্শকরণ করা হয়েছে

L = ফিতার দৈর্ঘ্য

৬.১০ বেসলাইন মাপন পদ্ধতি (Procedure to measure a baseline) ঃ

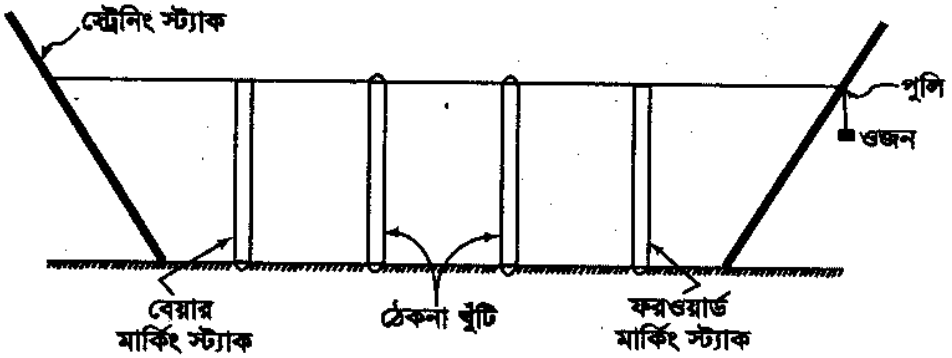
ত্রিভুজায়ন জরিপে বেসলাইন মাপনের জন্য দুটি জরিপ দলের প্রয়োজন হয়, যথা ঃ

১। খুঁটি বসানোর দল (Setting out party)

২। দৈর্ঘ্য মাপন দল (Measuring party)

খুঁটি বসানোর দল বেসলাইন বরাবর নির্দিষ্ট ব্যবধানে খুঁটি স্থাপন করে সামনের দিকে অগ্রসর হয় এবং মাপনের দল বেসলাইনের দৈর্ঘ্য নিখুঁতভাবে পরিমাপ করে থাকে।

কাজের শুরুতেই বেসলাইনের উপর থেকে বনজঙ্গল, গাছপালা ইত্যাদি বাধা অপসারণ করা হয়। তারপর থিওডোলাইটের সাহায্যে বেসলাইনের দিক নিরূপণ করে একে 0.80 কিমি থেকে 1.20 কিমি দৈর্ঘ্যের কতকগুলো সেকশনে বিভক্ত করা হয় এবং প্রত্যেক সেকশনের প্রান্ত বিন্দুতে 10 সেমি × 10 সেমি আকারের খুঁটি খুব দৃঢ়ভাবে পোঁতা হয়, যাকে চিহ্নিতকরণ খুঁটি (Marking stake) বলে। খুঁটিগুলোর মাথাসমূহ ভূমি থেকে 60 সেমি উঁচুতে থাকবে এবং এদের পরস্পরের ব্যবধান এক ফিতার দৈর্ঘ্য থেকে সামান্য কম থাকবে। প্রত্যেক খুঁটির মাথায় এক ফালি দস্তা বা তামার পাত পেরেক দ্বারা আটকানো থাকে। ফলে ফিতার শেষ প্রান্ত চিহ্নিত করার জন্য সমতল পৃষ্ঠ (Flat surface) পাওয়া যায়। ফিতাকে ঠেকনা দেয়ার জন্য 15 বা 20 মিটার পর পর ঠেকনা খুঁটি (Supporting stake) পুঁতে এগুলোর পার্শ্বদেশে একই সমতলে পেরেক ঠুকে ফিতা বহনের হুক লাগানো হয়। অতি সূক্ষ্ম কাজের জন্য ঠেকনা খুঁটির পরিবর্তে তেপায়া ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৬.৭

স্পিরিট লেভেল বা লেভেলিং পদ্ধতিতে বিভিন্ন খুঁটির মধ্যের উচ্চতার পার্থক্য নির্ণয় করা হয়। বেসলাইন মাপার জন্য ফিতাকে চিহ্নিতকরণ খুঁটির মধ্যে স্বাভাবিকভাবে ঝুলিয়ে ঠেকনা খুঁটির সাহায্যে ঠেকনা দেয়া হয়। কিন্তু ফিতা টান করবার জন্য প্রথম চিহ্নিতকরণ খুঁটির পিছনে আরও একটি খুঁটি পুঁতে ফিতা এমনভাবে আটকাতে হয়, যাতে ফিতার শুরু বিন্দু চিহ্নিকরণ খুঁটির উপর আটকানো তামা বা দস্তার পাতের উপর অংকিত দাগের সাথে মিলে যায়। দ্বিতীয় চিহ্নিতকরণ খুঁটির সামনে আরও একটি খুঁটি পুতে তাতে ফিতার অগ্রভাগ আটকাতে হবে এবং এর সাথে টান প্রয়োগের জন্য স্প্রিং ব্যালেন্স বা পুলির সংযোগ করতে হবে। এবার স্প্রিং ব্যালান্স বা বাটখানা চাপিয়ে ফিতাকে টান টান করা হয় এবং তামার পাতের উপর ফিতার প্রান্ত বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়। এ সময়ে তিনটি থার্মোমিটার ব্যবহার করে শুরু বিন্দু, মধ্যবিন্দু ও শেষ বিন্দুর তাপমাত্রা মাপা হয় এবং টানের পরিমাপ লিপিবদ্ধ করা হয়। এভাবে পরিমাপ করে এক সেকশনের কাজ শেষ হলে বিপরীত দিক থেকে আবার নিরীক্ষা করা হয়। যদি উভয় মাপ মোটামুটি খুব কাছাকাছি হয় তাহলে এদের গড় মাপকে সেকশনের সঠিক দৈর্ঘ্য হিসাবে গৃহিত হয়। যদি উভয় মাপের পার্থক্য অনুমোদিত মাত্রা অতিক্রম করে তাহলে পুনরায় মাপ গ্রহণ করতে হবে। তবে খুব বিশুদ্ধ মাপ পাওয়ার জন্য ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রায় ও ভিন্ন ভিন্ন টানের কয়েকবার মেপে গড় মাপ নিতে হবে। ইস্পাত ফিতা ব্যবহার করলে খুব সতর্কতার সাথে মাপা উচিত। তবে ইনভার ফিতা ব্যবহার করলে খুব বেশি সতর্কতা প্রয়োজন হয় না।

৬.১১ ভিত্তিরেখা পরিমাপক বিষয়ক সমস্যার সমাধান (Solved Problem the Measuring baseline) ঃ

উদাহরণ-১। 20°C তাপমাত্রায় আদর্শায়িত 30m ফিতা দ্বারা 12°C তাপমাত্রায় AB ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য 620m পাওয়া গেল। AB রেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $\alpha = 18 \times 10^{-6}$/°C. [বাকাশিবো-২০০৫]

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, আদর্শ তাপমাত্রা, $T_o = 20°C$

মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা, $T_m = 12°C$

মাপকৃত AB রেখার দৈর্ঘ্য = 650 মিটার

ফিতার তাপীয় প্রসারণ সহগ, $\alpha = 18 \times 10^{-6}$/°C

আমরা জানি, তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o) \times L$

$= 18 \times 10^{-6} (12 - 20) \times 620 = -0.08928$m

$\therefore$ AB রেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 620 – 0.08928 = 619.91072 m.

উদাহরণ-২। 30m দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাতের ফিতা 100N বলে আদর্শকরণ করা হয়েছে। এ ফিতা দিয়ে মেপে একটি বেস লাইনের দৈর্ঘ্যে 350m পাওয়া গেল। মাপ গ্রহণের সময় প্রযুক্ত বলের পরিমাণ 160N। ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2.5mm^2$ এবং $E = 20 \times 10^6$ N/cm^2 হলে টানজনিত ত্রুটির পরিমাণ এবং বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, $P_m = 160N$; $L = 30m$.

$P_o = 100$ N ; $E = 20 \times 10^6$ N/cm^2

$A = 2.50mm^2 = 0.025cm^2$

30m ফিতার ত্রুটির পরিমাণ, অর্থাৎ

টানজনিত সংশোধনী, $Cp = \frac{(P_m - P_o) \times L}{AE}$

$= \frac{(160 - 100) \times 30}{0.025 \times 20 \times 10^6} = +0.0036$ (+ve)

ফিতার প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 30 + 0.0036 = 30.0036 m.

$\therefore$ বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 350 \times \frac{30.0036}{30} = 350.042$m.

উদাহরণ-৩। 7 নিউটন ওজনের 30 মি. দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের ফিতা 102 নিউটন টানে দুই ঠেকনার মাঝে ঝুলিয়ে ধরে মেপে কোন একটি শিকল রেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 285.57m । শিকল রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, প্রযুক্ত টান, P = 102N

ফিতার ওজন, W = 7 N.

ফিতার দৈর্ঘ্য, L = 30m

এখানে 285.57m দৈর্ঘ্যে মোট পূর্ণ $(30 \times 9 = 270)$ 9 ফিতা ও $(285.50 - 270) = 15.57$ দৈর্ঘ্যে আংশিক ফিতা মাপা হয়েছে।

15.57m ফিতার ওজন $= 15.57 \times \frac{7}{30} = 3.633$N

প্রতি ফিতার ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_{s_1} = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2 = \frac{30}{24} \times \left(\frac{7}{102}\right)^2 = 0.005887$m. (–ve)

15.57m ফিতার ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_{s_2} = \frac{15.57}{24}\left(\frac{3.633}{102}\right)^2 = 0.000823$m (–ve)

$\therefore$ মোট ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = 0.005887 \times 9 + 0.000823 = 0.053806$m (–ve)

সুতরাং শিকল রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 285.57 - 0.053806$

$= 285.516194$

উদাহরণ-৪। সমান তিন স্প্যানে 30m দৈর্ঘ্য ফিতাকে খুঁটির উপর স্থাপন করে 150N টানে মাপ গ্রহণ করা হলে ঝুলনজনিত সংশোধনীর মান নির্ণয় কর। প্রতি ঘন সেমি ফিতার ওজন 7.86 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $0.08cm^2$। [বাকাশিবো-২০০৮]

সমাধান ঃ ফিতার দৈর্ঘ্য, L = 30m

প্রযুক্ত টান, P = 150 N

ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, $A = 0.08cm^2$

ফিতার মোট ওজন, $W = \frac{30 \times 100 \times 0.08 \times 7.86}{1000} = 1.8864$ kg

$= 18.505584$ N.

এখানে স্প্যান সংখ্যা, N = 3

প্রতি স্প্যানে ফিতার ওজন, $w = \frac{18.505584}{3} = 6.1685$ N

$\therefore$ ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{P}\right)^2 = \frac{3 \times \frac{30}{3}}{24}\left(\frac{6.1685}{150}\right)^2$

$= 0.002114$ m (–ve)

উদাহরণ–৫। 30 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাত ফিতা 100N বলে আদর্শকরণ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণকালে প্রযুক্ত বলের পরিমাপ ছিল 150N, ইস্পাত ফিতার ঘনত্ব $8000kg/m^3$, ফিতার ওজন 6.20N। উক্ত ফিতা দিয়ে কোন বেসলাইনের দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 450 মিটার। টানজনিত সংশোধনী ও বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান ঃ টানজনিত ত্রুটি $C_p = \frac{(P_m - P_o)\,L}{AE}$

এখনে, $P_m = 150$ N; $P_o = 100$N

L = 30m; $E = 20 \times 10^6 N/cm^2$

ধরি, ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রেফল = A cm^2

$\therefore A \times 30 \times 100 \times \frac{8000}{10^6} \times 9.81 = 6.20$

বা, $A = \frac{6.20 \times 10^6}{8000 \times 30 \times 100 \times 9.81} = 0.0263$ cm^2

টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(150 - 100) \times 30}{0.0263 \times 20 \times 10^6} = 0.00284$m (+ ve)

ফিতার সঠিক দৈর্ঘ্য = 30 + 0.00284 = 30.00284m.

$\therefore$ বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= \frac{450 \times 30.00284}{30} = 450.0427$ m.

উদাহরণ–৬। 50 মিটার দৈর্ঘ্য একটি ফিতা 24°C তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছে। উক্ত ফিতা দিয়ে 1000 মিটার দৈর্ঘ্যের বেসলাইন পরিমাপ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা 30°C হলে এবং ফিতার প্রসারণ গুণাংক 1.16×10^{-5}/°C হলে তাপজনিত সংশোধনী ও বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান ঃ তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_o)L$

এখানে, $\alpha = 1.16 \times 10^{-5}$/°c

মাপার সময় তাপমাত্রা $T_m = 30$°C

আদর্শ তাপমাত্রা, $T_o = 24$°C

ফিতার দৈর্ঘ্য $L = 50$ m

তাপজনিত সংশোধনী,

$\therefore C_t = 1.16 \times 10^{-5} \times (30 - 24) \times 50 = 0.00348$ m (+ ve)

$\therefore$ ফিতার সঠিক দৈর্ঘ্য $= 50 + 0.00348 = 50.00348$ m

$\therefore$ বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= \frac{1000 \times 50.00348}{50} = 1000.0696$ m

উদাহরণ–৭। 0.760 কেজি ওজনের 30m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি ইস্পাত ফিতাকে 12.50kg টানে দুই ঠেকনার মধ্যে ঝুলিয়ে ধরে মেপে কোন শিকল রেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 338.85m । রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2$

এখানে ফিতার ওজন, $W = 0.760$ কেজি।

প্রযুক্ত টান, $P = 12.50$ কেজি

ফিতার দৈর্ঘ্য, $L = 30$m.

এখানে, 338.85m পরিমাপ করতে মোট পূর্ণ $(11 \times 30 = 330)$

11 ফিতা ও 8.85m স্প্যানের আংশিক দৈর্ঘ্য মাপা হয়েছে।

$\therefore$ 8.85 m ফিতার ওজন $= \frac{0.760}{30} \times 8.85 = 0.2242$ kg

প্রতি ফিতায় ঝুলনজনিত সংশোধনী, $= \frac{30}{24} \times \left(\frac{0.76}{12.50}\right)^2 = 0.0046208$m

8.85m ফিতায় জন্য ঝুলনজনিত সংশোধনী, $= \frac{8.85}{24} \times \left(\frac{0.2242}{12.50}\right)^2 = 0.000118$

$\therefore$ মোট ঝুলনজনিত সংশোধনী $= 0.0046208 \times 11 + 0.000118 = 0.0509468$ (–ve)

$\therefore$ শিকল রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 338.85 - 0.0509468 = 338.799$m

উদাহরণ-৮। 45m দৈর্ঘ্যের ইস্পাত ফিতাকে সমান দূরত্বে চারটি খুঁটির উপর স্থাপন করে 150N টানে 90m দূরত্ব মাপা হয়েছে। প্রতি ঘনমিটার ফিতার ওজন 7.90 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.090cm^2 হলে ঐ মাপা দূরত্বের জন্য সংশোধনীর মান নির্ণয় কর।

[বাকাশিবো–২০০৭, ১৬(পরি)]

সমাধান ঃ (ক) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o) \times L}{AE}$

$\therefore$ টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(150 - 0) \times 45}{0.09 \times 20 \times 10^6}$
$= 0.00375$m (+ve)

এখানে, $P_m = 150$ N
$P_o = 0$
$A = 0.09$cm^2
$E = 20 \times 10^6$ N/cm^2

(খ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{p}\right)^2$

এখানে ফিতার ওজন $W = 45 \times 100 \times 0.09 \times 7.90 = 3199.50$ gm $= 3.1995$ kg $= 31.387$ N

$\therefore$ স্প্যান সংখ্যা, $n = 3$

প্রতি স্প্যানে ফিতার ওজন, $w = \frac{31.387}{3} = 10.4623$N

$\therefore$ প্রতি ফিতার ঝুলনজনিত সংশোধনী,

$C_s = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{p}\right)^2 = \frac{3 \times \frac{45}{3}}{24}\left(\frac{10.4623}{150}\right)^2 = 0.00912$ m (–ve)

এখানে মোট দৈর্ঘ্য = 90m/45m এর 2টি ফিতা।

মোট সংশোধনী $= 0.00375 \times 2 - 0.00912 \times 2 = -0.01074$ m (Ans.)

উদাহরণ–৯। বিনা টানে প্রমাণিত একটি ইস্পাত ফিতার দৈর্ঘ্য 100 মি.। ফিতাটির ওজন 4.75 কেজি ও প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.015 বর্গ সেমি। ফিতাটিকে সমউচ্চতা ও সমব্যবধানে স্থাপিত তিনটি খুঁটির সাহায্যে ঝুলিয়ে 15 কেজি টানে 1570 মিটার মাপা হলে, রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক $= 2.1 \times 10^6$ কেজি/বর্গ সেমি [বাকাশিবো– ২০০১, ১১(পরি)]

সমাধান (ক) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \left(\frac{P_m - P_o}{AE}\right)$

এখানে, $P_m = 15$kg; $P_o = 0$; $A = 0.015$ cm^2

$E = 2.1 \times 10^6$ kg/cm^2

$\therefore C_p = \frac{(15-0) \times 100}{0.015 \times 2.1 \times 10^6} = 0.0476$m

টানজনিত মোট সংশোধনী, $= 00.0476 \times 1570/100 = 0.7476$m (+ve)

(খ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{nl}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2$

প্রতি স্প্যানে ফিতার ওজন, $W = \frac{4.75}{2} = 2.375$ kg

50m বা প্রতি স্প্যান দৈর্ঘ্যের সংশোধনী,

$\therefore C_s = \frac{50}{24} \times \left(\frac{2.375}{15}\right)^2 = 0.052228$ (– ve)

এখানে, $n = 2$

$p = 15$ kg

$L = 50$ m.

1570m রেখাকে 50m স্প্যানে বিভক্ত করলে মোট 31টি ফিতা ও 20m অতিরিক্ত।

20m ফিতার ওজন $= \frac{4.75}{100} \times 20 = 0.95$ কেজি

20m ফিতার জন্য ঝুলনজনিত সংশোধনী

$C_s = \frac{L}{24} \times \left(\frac{W}{P}\right)^2 = \frac{20}{24} \times \left(\frac{0.95}{15}\right)^2 = 0.003342$m

$\therefore$ ঝুলনজনিত মোট সংশোধনী $= 0.052228 \times 31 + 0.003342 = 1.6224$m (–ve)

$\therefore$ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 1570 + 0.7476 - 1.6224 = 1569.1252$m.

উদাহরণ–১০। 30 মিটার লম্বা একটি ইস্পাত ফিতা 15°C ও 100N টানে আদর্শকরণ করা হয়। বেসলাইনের মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা 25°C ও প্রযুক্ত টান 150N ছিল। ইস্পাত ফিতার ওজন = 8000 kg/m^3; ফিতার ওজন =5.80N

$E = 20 \times 10^6$ N/cm^2; দৈর্ঘ্যের প্রসারণ গুণাংক $= 12 \times 10^{-6}$/c হলে ফিতার জন্য সংশোধনীর (Correction) পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান (ক) তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_o)L$

এখানে, তাপীয় প্রসারণ গুণাংক $\alpha = 12 \times 10^{-6}$/c

মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা $T_m = 25$°C; আদর্শ তাপমাত্রা, $T_o = 15$°C

ফিতার দৈর্ঘ্য, $L = 30$m.

$\therefore$ সংশোধনী, $C_t = 12 \times 10^{-6} (25 - 15) \times 30 = 0.0036$ m (+ ve)

(খ) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE}$

এখানে প্রযুক্ত টান, $P_m = 150N$;

আদর্শ টান, $P_o = 100N$

স্থিতিস্থাপক গুণাংক, $E = 20 \times 10^{-6}\ N/cm^2$

ফিতার দৈর্ঘ্য, $L = 30m$

চেইনের ওজন, $W = 5.80N$

ধরি, A = ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রেফল, cm^2

$\therefore A \times 30 \times 100 \times \frac{8000}{10^6} \times 9.81 = 5.80$

বা, $A = 0.02463\ cm^2$

$\therefore$ টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(150 - 100) \times 30}{0.02463 \times 20 \times 10^6} = 0.003044\ m$ (+ ve)

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2$

এখানে, $L = 30m$

ফিতার ওজন, $W = 5.80N$

প্রযুক্ত টান, $P = 150N$

$\therefore$ ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{30}{24}\left(\frac{5.80}{150}\right)^2 = 0.001868\ m$ (–ve)

$\therefore$ মোট সংশোধনীর পরিমাণ = 0.0036 + 0.003044 – 0.001868

= 0.004776 m (+ve)

উদাহরণ-১১। 7.04km দৈর্ঘ্যের একটি ভিত্তিরেখা 100m দৈর্ঘ্যের স্টিল টেপ দিয়ে মাপা হল। মাপ গ্রহণকালে প্রতি সমদূরত্বের চারটি খুঁটির উপর 15kg টানে ঝুলানো হয়। 10kg টানে এবং 15°C তাপমাত্রায় আদর্শায়িত ফিতাটি দিয়ে 20°C তাপমাত্রায় কাজ সম্পন্ন করা হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? [বাকাশিবো–২০

$\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$, ফিতার ঘনত্ব 8 গ্রাম/সিসি

$E = 2.1 \times 10^6\ kg/cm^2$, ফিতার x-sectional area = $0.038 cm^2$

সমাধান:

(ক) তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_o) \times L$

$= 12 \times 10^{-6} (20 - 15) \times 100$

$= 0.006m$ (+ve)

এখানে, $\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$

$T_m = 20°C$

$T_o = 15°C$

$L = 100\ m$

(খ) টানজনিত সংশাধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o) \times L}{AE}$

$= \frac{(15 - 10) \times 100}{0.038 \times 2.1 \times 10^6} = 0.00626m$ (+ve)

এখানে, $P_m = 15\ kg$

$P_o = 10\ kg$

$A = 0.038\ cm^2$

$E = 2.1 \times 10^{-6}\ kg/cm^2$

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{p}\right)^2$

$\therefore$ প্রতি ফিতায় সংশোধনী, $= \frac{3 \times \frac{100}{3}}{24} \times \left(\frac{1.013}{15}\right)^2$

$= 0.019m$ (–ve)

এখানে, স্প্যান সংখ্যা n

ফিতার মোট ওজন, $W = \frac{0.038 \times 100 \times 100 \times 8}{1000}$

$= 3.04\ kg$

প্রতি স্প্যানে ওজন, $w = \frac{W}{3} = \frac{3.04}{3} = 1.013$

$P = 15kg$

ভিত্তিরেখার মোট দৈর্ঘ্য = 7.04km = 7040m

7040m = 100m ফিতার 70 ফিতা এবং 40 মিটার অতিরিক্ত।

অতিরিক্ত 40m এর $\frac{100}{3}$ = 33.33m এর একটি স্প্যান ও (40 – 33.33) = 6.67m এর আংশিক দৈর্ঘ্য হবে।

33.33m ফিতার সংশোধনী = $\frac{33.33}{24}\left(\frac{1.013}{15}\right)^2$ = 0.000634m (–ve)

6.67m ফিতার সংশোধনী = $\frac{6.67}{24}\left(\frac{\frac{3.04}{100}\times 6.67}{15}\right)^2$ = 0.000051m (–ve)

7.04 km বা 7040m এর জন্য ঝুলনজনিত সংশোধনী

= 70 × 0.019 + 0.000634 + 0.000051 = 1.33068 m (–ve)

* 7,04km এর তাপজনিত সংশোধনী = $0.006\times\frac{7040}{100}$ = 0.4224m

* 7.04km এর টানজনিত সংশোধনী = $0.00626\times\frac{7040}{100}$ = 0.4407m

* 7.04km এর ঝুলনজনিত সংশোধনী = 1.33068m.

∴ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 7040 + 0.4224 + 0.4407m – 1.33068 = 7039.532424m

উদাহরণ-১২। 30m লম্বা একটি ইস্পাতের ফিতা ভূমির উপর 2.50km দৈর্ঘ্যের বেস লাইন মাপা হয়েছে। 100N টানে এবং 20°C তাপমাত্রায় ফিতাটি আদর্শকরণ করা হয়েছে। 150N টানে ও 28°C তাপমাত্রায় বেস লাইন মাপা হয়েছে। গড় সমুদ্র সমতল (MSL) হতে বেস লাইনের উচ্চতা 400m হলে সমুদ্র সমতলে বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে? ফিতাটির ওজন 5.88N, ইস্পাতের ঘনত্ব = 8000 kg/m^3, ফিতার দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাংক 12×10^{-6}/°C, মডুলাস অব ইলাস্টিসিটি 20×10^6 N/cm^2, পৃথিবীর ব্যাস = 12700 km, বেস লাইন মাপার সময় ফিতাটি তিনটি খুঁটির উপর রাখা হয়েছে। [বাকাশিবো–২০০৫]

সমাধান ঃ

(ক) তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_o)\times L$

= $12\times10^{-6}(28-20)\times30$ = 0.00288 m (+ve)

2.5 km এর তাপজনিত সংশোধনী = $\frac{2500}{30}\times0.00288$ = 0.24m

$\alpha = 12\times10^{-6}$/°C
$T_m = 28$°C
$T_o = 20$°C
L = 30m

(খ) টানজনিত সংশোধনী, $C_P = \frac{(P_m - P_o)\times L}{AE}$

= $\frac{(150-100)\times30}{0.025\times20\times10^6}$ = = 0.003m (+ve)

25km এর টানজনিত সংশোধনী = $\frac{2500}{30}\times0.003$ = 0.25m

P_m = 150 N
P_o = 100 N
L = 30m
$E = 20\times10^6$
$A = \frac{5.88\times10^6}{8000\times9.81\times30\times100}$
= 0.025 cm^2

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী $C_S = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{p}\right)^2$

∴ প্রতি ফিতার সংশোধনী = $\frac{2\times\frac{30}{2}}{24}\left(\frac{2.94}{150}\right)^2$

= 0.0004802m (–ve)

n = 2, $l = \frac{30}{2}$

$w = \frac{5.88}{2}$ = 2.94N

P = 150N.

বেস লাইনের মোট দৈর্ঘ্য 2.5km = 2500m

30m এর 83 ফিতা = 83 × 30 = 2490m এবং 10m অতিরিক্ত ফিতা।

10m ফিতার ওজন = $\frac{10}{30}\times5.88$ = 1.96 N.

10m ফিতার সংশোধনী = $\frac{10}{24}\left(\frac{1.96}{150}\right)^2$ = 0.000711m. (– ve)

∴ 2.5 km বা 2500m এর মোট ঝুলনজনিত সংশোধনী
$= 0.0004802 \times 83 + 0.0000711 = 0.0399277$ (–ve) = 0.0400m (–ve)
2.5km এর জন্য তাপজনিত, টানজনিত ও ঝুলনজনিত মোট সংশোধনী $= C_t + C_p - C_s = 0.24 + 0.25 - 0.04 = 0.450$m
∴ ভূমির উপর মাপকৃত প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 2500 + 0.450 = 2500.450m
2500.450m দূরত্বের জন্য সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী

$$= \frac{Lh}{R} = \frac{2500.450 \times 400}{6350 \times 1000} = 0.151750\text{m (–ve)} \qquad \left| \quad R = \frac{12700}{2} = 6350\text{ m} \right.$$

∴ সমুদ্র সমতলে বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 2500.45 – 0.151750 = 2500.29825m.

উদাহরণ-১৩। 25° (ডিগ্রি) সেলসিয়াস তাপমাত্রায় এবং বিনা টানে আনুভূমিক অবস্থায় কোন ইস্পাত ফিতার দৈর্ঘ্য 100। ফিতাটির প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.018 বর্গ সেমি ওজন 5.74 কেজি এবং তাপীয় প্রসারণ সহগ 11.6×10^{-6} প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়া ফিতাটিকে সমউচ্চতায় ও সমব্যবধানে 3টি খুঁটির সাহায্যে ঝুলিয়ে 40° ডিগ্রি সেলঃ তাপে এবং 30 কেজি টানে 470m দৈর্ঘ্য মা হল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $E = 2.10 \times 10^{-6}$ kg/cm²

সমাধান: (ক) তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o)L$
এখানে, $\alpha = 11.6 \times 10^{-6}$ /°c
মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা, $T_m = 40°C$
আদর্শ তাপমাত্রা $T_o = 25°C$
রেখার দৈর্ঘ্য L = 470m,
∴ তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = 11.6 \times 10^{-6} (40 - 25) \times 470 = 0.08178$ m (+ ve)

(খ) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE}$
এখানে, মাপ গ্রহণকালে টান $P_m = 30$kg
আদর্শ টান, $P_o = 0$
ফিতার প্রস্তচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, $A = 0.018$cm²
স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $E = 2.1 \times 10^6$ kg/cm²

∴ তাপজনিত সংশোধনী $C_p = \frac{(30 - 0) \times 470}{0.018 \times 2.1 \times 10^6} = 0.3730$ m (+ ve)

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{n.l}{24} \times \left(\frac{w}{P}\right)^2$

এখানে স্প্যান সংখ্যা, $n = 2$; $l = \frac{100}{2} = 50$ m
এখানে ফিতার ওজন, W = 5.74kg
প্রতি স্প্যানে ওজন, $W = \frac{5.74}{2} = 2.87$kg

∴ প্রতি ফিতায় ঝুলনজনিত সংশোধনী

$$C_S = \frac{2 \times 50}{24} \times \left(\frac{2.87}{30}\right)^2 = 0.03813 \text{ m (– ve)}$$

50 m ফিতায় সংশোধনী $= \frac{50}{24} \times \left(\frac{2.87}{30}\right)^2 = 0.019065$ m. (– ve)
প্রশ্নানুসারে 50 মিটার দৈর্ঘ্যে স্প্যান নিলে পূর্ণ 9টি এবং 20m স্প্যানের আংশিক ফিতা।
∴ 20m স্প্যানের ফিতার ওজন $= \frac{20}{100} \times 5.74 = 1.148$ kg.
∴ 20m স্প্যানের জন্য ঝুলনজনিত সংশোধনী

$$= \frac{20}{24} \times \left(\frac{1.148}{30}\right)^2 = 0.00122\text{m (– ve)}$$

∴ ঝুলনজনিত মোট সংশোধনী $= 0.038113 \times 4 + 0.019065 \times 1 + 0.00122 = 0.172805$ m (–ve)
∴ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 470 + 0.08178 + 0.3730 – 0.172805 = 470.281975 m.

উদাহরণ–১৪। 2.42 কিমি লম্বা একটি বেসলাইন 100 মিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট ইস্পাতের ফিতা দ্বারা 20 কেজি টানে ও 28°C তাপমাত্রায় মাপা হল। ফিতাটি 12 কেজি টান ও 20°C তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছিল। মাপ গ্রহণকালে ফিতাকে সমান তিনটি সমান প্রলম্বে ঝুলানো হয়। রেখাটির সঠিক দৈর্ঘ্য কত?

তথ্যাদি : ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল = 0.032 বর্গ সেমি তাপীয় প্রসারণ সহগ $\alpha = 11 \times 10^{-6}/°c$

1 ঘন সেমি ইস্পাতের ওজন = 8 গ্রাম

ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাংক $E = 21 \times 10^3$ কেজি/বর্গ সেমি

সমাধান : প্রতি ফিতায় সংশোধনী

(ক) তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_o)L$

∴ তাপজনিত সংশোধনী,

$C_t = 11 \times 10^{-6} (28 - 20) \times 100$

$= 0.00880m$ (+ve)

এখানে, $T_m = 28°C$

$T_o = 20°C$

$L = 100m$

$\alpha = 11 \times 10^{-6}/°c$

(খ) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE}$

$\therefore C_p = \frac{(20 - 12) \times 100}{0.032 \times 21 \times 10^3}$

$= 0.01190m.$ (+ ve)

এখানে,

প্রযুক্ত টান, $P_m = 20$ kg

আদর্শকরণ টান, $P_o = 12$kg

ফিতার দৈর্ঘ্য, $L = 100m.$

স্থিতিস্থাপক গুণাংক, $E = 21 \times 10^5$ kg/cm^2

ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, $A = 0.032$cm^2

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = n \times \frac{L}{24} \times \left(\frac{w}{p}\right)^2$

এখানে, n = স্প্যান সংখ্যা = 3

l = স্প্যান দৈর্ঘ্য $= \frac{L}{3} = \frac{100}{3}$ m

W = ফিতার মোট ওজন $= 0.032 \times 100 \times 100 \times 8$ গ্রাম

$= 2.56$kg.

প্রতিস্প্যানে ওজন $= \frac{W}{3} = \frac{2.56}{3} = 0.853$kg

প্রযুক্ত টান $P_m = 20$kg

∴ প্রতি ফিতার সংশোধনী, $C_S = 3 \times \frac{100}{3 \times 24} \times \left(\frac{0.853}{20}\right)^2 = 0.007585$ m (– ve)

মোট দৈর্ঘ্য, 2.42 কিমি অর্থাৎ 2420 মিটার। 100 মিটারের 24 ফিতা এবং 20 মিটার অতিরিক্ত।

20 মিটার ফিতার ওজন $= \frac{20}{100} \times 2.56 = 0.512$ kg

20 মিটার ফিতার জন্য সংশোধনী, $= \frac{20}{24} \times \left(\frac{0.512}{20}\right)^2 = 0.000546$ m.

2.42 কিমি-এর ঝুলনজনিত মোট সংশোধনী $= 24 \times 0.007585 + 0.000546 = 0.182586$ m (– ve)

2.42 কিমি-এর জন্য টান ও তাপজনিত সংশোধনী $= (0.0088 + 0.01190) \times \frac{2420}{100} = 0.50094$m (+ ve)

∴ বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য, $= 2420 + 0.50094 - 0.182586 = 2420.318354$m. $= 2.420318354$ km

তাত্ত্বিক

সার্ভেয়িং-২-২৭

উদাহরণ–১৫। 30m লম্বা একটি ফিতা 15°C তাপমাত্রা ও 90N টানে আদর্শকরণ করা হয়েছে। 650 মিটার দৈর্ঘ্যের বেসলা মাপনের সময় তাপমাত্রা 24°C ও প্রযুক্ত টানের পরিমাণ 180N ছিল। তাপীয় প্রসারণ সহগ 1.15×10^{-5}/°c হলে নিম্নলিখিত ঢা ক্ষেত্রে বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ধর, ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল = $0.076cm^2$

স্থিতিস্থাপক গুণাংক = 20.7×10^6 N/cm²

দূরত্ব (মিটার)	ঢাল (θ)
0 – 100	2° 16′
100 – 200	1° 30′
200 – 400	3° 20′
400 – 650	2° 30′

সমাধান ঃ

(ক) ফিতার তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o)L$

$\therefore C_t = 1.15 \times 10^{-5} (24 - 15) \times 650$

$= 0.067275$ m (+ ve)

এখানে, $\alpha = 1.15 \times 10^{-5}$/°c

$T_m = 24$°c

$T_o = 15$°c

L = 650m.

(খ) ফিতার টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o) L}{AE}$

$\therefore C_p = \frac{(180 - 90) \times 650}{0.076 \times 20.7 \times 10^6}$

$= 0.037185$m (–ve)

এখানে, $P_m = 180$N

$P_o = 90$N

L = 650m.

$A = 0.076cm^2$

$E = 20.7 \times 10^6$ N/cm²

(গ) ঢালজনিত সংশোধনী, $C_v = l_1 (1 - \cos\theta_1) + l_2 (1 - \cos\theta_2) + l_3 (1 - \cos\theta_3) + l_4 (1 - \cos\theta_4)$

$\therefore C_v = 100 (1 - \cos 2°16') + 100 (1 - \cos 1°30') + 200 (1 - \cos 3°20') + 250 (1 - \cos 2°30')$

$= 0.078242 + 0.034267 + 0-.338368 + 0.237944 = 0.688821$m (– ve)

$\therefore$ বেসলাইনের সঠিক দৈর্ঘ্য = 650 + 0.067275 + 0.037185 – 0.688821 = 649.415638m.

উদাহরণ–১৬। সমুদ্র সমতল থেকে 400m উপরের একটি বেসলাইনের দৈর্ঘ্য মেপে পাওয়া গেল 850m। মাপ গ্রহণ কালে গড় তাপমাত্রা ছিল 25° সেন্টিগ্রেড এবং 30m দৈর্ঘ্যের ফিতাকে 10° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছিল। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 কিমি হলে সমুদ্র সমতলে রেখার দৈর্ঘ্য কত হবে? $\alpha = 12 \times 10^{-6}$/°c

সমাধান ঃ 30m ফিতার জন্য তাপজনিত সংশোধনী

$C_t = \alpha (T_m - T_o) L$

$= 12 \times 10^{-6} (25 - 10) \times 30 = 0.0054$m (+ ve)

বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য = $850 + 850 \times \frac{0.0054}{30} = 850.153$m.

গড় সমুদ্রপৃষ্ঠ হতে উচ্চতার জন্য সংশোধনী

$C_{msl} = \frac{Lh}{R} = \frac{850.153 \times 400}{6400 \times 1000} = 0.05313456$m (– ve)

$\therefore$ গড় সমুদ্রপৃষ্ঠ বরাবর বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য

= 850.153 – 0.05313456 = 850.0998654 মিটার।

উদাহরণ–১৭। 100 মিটার লম্বা একটি ইস্পাতের ফিতা দিয়া 2°30′ সুষম ঢাল বিশিষ্ট ভূমির উপর 3 কিমি দৈর্ঘ্যের বেসলাইন মাপা হয়েছে। 40 কেজি টানে এবং 20°C তাপমাত্রায় ফিতাটি আদর্শকরণ করা হয়েছিল। মাপ গ্রহণকালে গড় তাপমাত্রা ছিল 30°C এবং ফিতায় 45kg টান প্রয়োগ করা হয়েছিল, যা তিনটি খুঁটির উপর প্রতিষ্ঠিত ছিল। সমুদ্র সমতল হতে বেসলাইনের উচ্চতা 1200m হলে, গড় সমুদ্র সমতলে বেসলাইনের সঠিক দৈর্ঘ্য কত হবে?

ধরি, ফিতার ওজন = 0.044kg/m; ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A = 0.022 cm^2; স্থিতিস্থাপক গুণাংক E = 2.1×10^6 kg/cm^2 দৈর্ঘ্যের তাপীয় প্রসারণ সহগ $\alpha = 8.5 \times 10^{-6}/°c$; পৃথিবীর ব্যাস = 12700 কিমি

সমাধান ঃ 100 মিটার ফিতার জন্য সংশোধনী

(ক) টানজনিত সংশোধনী $C_p \frac{(P_m - P_o)}{AE}$

$\therefore C_P = \frac{(45-40)\times 100}{0.022 \times 2.1 \times 10^6}$

$= 0.0108225m$ (+ ve)

এখানে, P_m = 45kg
P_o = 40kg
L = 100 m
A = 0.022 cm^2
E = 2.1×10^6 kg/cm^2

(খ) তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o) L$

$\therefore C_t = 8.5 \times 10^{-6} (30-20) \times 100$

$= 0.0085$ m (+ ve)

এখন, $\alpha = 8.5 \times 10^{-6}/°C$
$T_m = 30°c$
$T_o = 20°c$
L = 100m

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{P}\right)^2 = \frac{2\times 50}{24}\left(\frac{2.2}{45}\right)^2$

$= 0.0099588$ m (– ve)

$n = 2; l = \frac{100}{2} = 50m$
$w = 0.044 \times 50 = 2.2$ kg
P = 45 kg

(ঘ) ঢালজনিত সংশোধনী, $Cv = L(1 - \cos\theta)$

$= 100 (1 - \cos 2°30') = 0.095177$ m (– ve)

টানজনিত, তাপজনিত, ঝুলনজনিত ও ঢালজনিত 100m এর সংশোধনী

$= 0.0108225 + 0.0085 - 0.0099588 - 0.095177 = -0.08581133m$

3km বা 3000m-এর জন্য মোট সংশোধনী $= \frac{3000}{100} \times (-0.0858133) = -0.298765m$

ভূমির উপর বেস লাইনের প্রকৃত দৈঘ্য = 3000 – 0.298765 = 2999.701235m

$\therefore$ গড় সমুদ্রপৃষ্ঠে 1200m উচ্চতার জন্য সংশোধনী $= \frac{Lh}{R}$

$= \frac{2999.701265 \times 1200}{6350 \times 1000} = 0.566826m$ (–ve)

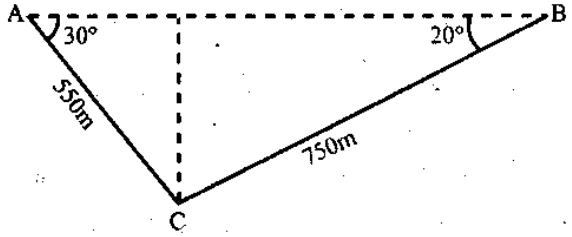
$R = \frac{12700}{2}$

$\therefore$ গড় সমুদ্রতলে বেস লাইনের সঠিক দৈর্ঘ্য = 2999.701235 – 0.0566826

= 2999.134362m.

উদাহরণ–১৮। AB ভিত্তিরেখার মাঝে বাধা পরায় উহার দৈর্ঘ্য সরাসরি মাপা যায় না বলে, উহা AC ও CB বাহু বরাবর মাপা হয়েছে এবং ∠BAC ও ∠ABC যথাক্রমে 30° ও 20° হলে এবং AC ও CB বাহুর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 550m ও 750m মাপা হলে আনুভূমিক একরৈখিকরণ জনিত সংশোধনীর পরিমাণ ও বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান ঃ আনুভূমিক একরৈখিকরণ জনিত সংশোধনী



$C_H = AC(1 - \cos\theta_1) + CB(1 - \cos\theta_2)$

এখানে, AC = 550m; CB = 750m. $\theta_1 = 30°$; $\theta_2 = 20°$

$\therefore C_H = 550(1 - \cos 30°) + 750(1 - \cos 20°)$

$= 73.6860 + 45.2305 = 118.9165m.$

AB বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য

$= 550 + 750 - 118.9165 = 1181.0834m.$

উদাহরণ-১৯। আনুভূমিক তলে 7 kg টানে আদর্শায়িত একটি 0.05 cm^2 প্রস্থচ্ছেদের 30 মিটার দৈর্ঘ্যের কিতার সাহায্যে চারটি খুঁটির ওপর রেখে একটি রেখার দৈর্ঘ্য 240 মিটার পাওয়া গেল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

সমাধান: ধরি, স্টিল কিতার ঘনত্ব 8 gm/cc

$\therefore$ কিতার ওজন, $W = \frac{0.05 \times 30 \times 100 \times 8}{1000} = 1.2$ kg

প্রতি স্প্যানে ওজন, $w = \frac{W}{3} = \frac{1.2}{3} = 0.40$ kg

$\therefore$ ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{n.l}{24}\left(\frac{w}{p}\right)^2 = \frac{3 \times \frac{30}{3}}{24} \times \left(\frac{0.40}{7}\right)^2 = 0.00408$ (– ve)

রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 240 - \left(\frac{240}{30} \times 0.00408\right) = 239.967$ m (Ans.)

উদাহরণ-২০। 1600 মিটার লম্বা একটি ভিত্তিরেখা 100 মিটার লম্বা কিতা দিয়ে কিনটি সমান স্প্যানে সাপোর্টের ওপর দিয়ে মাপা হয়েছে। 20°C তাপমাত্রা ও 25 কেজি টানে কিতা আদর্শকরণ হয়েছিল। মাঠে মাপ গ্রহণের সময় তাপমাত্রা ও টান যথাক্রমে 30°C ও 35 কেজি ছিল। কিতার ওজন 2.6 কেজি, তাপীয় প্রসারণ গুণাঙ্ক = 0.0000117/°C, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 21×10^5 kg/cm^2 ও কিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.035cm^2 হলে ভিত্তিরেখার সঠিক দৈর্ঘ্য কত? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

সমাধান: প্রতি কিতায় সংশোধনী

(ক) তাপজনিত সংশোধনী $C_t = \alpha (T_m - T_0) L$

$\therefore$ তাপজনিত সংশোধনী,

$C_t = 0.0000117 (30 - 20) \times 100$
$= 0.0117$m (+ ve)

এখানে,
$T_0 = 20°C$
$T_m = 30°C$
$L = 100$m
$\alpha = 0.0000117/°C$

(খ) টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_0) \times L}{AE}$

$\therefore C_p = \frac{(35 - 25) \times 100}{0.035 \times 21 \times 10^5}$
$= 0.01360$m. (+ve)

এখানে,
প্রযুক্ত টান, $P_m = 35$ kg
আদর্শকরণ টান, $P_0 = 25$ kg
কিতার দৈর্ঘ্য, $L = 100$ m
স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $E = 21 \times 10^5$ kg/cm^2
কিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, $A = 0.035$ cm^2

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = n \times \frac{L}{24} \times \left(\frac{W}{p}\right)^2$

এখানে, n = স্প্যান সংখ্যা = 3

প্রতি স্প্যানে কিতার ওজন, $W = \frac{2.6}{3} = 0.8666$

প্রযুক্ত টান, $P_m = 35$kg

$\therefore$ প্রতি কিতায় সংশোধনী, $C_s = 3 \times \frac{100}{3 \times 24} \times \left(\frac{0.8666}{35}\right)^2$
$= 0.0025544$m (– ve)

মোট দৈর্ঘ্য 1600 মিটার। 100 মিটারের 16টি পূর্ণ কিতা।

$\therefore$ 1600 মিটারের ঝুলনজনিত সংশোধনী $= 16 \times 0.0025544$
$= 0.04087$ m (– ve)

1600 মিটারের জন্য টান ও তাপজনিত সংশোধনী $= (0.0117 + 0.01360) \times \frac{1600}{100}$
$= 0.4048$m (+ ve)

$\therefore$ ভিত্তিরেখার সঠিক দৈর্ঘ্য $= 1600 + 0.4048 - 0.04087$
$= 1600.36393$ m
$= 1.60036393$ km

উদাহরণ-২১। 50 মিটার লম্বা একটি স্টিলের ফিতা 15°C ও 100N টানে আদর্শকরণ করা হল। মাঠে মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা ও টান ছিল যথাক্রমে 30°C ও 175N । স্টিলের ঘনত্ব 8000 কেজি/ঘনমিটার; ফিতার ওজন = 5.88N ; E = $20 \times 10^6 N/cm^2$ । $\alpha = 20 \times 10^{-6}/°C$ হলে মাপকৃত 780 মিটার বেস লাইনটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

সমাধান ঃ

তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_0) \times L$

$\therefore C_t = 20 \times 10^{-6} (30 - 15) \times 50$

$= 0.015m$ (+ ve)

এখানে,

$\alpha = 20 \times 10^{-6}/°C$

আদর্শ তাপমাত্রা, $T_0 = 15°C$

মাপার সময় তাপমাত্রা, $T_m = 30°C$

ফিতার দৈর্ঘ্য, $L = 50$ m

মনে করি, ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = $A\ cm^2$

$\therefore A \times 50 \times 100 \times \frac{8000}{10^6} \times 9.81 = 5.88$

$A = 0.01498\ cm^2$

টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_0) \times L}{AE}$

$= \frac{(175 - 100) \times 50}{0.01498 \times 20 \times 10^6}$

$= 0.012516m$ (+ ve)

এখানে,

$P_m = 175$ N

$P_0 = 100$ N

$L = 50$ M

$E = 20 \times 10^6\ N/cm^2$

ফিতার সঠিক দৈর্ঘ্য $= 50 + 0.015 + 0.012516 = 50.027516$ m

$\therefore$ বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= \frac{780 \times 50.027516}{50} = 780.4292m$

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ভিত্তিরেখা বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, বেজলাইন কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে সুষ্ঠুভাবে জরিপ কার্যক্রম পরিচালনার জন্য যে বাহুর দৈর্ঘ্য অত্যধিক সতর্কতা ও নিখুঁতভাবে সরাসরি পরিমাপ করা হয়, তাকে ভিত্তিরেখা বলে।

২। **নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে সর্বশেষে যে বাহুর দৈর্ঘ্য সরাসরি খুব সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়, তাকে নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা বলে। এ ভিত্তি রেখার দ্বারা পূর্বে পরিমাপকৃত ত্রিভুজায়ন জরিপের নির্ভুলতা যাচাই করা হয়।

৩। **বেসনেট বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, বেস নেট কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০, ১০(পরি), ১২]
অথবা, বেজ নেট এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর ঃ যে ত্রিভুজমালা ভিত্তিরেখাকে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ সাধন করে, তাকে বেসনেট বলে। ভিত্তিরেখাকে সুঠাম ত্রিভুজের সাহায্যে ধারাবাহিকভাবে বর্ধিত করে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ করা হয়।

৪। **ইনভার টেপ কী?**

উত্তর ঃ ইনভার টেপ একপ্রকার সংকর ধাতুর তৈরি ফিতা, যা ইস্পাত ও 36% নিকেলের সংমিশ্রণে গঠিত। এই সংকর ধাতুর তৈরি ফিতাকে ইনভার টেপ বলে। ভিত্তিরেখা মাপনে এটি ব্যবহৃত হয়।

৫। ভিত্তিরেখা মাপনে ইনভার টেপ উপযোগী কেন?

উত্তর ঃ ভিত্তিরেখা মাপনে ইনভার ফিতা খুব উপযোগী। কারণ এ ফিতার তাপীয় প্রসারণ সহগ খুবই কম। ফলে বেসলাইন মাপনে ভুলভ্রান্তির পরিমাণ কম হয়।

ভিত্তিরেখা বর্ধিতকরণের প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য বাহুর দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম হয়ে থাকে। তা ছাড়াও অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা স্থাপনের উপযোগী স্থান পাওয়া যায় না এবং অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা মাপনে ভুলত্রুটির সম্ভাবনাও বেশি। এ কারণে স্বল্প দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিমাপ করলে পরে বর্ধিতকরণের প্রয়োজন হয়।

৭। ভিত্তিরেখা পরিমাপে এত সতর্কতার প্রয়োজন কেন? [বাকাশিবো-২০১৪R]

অথবা, ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখা পরিমাপে অতিসতর্কতা অবলম্বন করা হয় কেন?

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে কোন এলাকায় কেবলমাত্র একটি ভিত্তিরেখা পরিমাপ করে অন্যান্য বাহুগুলোর দৈর্ঘ্য সাইন রুল প্রয়োগ করে বের করা হয়। ভিত্তিরেখা পরিমাপে ভ্রান্তি হলে এই ভ্রান্তি সমগ্র এলাকায় ছড়িয়ে পড়বে এবং জরিপ কাজ ত্রুটিপূর্ণ হবে। এজন্য ভিত্তিরেখা পরিমাপে এত সতর্কতার প্রয়োজন হয়।

৮। ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীর নাম লেখ।

অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) তাপজনিত সংশোধনী
(খ) টানজনিত সংশোধনী
(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী
(ঘ) ঢালজনিত সংশোধনী
(ঙ) অনুভূমিক এক রৈখিকরণ সংশোধনী
(চ) সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সংশোধনী
(ছ) পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী।

৯। তাপজনিত সংশোধনীর সূত্রটি লেখ।

উত্তর ঃ তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o) \times L (\pm Ve)$

এখানে, α = তাপীয় প্রসারণ গুণাংক

T_m = পরিমাপ গ্রহণকালে গড় তাপমাত্রা

T_o = যে তাপমাত্রায় ফিতাকে আদর্শকরণ করা হয়েছে

L = পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য, মিটারে।

১০। টানজনিত সংশোধনী সূত্রটি লেখ।

উত্তর ঃ টানজনিত সংশোধনী, $C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE} (+ Ve)$

এখানে, P_m = মাপ গ্রহণকালে ফিতায় প্রযুক্ত টান (কেজিতে)

P_o = যে টানে ফিতাকে আদর্শকরণ করা হয়েছে

L = মাপকৃত দৈর্ঘ্য, মিটারে

A = ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, বর্গ সেমি

E = ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক kg/cm^2।

১১। ঝুলনজনিত সংশোধনীর সূত্রটি লেখ।

উত্তর ঃ ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_S = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P}\right)^2 (- Ve)$

এখানে, L = ফিতার দৈর্ঘ্য, মিটারে (প্রতি স্প্যানের জন্য)

W = L দৈর্ঘ্যের ফিতার মোট ওজন কেজি,

P = পরিমাপ গ্রহণকালে প্রযুক্ত টান, কেজি

১২। ঢালজনিত সংশোধনীর সূত্রটি লেখ।

উত্তর: ঢালজনিত সংশোধনী, $C_V = \frac{h^2}{2L}$ (– Ve)

এখানে, h = মাপকৃত রেখার প্রান্ত বিন্দুদ্বয়ের এলিভেশন পার্থক্য

L = মাপকৃত রেখার দৈর্ঘ্য।

রেখার ঢাল কোণ দেয়া থাকলে $C_V = L(1 - \cos\theta)$।

১৩। অনুভূমিক একরৈখিকরণ সূত্রটি লেখ।

উত্তর: অনুভূমিক একরৈখিকরণ সংশোধনী,

$C_H = AC(1 - \cos\theta_1) + BC(1 - \cos\theta_2)$ (– Ve)

এখানে, AC = প্রথম রেখার মাপকৃত দৈর্ঘ্য

BC = দ্বিতীয় রেখার মাপকৃত দৈর্ঘ্য

θ_1 ও θ_2 = অনুভূমিক রেখার কোণ।

১৪। গড় সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি লেখ।

উত্তর: সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী, $C_{msl} = \frac{Lh}{R}$ (– Ve)

এখানে, L = ভূপৃষ্ঠ তলে বেসলাইনের দৈর্ঘ্য

h = গড় সমুদ্রপৃষ্ঠ তল থেকে বেসলাইনের গড় উচ্চতা

R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

১৫। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]

অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর: ভূপৃষ্ঠের উপর পরিমাপকৃত অনুভূমিক দূরত্বসমূহ গড় সমুদ্রতলে কত দৈর্ঘ্যের হবে তা হিসাব করে বের করার প্রক্রিয়াকে সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ বলে।

১৬। ভিত্তিরেখা পরিমাপের দলগুলো কী কী?

উত্তর: ভিত্তিরেখা পরিমাপের দলগুলো হল ঃ

(১) খুঁটি বসানোর দল

(২) দৈর্ঘ্য মাপন দল।

১৭। স্বাভাবিক টান বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০১, ০৫, ০৯, ১৫]

অথবা, পরিমাপক ফিতায় "নরমাল টেনশন" বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ফিতায় নরমাল টেনশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: ফিতার উপর যে পরিমাণ টান প্রয়োগ করলে টানজনিত ও ঝুলনজনিত ত্রুটির বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়, তাকে স্বাভাবিক টান বা নরমাল টেনশন বলে।

১৮। আদর্শকরণ তাপমাত্রা ও টান বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: মাঠে মাপ গ্রহণের পূর্বে কোন ফিতাকে যে আদর্শ তাপমাত্রা ও টানের সাথে তুলনা করে মাপ গ্রহণ করা হয়, তাকে আদর্শকরণ তাপমাত্রা ও টান বলে।

১৯। ভূগোলকীয় দূরত্ব কাকে বলে?

অথবা, জিওডেটিক ডিসট্যান্স বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর: ভূগোলকীয় অর্থে পৃথিবীপৃষ্ঠের সকল অনুভূমিক দূরত্বকে গড় সমুদ্র পৃষ্ঠতলে লঘুকরণ করা হয়। সমুদ্র পৃষ্ঠতলে এই দূরত্বকে ভূগোলকীয় দূরত্ব বা জিওডেটিক ডিসট্যান্স (Geodetic distacne) বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।** [বাকাশিবো–২০০৪, ০৯, ১০(পরি)]

অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপের ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর : ভিত্তিরেখা পরিমাপে যে সকল যন্ত্রপাতি প্রয়োজন হয় তার তালিকা নিচে দেওয়া হল :

(ক) দৃঢ় দণ্ড ও (খ) নমনীয় যন্ত্র।

দৃঢ় দণ্ডসমূহ :

১। কনট্যাক্ট অ্যাপারেটাস

২। কম্পেনসেটিং বেসবার

৩। বাইমেটালিক নন-কম্পেনসেটিং বেসবার

৪। মনোমেটালিক বেসবার।

নমনীয় যন্ত্রসমূহ :

১। ইস্পাত বা ইনভার ফিতা

২। স্টিল ব্রান্ড।

অন্যান্য যন্ত্র :

১। টানার যন্ত্র

২। স্প্রিং ব্যালান্স

৩। থার্মোমিটার

৪। পকেট স্কেল

৫। স্পেসিং টেপ ইত্যাদি।

২। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদির তালিকা দাও।**

অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত উপকরণগুলোর নাম ও সংখ্যা লেখ। [বাকাশিবো–২০০৬]

উত্তর : ভিত্তিরেখা পরিমাপে নিম্নলিখিত সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয়–

১। তিনটি আদর্শ ফিতা

২। টানার যন্ত্র

৩। স্প্রিং ব্যালান্স অথবা ওজন ও পুলি

৪। ৬টি থার্মোমিটার

৫। সূক্ষ্মভাবে দাগকাটা পকেট স্কেল

৬। মার্কিং তেপায়া বা মার্কিং খুঁটি

৭। স্পেসিং স্টিল টেপ।

৩। **অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিহার করা হয় কেন?**

অথবা, ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য কেন ছোট রাখা হয়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫(পরি)]

উত্তর : ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য সরাসরি পরিমাপ করার প্রয়োজন হয়। অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা স্থাপনের উপযোগী স্থান সচরাচর পাওয়া যায় না। আবার অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিমাপে ভুলত্রুটিরও সম্ভাবনা বেশি থাকে। এ সকল বিষয় বিবেচনা করে অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিহার করা হয়।

৪। নিরীক্ষা বেস ও বর্ধিত বেস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **নিরীক্ষা বেস (Check base) ঃ** ত্রিভুজায়ন জরিপে সর্বশেষে যে বাহুর দৈর্ঘ্য সরাসরি খুব সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়, তাকে নিরীক্ষা বেস বা নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা বলে। এ ভিত্তিরেখার দ্বারা পূর্বে পরিমাপকৃত ত্রিভুজায়ন জরিপের নির্ভুলতা যাচাই করা হয়।

বর্ধিত বেস (Extension base) ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য সাধারণত বাহুর দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম হয়ে থাকে। তা ছাড়া অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তি স্থাপনে ভুলত্রুটির সম্ভাবনাও বেশি থাকে। এজন্য কম দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিমাপ করে একে বর্ধিতকরণ করা হয়, একে বর্ধিত বেস বলে।

৫। বেসলাইন ও বেস নেট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **বেসলাইন (Baseline) ঃ** ত্রিভুজায়ন জরিপে সুষ্ঠুভাবে জরিপ কার্যক্রম পরিচালনার জন্য যে বাহুর দৈর্ঘ্য অত্যধিক সতর্কতা ও নিখুঁতভাবে সরাসরি পরিমাপ করা হয়, তাকে বেসলাইন বলে। এর উপর ভিত্তি করে ত্রিভুজায়নের অন্যান্য বাহুর দৈর্ঘ্য হিসাব করে বের করা হয়।

বেস নেট (Base net) ঃ যে ত্রিভুজমালা ভিত্তিরেখাকে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ সাধন করে, তাকে বেস নেট বলে। ভিত্তিরেখাকে সুঠাম ত্রিভুজের সাহায্যে ধারাবাহিকভাবে বর্ধিত করে প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযোগ করা হয়।

৬ বেসলাইন ও নিরীক্ষা বেসলাইনের পার্থক্য কী?

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে সুষ্ঠুভাবে জরিপ কার্যক্রম পরিচালনার জন্য যে বাহুর দৈর্ঘ্য নিখুঁতভাবে সরাসরি পরিমাপ করা হয়, তাকে বেস লাইন বলে। এ বাহুর সাহায্যে ত্রিভুজায়নের অন্যান্য বাহুর মান হিসাব করে বের করা হয়।

অপরপক্ষে, ত্রিভুজায়ন জরিপে সর্বশেষে যে বাহুর দৈর্ঘ্য সরাসরি খুব সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা হয়, তাকে নিরীক্ষা বেসলাইন বলে। নিরীক্ষা বেসলাইন দ্বারা পূর্বে পরিমাপকৃত ত্রিভুজায়ন জরিপের নির্ভুলতা যাচাই করা হয়।

৭। ভিত্তিরেখা পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখার গুরুত্ব অপরিসীম। নিম্নে ভিত্তিরেখা পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হল–

১। সমগ্র এলাকায় ত্রিভুজের অন্যান্য বাহুগুলোর দৈর্ঘ্য হিসাব করে বের করার জন্য।

২। সকল ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য সরজমিনে পরিমাপ পরিহার করার জন্য।

৩। অধিক সংখ্যক রৈখিক পরিমাপে ভুলত্রুটির সম্ভাবনা কমানোর জন্য।

৪। ভিত্তিরেখা পরিমাপে মাঠের কাজের পরিধি কমানোর জন্য।

৫। কোণের পরিমাপ সঠিক হলে বাহুর দৈর্ঘ্য নিরূপণে সঠিক ফলাফল পাওয়া যায়।

৬। ভিত্তিরেখা পরিমাপে জরিপ কাজে সময়ের সাশ্রয় হয়।

৭। নিখুঁত মানচিত্র তৈরি সম্ভব হয়।

৮। ভিত্তিরেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য পেতে হলে যে সকল সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়, তাদের নাম লেখ।

উত্তর ঃ ভিত্তিরেখা পরিমাপের ক্ষেত্রে যে সকল সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়, তা হল ঃ

(ক) তাপজনিত সংশোধনী

(খ) টানজনিত সংশোধনী

(গ) ঝুলনজনিত সংশোধনী

(ঘ) ঢালজনিত সংশোধনী

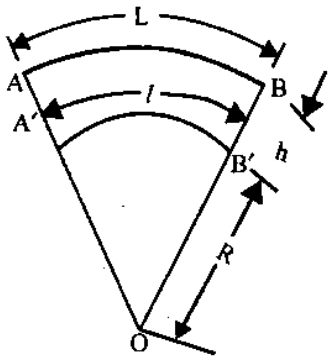
(ঙ) অনুভূমিক একরেখীকরণ সংশোধনী

(চ) সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী

(ছ) পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী।

৯। গড় সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনীর সূত্রটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী (Correction for reduction to mean sea level) ঃ**
ভূগোলকীয় জরিপে পৃথিবীপৃষ্ঠের সকল আনুভূমিক দূরত্বকে গড় সমুদ্র পৃষ্ঠতলে লঘুকরণ করা হয়। এই দূরত্বকে ভূগোলকীয় দূরত্ব (Geodetic distance) বলে। ভূপৃষ্ঠের উপর পরিমাপকৃত আনুভূমিক দূরত্বসমূহ গড় সমুদ্রতলে কত দৈর্ঘ্যের হবে তা নিরীক্ষায়নের জন্য সমুদ্র পৃষ্ঠতলে লঘুকরণ সংশোধনী প্রয়োজন হয়। এটির মান সর্বদাই নেগেটিভ (– ve)।



সংশোধনী, $C_{msl} = \frac{Lh}{R}$

যেখানে, C_{msl} = সমুদ্র পৃষ্ঠতলে লঘুকরণজনিত সংশোধনী।
L = ভূপৃষ্ঠ তলে বেসলাইনের দৈর্ঘ্য।
h = গড় সমুদ্র পৃষ্ঠতল থেকে বেসলাইনের গড় উচ্চতা।
R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।
চিত্র ৬.৬ হতে, আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{l}{L} = \frac{R}{R+h}$$

বা, $l = \frac{LR}{R+h} = L\left(\frac{R+h}{R}\right)^{-1}$

$$= L\left(1+\frac{h}{R}\right)^{-1} = L\left(1-\frac{h}{R}+\frac{h^2}{R^2}+\frac{h^3}{R^3}+\cdots\cdots\cdots\right)$$

$$= L\left(1-\frac{h}{R}\right) \text{ (h এর মান R এর তুলনায় খুব ছোট বলে)}$$

$$= L-\frac{Lh}{R}$$

$\therefore C_{msl} = L - l = L - L + \frac{Lh}{R}$

$\therefore C_{msl} = \frac{Lh}{R}$ (– ve)

১০। বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজের ধাপসমূহ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১(পরি)]
অথবা, মাঠে ভিত্তিরেখা পরিমাপের ধাপগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজ দুটি ধাপে সম্পন্ন করা হয়, যথা ঃ
১ম ধাপে ঃ খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ
২য় ধাপে ঃ ভিত্তিরেখা মাপন
১ম ধাপের কাজগুলো নিম্নরূপ ঃ
১। ভিত্তিরেখা বরাবর গাছ পালা, বনজঙ্গল ইত্যাদি বাধা-বিপত্তি অপসারণ।
২। থিওডোলাইটের সাহায্যে ভিত্তিরেখার দিক ও অবস্থান নিরূপন।
৩। ভিত্তিরেখাকে 0.80 কিমি থেকে 1.20 কিমি দৈর্ঘ্যে বিভক্তকরণ।
৪। প্রত্যেক সেকশনের প্রান্ত বিন্দুতে 10 × 10 সেমি খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ।
৫। ভিত্তিরেখা মাপনের জন্য এক ফিতা পরপর খুঁটি স্থাপন ও 15 থেকে 30 মিটার পর পর ঠেকনা খুঁটি স্থাপন।

২য় ধাপের কাজগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। ফিতাকে খুঁটির উপর দিয়ে টান করে পুলি ও ওজন সংযোগকরণ।

২। ফিতার প্রান্তসমূহ সঠিকভাবে প্রান্ত খুঁটির সাথে আটকানো ও চিহ্নিতকরণ।

৩। তাপমাত্রা ও টানের পরিমাপ লিপিবদ্ধকরণ।

৪। দৈর্ঘ্যের পরিমাপ গ্রহণ ও লিপিবদ্ধকরণ।

৫। সেকশনের কাজ সমাপ্ত হওয়ার পর নিরীক্ষার জন্য পুনরায় বিপরীত দিক থেকে পাঠ গ্রহণ।

১১। ফিতার স্বাভাবিক টান ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

অথবা, ফিতার স্বাভাবিক টান কী? ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ ফিতার উপর যে পরিমাণ টান প্রয়োগ করলে টান ও ঝুলনজনিত ত্রুটির বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়, তাকে নরমাল টেনশন বা স্বাভাবিক টান বলে। টান ও ঝুলনজনিত সংশোধনী পরস্পর বিপরীতধর্মী বলে টানের জন্য ফিতা যে পরিমাণ বৃদ্ধি পায় ঝুলনজনিত কারণে ঠিক ততটুকু হ্রাস পায়। ফলে ফিতার দৈর্ঘ্যের কোন পরিবর্তন হয় না। নরমাল টেনশন টান ও ঝুলনজনিত সংশোধনী থেকে পাওয়া যায়।

$C_p = C_s$

$$\frac{(P_n - P_o)L}{AE} = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{P_n}\right)^2$$

বা, $$P_n = \frac{0.204W\sqrt{AE}}{\sqrt{P_n - P_o}}$$

এখানে, P_n = নরমাল টেনশন বা স্বাভাবিক টান

W = দুই সাপোর্টের মধ্যবর্তী ফিতার ওজন

A = ফিতার প্রস্থচ্ছেদী ক্ষেত্রফল

E = ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক

P_o = যে টানে আদর্শকরণ করা হয়েছে

L = ফিতার দৈর্ঘ্য

১২। 16°C তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করে একটি ফিতার দৈর্ঘ্য 30m পাওয়া গেল। ঐ ফিতা দিয়ে 26°C তাপে মেপে কোন রেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 323m। তাপীয় প্রসারণ সহগ 11.6×10^{-6}/°C হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

উত্তর ঃ দেওয়া আছে, আদর্শকরণ তাপমাত্রা, $T_o = 16°C$

পাঠ গ্রহণকালে তাপমাত্রা, $T_m = 26°C$

মাপকৃত দৈর্ঘ্য, L = 323m

তাপীয় প্রসারণ সহগ, $\alpha = 11.6 \times 10^{-6}$/°C

∴ তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha(T_m - T_o) \times L$

$= 11.6 \times 10^{-6} (26 - 16) \times 323 = 0.0375$ m

∴ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 323 + 0.0375 = 323.0376 m

১৩। বিনা টানে একটি ইস্পাত আদর্শকরণ দৈর্ঘ্য 50m। 16kg টানে মেপে একটি ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 226m। ভিত্তিরেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল $0.022cm^2$ এবং স্থিতিস্থাপক গুণাংক 2.1×10^6 kg/cm^2.

উত্তর ঃ আদর্শকরণ টান, $P_o = 0$

মাপ গ্রহণকালে প্রযুক্ত টান, $P_m = 16$ kg.

ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, $A = 0.022$ cm^2

স্থিতিস্থাপক গুণাংক, $E = 2.1 \times 10^6$ kg/cm^2

টানজনিত সংশোধনী, $$C_p = \frac{(P_m - P_o) \times L}{AE}$$

$$= \frac{(16 - 0) \times 226}{0.022 \times 2.1 \times 10^6} = 0.07826 \text{ (+ve)}$$

∴ ভিত্তিরেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 226 + 0.07826 = 226.07826 m.

১৪। 7.5N ওজনের 30m দৈর্ঘ্যের ইস্পাত ফিতা 100N টানে দু' ঠেকনার মাঝে ঝুলিয়ে ধরে মেপে কোন ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 300m। ভিত্তিরেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

উত্তর: ফিতার ওজন, W = 7.5N

মাপ গ্রহণকালে ফিতাতে টান, P = 100N

মাপকৃত দৈর্ঘ্য, L = 300m

ফিতার দৈর্ঘ্য = 30m

মাপকৃত দৈর্ঘ্য = 300m = 10 ফিতা।

10 ফিতার ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = 10 \times \frac{30}{24}\left(\frac{7.5}{100}\right)^2 = 0.0703\text{m (–ve)}$

∴ ভিত্তিরেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 30 – 0.0703 = 299.9296m (–ve)

১৫। 22°C তাপমাত্রায় একটি ফিতার দৈর্ঘ্য 50m। মাপ গ্রহণকালে মাঠের গড় তাপমাত্রা ছিল 28°C। উক্ত ফিতার সাহায্যে 525m দৈর্ঘ্য মাপা হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? তাপীয় প্রসারণ গুণাংক 12.2×10^{-6}/°C।

উত্তর: আদর্শ তাপমাত্রা, $T_o = 22°C$

মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা, $T_m = 28°C$

মাপকৃত দৈর্ঘ্য, L = 525m

প্রসারণ গুণাংক, $\alpha = 12.2 \times 10^{-6}$/°C

তাপজনিত সংশোধনী, $C_t = \alpha (T_m - T_o) \times L$

$= 12.2 \times 10^{-6} (28 - 22) \times 525$

$= 0.03843$ m (+ve)

∴ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 525 + 0.03843 = 525.0384m.

১৬। সমুদ্র সমতল হতে 550m উচ্চতায় একটি ভূমির উপর বেসলাইনের দৈর্ঘ্য মাপা হল 720 মিটার। যদি পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ 6372km হয় তবে সমুদ্র সমতলে বেসলাইনের দৈর্ঘ্য কত হবে?

উত্তর: সমুদ্র সমতল থেকে ভূমির উচ্চতা, h = 550m

পরিমাপকৃত বেসলাইনের দৈর্ঘ্য, L = 720m.

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6372km

আমরা জানি, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী,

$C_{msl} = \frac{Lh}{R} = \frac{720 \times 550}{6372 \times 1000} = 0.06215\text{m (–ve)}$

∴ বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 720 – 0.06215 = 719.93785m.

১৭। 2°30′ সুষম ঢালে একটি 1200m দৈর্ঘ্যের বেস লাইন মাপা হয়েছে। বেস লাইনটির গড় উচ্চতা সমুদ্র সমতল হতে 500m হলে সমুদ্র সমতলে বেস লাইনটির দৈর্ঘ্য কত হবে? পৃথিবীর ব্যাস = 12700 কিমি।

উত্তর: বেসলাইনের ঢালজনিত সংশোধনী, $C_v = L (1 - \cos\theta)$

$= 1200 (1 - \cos 2°30') = 1.14213\text{m (–ve)}$

পরিমাপকৃত বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য = 1200 – 1.14213 = 1198.8578m

সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনী, $C_{msl} = \frac{Lh}{R} = \frac{1198.8578 \times 500}{6350 \times 1000}$

$= 0.094398\text{m (–ve)}$

∴ সমুদ্র সমতলে বেস লাইনের দৈর্ঘ্য = 1198.8578 – 0.094398

= 1198.763402m.

১৮। **ভিত্তিরেখা নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ ভিত্তিরেখা নির্বাচনে সাধারণত নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ বিবেচনা করা হয় ঃ

(ক) ভিত্তিরেখা সমতল ভূমিতে হওয়া বাঞ্ছনীয়। তবে সুষম সহজ ঢালের ভূমিতে ভিত্তিরেখা নির্বাচন করা যেতে পারে। বন্ধুর ভূমিতে ভিত্তিরেখা নির্বাচন না করাই উত্তম।

(খ) ভিত্তিরেখা আদ্যপ্রান্ত বাধামুক্ত হওয়া উচিত এবং একে পরিষ্কার ও পরিমাপকরণের উপযোগী করার জন্য শ্রমিকের মজুরিসহ সার্বিক ব্যয়ের পরিমাণ যথাসম্ভব কম হতে হবে।

(গ) ভিত্তিরেখার এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত ভূমি সমতলে দৃষ্টিগোচর হতে হবে।

(ঘ) ভিত্তিরেখার ভূমি শক্ত, দৃঢ় ও মসৃণ হওয়া উচিত। এতে স্বল্পসংখ্যক পার্শ্বপথ থাকতে পারে, তবে এদের প্রস্থ পরিমাপে ব্যবহৃত টেপ দৈর্ঘ্যের কম অবশ্যই হতে হবে।

(ঙ) ভিত্তিরেখার অবস্থান এমন হতে হবে যেন এর প্রান্তদ্বয় মূল ত্রিভুজায়নের সাথে সংযুক্ত করে সুঠাম ত্রিভুজ গঠন করা যায়। ভিত্তিরেখার সংযোগে একসারি ত্রিভুজ যখন প্রধান ত্রিভুজায়নের সাথে সংযুক্ত করে তখন ঐ ত্রিভুজসারিকে বেস নেট (Base net) বলা হয়।

(চ) ভিত্তিরেখার স্থায়িত্বের দিক বিবেচনা করে ভাঙনমুখ নদীর তীরে বা সমুদ্র উপকূল সংলগ্ন স্থানে ভিত্তিরেখা নির্বাচন না করাই উত্তম।

১৯। **50 মিটার একটি ইস্পাত ফিতার সাহায্যে একটি রেখার দৈর্ঘ্য মেপে পাওয়া গেল 432.50 মিটার। মাপ গ্রহণকালে ফিতার ওপর টান 120N ও তাপমাত্রা 25°C ছিল। আদর্শ ও তাপমাত্রা যথাক্রমে 80N ও 15°C হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$; $E = 20 \times 10^6 N/cm^2$; $A = 0.025\ cm^2$** [বাকাশিবো-২০১৫]

সমাধান ঃ

আমরা জানি,

তাপজনিত সংশোধনী,

$C_t = \alpha (T_m - T_0) \times L$

$= 12 \times 10^{-6} \times (25 - 15) \times 432.5$

$= 0.0519\ m\ (+)$

দেওয়া আছে,

আদর্শ তাপমাত্রা, $T_0 = 15°C$

মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা, $Tm = 25°C$

$\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$

রেখার দৈর্ঘ্য, $L = 432.5$ মিটার

$P_0 = 80N$

$P_m = 120N$

$A = 0.025\ cm^2$

$E = 20 \times 10^6 N/cm^2$

আবার,

আমরা জানি,

$$C_p = \frac{(P_m - P_0) \times L}{AE} = \frac{(120 - 80) \times 432.5}{0.025 \times 20 \times 10^6}$$

$= 0.0346m\ (+ ve)$

$\therefore$ ফিতার প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= 50 + 0.0519 + 0.0346$

$= 50.0865m\ (+ ve)$

$\therefore$ রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য $= \frac{432.50 \times 50.0865}{50}$

$= 433.25\ m.$

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **বেসলাইন পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির তালিকা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২ ও ৬.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ভিত্তিরেখা পরিমাপের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সংশোধনীসমূহের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো–২০০৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ভিত্তিরেখা পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। বিনা টানে 20°C তাপমাত্রায় একটি ফিতার আদর্শ দৈর্ঘ্য 30 মিটার। উক্ত ফিতার সাহায্যে 3 কিমি দৈর্ঘ্যের একটি বেসলাইন মাপা হল। পরিমাপ গ্রহণকালে গড় তাপমাত্রা 28°C এবং ফিতাটি সমদূরত্বে স্থাপিত 3টি খুঁটির উপর রেখে 16 কেজি টানে মাপা হয়েছিল। ফিতাটির প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 4mm × [0°5] তাপীয় প্রসারণ সহগ 6.5×10^{-7}/°C; $E = 2.1 \times 10^6 kg/cm^2$ ইস্পাতের ওজন $7.75 gm/cm^3$ হলে ভিত্তিরেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? [উঃ 3001.132m]

৫। 3.025 কিমি লম্বা একটি ভিত্তিরেখা 100 মিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট ইস্পাতের ফিতা দ্বারা মাপা হল। ভিত্তিরেখাটির মাপ গ্রহণকালে প্রতিবারে ফিতাটি তিনটি স্প্যানে সার্পোট দেয়া হয়েছিল। ফিতাটি 10 কেজি টানে এবং 20° সেলিসিয়াস তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছি কিন্তু মাঠে কাজ করার সময় টান পড়েছিল 15 কেজি এবং ঐ সময় গড় পড়তা উষ্ণতা ছিল 25° সেলসিয়াস। রেখাটির সঠিক দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। তথ্যাদি ঃ ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.038 বর্গ সেমি তাপীয় প্রসারণ সহগ 12×10^{-6} প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস, একঘন সেমি ইস্পাতের ওজন =8 গ্রাম, স্থিতিস্থাপক গুণাংক, $E = 21 \times 10^5$ কেজি/বর্গ সেমি। [উঃ 3025.3494m] [বাকাশিবো-৯৭]

৬। 30 মিটার লম্বা একটি স্টিল টেপ 12°C ও 120N টানে আদর্শায়িত করা হয়। গুরুত্বপূর্ণ বেসলাইন মাপার কাজে উক্ত ফিতা ব্যবহারকালে তাপমাত্রা 22°C প্রযুক্ত টান 175N। স্টিলের ঘনত্ব 8000 কেজি/মি^{3}, ফিতার ওজন = 5.88 নিউটন, স্টিলের স্থিতিস্থাপক গুণাংক 20×10^6 নিউটন/সেমি এবং তাপ প্রসারণ গুণাংক 20×10^{-6}/°C হলে, জরিপকালে ঐ ফিতার পরিমাণ এবং 750 মিটার বেসলাইনটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে, তা নির্ণয় কর। [উঃ 750.1288] [বাকাশিবো-২০০৫]

৭। 1600 মিটার লম্বা একটি ভিত্তিরেখা 100m লম্বা ফিতা দ্বারা তিনটি সমান স্প্যানে সাপোর্টের উপর দিয়ে মাপা হয়েছে। কাজের সময় ফিতার উপর 24kg টান প্রয়োগ করা হয়েছিল এবং ঐ সময় মাঠের তাপমাত্রা 25°C ভিত্তিরেখাটির সঠিক দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ফিতার ওজন 2.6kg, তাপীয় প্রসারণ গুণাংক = 0.0000 117/°C, স্থিতিস্থাপক গুণাংক $21 \times 10^5 kg/cm^2$ ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল $0.038 cm^2$। [উঃ 1600.4745m]

৮। 50 মিটার লম্বা একটি ফিতা দ্বারা 2°10′ সুষম ঢালে ভূমির উপর দিয়ে 2 কিমি দৈর্ঘ্যের একটি বেসলাইনকে 30 কেজি টানে এবং 24°C তাপমাত্রায় মাপ গ্রহণ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণকালে ফিতাটি সমান তিনটি স্প্যানের উপর প্রতিষ্ঠিত ছিল। আদর্শকরণ তাপমাত্রা 16°C টান 20 কেজি ছিল। ফিতার ওজন 2.00 কেজি; ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল $0.024 cm^2$। $E = 2.2 \times 10^6$ kg/cm2; $\alpha = 8.8 \times 10^{-6}$/°C পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6360 কিমি। সমুদ্র সমতল হতে বেসলাইনের গড় উচ্চতা 0.85 কিমি হলে গড় সমুদ্র সমতলে বেসলাইনের সঠিক দৈর্ঘ্য কত হবে? [উঃ 1998.9640m]

৯। 100 মিটার লম্বা একটি ফিতা দ্বারা 75°F তাপমাত্রা ও 120N টানে 800 মিটার লম্বা একটি বেসলাইন পরিমাপ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণের পূর্বে ফিতার আদর্শকরণ তাপমাত্রা ও টান ছিল যথাক্রমে 60°F ও 100N। তাপীয় প্রসারণ সহগ 0.0000064/°F স্থিতিস্থাপক গুণাংক 20×10^6 N/cm^2; ফিতার প্রস্থচ্ছেদী ক্ষেত্রফল $0.065 cm^2$ হলে নিম্নলিখিত ঢালের ক্ষেত্রে বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [উঃ 798.191222m]

100m এর ঢাল 2°15′; 200m এর ঢাল 1°30′; 200m এর ঢাল 3°10′; 300m এর ঢাল 5°0′।

অধ্যায়-৭

ডিজিটাল থিওডোলাইট
(DIGITAL THEODOLITE)

৭.১ ডিজিটাল থিওডোলাইট (Digital theodolite) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইট একটি কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে কোন স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে হতে সরাসরি পরিমাপ করা যায়। এতে এক পাশে ডিসপ্লে প্যানেল সংযুক্ত থাকে। সাধারণ থিওডোলাইটের মতো এর মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সমন্বয় সাধন করতে হয়।

৭.২ ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা (Comparison between digital theodolite with others) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা করা হল–

ডিজিটাল থিওডোলাইট	অন্যান্য থিওডোলাইট
১। ডিজিটাল থিওডোলাইটের দ্বারা ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে পাঠ গ্রহণ করা হয়।	১। অন্যান্য থিওডোলাইটে দাগ কাটা ভাগ চক্রের মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
২। এতে ডিসপ্লে প্যানেল হতে কোণের পাঠ গ্রহণ করা হয়।	২। এতে খোলাভাবে অথবা রিডিং মাইক্রোসকোপ-এর মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
৩। পাওয়ার হিসাবে ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।	৩। এতে ব্যাটারি ব্যবহার করা প্রয়োজন হয় না।
৪। এতে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা সম্ভব।	৪। পাঁচ মিনিট পর্যন্ত কোণের মান পাওয়া যায়। তবে ভার্নিয়ার ব্যবহার করলে কোন কোন থিওডোলাইটে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা যায়।
৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাধ্যমে গৃহীত পাঠ ডিস্কের মাধ্যমে স্থানান্তর করা যায়।	৫। অন্যান্য থিওডোলাইটে কোন ডাটা বা তথ্য কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যায় না।
৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা বেশি।	৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা কম।
৭। দ্রুত পাঠ গ্রহণ করা যায়।	৭। সময় বেশি লাগে।

৭.৩ ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন উপাংশগুলোর নাম ও এর কার্যাবলি (Components of digital theodolite & its function) ঃ

১। **হ্যান্ডেল (Handle) ঃ** যন্ত্রকে বহন করে নেয়ার জন্য এবং এর কম্পাস স্লট ব্যবহার করে চুম্বক বিয়ারিং নির্ণয় করা যায়।

২। **হ্যান্ডেল আটকানোর স্ক্রু (Handle securing screw) ঃ** হ্যান্ডেলকে আটকানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

৩। **যন্ত্রের উচ্চতা চিহ্ন (Instrument height mark) ঃ** বাহ্যিকভাবে যন্ত্রের উচ্চতা প্রদর্শিত চিহ্ন, যা দুরবিনের কলিমেশন অক্ষের উচ্চতা নির্দেশ করে।

৪। **ব্যাটারি কভার (Battery cover) ঃ** ব্যাটারিকে ঢাকনা দেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৫। **ডাটা আউটপুট কানেক্টর (Data output connector) ঃ** যন্ত্রে ব্যবহৃত একটি স্লট, যা কম্পিউটারে ডাটা বা তথ্য প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

৬। **অপারেশন প্যানেল (Operation panel) ঃ** এ প্যানেলের বিভিন্ন বাটন চেপে কাজ করা যায়।

৭। **শিফটিং ক্লাম্প (Shifting clamp) ঃ** যন্ত্রকে ট্রাইবেসের সাথে আটকানোর জন্য ক্লাম্প ব্যবহৃত হয়।

৮। **বেস প্লেট (Base plate) ঃ** এটা যন্ত্রের সবচেয়ে নিম্নাংশ, যার সাহায্যে যন্ত্রকে তেপায়ার উপর বসানো হয়।

৯। **লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Leveling foot screw) ঃ** এর সাহায্যে যন্ত্রকে অনুভূমিক ও উল্লম্ব তলে সমতল করা যায়।

১০। **বৃত্তাকার লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Circular level adjusting screw) ঃ** বৃত্তাকার লেভেলকে সমন্বয়ন করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১১। **বৃত্তাকার লেভেল (Circular level) ঃ** যন্ত্রকে উল্লম্ব তলে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১২। **ডিসপ্লে (Display) ঃ** এটা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে (LCD) নামে পরিচিত। অপারেশন প্যানেল-এর বাটন ব্যবহার করলে সকল তথ্যাদি এখানে প্রদর্শিত হয়।

১৩। অপটিক্যাল প্লাম্মেট আইপিস স্ক্রু (Optical plummet eyepiece screw) ঃ এর সাহায্যে যন্ত্রের স্টেশন দেখা যায় এবং যন্ত্রকে সেন্টারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৪। অপটিক্যাল প্লাম্মেট রেটিকল কভার (Optical plummet reticle cover) ঃ অপটিক্যাল প্লাম্মেটকে ঢাকনা দেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৫। অপটিক্যাল প্লাম্মেট ফোকাসিং রিং (Optical plummet focusing ring) ঃ এর সাহায্যে ফোকাসিং করে স্টেশন বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুতে স্পষ্ট করে দেখা যায়।

১৬। বস্তু লেন্স (Objective lens) ঃ বিশেষভাবে নির্মিত একটি যৌগিক লেন্স, যার সাহায্যে বস্তুকে বিবর্ধিত আকারে দেখা যায়।

১৭। টিউবুলার কম্পাস স্লোট (Tubular compass slot) ঃ এখানে টিউবুলার কম্পাস সংযোজন করে বিয়ারিং পরিমাপ করা যায়।

১৮। অনুভূমিক ক্লাম্প (Horizontal clamp) ঃ এ ক্লাম্প ব্যবহার করে যন্ত্রকে অনুভূমিক তলে ঘুরানো বন্ধ করা যায় এবং খুলে দিলে পুনরায় ঘুরানো যায়।

১৯। অনুভূমিক ফাইন মোশন স্ক্রু (Horizontal fine motion screw) ঃ টেলিস্কোপকে অনুভূমিক তলে আটকানোর পর খুব সামান্য ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

২০। প্লেট লেভেল (Plate level) ঃ যন্ত্রকে আড়াআড়িভাবে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

২১। প্লেট লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Plate level adjusting screw) ঃ প্লেট লেভেলকে সমন্বয়ন কাজে ব্যবহৃত হয়।

২২। উল্লম্ব ক্লাম্প (Vertical clump) ঃ টেলিস্কোপকে আটকিয়ে উল্লম্ব তলে ঘুরানো বন্ধ করা যায়।

২৩। উল্লম্ব ফাইন মোশান স্ক্রু (Vertical fine motion screw) ঃ উল্লম্ব ক্লাম্প আটকিয়ে খুব সামান্য ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

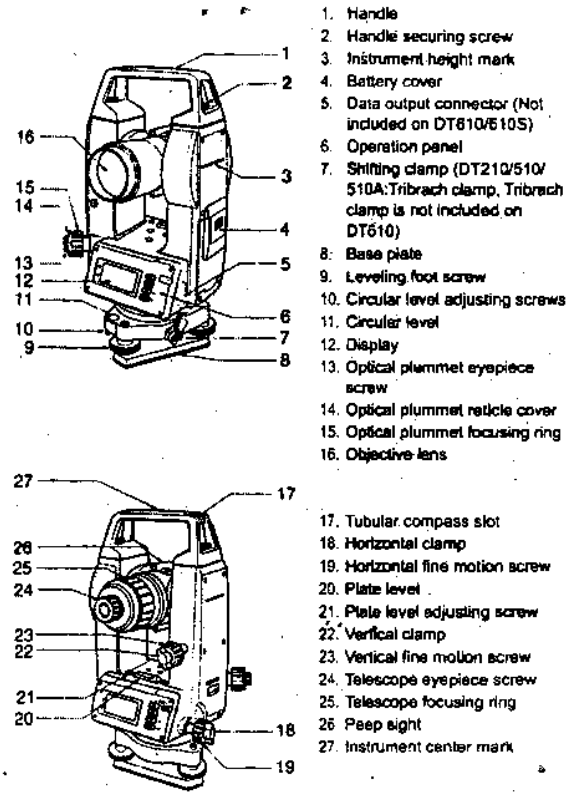
২৪। টেলিস্কোপ আইপিস স্ক্রু (Telescope eyepiece screw) ঃ ক্রসহেয়ারকে পরিষ্কারভাবে দেখার জন্য এ স্ক্রু ব্যবহৃত হয়।

২৫। টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং (Telescope focusing ring) ঃ বস্তুকে পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান করার ফোকাসিং রিং ব্যবহৃত হয়।

২৬। পিপ সাইট (Peep sight) ঃ টার্গেট বস্তুকে টেলিস্কোপের বাহির দিয়ে নিশানা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২৭। যন্ত্রের কেন্দ্র চিহ্ন (Iustrument center mark) ঃ এটা টেলিস্কোপের উল্লম্ব অক্ষ নির্দেশকারী একটি বিন্দু, যা যন্ত্র স্টেশন বরাবর অবস্থিত থাকে।

নিম্নে একটি ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অংশ দেখানো হল– (DT – 510A)



চিত্র ঃ ৭.১

৭.৪ ডিসপ্লে প্যানেল এবং অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড (Display panel and angle measuring mode) ঃ

ডিসপ্লে প্যানেল ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের ডিসপ্লে প্যানেল হল একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ, যা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত এবং যাবতীয় তথ্যের মান প্রদর্শন করে থাকে। এটা যন্ত্রের এক পার্শ্বে সংযুক্ত থাকে। যন্ত্রের সুইচ অন করে অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যে কোন স্টেশনকে তাক করলে ডিসপ্লে প্যানেল অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ বা জেনিথ অ্যাঙ্গেলের মান পাওয়া যাবে।

অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের একটি কী (Key) অপশন, যার মাধ্যমে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ ও জেনিথ অ্যাঙ্গেল-এর পাঠ গ্রহণ করা যায়। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড সিলেক্ট করলে ডিসপ্লে প্যানেল H, V বা Z প্রদর্শিত হবে। উক্ত অপশন থেকে কোন স্টেশনকে তাক করে প্রাথমিক পাঠ জিরো (0° 0′ 0″) সেট করে পরবর্তী স্টেশনের বস্তুকে তাক করলে ডিসপ্লে প্যানেলে কোণের মান প্রদর্শন করবে।

৭.৫ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি (Procedure of setting digital theodolite) ঃ

একটি ডিজিটাল থিওডোলাইট (DT510 A) নিম্নলিখিত ধাপে সেটিং করা হয়–

১। প্রথমে থিওডোলাইটের তেপায়া (Tripod) কাঙ্ক্ষিত যন্ত্র স্টেশনের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে পা তিনটি দ্বারা প্রায় সমবাহু ত্রিভুজ গঠিত হয়।

২। যন্ত্রের অবস্থানের স্থায়িত্বতার জন্য তেপায়ার লেগসমূহকে চাপ দিয়ে সামান্য পুঁতে দিতে হবে।

৩। তেপায়ার ক্লাম্পিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে তার হেড মোটামুটিভাবে অনুভূমিকভাবে স্থাপন করতে হবে।

৪। অতঃপর থিওডোলাইট টিপড হেডের উপর স্থাপন করে সেন্টারিং স্ক্রু-এর সাহায্যে আটকাতে হবে।

৫। অপটিক্যাল প্লাম্বেটের মাধ্যমে স্টেশন পয়েন্টকে কেন্দ্রে আনতে হবে যতক্ষণ না স্টেশন বিন্দু পাওয়া না যায়।

৬। অভিনেত্র এবং অভিলক্ষ্য ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে ফোকাসিং করতে হবে, যাতে অভিলক্ষ্য ও রেটিকুল পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।

৭। টিপড হেডে সংযুক্ত স্ক্রু-এর মাধ্যমে গোলাকার রিং এ অবস্থিত বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৮। এরপর লেভেলিং স্ক্রু-এর মাধ্যমে প্লেট লেভেলদ্বয়কে সমন্বয় করতে হবে এবং টেলিস্কোপকে 90° ঘুরিয়ে পুনরায় লেভেল নিরীক্ষা করতে হবে।

৯। সেন্টারিং স্ক্রুকে ঢিলা দিয়ে অপটিক্যাল প্লাম্মেটের সাহায্যে থিওডোলাইটের খাড়া অক্ষকে ভূমি স্টেশনে নিয়ে এসে সেন্টারিং স্ক্রুকে আটকিয়ে দিতে হবে।

১০। ৮ ও ৯ নং ধাপের পুনরাবৃত্তি করে যন্ত্র চূড়ান্ত লেভেল ও সেন্টারিং করতে হবে।

১১। এবার যন্ত্রকে অভিলক্ষ্য স্টেশনের দিকে তাক করিয়ে যন্ত্রের আইপিসের ও অভিলক্ষ্যের ফোকাসিং করে প্যারালাক্স দূর করলেই যন্ত্র পাঠ গ্রহণের উপযোগী হবে।

৭.৬ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি (Procedure of taking horizontal angle with digital theodolite) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে উল্লেখ করা হল–

১। ডিজিটাল থিওডোলাইটকে প্রথমে যন্ত্র স্টেশনের উপর (B-তে) ট্রিপডের মাধ্যমে বামমুখী অবস্থায় স্থাপন করতে হবে এবং পূর্বে বর্ণিত (অনু ঃ ৭.৫) পদ্ধতিতে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। পাওয়ার সুইচ অন করলে ডিসপ্লে প্যানেলে মেজারিং মোড প্রদর্শিত হবে।

৩। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে প্রথমে যন্ত্রের বৃত্তাকার লেভেলকে ও পরে প্লেট লেভেলের বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

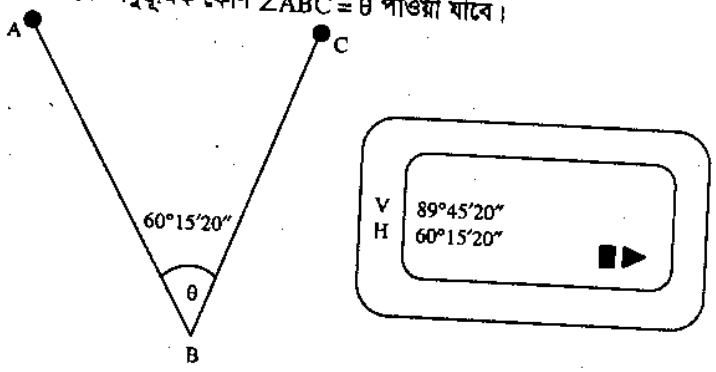
৪। অপারেশন প্যানেল থেকে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড (◀■▶) চেপে অনুভূমিক কোণ ডান (■▶) নির্বাচন করতে হবে।

৫। উপরের অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু খুলে দিয়ে টেলিস্কোপকে A টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাপ আটকিয়ে ফাইন মোশান স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যন্ত্র A বরাবর থাকা অবস্থায় অনুভূমিক কোণের মান 'OSET' চেপে শূন্য করতে হবে।

৭। অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু ঢিলা দিয়ে যন্ত্রকে ডান দিকে অনুভূমিকভাবে ঘুরিয়ে C স্টেশনের দিকে তাক করে অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে এবং ফাইন মোশান স্ক্রু ব্যবহার করে C স্টেশনকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে অনুভূমিক কোণ ∠ABC = θ পাওয়া যাবে।



চিত্র ঃ ৭.২

৭.৭ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি (Procedure of taking vertical angle with digital theodolite) ঃ

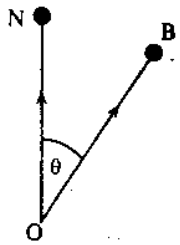
ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল--

১। ডিজিটাল থিওডোলাইট যন্ত্র স্টেশনের উপর ট্রিপডের মাধ্যমে বসাতে হবে এবং সেন্টারিং করতে হবে।
২। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে বৃত্তাকার লেভেল ও প্লেট লেভেলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।
৩। অতঃপর যন্ত্রের পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে।
৪। ডিসপ্লে প্যানেল প্রদর্শিত হবে।
৫। অপারেশন প্যানেলের কী (Key) ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোডের ভার্টিক্যাল অ্যাঙ্গেল অপশন 'V' নির্বাচন করা যাবে।
৬। হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল ক্লাম্প খুলে দিয়ে আইপিস ও ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে টার্গেট স্টেশনে রক্ষিত অবজেকটকে যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে এবং ভার্টিক্যাল ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে।
৭। ভার্টিক্যাল ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে টেলিস্কোপকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।
৮। এ অবস্থায় পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করলে ডিসপ্লে প্যানেলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল পাওয়া যাবে। টেলিস্কোপ অনুভূমিক অবস্থায় অবস্থান করলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল 90° 00′ 00″ পাওয়া যাবে।
৯। প্রয়োজনীয় সেটিং পরিবর্তন করে পাঠ গ্রহণ করলে সরাসরি ভার্টিক্যাল অ্যাংগেল ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৭.৮ একটি রেখার চুম্বক রিয়ারিং মাপন পদ্ধতি (Procedure of measuring magnetic bearing of a line) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে একটি রেখার চৌম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি বর্ণনা করা হল--

১। থিওডোলাইটকে যন্ত্র স্টেশন 'O'-তে (চিত্র-৭.৩) স্থাপন করতে হবে এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং সম্পন্ন করতে হবে।
২। অতঃপর টেলিস্কোপকে ফেস লেফট অবস্থায় পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে এবং প্লেট লেভেল ও বৃত্তকার বাবলকে কেন্দ্রে আনয়ন করতে হবে।
৩। এবার যন্ত্রের হ্যান্ডেলের সাথে একটি টিউবুলার কম্পাস এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন কম্পাসের উত্তর-দক্ষিণ দিক চিহ্নিত কাটা টেলিস্কোপের সমান্তরালে অবস্থান করে।
৪। হরিজেন্টাল ক্লাম্প স্ক্রু দিয়ে টেলিস্কোপকে সোজা উত্তরমুখী 'ON' বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাম্প আটকিয়ে দিয়ে ফাইন মোশন স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিক ভাবে ছেদ করতে হবে।



চিত্র ঃ ৭.৩

৫। এমতাবস্থায় অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অনুভূমিক কোণের মান ০°০০′০০″ সেট করতে হবে।
৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড এর ◀■▶ চেপে ■▶ নির্বাচন করতে হবে।
৭। এবার B স্টেশনে রেঞ্জি রড বা পোল বসিয়ে টেলিস্কোপ ডান দিকে ঘুরিয়ে B-কে তাক করতে হবে এবং ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।
৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে কোণের পাঠ গ্রহণ করলেই (∠BON = θ) OB রেখার চৌম্বক বিয়ারিং হবে।
৯। এভাবে একাধিক রেখার বিয়ারিং নির্ণয় করা যাবে।

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ডিজিটাল থিওডোলাইট কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৩, ১৬(পরি)]
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইট কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : ডিজিটাল থিওডোলাইট হল একটি অত্যাধুনিক কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে প্যানেল থেকে সরাসরি কোন স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ পরিমাপ করা যায়।

২। **ডিসপ্লে প্যানেল বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, ডিসপ্লে প্যানেল কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : এটা ডিজিটাল থিওডোলাইটের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ, যা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিতি। অপারেশন প্যানেলের বাটন ব্যবহার করলে পর্যবেক্ষণকৃত সকল তথ্যাদি এখানে প্রদর্শিত হয়।

৩। **অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : এটা ডিজিটাল থিওডোলাইটের একটি কী অপশন, যার মাধ্যমে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ ও জেনিথ অ্যাঙ্গেল এর পাঠ গ্রহণ করা যায়। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে এ মোড সিলেক্ট করলে ডিসপ্লে প্যানেলে H, V এবং Z পাওয়া যাবে।

৪। **মেজারিং মোডে কী কী কোণ পরিমাপ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর : মেজারিং মোডে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ ও জেনিথ অ্যাঙ্গেলের পাঠ গ্রহণ করা যায়।

৫। **অপটিক্যাল প্লামেট এর কাজ কী?**

উত্তর : অপটিক্যাল প্লামেট এর সাহায্যে যন্ত্রকে কোন স্টেশনে সঠিকভাবে সেন্টারিং করা যায়।

৬। **পিপ সাইট (Peep Sight) কী?**

উত্তর : টার্গেট বস্তুকে এর সাহায্যে টেলিস্কোপের বাহির দিক দিয়ে নিশানা করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্যান্য থিওডোলাইটের তুলনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৮, ১৩, ১৩(R), ১৫(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, সাধারণ থিওডোলাইট ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর : ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা করা হল–

ডিজিটাল থিওডোলাইট	অন্যান্য থিওডোলাইট
১। ডিজিটাল থিওডোলাইটের দ্বারা ইলেকট্রোনিক পদ্ধতিতে পাঠ গ্রহণ করা হয়।	১। অন্যান্য থিওডোলাইটে দাগ কাটা ভাগ চক্রের মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
২। এতে ডিসপ্লে প্যানেল হতে কোণের পাঠ গ্রহণ করা হয়।	২। এতে খোলাভাবে অথবা রিডিং মাইক্রোসকোপ-এর মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
৩। পাওয়ার হিসাবে ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।	৩। এতে ব্যাটারি ব্যবহার করা প্রয়োজন হয় না।
৪। এতে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা সম্ভব।	৪। পাঁচ মিনিট পর্যন্ত কোণের মান পাওয়া যায়। তবে ভার্নিয়ার ব্যবহার করলে কোন কোন থিওডোলাইটে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা যায়।
৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাধ্যমে গৃহীত পাঠ ডিস্কের মাধ্যমে স্থানান্তর করা যায়।	৫। অন্যান্য থিওডোলাইটে কোন ডাটা বা তথ্য কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যায় না।
৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা বেশি।	৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা কম।
৭। দ্রুত পাঠ গ্রহণ করা যায়।	৭। সময় বেশি লাগে।

২। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের ১০টি প্রধান উপাংশের নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: ডিজিটাল থিওডোলাইটের ১০টি প্রধান উপাংশের নাম লেখা হল ঃ

১। হ্যান্ডেল (Handle)
২। অপারেশন প্যানেল (Operation panel)
৩। বেস প্লেট (Base plate)
৪। লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Levelling foot screw)
৫। বৃত্তাকার লেভেল (Circular level)
৬। ডিসপ্লে (Display)
৭। অনুভূমিক ক্ল্যাম্প (Horizontal clamp)
৮। উল্লম্ব ক্ল্যাম্প (Vertical clamp)
৯। টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং (Telescope focusing ring)
১০। পিপ সাইট (Peep sight)।

৩। **হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল ফাইন মোশন স্ক্রুর কাজ কী?**

উত্তর: টেলিস্কোপকে অনুভূমিক তলে আটকানোর পর খুব সামান্য পরিমাণ ডানে বা বামে ঘুরানোর জন্য হরিজন্টাল ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহৃত হয়। আবার যন্ত্রের টেলিস্কোপকে উল্লম্ব তলে আটকানোর পর খুব সামান্য উপর বা নিচ দিকে ঘুরানোর জন্য উল্লম্ব ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহৃত হয়।

৪। **ডিজিটাল থিওডোলাইটে ডিসপ্লে প্যানেল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: ডিজিটাল থিওডোলাইটের ডিসপ্লে প্যানেল যন্ত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ, যা (LCD) লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত। এটা যন্ত্রের একপাশে সংযুক্ত থাকে। যন্ত্রের সুইচ অন করে অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যে কোন স্টেশনে তাক করলে ডিসপ্লেতে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ বা জেনিথ অ্যাঙ্গেলের মান প্রদর্শিত হয়।

৫। **অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড কী?**

উত্তর: অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড ডিজিটাল থিওডোলাইটের একটি কী (Key) অপশন, যার মাধ্যমে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ ও জেনিথ অ্যাঙ্গেল পাঠ গ্রহণ করা যায়। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড সিলেক্ট করলে ডিসপ্লেতে অনুভূমিক কোণের মান H বরাবর, উল্লম্ব বা জেনিথ কোণের মান V বরাবর ডিসপ্লে প্রদর্শিত হবে। এ মোডে যন্ত্র কোন স্টেশনে তাক করে প্রাথমিক পাঠ জিরো (0°0′0″) সেট করে পরবর্তী স্টেশনের বস্তুকে তাক করলে ডিসপ্লে প্যানেলে কোণের মান প্রদর্শন করবে।

৬। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতিগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটকে নির্দিষ্ট স্টেশন বিন্দুতে স্থাপন (সেন্টারিং) প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর: একটি ডিজিটাল থিওডোলাইট (DT510 A) নিম্নলিখিত ধাপে সেটিং করা হয়–

১। প্রথমে থিওডোলাইটের তেপায়া (Tripod) কাঙ্ক্ষিত যন্ত্র স্টেশনের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে পা তিনটি দ্বারা প্রায় সমবাহু ত্রিভুজ গঠিত হয়।
২। যন্ত্রের অবস্থানের স্থায়িত্বতার জন্য তেপায়ার লেগসমূহকে চাপ দিয়ে সামান্য পুঁতে দিতে হবে।
৩। তেপায়ার ক্লাম্পিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে তার হেড মোটামুটিভাবে অনুভূমিকভাবে স্থাপন করতে হবে।
৪। অতঃপর থিওডোলাইট টিপড হেডের উপর স্থাপন করে সেন্টারিং স্ক্রু-এর সাহায্যে আটকাতে হবে।
৫। অপটিক্যাল প্লামেটের মাধ্যমে স্টেশন পয়েন্টকে কেন্দ্রে আনতে হবে যতক্ষণ না স্টেশন বিন্দু পাওয়া না যায়।
৬। অভিনেত্র এবং অভিলক্ষ্য ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে ফোকাসিং করতে হবে, যাতে অভিলক্ষ্য ও রেটিকুল পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।
৭। টিপড হেডে সংযুক্ত স্ক্রু-এর মাধ্যমে গোলাকার রিং-এ অবস্থিত বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।
৮। এরপর লেভেলিং স্ক্রু-এর মাধ্যমে প্লেট লেভেলদ্বয়কে সমন্বয় করতে হবে এবং টেলিস্কোপকে 90° ঘুরিয়ে পুনরায় লেভেল নিরীক্ষা করতে হবে।
৯। সেন্টারিং স্ক্রুকে ঢিলা দিয়ে অপটিক্যাল প্লামেটের সাহায্যে থিওডোলাইটের খাড়া অক্ষকে ভূমি স্টেশনে নিয়ে এসে সেন্টারিং স্ক্রুকে আটকিয়ে দিতে হবে।
১০। ৮ ও ৯ নং ধাপের পুনরাবৃত্তি করে যন্ত্র চূড়ান্ত লেভেল ও সেন্টারিং করতে হবে।
১১। এবার যন্ত্রকে অভিলক্ষ্য স্টেশনের দিকে তাক করিয়ে যন্ত্রের আইপিসের ও অভিলক্ষ্যের ফোকাসিং করে প্যারালাক্স দূর করলেই যন্ত্র পাঠ গ্রহণের উপযোগী হবে।

৭। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণ মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে উল্লেখ করা হল–

১। ডিজিটাল থিওডোলাইটকে প্রথমে যন্ত্র স্টেশনের উপর (B-তে) ট্রিপডের মাধ্যমে বামমুখী অবস্থায় স্থাপন করতে হবে এবং পূর্বে বর্ণিত (অনু ঃ ৭.৫) পদ্ধতিতে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। পাওয়ার সুইচ অন করলে ডিসপ্লে প্যানেলে মেজারিং মোড প্রদর্শিত হবে।

৩। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে প্রথমে যন্ত্রের বৃত্তাকার লেভেলকে ও পরে প্লেট লেভেলের বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

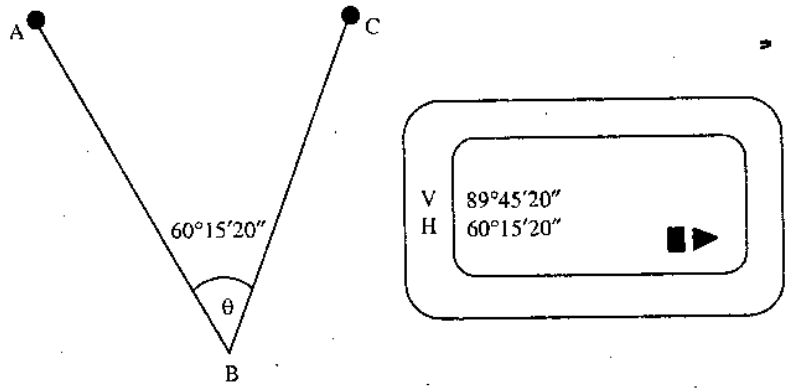
৪। অপারেশন প্যানেল থেকে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড (◀■▶) চেপে অনুভূমিক কোন ডান (■▶) নির্বাচন করতে হবে।

৫। উপরের অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু খুলে দিয়ে টেলিস্কোপকে A টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাম্প আটকিয়ে ফাইন মোশন স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যন্ত্র A বরাবর থাকা অবস্থায় অনুভূমিক কোণের মান 'OSET' চেপে শূন্য করতে হবে।

৭। অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু ঢিলা দিয়ে যন্ত্রকে ডান দিকে অনুভূমিকভাবে ঘুরিয়ে C স্টেশনের দিকে তাক করে অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে এবং ফাইন মোশান স্ক্রু ব্যবহার করে C স্টেশনকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে অনুভূমিক কোণ $\angle ABC = \theta$ পাওয়া যাবে।



৮। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণ মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল–

১। ডিজিটাল থিওডোলাইট যন্ত্র স্টেশনের উপর ট্রিপডের মাধ্যমে বসাতে হবে এবং সেন্টারিং করতে হবে।

২। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে বৃত্তাকার লেভেল ও প্লেট লেভেলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৩। অতঃপর যন্ত্রের পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে।

৪। ডিসপ্লে প্যানেল প্রদর্শিত হবে।

৫। অপারেশন প্যানেলের কী (Key) ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোডের ভার্টিক্যাল অ্যাঙ্গেল অপশন 'V' নির্বাচন করা যাবে।

৬। হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল ক্লাম্প খুলে দিয়ে আইপিস ও ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে টার্গেট স্টেশনে রক্ষিত অবজেকটকে যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে এবং ভার্টিক্যাল ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে।

৭। ভার্টিক্যাল ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে টেলিস্কোপকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এ অবস্থায় পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করলে ডিসপ্লে প্যানেলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল পাওয়া যাবে। টেলিস্কোপ অনুভূমিক অবস্থায় অবস্থান করলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল 90° 00′ 00″ পাওয়া যাবে।

৯। প্রয়োজনীয় সেটিং পরিবর্তন করে পাঠ গ্রহণ করলে সরাসরি ভার্টিক্যাল অ্যাংগেল ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৯। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন রেখার চৌম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কীভাবে চুম্বক বিয়ারিং পরিমাপ করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

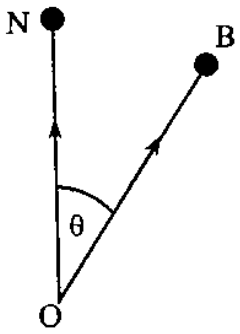
উত্তর ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে একটি রেখার চৌম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

১। থিওডোলাইটকে যন্ত্র স্টেশন 'O'-তে স্থাপন করতে হবে এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। অতঃপর টেলিস্কোপকে ফেস লেফট অবস্থায় পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে এবং প্লেট লেভেল ও বৃত্তাকার বাবলকে কেন্দ্রে আনয়ন করতে হবে।

৩। এবার যন্ত্রের হ্যান্ডেলের সাথে একটি টিউবুলার কম্পাস এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন কম্পাসের উত্তর-দক্ষিণ দিক চিহ্নিত কাটা টেলিস্কোপের সমান্তরালে অবস্থান করে।

৪। হরিজেন্টাল ক্লাম্প স্ক্রু দিয়ে টেলিস্কোপকে সোজা উত্তরমুখী 'ON' বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাম্প আটকিয়ে দিয়ে ফাইন মোশন স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।



৫। এমতাবস্থায় অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অনুভূমিক কোণের মান ০°০০′০০″ সেট করতে হবে।

৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড এর ◀■▶ চেপে ■▶ নির্বাচন করতে হবে।

৭। এবার B স্টেশনে রেঞ্জি রড বা পোল বসিয়ে টেলিস্কোপ ডান দিকে ঘুরিয়ে B-কে তাক করতে হবে এবং ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে কোণের পাঠ গ্রহণ করলেই ($\angle BON = \theta$) OB রেখার চৌম্বক বিয়ারিং হবে।

৯। এভাবে একাধিক রেখার বিয়ারিং নির্ণয় করা যাবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অঙ্গের কার্যাবলি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অঙ্গের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠগ্রহণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠগ্রহণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে একটি রেখার চুম্বক বিয়ারিং নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৮

টোটাল স্টেশনের কার্যনীতি ও ব্যবহার
(Principle of Operation and Uses of Total Station)

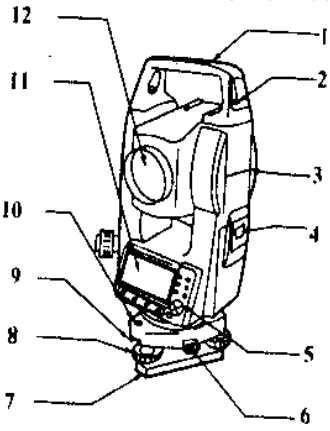
৮.০ টোটাল স্টেশন (Total station) ঃ

টোটাল স্টেশন হল জরিপ কার্যের একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে কোন স্টেশনের যাবতীয় তথ্যাদি অতি সহজেই নির্ণয় করা যায়। এটি একটি স্বয়ংক্রিয় ডিজিটাল থিওডোলাইট। এর সাহায্য অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ, জেনিথ দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, তীর্যক দূরত্ব, এলিভেশন প্রভৃতি নির্ণয় করা যায়। এছাড়াও উপরোক্ত সকল তথ্যাদি ফ্লোপি ডিস্কে কপি করে কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যায়।

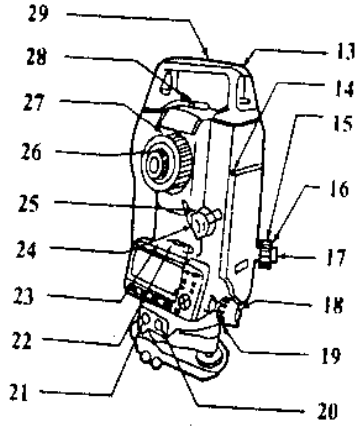
টোটাল স্টেশনের উপাংশসমূহের নাম (Name of the component parts of total station) ঃ

১। হ্যান্ডেল বা হাতল (Handle)
২। হ্যান্ডেল আটকানোর স্ক্রু (Handle securing screw)
৩। যন্ত্রের উচ্চতা চিহ্ন (Instrument height mark)
৪। ব্যাটারি কভার (Battery cover)
৫। অপারেশন প্যানেল (Operation panel)
৬। ট্রাইব্রেস ক্লাম্প (Tribrace clamp)
৭। বেস প্লেট(Base plate)
৮। লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Levelling foot screw)
৯। বৃত্তাকার লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Circular level adjusting screw)
১০। বৃত্তাকার লেভেল (Circular level)
১১। ডিসপ্লে (Display)
১২। বস্তু লেন্স (Objective lens)
১৩। টিউবুলার কম্পাস স্লোট (Tubular compass slot)
১৪। বীম ডিটেক্টর ফর ওয়ারলেস কীবোর্ড (Beam detector for wireless keyboard)
১৫। অপটিক্যাল প্লাম্মেট ফোকাসিং রিং (Optical plummet Focussing ring)
১৬। অপটিক্যাল প্লাম্মেট রেটিকুল কভার (Optical plummet reticle cover)
১৭। অপটিক্যাল প্লাম্মেট আইপিস (optical plummet eyepiece)
১৮। অনুভূমিক ক্লাম্প (Horizontal clamp)
১৯। অনুভূমিক ফাইন মোশন স্ক্রু (Horzontal fine motion screw)
২০। ডাটা ইনপুট/আউটপুট কানেক্টর (Data input/output connector)
২১। এক্সটারনাল পাওয়ার সোর্স কানেক্টর (External power source connector)
২২। প্লেট লেভেল (Plate level)
২৩। প্লেট লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Plate level adjusting screw)
২৪। উল্লম্ব ক্লাম্প (Vertical clamp)
২৫। উল্লম্ব ক্লাম্প ফাইন মোশন স্ক্রু (Vertical clamp fine motion screw)
২৬। টেলিস্কোপ আইপিস (Telescope eyepiece)
২৭। টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং (Telescope focusing ring)
২৮। পিপ সাইট (peep sight)
২৯। যন্ত্রের কেন্দ্র চিহ্ন (Instrument center mark).

নিম্নে একটি টোটাল স্টেশন যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ সম্বলিত চিত্র দেয়া হল ঃ



1 Handle
2 Handle securing screw
3 Instrument height mark
4 Battery cover
5 Operation panel
6 Tribrach clamp
(SET310S/510S/610S: Shitting clamp)
7 Base plate
8 Levelling foot screw
9 Circular level adjusting screws
10 Circular level
11 Display
12 Objective lens



13 Tubular compass slot
14 Beam detector for wireless keybad
15 Optical plummet focussing ring
16 Optical plummet reticle cover
17 Optical plummet eyepiece
18 Horizontal clamp
19 Horizontal fine motion screw
20 Data input/output connector
(Beside the operation panel on SET610/610S)
21 External power source connector
(Not included on SET610/610S)
22 Plate level
23 Plate level adjusting screw
24 Vertical clamp
25 Vertical fine motion screw
26 Telescope eyepiece
27 Telescope focussing ring
28 Peep sight
29 Instrument center mark

চিত্র ঃ ৮.১

৮.১ টোটাল স্টেশনের উপাংশের কাজ (Function of total station) ঃ

১। **হ্যান্ডল বা হাতল (Handle) ঃ** যন্ত্রকে বহন করার জন্য এবং সেটিং কাজে ব্যবহার করা যায়।

২। **হ্যান্ডেল আটকানোর স্ক্রু (Handle securing screw) ঃ** হ্যান্ডেলকে আটকানোর কাজে ব্যবহৃত স্ক্রু।

৩। **যন্ত্রের উচ্চতা চিহ্ন (Instrument height mark) ঃ** বাহ্যিকভাবে যন্ত্রের উচ্চতা প্রদর্শিত চিহ্ন, যা দুরবিনের কলিমেশন অক্ষের উচ্চতা নির্দেশ করে।

৪। **ব্যাটারি কভার (Battery cover) ঃ** ব্যাটারিকে ঢাকনা দিয়ে রাখে।

৫। **অপারেশন প্যানেল (Operation panel) ঃ** এ প্যানেল থেকে বিভিন্ন বাটন চেপে কাজ করা যায়।

৬। **ট্রাইব্রেস ক্লাম্প (Tribrace clamp) ঃ** যন্ত্রকে ট্রাইব্রেস এর সাথে আটকানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।

৭। **বেস প্লেট(Base plate) ঃ** এটা যন্ত্রের সবচেয়ে নিম্নাংশ, যার সাহায্যে যন্ত্রকে তেপায়ার উপর বসানো হয়।

৮। **লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Levelling foot screw) ঃ** এর সাহায্যে যন্ত্রকে উল্লম্ব ও অনুভূমিক তলে সমতল করা যায়।

৯। **বৃত্তাকার লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Cricular level adjusting screw) ঃ** বৃত্তাকার লেভেলকে সমন্বয়ন করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১০। **বৃত্তাকার লেভেল (Circular level) ঃ** যন্ত্রকে উল্লম্ব তলে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১১। **ডিসপ্লে (Display) ঃ** এটি লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত। অপারেশন প্যানেল-এর বাটন ব্যবহার করলে সকল তথ্যাদি এখানে প্রদর্শিত হয়।

১২। **বস্তু লেন্স (Objective lens) ঃ** বিশেষভাবে তৈরি একটি যৌগিক লেন্স, যার সাহায্যে বস্তুকে বিবর্ধিত আকারে দেখা যায়।

১৩। **টিউবুলার কম্পাস স্লোট (Tubular compass slot) ঃ** এখানে টিউবুলার কম্পাস সংযোজনের ব্যবস্থা থাকে।

১৪। **বীম ডিটেক্টর ফর ওয়ারলেস কী বোর্ড ঃ** অপারেশন প্যানেল ব্যবহার না করে ওয়ারলেস কী বোর্ড ব্যবহার করলে এ বীমটি ব্যবহৃত হয়।

১৫। **অপটিক্যাল প্লামেট ফোকাসিং রিং ঃ** এর সাহায্যে ফোকাসিং করে স্টেশন বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্ট করে দেখা যায়।

১৬। **অপটিক্যাল প্লামেট রেটিকুল কভার ঃ** অপটিক্যাল প্লামেটকে ঢাকনা দেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৭। **অপটিক্যাল প্লামেট আইপিস ঃ** এর সাহায্যে যন্ত্রের স্টেশন দেখা যায় এবং যন্ত্রকে সেন্টারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৮। **অনুভূমিক ক্লাম্প ঃ** এ ক্লাম্প ব্যবহার করে যন্ত্রের ঘোরানো বন্ধ করা যায় এবং খুলে দিয়ে পুনরায় ঘুরানো যায়।

১৯। **অনুভূমিক ফাইন মোশন স্ক্রু ঃ** টেলিস্কোপকে আনুভূমিক তলে আটকানোর পর খুব সামান্য ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

২০। **ডাটা ইনপুট/আউটপুট কানেক্টর ঃ** যন্ত্রে ব্যবহৃত একটি স্লোট, যার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যায়।

২১। **এক্সটারনাল পাওয়ার সোর্স কানেক্টর ঃ** এসি লাইন থেকে পাওয়ার সরবরাহের জন্য বিশেষ ব্যবস্থা।

২২। **প্লেট লেভেল ঃ** যন্ত্রকে আড়াআড়িভাবে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

২৩। **প্লেট লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু ঃ** প্লেট লেভেলকে সমন্বয়ন করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

২৪। **উল্লম্ব ক্লাম্প ঃ** টেলিস্কোপকে আটকিয়ে উল্লম্ব তলে ঘুরানো বন্ধ করা যায়।

২৫। **উল্লম্ব ফাইন মোশন স্ক্রু ঃ** ভাটিক্যাল ক্লাম্প আটকিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

২৬। **টেলিস্কোপ আইপিস ঃ** টেলিস্কোপের রেটিকুলকে পরিষ্কারভাবে ফোকাসিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

২৭। **টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং ঃ** বস্তুকে পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান করার জন্য ফোকাসিং রিং ব্যবহৃত হয়।

২৮। **পিপ সাইট ঃ** টার্গেট বস্তুকে টেলিস্কোপের বাহির দিয়ে নিশানা করা যায়।

২৯। **যন্ত্রের কেন্দ্র চিহ্ন ঃ** এটা টেলিস্কোপের উল্লম্ব অক্ষ নির্দেশকারী একটি বিন্দু, যা যন্ত্র স্টেশন বরাবর অবস্থিত থাকে।

৮.২ টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং এবং টার্গেট সাইটিং (Focussing and target sighting of total station) ঃ

১। টোটাল স্টেশন কোন স্টেশনে বসায়ে অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। টেলিস্কোপের আইপিসের ভিতর দিকে তাকিয়ে টেলিস্কোপকে উজ্জ্বল ও পরিষ্কার দৃশ্যে তাক করতে হবে।

৩। আইপিসকে প্রথমে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরিয়ে এবং পরে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে রেটিকুলকে (ক্রসহেয়ার) ফোকাস করতে হবে যতক্ষণ না রেটিকুল প্রতিবিম্ব পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।

৪। যন্ত্রের অনুভূমিক ও খাড়া ক্লাম্পকে ঢিলা করে দিয়ে পিপ সাইটের সাহায্যে লক্ষ্য বস্তুকে মেঠোদৃশ্যের মধ্যে আনতে হবে এবং উভয় ক্লাম্পকে আটকিয়ে দিতে হবে।

৫। এবার অনুভূমিক ও খাড়া ফাইল মোশন স্ক্রুর সাহায্যে লক্ষ্যবস্তুকে (Target) যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে।

৬। লক্ষ্যবস্তুকে দৃশ্যমান করার জন্য যন্ত্রের ফোকাসিং রিং ঘুরাতে হবে যতক্ষণ না লক্ষ্যবস্তু পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান হয়।

৭। এবার লক্ষ্যবস্তুকে রেটিকুলের সাথে মেলানোর জন্য ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করতে হবে।

৮.৩ টোটাল স্টেশন সেটিং-এর ধারাবাহিক ধাপসমূহ (Procedural steps of setting total station) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্র দ্বারা পাঠ গ্রহণ করার পূর্বে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করার জন্য যে সমন্বয় করা হয়, তাকে টোটাল স্টেশনের সেটিং বা স্থাপন বলে।

টোটাল স্টেশন সেটিং করার পূর্বে অবশ্যই যন্ত্রের ভিতরে ব্যাটারি লাগাতে হবে, কারণ লেভেলিং করার পর ব্যাটারি লাগালে যন্ত্র সামান্য কাত হতে পারে। টোটাল স্টেশনকে কোন স্টেশনে স্থাপন করার জন্য দুটি ধাপে কাজ সম্পাদন করা হয়, যথা ঃ

(ক) সেন্টারিং (Centering)

(খ) লেভেলিং (Levelling)

যন্ত্রের সেন্টারিং কাজ সম্পাদন করতে নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করা হয়–

১। তেপায়া স্থাপন
২। যন্ত্র তেপায়ায় বসানো
৩। সার্ভে পয়েন্ট ফোকাসকরণ

লেভেলিং কার্য সম্পাদন করতে যে ধাপগুলো অনুসারণ করা হয় তা হল–

১। সার্ভেয়িং পয়েন্টকে রেটিকুলের কেন্দ্রে আনা
২। বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে আনা
৩। প্লেট লেভেলের বাবলকে কেন্দ্রে আনা
৪। যন্ত্র 90° ঘুরানো ও বাবল কেন্দ্রে আনা
৫। যন্ত্রকে পুনরায় 90° কোণে ঘুরিয়ে বাবল নিরীক্ষা করা।
৬। টেলিস্কোপকে যেকোন দিকে ঘুরিয়ে বাবল কেন্দ্রে থাকে কি না নিরীক্ষা করা
৭। প্লেট বাবলের অবস্থান পুনঃনিরীক্ষা করা।

৮.৪ (ক) টোটাল স্টেশনের ব্যবহার (Uses of total station) ঃ

টোটাল স্টেশন জরিপ কাজের একটি অত্যাধুনিক ইলেকট্রনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে জরিপ বিজ্ঞানের প্রায় সকল ধরনের কাজই সম্পাদন করা যায়। এর সাহায্যে যে সকল কাজ করা যায় তার একটি তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

১। কোণ পরিমাপ (Angle measurement)
২। দূরত্ব পরিমাপ (Distance measurement)
৩। স্থানাংক পরিমাপ (Coordinate measurement)
৪। অফসেট পরিমাপ (Offset measurement)
৫। পয়েন্ট প্রজেকশন (Point projection)
৬। ক্ষেত্রফল নির্ণয় (Area calculation)
৭। ডাটা রেকর্ডিং (Data recording)
৮। জব নির্বাচন ও মুছা (Slecting and deleting job)
৯। ডাটা রেজিস্টারিং (Data registering)
১০। সেটিং আউট মেজারমেন্ট (Setting out measurement)
১১। আউটপুট জব ডাটা (Output job data)।

৮.৪ (খ) টোটাল স্টেশন ব্যবহারে সতর্কতা (Precaution for using total station) ঃ

টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সময় খুবই সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। কারণ সামান্য অবহেলার কারণে পুরা যন্ত্রটাই অকেজো হয়ে যেতে পারে। টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহারের সময় যে সকল সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে তা নিম্নে উল্লেখ করা হল–

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র বাক্স থেকে বের করার সময় এর সাথে সংযুক্ত হাতল ধরে বের করতে হবে।
২। যন্ত্র তেপায়ার উপর বসানোর সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন নিচে পড়ে না যায়।
৩। যন্ত্রে ব্যাটারি সংযোজনের সময় ময়লা বা আদ্রতা যাতে ভিতরে না ঢোকে সেদিকে নজর রাখতে হবে।
৪। যন্ত্রকে কখনও মাটিতে সরাসরি বসানো যাবে না। এতে ময়লা ঢুকে স্ক্রুর ছিদ্রগুলো বন্ধ হয়ে যেতে পারে।
৫। টেলিস্কোপকে সরাসরি সূর্যের দিকে তাক করা যাবে না। এতে যন্ত্রের অন্তঃস্থ অংশ নষ্ট হয়ে যেতে পারে। সূর্যের দিকে তাক করে পাঠ নেওয়ার প্রয়োজন হলে সূর্য ছাকনি (Solacr filter) ব্যবহার করতে হবে।
৬। যন্ত্রে জোরে আঘাত বা কম্পন হতে রক্ষা করতে হবে।
৭। যন্ত্রটি এক স্টেশন হতে অন্য স্টেশনে স্থানান্তর করার সময় তেপায়ার মাথায় থাকাবস্থায় স্থানান্তর করা যাবে না।
৮। ব্যাটারি খোলার পূর্বে অবশ্যই যন্ত্রের পাওয়ার অফ (Power off) করতে হবে।
৯। যন্ত্রটি বাক্সে বসানোর পূর্বে অবশ্যই ব্যাটারি খুলে নিতে হবে এবং লে-আউট প্লান অনুযায়ী বসাতে হবে।
১০। বাক্সে বসানোর পূর্বে অনুভূমিক ও উল্লম্ব ক্লাম্প স্ক্রু খুলে দিতে হবে।
১১। যন্ত্র ব্যবহারের সময় ক্লাম্প স্ক্রু আটকায়ে কোনভাবেই টেলিস্কোপকে ফাইনমোশান স্ক্রু ছাড়া ডানে-বামে বা উপরে-নিচে ঘুরানো যাবে না, এতে স্ক্রুগুলোর প্যাচ দুর্বল হয়ে যাবে।
১২। অতিরিক্ত সূর্যের তাপ বা বৃষ্টির পানি যাতে যন্ত্রের সংস্পর্শে না আসে সেদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখতে হবে।

৮.৫ টোটাল স্টেশন যন্ত্র সেন্টারিং ও লেভেলিং করার পদ্ধতি (Procedure of centering and leveling of total station) ঃ

(ক) টোটাল স্টেশন সেন্টারিং-এর জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–

যন্ত্র ব্যবহার করার পূর্বে এতে ব্যাটারি সংযোজন করে নিতে হবে।

১। তেপায়া যন্ত্র স্টেশনের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন পা তিনটি মোটামুটি সমবাহু ত্রিভুজ গঠন করে।

২। তেপায়া স্থাপনের সময় অবশ্যই খেয়াল করতে হবে তেপায়ার মাথা (Head) মোটামুটি সার্ভেয়িং পয়েন্ট বরাবর পড়ে।

৩। এরপর তেপায়ার সুকে (Shoe) মাটিতে শক্তভাবে পুতে দিতে হবে, যাতে পা পিছলিয়ে না যায়।

৪। যন্ত্রটি তেপায়ার মাথার উপর ত্রিকোণাকার পাতের সাথে মিলিয়ে বসাতে হবে এবং যন্ত্রকে এক হাত দিয়ে ধরে অন্য হাতে যন্ত্রের নিচে রক্ষিত সেন্টারিং স্ক্রুর সাহায্যে তেপায়ার সাথে আটকায়ে দিতে হবে।

৫। এবার অপটিক্যাল প্লামেট আইপিচ স্ক্রু ঘুরিয়ে রেটিকুল ফোকাস করতে হবে এবং ফোকাসিং স্ক্রু-এর সাহায্যে সার্ভেয়িং পয়েন্টকে দৃশ্যমান করতে হবে।

৬। যদি যন্ত্রের খাড়া অক্ষ সার্ভেয়িং পয়েন্টে না পড়ে তবে সেন্টারিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে ডানে-বামে সরায়ে সার্ভেয়িং পয়েন্টকে রেটিকুলের কেন্দ্র বরাবর আনতে হবে এবং সেন্টারিং স্ক্রু আটকায়ে দিতে হবে।

(খ) টোটাল স্টেশন লেভেলিং-এর জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–

১। সার্ভেয়িং পয়েন্টকে যন্ত্রের রেটিকুলের কেন্দ্র বরাবর আনতে হবে এবং লেভেলিং ফুট-স্ক্রুর সাহায্যে বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে স্থাপন করতে হবে।

২। বৃত্তাকার বাবলকে কেন্দ্রে আনার জন্য ফুট-স্ক্রু ভিতর বা বাহির দিকে ঘুরাতে হবে যতক্ষণ না বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে না আসে।

৩। ফুট-স্ক্রুর সাহায্যে লেভেলিং সম্পন্ন করা সম্ভব না হলে তেপায়ার পাগুলোকে ছোট-বড় বা সামনে পিছনে বা ডানে-বামে সরায়ে প্লেট বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৪। যন্ত্রের উপরের অংশকে 90° কোণে ঘুরাতে হবে এবং প্রথম দুই ফুট স্ক্রুর সাহায্যে প্লেট বাবলকে মাঝখানে এবং তৃতীয় ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৫। যন্ত্রের অবস্থান আরও 90° কোণে ঘুরায়ে দেখতে হবে প্লেট বাবল কেন্দ্রে থাকে কি না। যদি বাবল কেন্দ্রে থাকে তবে বুঝতে হবে যন্ত্রের লেভেলিং কাজ সম্পন্ন হয়েছে।

৬। যদি প্লেট বাবল কেন্দ্রে না থাকে তবে যন্ত্রকে পূর্বের অবস্থায় নিয়ে আবারও লেভেলিং করতে হবে যতক্ষণ না লেভেলিং সঠিকভাবে সম্পন্ন না হয়।

(গ) লেভেলিং অন দি স্ক্রিন (Lelliving on the screen) ঃ

১। পাওয়ার সুইচ অন (ON) করতে হবে।

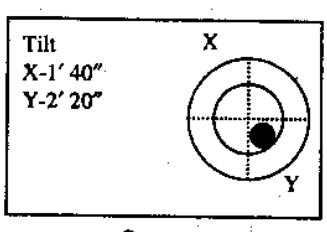
২। সার্কুলার লেভেলকে প্রদর্শনের জন্য মেজারিং মোড থেকে TILT-কে চাপতে হবে। '●' চিহ্ন সার্কুলার লেভেলের বাবল নির্দেশ করে। ইনসাইড সার্কেলের সীমা ±3′ এবং বাইরের সার্কেলের সীমা ±6′। টিল্ট কোণ X এবং Y এর মান পর্দায় প্রদর্শিত হবে।

৩। কালো গোল চিহ্ন '●' সার্কুলার লেভেলের কেন্দ্রে আনতে হবে।

৪। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু সংযোগকারী রেখার সমান্তরালে টেলিস্কোপ না আসা পর্যন্ত যন্ত্রকে ঘুরাতে হবে এবং হরিজেন্টাল ক্লাম্প আটকিয়ে দিতে হবে।

৫। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে X বরাবর এবং তৃতীয় ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে Y বরাবর টিল্ট কোণের মান 9° তে মিলাতে হবে।

৬। ESC চেপে মেজারিং মোডে ফিরে যেতে হবে।



চিত্র ঃ ৮.২

অনুশীলনী-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **টোটাল স্টেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪]
অথবা, টোটাল স্টেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর : টোটাল স্টেশন হল একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে কোন স্টেশনের যাবতীয় তথ্যাদি গ্রহণ করা যায়। এটা একটি স্বয়ংক্রিয় ডিজিটাল থিওডোলাইট।

২। **টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ সম্পাদন করা যায়?**
অথবা, টোটাল স্টেশনের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : টোটাল স্টেশন দিয়ে প্রায় সব ধরনের জরিপ কাজ করা যায়। তবে নিম্নের কাজগুলো খুব সহজেই সম্পাদন করা যায়। অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ, জেনিথ, দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, তীর্যক দূরত্ব, এলিভেশন ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়।

৩। **টোটাল স্টেশনের ৫টি উপাংশের নাম লেখ।**

উত্তর : টোটাল স্টেশনের ৫টি উপাংশ হল–
১। অপারেশন প্যানেল
২। ডিসপ্লে প্যানেল
৩। বৃত্তাকার লেভেল
৪। বস্তু লেন্স
৫। টেলিস্কোপ আইপিস।

৪। **ডিসপ্লে প্যানেল কী?**

উত্তর : এটি লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত। অপারেশন প্যানেলের বাটন ব্যবহার করলে সকল তথ্যাদি ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হয়।

৫। **টোটাল স্টেশনের টার্গেট সাইটিং বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : কোন স্টেশনে টার্গেট (প্রিজম) বসিয়ে টোটাল স্টেশনের টেলিস্কোপকে টার্গেট বরাবর তাক করাকে টোটাল স্টেশনের টার্গেট সাইটিং বলে। যন্ত্রের বাহির দিক দিয়ে নিশানা করার জন্য "পিপ সাইট" ব্যবহৃত হয়।

৬। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের উচ্চতা মার্ক ও সেন্টার মার্ক কী?**

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের উচ্চতা মার্ক হল যন্ত্রের উচ্চতা নির্দেশক চিহ্ন, যা হতে যন্ত্রের উচ্চতা পরিমাপ করা হয়। আর যন্ত্রের সেন্টার মার্ক হল টেলিস্কোপের উল্লম্ব অক্ষ নির্দেশকারী একটি বিন্দু, যা যন্ত্র স্টেশন বরাবর স্থাপন করতে হয়।

৭। **বৃত্তাকার লেভেল ও প্লেট লেভেলের কাজ কী?**

উত্তর : বৃত্তাকার লেভেল যন্ত্রকে উল্লম্ব তলে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয় এবং প্লেট লেভেল যন্ত্রকে আড়াআড়ি সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

৮। **অপটিক্যাল প্লামেটের কাজ কী?**

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে সেন্টারিং করার কাজে অপটিক্যাল প্লামেট ব্যবহৃত হয়।

৯। **টোটাল স্টেশনের সেটিং বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্র দ্বারা পাঠ গ্রহণ করার পূর্বে নির্দিষ্ট স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করার জন্য যে সমন্বয়ন করা হয়, তাকে টোটাল স্টেশনের সেটিং বা স্থাপন বলে। সেন্টারিং ও লেভেলিং এ দু'ধাপে স্থাপন কাজ করা হয়।

১০। টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের সুবিধা হল এ যন্ত্রকে একবার সঠিকভাবে সমন্বয় করা গেলে উক্ত সেটিং-এ এর আওতায় সকল স্টেশনসমূহের যাবতীয় তথ্যাদি নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা যায়।

১১। টোটাল স্টেশনের সেটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র দ্বারা পাট গ্রহণ করার পূর্বে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করার জন্য যে সমন্বয় করা হয় তাকে টোটাল স্টেশনের সেটিং বা স্থাপন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। টোটাল স্টেশনের দশটি উপাংশের নাম লেখ। [বাকাশিবো-০৯, ১৪R]

অথবা, টোটাল স্টেশনের আটটি উপাংশের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের দশটি প্রধান উপাংশ হল–

১। অপারেশন প্যানেল (Operation panel)	২। ডিসপ্লে প্যানেল (Display panel)
৩। বৃত্তাকার লেভেল (Circular level)	৪। প্লেট লেভেল (Plate level)
৫। বস্তু লেন্স (Object lens)	৬। টেলিস্কোপ আইপিস (Telescope eyepiece)
৭। লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Levelling foot screw)	৮। অনুভূমিক ক্ল্যাম্প (Horizontal clamp)
৯। উল্লম্ব ক্ল্যাম্প (Vertical clamp)	১০। পিপ সাইট (Peep sight)।

২। টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং কীভাবে করা হয়?

অথবা, টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

১। টোটাল স্টেশন কোন স্টেশনে বসায়ে অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। টেলিস্কোপের আইপিসের ভিতর দিকে তাকিয়ে টেলিস্কোপকে উজ্জ্বল ও পরিষ্কার দৃশ্যে তাক করতে হবে।

৩। আইপিসকে প্রথমে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরিয়ে এবং পরে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে রেটিকুলকে (ক্রসহেয়ার) ফোকাস করতে হবে যতক্ষণ না রেটিকুল প্রতিবিম্ব পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।

৪। যন্ত্রের অনুভূমিক ও খাড়া ক্ল্যাম্পকে ঢিলা করে দিয়ে পিপ সাইটের সাহায্যে লক্ষ্য বস্তুকে মেঠোদৃশ্যের মধ্যে আনতে হবে এবং উভয় ক্ল্যাম্পকে আটকিয়ে দিতে হবে।

৫। এবার অনুভূমিক ও খাড়া ফাইন মোশন স্ক্রুর সাহায্যে লক্ষ্যবস্তুকে (Target) যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে।

৬। লক্ষ্যবস্তুকে দৃশ্যমান করার জন্য যন্ত্রের ফোকাসিং রিং ঘুরাতে হবে যতক্ষণ না লক্ষ্যবস্তু পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান হয়।

৭। এবার লক্ষ্যবস্তুকে রেটিকুলের সাথে মেলানোর জন্য ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করতে হবে।

৩। টোটাল স্টেশন সেটিং-এর ধারাবাহিক ধাপগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫]

অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্র স্থাপনের ধাপগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র দ্বারা পাঠ গ্রহণ করার পূর্বে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করার জন্য যে সমন্বয় করা হয়, তাকে টোটাল স্টেশনের সেটিং বা স্থাপন বলে।

টোটাল স্টেশন সেটিং করার পূর্বে অবশ্যই যন্ত্রের ভিতরে ব্যাটারি লাগাতে হবে, কারণ লেভেলিং করার পর ব্যাটারি লাগালে যন্ত্র সামান্য কাত হতে পারে। টোটাল স্টেশনকে কোন স্টেশনে স্থাপন করার জন্য দুটি ধাপে কাজ সম্পাদন করা হয়।

(ক) সেন্টারিং (Centering)

(খ) লেভেলিং (Levelling)

যন্ত্রের সেন্টারিং কাজ সম্পাদন করতে নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করা হয়–

১। তেপায়া স্থাপন

২। যন্ত্র তেপায়ায় বসানো

৩। সার্ভে পয়েন্ট ফোকাসকরণ

লেভেলিং কার্য সম্পাদন করতে যে ধাপগুলো অনুসারণ করা হয় তা হল–

১। সার্ভেয়িং পয়েন্টকে রেটিকুলের কেন্দ্রে আনা

২। বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে আনা

৩। প্লেট লেভের বাবলকে কেন্দ্রে আনা
৪। যন্ত্র 90° ঘুরানো ও বাবল কেন্দ্রে আনা
৫। যন্ত্রকে পুনরায় 90° কোণে ঘুরিয়ে বাবল নিরীক্ষা করা।
৬। টেলিস্কোপকে যেকোন দিকে ঘুরিয়ে বাবল কেন্দ্রে থাকে কি না নিরীক্ষা করা
৭। প্লেট বাবলের অবস্থান পুনঃনিরীক্ষা করা।

৪। টোটাল স্টেশনের সেন্টারিং পদ্ধতি বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর: **টোটাল স্টেশন সেন্টারিং-এর জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–**

যন্ত্র ব্যবহার করার পূর্বে এতে ব্যাটারি সংযোজন করে নিতে হবে।

১। তেপায়া যন্ত্র স্টেশনের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন পা তিনটি মোটামুটি সমবাহু ত্রিভুজ গঠন করে।
২। তেপায়া স্থাপনের সময় অবশ্যই খেয়াল করতে হবে তেপায়ার মাথা (Head) মোটামুটি সার্ভেয়িং পয়েন্ট বরাবর পড়ে।
৩। এরপর তেপায়ার সুকে (Shoe) মাটিতে শক্তভাবে পুতে দিতে হবে যাতে পা পিছলিয়ে না যায়।
৪। যন্ত্রটি তেপায়ার মাথার উপর ত্রিকোণাকার পাতের সাথে মিলিয়ে বসাতে হবে এবং যন্ত্রকে এক হাত দিয়ে ধরে অন্য হাতে যন্ত্রের নিচে রক্ষিত সেন্টারিং স্ক্রুর সাহায্যে তেপায়ার সাথে আটকায়ে দিতে হবে।
৫। এবোর অপটিক্যাল প্লামেট আইপিচ স্ক্রু ঘুরিয়ে রেটিকুল ফোকাস করতে হবে এবং ফোকাসিং স্ক্রু-এর সাহায্যে সার্ভেয়িং পয়েন্টকে দৃশ্যমান করতে হবে।
৬। যদি যন্ত্রের খাড়া অক্ষ সার্ভেয়িং পয়েন্টে না পড়ে তবে সেন্টারিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে ডানে-বামে সরায়ে সার্ভেয়িং পয়েন্টকে রেটিকুলের কেন্দ্র বরাবর আনতে হবে এবং সেন্টারিং স্ক্রু আটকায়ে দিতে হবে।

৫। টোটাল স্টেশনের লেভেলিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর: **টোটাল স্টেশন লেভেলিং-এর জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–**

১। সার্ভেয়িং পয়েন্টকে যন্ত্রের রেটিকুলের কেন্দ্র বরাবর আনতে হবে এবং লেভেলিং ফুট-স্ক্রুর সাহায্যে বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে স্থাপন করতে হবে।
২। বৃত্তাকার বাবলকে কেন্দ্রে আনার জন্য ফুট-স্ক্রু ভিতর বা বাহির দিকে ঘুরাতে হবে যতক্ষণ না বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে না আসে।
৩। ফুট-স্ক্রুর সাহায্যে লেভেলিং সম্পন্ন করা সম্ভব না হলে তেপায়ার পাগুলোকে ছোট-বড় বা সামনে পিছনে বা ডানে-বামে সরায়ে প্লেট বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।
৪। যন্ত্রের উপরের অংশকে 90° কোণে ঘুরাতে হবে এবং প্রথম দুই ফুট স্ক্রুর সাহায্যে প্লেট বাবলকে মাঝখানে এবং তৃতীয় ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।
৫। যন্ত্রের অবস্থান আরও 90° কোণে ঘুরায়ে দেখতে হবে প্লেট বাবল কেন্দ্রে থাকে কি না। যদি বাবল কেন্দ্রে থাকে তবে বুঝতে হবে যন্ত্রের লেভেলিং কাজ সম্পন্ন হয়েছে।
৬। যদি প্লেট বাবল কেন্দ্রে না থাকে তবে যন্ত্রকে পূর্বের অবস্থায় নিয়ে আবারও লেভেলিং করতে হবে যতক্ষণ না লেভেলিং সঠিকভাবে সম্পন্ন না হয়।

৬। টোটাল স্টেশনের ব্যবহার উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ সম্পাদন করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, Total station এর ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে মাঠে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যেসব কাজ করা যায় ঐগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Total station এর সাহায্যে মাঠে সম্পাদিত কাজগুলোর একটি তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, Total station এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর: টোটাল স্টেশন জরিপ কাজের একটি অত্যাধুনিক ইলেকট্রনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে জরিপ বিজ্ঞানের প্রায় সকল ধরনের কাজই সম্পাদন করা যায়। এর সাহায্যে যে সকল কাজ করা যায় তার একটি তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

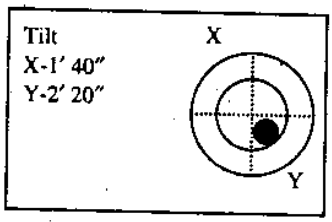
১। কোণ পরিমাপ (Angle measurement)
২। দূরত্ব পরিমাপ (Distance measurement)
৩। স্থানাংক পরিমাপ (Coordinate measurement)
৪। অফসেট পরিমাপ (Offset measurement)
৫। পয়েন্ট প্রজেকশন (Point projection)

৬। ক্ষেত্রফল নির্ণয় (Area calculation)
৭। ডাটা রেকর্ডিং (Data recording)
৮। জব নির্বাচন ও মুছা (Slecting and deleting job)
৯। ডাটা রেজিস্টারিং (Data registering)
১০। সেটিং আউট মেজারমেন্ট (Setting out measurement)
১১। আউটপুট জব ডাটা (Output job data)।

৭। মেজারিং মোডে টিল্ট ব্যবহার করে লেভেলিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ মেজারিং মোডে টিল্ট ব্যবহার করে লেভেলিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হল ঃ

১। পাওয়ার সুইচ অন (ON) করতে হবে।
২। সার্কুলার লেভেলকে প্রদর্শনের জন্য মেজারিং মোড থেকে TILT-কে চাপতে হবে। '●' চিহ্ন সার্কুলার লেভেলের বাবল নির্দেশ করে। ইনসাইড সার্কেলের সীমা ± 3′ এবং বাইরের সার্কেলের সীমা ± 6′। টিল্ট কোণ X এবং Y এর মান পর্দায় প্রদর্শিত হবে।
৩। কালো গোল চিহ্ন '●' সার্কুলার লেভেলের কেন্দ্রে আনতে হবে।
৪। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু সংযোগকারী রেখার সমান্তরালে টেলিস্কোপ না আসা পর্যন্ত যন্ত্রকে ঘুরাতে হবে এবং হরিজেন্টাল ক্লাম্প আটকিয়ে দিতে হবে।
৫। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে X বরাবর এবং তৃতীয় ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে Y বরাবর টিল্ট কোণের মান 9° তে মিলাতে হবে।
৬। ESC চেপে মেজারিং মোডে ফিরে যেতে হবে।



৮। টোলাল স্টেশন ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর ঃ নিচে টোলাল স্টেশন ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্য দেয়া হল ঃ

টোটাল স্টেশন	ডিজিটাল থিওডোলাইট
১। টোটাল স্টেশন হল একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক্স পদ্ধতিতে কোন স্টেশনের যাবতীয় তথ্যাদি গ্রহণ করা যায়।	১। ডিজিটাল থিওডোলাইট হল একটি অত্যাধুনিক কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক্স পদ্ধতিতে ডিসপ্লে প্রানেল থেকে সরাসরি কোন স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোন পরিমাপ করা যায়।
২। টোটাল স্টেশন দিয়ে প্রায় সব ধরনের জরিপ কাজ করা যায়। যেমন, অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ, জেনিথ দূরত্ব, আনুভূমিক দূরত্ব, তীর্যক দূরত্ব, এলিভেশন দূরত্ব ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়।	২। ডিজিটাল থিওডোলাইট দ্বারা কেবল জরিপ কাজের কোণ পরিমাপ করা যায়।

৫' রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। টোটাল স্টেশনের উপাংশের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৮.০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। টোটাল স্টেশনের বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৮.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। টোটাল স্টেশনে ব্যবহারে যে সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৮.৪এর(খ) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। টোটাল স্টেশনের সেন্টারিং ও লেভেলিং পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৮.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

—— ◈ ——

অধ্যায়-৯

অপারেশন প্যানেল
(Operation Panel)

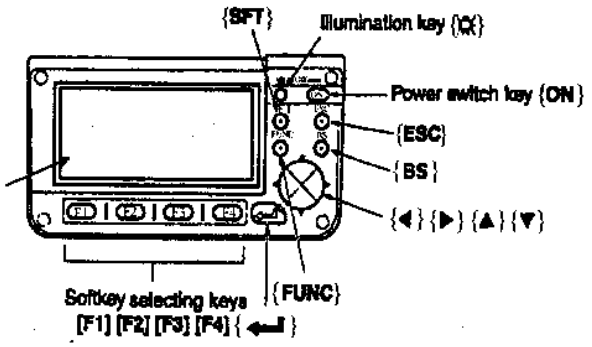
৯.০ অপারেশন প্যানেল (Operation panel) ঃ

অপারেশন প্যানেল টোটাল স্টেশন যন্ত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এ প্যানেল অনেকগুলো বেসিক কী নিয়ে গঠিত। এ প্যানেলের মাধ্যমে বিভিন্ন কী ব্যবহার করে যন্ত্রের পাঠ গ্রহণ করা যায়।

৯.১ বেসিক কী অপারেশন (Basic key operation) ঃ

অপারেশন প্যানেলে যে সকল কী সংযোজিত থাকে এগুলো বেসিক কী নামে পরিচিত। এ সকল কী ব্যবহার করে বিভিন্ন রকম কমান্ড দেওয়া ও বাতিল করা যায়। অপারেশন প্যানেলে এ সকল বেসিক কী ব্যবহারকেই "বেসিক কী অপারেশন" বলে। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে অনেকগুলো বেসিক কী রয়েছে। এগুলো হল–

১। ফাংশান কী {FUNC}
২। কার্সর কী {◄} {►} {▲} {▼}
৩। সফ্ট কী সিলেক্ট কী $\{F_1\}$ $\{F_2\}$ $\{F_3\}$ $\{F_4\}$
৪। ব্যাক স্পেস কী {BS}
৫। ইস্কেপ কী {ESC}
৬। শিফ্ট কী {SFT}
৭। এন্টার কী {↵}
৮। অন/অফ কী {ON/OF}
৯। লাইটিং কী {✷}



চিত্র ঃ ৯.১ বেসিক কী ফাংশন

৯.২ সফ্ট কী অপারেশন (Soft key operation) ঃ

সফ্ট কীগুলো মূলত পর্যবেক্ষণ বা বিভিন্ন কমান্ড প্রয়োগের জন্য ব্যবহার করা হয়। বেসিক কী এর মাধ্যমে এ সকল সফ্ট কী ব্যবহার করা হয়। এ সকল কী অপশন ডিসপ্লে প্যানেলে প্রদর্শিত হয়। সফ্ট কীগুলো মেনুভিত্তিক সাজানো থাকে। অপারেশন প্যানেল হতে এ সকল সফ্ট কী ব্যবহারকেই সফ্ট কী অপারেশন বলে। প্রধান প্রধান সফ্ট কীগুলো $\{F_1\}$ $\{F_2\}$ $\{F_3\}$ $\{F_4\}$ বেসিক কী বরাবর প্রদর্শিত হয়। ফাংশন কী ব্যবহার (Press) করে বা কার্সর কী ব্যবহার করে সফ্ট কী অপশন পরিবর্তন করা যায়। স্টেটাস স্ক্রিনে (Status screen) প্রদর্শিত প্রধান সফ্ট কীগুলো হল– {MEAS}, {CARD}, {MEM}, {CNFG} ইত্যাদি।

৯.৩ বর্ণমালা এবং সংখ্যামান লিখন/স্থাপন (Inputting letters and figures) ঃ

জরিপ ক্ষেত্রে কোন জবের নাম, কোণের মান, দূরত্ব ইত্যাদি সফ্ট কী ব্যবহার করে টোটাল স্টেশন যন্ত্রে ইনপুট করার প্রয়োজন হয়। এসব তথ্যাদি ইনপুট করার জন্য অক্ষর বা সংখ্যামান ব্যবহার করা হয়। অক্ষর/বর্ণমালাগুলো বা অংকগুলো ধারাবাহিকভাবে সাজানো থাকে। A থেকে Z পর্যন্ত বর্ণমালা এবং 0 থেকে 9 পর্যন্ত অংকগুলো বেসিক কী ব্যবহার করে, লেখা যায়। অক্ষর বা সংখ্যামান (Figures) ইনপুট করার জন্য $\{F_1\}$ $\{F_2\}$ $\{F_3\}$ $\{F_4\}$ কীগুলো ব্যবহৃত হয়। {FUNC} কী ব্যবহার করে ধারাবাহিকভাবে পূর্ব বা পরবর্তী পাতায় পাওয়া যায় এবং বর্ণ বা সংখ্যা মানগুলো প্রদর্শন করা যায়। তা ছাড়াও {BS} কী ক্যারেক্টার বা অক্ষর মোছার জন্য, {ESC} কী ইনপুট ডাটা বাতিল করার জন্য, {SFT} কী আপার ও লোয়ার কেস (Upper and lower case) অর্থাৎ অক্ষর বড় বা ছোট হাতের লেখার জন্য এবং ইন্টার কী {↵} ইনপুট ডাটা নির্বাচন বা গ্রহণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৯.৪ Allocation key-এর কাজ (Function of allocation key) ঃ

Allocation অর্থ নির্দিষ্ট করা/বন্টন করা। এ কী ব্যবহার করে ইচ্ছামাফিক কমান্ড প্রদান করা যায়। যে সকল সফ্‌ট কী টোটাল স্টেশন সফ্‌টওয়ারে নির্ধারিত আছে তা বেসিক কী-এর মাধ্যমে প্রয়োগ করার জন্যই কী অ্যালোকেশন করা হয়। সফ্‌ট কীগুলো নির্দিষ্ট কীতে স্থাপন করে তার ব্যবহার নিশ্চিত করাই Allocation key-এর কাজ। কী অ্যালোকেশনের মাধ্যমে সফ্‌ট কীগুলো বেসিক কীয়ের সাথে (পেজের সাথে) সংযুক্ত করা হয়। প্রয়োজনে এগুলো ইচ্ছামাফিক সাজানো যায়। নির্দিষ্ট করা এ কীগুলো কোন পরিবর্তন না করা পর্যন্ত বেসিক কীয়ের সাথে/পেজের সাথে সম্পৃক্ত থাকে। তবে যন্ত্রের পাওয়ার অফ করলে এসব কী অ্যালোকেশন পূর্বের অবস্থায় ফিরে যায়। সাধারণত MEAS Mode-এর অন্তর্ভুক্ত নিম্নের সফ্‌ট কীগুলো অ্যালোকেটেড থাকে।

Page–1 [DIST] [◄ SHV] [OSET] [COORD]
Page–2 [MENU] [TILT] [H.ANG] [EDM]
Page–3 [MLM][OFFSET] [REC] [S–O]

৯.৫ Allocation করা কী-এর কাজ (Allocation key function) ঃ

সফ্‌ট কীগুলো একটি নির্দিষ্ট মোডে (MEAS mode) সংযুক্ত করে মেজারমেন্ট কাজ (পরিমাপ কাজ) সহজ করা যায়। কী এলোকেশন করতে পারলে কাজের গতি বৃদ্ধি পায় এবং বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের সাথে সংযুক্ত করা যায়। বর্তমানে অ্যালোকেশন করা কীগুলো অন্য কোনো পরিবর্তন না করা পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে এবং যন্ত্রের পাওয়ার অফ করার পূর্ব পর্যন্ত বজায় থাকে। User-1 ও User–2 নামে দুই সেট কী ফাংশন সংরক্ষণ (Register) করা যায়। এ সকল সংরক্ষিত সাজানো, সফ্‌ট কীগুলো User-1 ও User–2 হতে প্রয়োজনমাফিক প্রদর্শন করা যায়। মনে রাখার বিষয়, যদি কোন অ্যালোকেটেড সফ্‌ট কী রেকর্ড বা রেজিস্টার করা হয় তবে পূর্বের রেকর্ডকৃত কী সেটিংগুলো মুছে যাবে। এ অবস্থায় পূর্বের সজ্জিত কীগুলো বর্তমান অবস্থায় প্রদর্শিত হবে। Allocation key-এর কাজ নিচে বর্ণনা দেওয়া হল–

Page–1 [DIST] [◄ SHV] [OSET] [COORD]
Page–2 [MENU] [TILT] [H.ANG] [EDM]
Page–3 [MLM][OFFSET] [REC] [S–O]

[DIST] ঃ দূরত্ব পরিমাপ (Distance Measurement)

[◄ SHV] ঃ কোণ এবং দূরত্ব প্রদর্শন সুইচ [Switch between angle display and distance display]

[OSET] ঃ অনুভূমিক কোণ শূন্য করা (Set horizontal angle to zero)

[COORD] ঃ স্থানাংক পরিমাপ করা (Coordinate measurement)

[REP] ঃ পুনঃপরিমাপ (Repetition Measurement)

[MLM] ঃ বাদ পড়া দৈর্ঘ্য পরিমাপ (Missing Line Measurement)

[S–O] ঃ সংস্থাপন পরিমাপ (Setting-out Measurement)

[OFFSET] ঃ অপসেট পরিমাপ (Offset Measurement)

[REC] ঃ রেকর্ড মেনু (To Record menu)

[EDM] ঃ ইডিএম সেটিং (EDM Setting)

[H.ANG] ঃ প্রয়োজনীয় অনুভূমিক কোণ সেট (Set required horizontal angle)

[TILT] ঃ টিল্ট কোণ প্রদর্শন (Display tilt angle)

[MENU] ঃ মেনু মোড (এতে স্থানাংক পরিমাপ, সংস্থাপন পরিমাপ, অফসেট পরিমাপ, পুনঃকরণ পরিমাপ, বাদ পড়া দৈর্ঘ্য পরিমাপ, দূরবর্তী উচ্চতা পরিমাপ, পুনঃচ্ছেদ পরিমাপ, পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপ, সেটিং-আউট লাইন, পয়েন্ট প্রজেকশন।)

(Coordinate measurement, setting out measurement, offset measurement, Repetition measurement, Missing line measurement, REM measurement, Resection measurement, Surface area measurement, Set out line, point projection)

[REM] ঃ দূরবর্তী উচ্চতা পরিমাপ (Remote Elevation measurement

[RESEC] ঃ পুনঃচ্ছেদ পরিমাপ (Resection measurement)

[R/L] ঃ অনুভূমিক কোণ নির্বাচন ডান/বাম (Select Horizontal angle right/left)

[ZA/%] ঃ জেনিথ অ্যাংগেল এবং ঢালের শতকরা হারের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন (Switch between zenith angle/slople in %)

[Hold] ঃ অনুভূমিক কোণ ধারণ/পরিত্যাগ (Hold horizontal angle/release horizontal angle)

[RCL] ঃ চূড়ান্ত পরিমাপ ডাটা প্রদর্শন (Display final measurement Data)

[D-OUT] ঃ একটি বহিঃযন্ত্রে চূড়ান্ত ফলাফল পরিমাপ (Output measurement results to an external instrument)

[AIM] ঃ সিগন্যাল প্রত্যাবর্তন (Return signal)

[AREA] ঃ পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপ (Surface area measurement)

[F/M] ঃ মিটার/ফুটে পরিবর্তন (Switch between meters/feet)

[HT] ঃ যন্ত্রের উচ্চতা এবং লক্ষ্যবস্তুর উচ্চতা সেট (Set the instrument station height and target height)

[S–O line] ঃ সেটিং আউট লাইন মেজারমেন্ট (Setting out line measurement)

[P-PROJ] ঃ পয়েন্ট প্রজেকশন পরিমাপ (Point Projection measurement)

[------] ঃ ফাংশনবিহীন সেট (No function set)

৯.৫.১ সফ্‌ট কী অ্যালোকেশন এর উদাহরণ ঃ

একই কী একাদিক Page-এ অ্যালোকেট করা যায়।

যেমন– P_1 [DIST] [◄ SHV] [H.ANG] [EDM]

P_2 [DIST] [◄ SHV] [H.ANG] [EDM]

একই Page-এ একই ফাংশন সম্বলিত একাধিক কী অ্যালোকেট করা যায়।

যেমন– P_1 [DIST] [DIST] [◄SHV] [◄ SHV]

এবং কেবল মাত্র একটি ফাংশনের একটি Key অ্যালোকেট করা যায়।

যেমন– P_1 [DIST] [◄ SHV] [----] [----]

৯.৫.২ কী ফাংশন অ্যালোকেট করার পদ্ধতি (Procedure of allocating key function) ঃ

১। Config. Mode হতে "key function" সিলেক্ট করতে হবে। তারপর "Define" সিলেক্ট করলে বর্তমান অ্যালোকেটেড সফট কীগুলো ডিসপ্লেতে দেখা যাবে।

২। যে সফ্‌ট কী-এর অ্যালোকেশন পরিবর্তন করতে চাই {►} / {◄} কী দ্বারা কার্সরকে তার উপর স্থাপন করতে হবে। নির্বাচিত সফ্‌ট কী প্রতিভাত হবে।

৩। {▲} / {▼} ব্যবহার করে সফ্‌ট কী ফাংশন পরিবর্তন করা যাবে। সফ্‌ট কী ফাংশন সেট করে {►} | {◄} প্রেস করে লোকেশন ঠিক করতে হবে। Set soft key প্রতিভাত বন্ধ হবে এবং কার্সর পরবর্তী সফ্‌ট কীতে ফ্লাশ হবে।

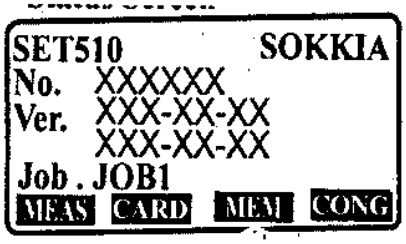
৪। ধাপ ২ ও ধাপ ৩ অনুসরণ করে বহু সংখ্যক বার প্রয়োজনীয় সফ্‌ট কী পরিবর্তন করা যাবে।

৫। অ্যালোকেশন রেকর্ড এবং সংরক্ষণ করার জন্য Ok প্রেস করতে হবে।

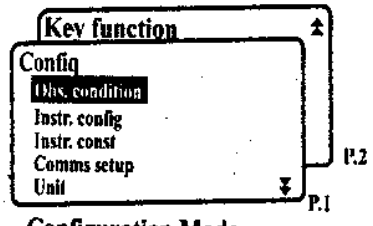
৬। নতুন অ্যালোকেশনসহ সফ্‌ট কীগুলো Meas mode-এ প্রদর্শিত হবে।

৯.৬ কনফিগারেশন মোড, মেজারমেন্ট মোড এবং মেমরি মোডের ব্যাখ্যা (Explanation of configaration mode, measurement mode and memory mode) ঃ

মোড ডায়াগ্রাম (Mode diagram) ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যাটারি সংযোজনের পর পাওয়ার অন করলে যে স্ক্রিনটি সর্বপ্রথম ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে তা হল– Status Screen। এ স্ক্রিনে উপরের বাম পার্শ্বে যন্ত্রের মডেল নম্বর (যেমন- SET510) উপরের ডান কোনায় যন্ত্রের নাম (এখানে SOKKIA), তারপর নিচের লাইনে NO, ভার্সন (Ver.) ও তার নিচে JOB No. প্রদর্শিত হয়। সবচেয়ে নিচের লাইনে যথাক্রমে MEAS, CARD, MEM ও CONG. মোড প্রদার্শিত হয়। চিত্র–৯.২ Status screen ও চিত্র ৯.৩-এ configaration mode দেখানো হল–



চিত্র ঃ ৯.২ Status screen



Configuration Mode

চিত্র ঃ ৯.৩ Configaration mode

কনফিগারেশন মোড (Configaration mode) ঃ Status screen হতে F_4 চেপে CONG সিলেকশন করলে CONG মোড Open হবে। কনফিগারেশন মোডে obs. condition, instr, config, instr, const, comms setup, unit, key function ইত্যাদি সফ্ট কীগুলো সংযোজিত থাকে। এর সাহায্যে যন্ত্রের বিভিন্ন সেটিং পরিবর্তন করা হয়। উল্লিখিত কীগুলোতে আবার অনেক কী অপশন সংযোজিত থাকে। এগুলোর ব্যবহার পর্যায়ক্রমে জানা যাবে।

মেজারমেন্ট মোড (Measurement mode) ঃ Status Screen প্রথম মোড-ই হল মেজারমেন্ট মোড। MEAS মোড F_1 কী বরাবর প্রদর্শিত হয়। এ মোডটি যন্ত্রের সবচেয়ে কার্যকরী মোড। এ মোডের আওতায় তিনটি Page এবং প্রত্যেক Page-এ চারটি করে সফ্ট কী সংযোজিত থাকে। F_1 কী চেপে MEAS mode open করলে এর অন্তর্গত নিম্নের সফ্ট কীগুলো প্রদর্শিত হবে।

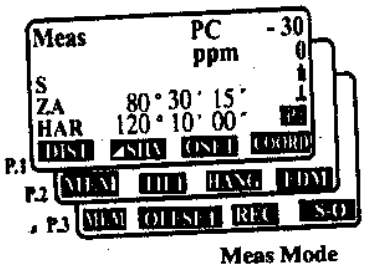
P_1–এ [DIST] [◄ SHV] [OSET] [COORD]

P_2–এ [MENU] [TILT] [H.ANG] [EDM]

P_3–এ [MLM][OFFSET] [REC] [S–O]

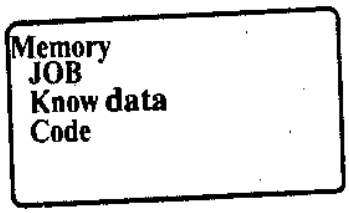
এ সকল Option সিলেক্ট করে বিভিন্ন ধরনের পরিমাপ গ্রহণ করা যায়। চিত্র–৯.৪ মেজারমেন্ট মোড।

মেমরি মোড (Memory Mode) ঃ Status screen এর F_3 বরাবর MEM মোডটি প্রদর্শিত হয়। এ মেমরি মোড On করলে এর অন্তর্গত JOB, known data, code ইত্যাদি প্রদর্শিত হয়। এ সকল সফ্ট কী এর অন্তর্গত আরও অনেক কী ফাংশন রয়েছে। এ সকল ফাংশন ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি টোটাল স্টেশন সফট ওয়ারে প্রবেশ করা হয়, যাতে সকল প্রকার পরিমাপ গ্রহণ সহজ ও তথ্য আদান প্রদানের উপযোগী হয়। চিত্রে একটি মেমরি মোডের ডায়াগ্রাম (চিত্র-৯.৫) দেওয়া হল–



Meas Mode

চিত্র ঃ ৯.৪



Memory Mode

চিত্র ঃ ৯.৫

৯.৭ বিভিন্ন অপশন নির্বাচন করার পদ্ধতি (Process of selecting different options) ঃ

বিভিন্ন অপশন নির্বাচন করার জন্য কার্সর কী ব্যবহৃত হয় এবং তা গ্রহণ করার জন্য ইন্টার কী (↵) ব্যবহৃত হয়। কার্সর কী অপারেশন প্যানেলে সংযুক্ত থাকে এবং তা নিম্নরূপ সংকেতে ব্যবহৃত হয়।

{▲} | {▼} : Up and down cursor.

{►} | {◄} : Right and left cursor/select other option

{↵} : Accept the option.

যে অপশন নির্বাচন করতে হবে তার উপর কার্সর রেখে {↵} কী চাপলে তা গৃহীত হবে।

নিম্নে একটি Reflector type নির্বাচন করার প্রক্রিয়া দেখানো হল ঃ

১। Meas mode-এর Page-2 থেকে EDM-এর উপর কার্সর রেখে কী প্রেস করতে হবে।

২। {▲} | {▼} কার্সর ব্যবহার করে Reflector বরাবর কার্সর আনতে হবে।

৩। {►} | {◄} কার্সর ব্যবহার করে অপশন "Sheet"/"prism" নির্বাচন করতে হবে।

৪। এখন {↵} প্রেস করলে অপশনটি গৃহীত হবে।

অনুশীলনী-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **অপারেশন প্যানেল কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, অপারেশন প্যানেলের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর : অপারেশন প্যানেল টোটাল স্টেশনের খুবই গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এতে স্থাপিত কীগুলো ব্যবহার করে বিভিন্ন ধরনের কমান্ড ও পাঠ গ্রহণ করা যায়।

২। **বেসিক কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অপারেশন প্যানেলে যে সকল কী সংযোজিত থাকে, তাকে বেসিক কী বলে। এ সকল কী ব্যবহার করে বিভিন্ন কমান্ড দেওয়া ও বাতিল করা যায়। অপারেশন প্যানেল হতে এ সকল বেসিক কী ব্যবহারকেই বেসিক কী অপারেশন বলে।

৩। **সফ্‌ট কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৫, ১৬(পরি)]

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সফ্‌ট ওয়্যারে রক্ষিত কীগুলোই সফ্‌ট কী। ডিসপ্লে প্যানেলে এ সকল কী প্রদর্শিত হয়। বেসিক কী-এর মাধ্যমে এ সকল সফ্‌ট কী ব্যবহারকেই সফ্‌ট কী অপারেশন বলে।

৪। **কী অ্যালোকেশন (Allocation) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর : কী অ্যালোকেশন হল কোন সফ্‌ট কী নির্দিষ্ট করা বা বন্টন করা। সফ্‌ট কীগুলো কাজের সুবিধার্থে কোন বেসিক কী বা Page-এর সাথে সংযুক্ত করে সাজানোকেই কী অ্যালোকেশন বলে। কী অ্যালোকেশনগুলো অস্থায়ী কার্যকরী হয়।

৫। **কনফিগারেশন মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : কনফিগারেশন মোড টোটাল স্টেশনের একটি গুরুত্বপূর্ণ মোড। এ মোড হতে যন্ত্রের বিভিন্ন অপশনে গিয়ে যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করা হয়।

৬। **মেজারমেন্ট মোড কী?**

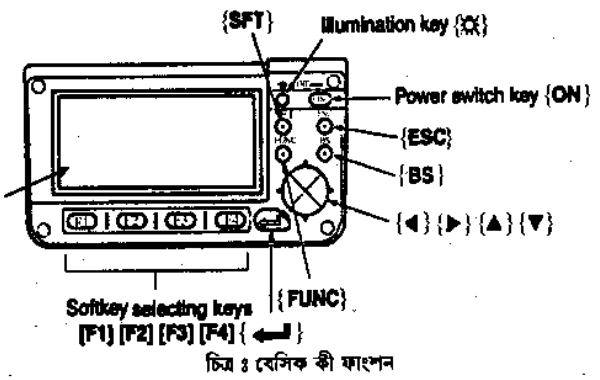
উত্তর : মেজারমেন্ট মোড যন্ত্রের একটি কার্যকরী মোড। এ মোডের আওতায় তিনটি Page এবং প্রত্যেক Page চারটি করে সফ্‌ট কী ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হয়। এ মোডের মাধ্যমে সকল প্রকার পরিমাপ গ্রহণ করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **বেসিক কী অপারেশন উদাহরণসহ বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অপারেশন প্যানেলে যে সকল কী সংযোজিত থাকে এগুলো বেসিক কী নামে পরিচিত। এ সকল কী ব্যবহার করে বিভিন্ন রকম কমান্ড দেওয়া ও বাতিল করা যায়। অপারেশন প্যানেলে এ সকল বেসিক কী ব্যবহারকেই "বেসিক কী অপারেশন" বলে। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে অনেকগুলো বেসিক কী রয়েছে। এগুলো হল--

১। ফাংশন কী {FUNC}
২। কার্সর কী {◄} {►} {▲} {▼}
৩। সফ্‌ট কী সিলেক্ট কী $\{F_1\}$ $\{F_2\}$ $\{F_3\}$ $\{F_4\}$
৪। ব্যাক স্পেস কী {BS}
৫। ইস্কেপ কী {ESC}
৬। শিফ্‌ট কী {SFT}
৭। এন্টার কী {↵}
৮। অন/অফ কী {ON/OF}
৯। লাইটিং কী {✱}



চিত্র : বেসিক কী ফাংশন

২। সফ্‌ট কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সফ্‌ট কীগুলো মূলত পর্যবেক্ষণ বা বিভিন্ন কমান্ড প্রয়োগের জন্য ব্যবহার করা হয়। বেসিক কী এর মাধ্যমে এ সকল সফ্‌ট কী ব্যবহার করা হয়। এ সকল কী অপশন ডিসপ্লে প্যানেলে প্রদর্শিত হয়। সফ্‌ট কীগুলো মেনুভিত্তিক সাজানো থাকে। অপারেশন প্যানেল হতে এ সকল সফ্‌ট কী ব্যবহারকেই সফ্‌ট কী অপারেশন বলে। প্রধান প্রধান সফ্‌ট কীগুলো {F_1} {F_2} {F_3} {F_4} বেসিক কী বরাবর প্রদর্শিত হয়। ফাংশন কী ব্যবহার (Press) করে বা কার্সর কী ব্যবহার করে সফ্‌ট কী অপশন পরিবর্তন করা যায়। স্টেটাস স্ক্রিনে (Status screen) প্রদর্শিত প্রধান সফ্‌ট কীগুলো হল-{MEAS}, {CARD}, {MEM}, {CNFG} ইত্যাদি।

৩। বর্ণ/অক্ষর বা সংখ্যা মান কীভাবে লিখন/স্থাপন করা যায়?

উত্তর ঃ জরিপ ক্ষেত্রে কোন জবের নাম, কোণের মান, দূরত্ব ইত্যাদি সফ্‌ট কী ব্যবহার করে টোটাল স্টেশন যন্ত্রে ইনপুট করার প্রয়োজন হয়। এসব তথ্যাদি ইনপুট করার জন্য অক্ষর বা সংখ্যামান ব্যবহার করা হয়। অক্ষর/বর্ণমালাগুলো বা অংকগুলো ধারাবাহিকভাবে সাজানো থাকে। A থেকে Z পর্যন্ত বর্ণমালা এবং 0 থেকে 9 পর্যন্ত অংকগুলো বেসিক কী ব্যবহার করে লেখা যায়। অক্ষর বা সংখ্যামান (Figures) ইনপুট করার জন্য {F_1} {F_2} {F_3} {F_4} কীগুলো ব্যবহৃত হয়। {FUNC} কী ব্যবহার করে ধারাবাহিকভাবে পূর্ব বা পরবর্তী পাতায় পাওয়া যায় এবং বর্ণ বা সংখ্যা মানগুলো প্রদর্শন করা যায়। তা ছাড়াও {BS} কী ক্যারেক্টার বা অক্ষর মোছার জন্য, {ESC} কী ইনপুট ডাটা বাতিল করার জন্য, {SFT} কী আপার ও লোয়ার কেস (Upper and lower case) অর্থাৎ অক্ষর বড় বা ছোট হাতের লেখার জন্য এবং ইন্টার কী {↵} ইনপুট ডাটা নির্বাচন বা গ্রহণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৪। অ্যালোকেশন কী এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Allocation অর্থ নির্দিষ্ট করা/বন্টন করা। এ কী ব্যবহার করে ইচ্ছামাফিক কমান্ড প্রদান করা যায়। যে সকল সফ্‌ট কী টোটাল স্টেশন সফ্‌টওয়ারে নির্ধারিত আছে তা বেসিক কী-এর মাধ্যমে প্রয়োগ করার জন্যই কী অ্যালোকেশন করা হয়। সফ্‌ট কীগুলো নির্দিষ্ট কীতে স্থাপন করে তার ব্যবহার নিশ্চিত করাই Allocation key-এর কাজ। কী অ্যালোকেশনের মাধ্যমে সফ্‌ট কীগুলো বেসিক কীয়ের সাথে (পেজের সাথে) সংযুক্ত করা হয়। প্রয়োজনে এগুলো ইচ্ছামাফিক সাজানো যায়। নির্দিষ্ট করা এ কীগুলো কোন পরিবর্তন না করা পর্যন্ত বেসিক কীয়ের সাথে/পেজের সাথে সম্পৃক্ত থাকে। তবে যন্ত্রের পাওয়ার অফ করলে এসব কী অ্যালোকেশন পূর্বের অবস্থায় ফিরে যায়।

৫। কী ফাংশন অ্যালোকেশন করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ নিম্নে কী ফাংশন অ্যালোকেশন করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হল ঃ

১। Config. Mode হতে "key function" সিলেক্ট করতে হবে। তারপর "Define" সিলেক্ট করলে বর্তমান অ্যালোকেটেড সফট কীগুলো ডিসপ্লেতে দেখা যাবে।

২। যে সফ্‌ট কী-এর অ্যালোকেশন পরিবর্তন করতে চাই {►} / {◄} কী দ্বারা কার্সরকে তার উপর স্থাপন করতে হবে। নির্বাচিত সফ্‌ট কী প্রতিভাত হবে।

৩। {▲}/{▼} ব্যবহার করে সফ্‌ট কী ফাংশন পরিবর্তন করা যাবে। সফ্‌ট কী ফাংশন সেট করে {►} | {◄} প্রেস করে লোকেশন ঠিক করতে হবে। Set soft key প্রতিভাত বন্ধ হবে এবং কার্সর পরবর্তী সফ্‌ট কীতে ফ্লাশ হবে।

৪। ধাপ ২ ও ধাপ ৩ অনুসরণ করে বহু সংখ্যক বার প্রয়োজনীয় সফ্‌ট কী পরিবর্তন করা যাবে।

৫। অ্যালোকেশন রেকর্ড এবং সংরক্ষণ করার জন্য Ok প্রেস করতে হবে।

৬। নতুন অ্যালোকেশনসহ সফ্‌ট কীগুলো Meas mode-এ প্রদর্শিত হবে।

৬। কনফিগারেশন মোড ও মেজারমেন্ট মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **কনফিগারেশন মোড (Configaration mode) ঃ** Status screen হতে F_4 চেপে CONG সিলেকশন করলে CONG মোড Open হবে। কনফিগারেশন মোডে obs. condition, instr, config, instr, const, comms setup, unit, key function ইত্যাদি সফ্‌ট কীগুলো সংযোজিত থাকে। এর সাহায্যে যন্ত্রের বিভিন্ন সেটিং পরিবর্তন করা হয়। উল্লিখিত কীগুলোতে আবার অনেক কী অপশন সংযোজিত থাকে। এগুলোর ব্যবহার পর্যায়ক্রমে জানা যাবে।

মেজারমেন্ট মোড (Measurement mode) ঃ Status Screen প্রথম মোড-ই হল মেজারমেন্ট মোড। MEAS মোড F_1 কী বরাবর প্রদর্শিত হয়। এ মোডটি যন্ত্রের সবচেয়ে কার্যকরী মোড। এ মোডের আওতায় তিনটি Page এবং প্রত্যেক Page-এ চারটি করে সফ্‌ট কী সংযোজিত থাকে। F_1 কী চেপে MEAS mode open করলে এর অন্তর্গত নিম্নের সফ্‌ট কীগুলো প্রদর্শিত হবে।

P_1–এ [DIST] [◄ SHV] [OSET] [COORD]

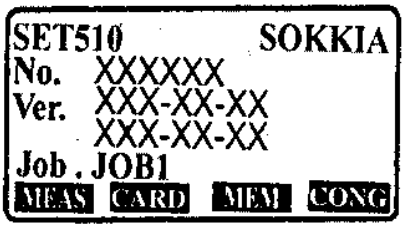
P_2–এ [MENU] [TILT] [H.ANG] [EDM]

P_3–এ [MLM][OFFSET] [REC] [S–O]

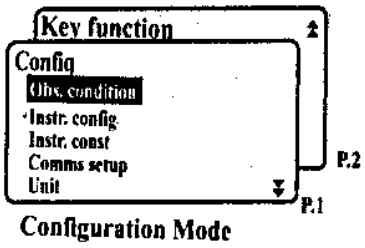
এ সকল Option সিলেক্ট করে বিভিন্ন ধরনের পরিমাপ গ্রহণ করা যায়।

৭। মোড ডায়াগ্রাম কী? উদাহরণ দাও।

উত্তর ঃ মোড ডায়াগ্রাম (Mode diagram) ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যাটারি সংযোজনের পর পাওয়ার অন করলে যে স্ক্রিনটি সর্বপ্রথম ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে তা হল– Status Screen। এ স্ক্রীনে উপরের বাম পার্শ্বে যন্ত্রের মডেল নম্বর (যেমন– SET510) উপরের ডান কোনায় যন্ত্রের নাম (এখানে SOKKIA), তারপর নিচের লাইনে NO, ভার্সন (Ver.) ও তার নিচে JOB No. প্রদর্শিত হয়। সবচেয়ে নিচের লাইনে যথাক্রমে MEAS, CARD, MEM ও CONG. মোড প্রদার্শিত হয়। চিত্র Status screen ও চিত্র-এ configaration mode দেখানো হল–



চিত্র ঃ Status screen



চিত্র ঃ Configaration mode

৮। বিভিন্ন অপশন নির্বাচন করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ বিভিন্ন অপশন নির্বাচন করার জন্য কার্সর কী ব্যবহৃত হয় এবং তা গ্রহণ করার জন্য ইন্টার কী (↵) ব্যবহৃত হয়। কার্সর কী অপারেশন প্যানেলে সংযুক্ত থাকে এবং তা নিম্নরূপ সংকেতে ব্যবহৃত হয়।

{▲} | {▼) : Up and down cursor.
{►} | {◄} : Right and left cursor/select other option
{↵} : Accept the option.

যে অপশন নির্বাচন করতে হবে তার উপর কার্সর রেখে {↵} কী চাপলে তা গৃহীত হবে।

নিম্নে একটি Reflector type নির্বাচন করার প্রক্রিয়া দেখানো হল ঃ

১। Meas mode-এর Page-2 থেকে EDM-এর উপর কার্সর রেখে কী প্রেস করতে হবে।
২। {▲} | {▼) কার্সর ব্যবহার করে Reflector বরাবর কার্সর আনতে হবে।
৩। {►} | {◄} কার্সর ব্যবহার করে অপশন "Sheet"/"prism" নির্বাচন করতে হবে।
৪। এখন {↵} প্রেস করলে অপশনটি গৃহীত হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। অ্যালোকেশন কবা কী-এর কাজগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। কনফিগারেশন মোড, মেজারমেন্ট মোড ও মেমরি মোড–চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১০

টোটাল স্টেশন সমন্বয়নের নীতিমালা
(Principles of Adjustment of Total Station)

১০.১ টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন (Adjustment of total station) ঃ

যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে অপর কোন স্টেশনের পাঠ গ্রহণের উপযোগী করা এবং তাদের মৌলিক রেখাসমূহের মধ্য সম্পর্ক স্থাপন করাকে টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলে। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে গৃহিত পাঠসমূহ সঠিক হওয়ার জন্য সমন্বয়ন অতীব জরুরী। সাধারণত টোটাল স্টেশনে নিম্নলিখিত সমন্বয়নগুলো করা হয়, যথা–

১। প্লেট লেভেলের সমন্বয়ন
২। বৃত্তাকার লেভেলের সমন্বয়ন
৩। কলিমেশন রেখার সমন্বয়ন
৪। রেটিকুলের সমন্বয়ন
৫। টিল্ট লেভেলের সমন্বয়ন
৬। অপটিক্যাল প্লামেট-এর সমন্বয়ন
৭। যোগাবোধক দূরত্ব ধ্রুবক সমন্বয়ন

১০.২ টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষা ও সমন্বয়ন (Check and adjustment of total station) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহারের আগে এ যন্ত্রের সকল সমন্বয়ন সঠিক আছে কি না তা নিরীক্ষা করে দেখার প্রয়োজন হয়। যন্ত্রের সমন্বয়ন সঠিক না থাকলে গৃহীত পাঠসমূহ ভ্রান্তিযুক্ত হবে এবং তা সকল জরিপ কাজে ছড়িয়ে পড়বে। যন্ত্র নিরীক্ষাকালে কোন ত্রুটি পরিলক্ষিত হলে তা যথাযথভাবে শনাক্ত করতে হবে এবং ত্রুটির পরিমাণ নির্ণয়পূর্বক ধারাবাহিক পদ্ধতি অনুসরণ করে তা সমন্বয়ন করতে হবে। ত্রুটির পরিমাণ যদি গ্রহণযোগ্য মাত্রায় থাকে তবে তা দিয়ে কাজ করা যেতে পারে। আর যদি ত্রুটির মাত্রা গ্রহণযোগ্য মাত্রা অতিক্রম করে তবে তা অবশ্যই দূর করতে হবে। মনে রাখতে হবে যন্ত্রের নিরীক্ষা সঠিকভাবে সম্পাদিত না হলে ত্রুটির সঠিক পরিমাণও পাওয়া যাবে না এবং যন্ত্রের সমন্বয়ন সঠিক হবে না। এ জন্য সমন্বয়নের পূর্বে যন্ত্রকে খুব সতর্কতার সাথে নিরীক্ষা করে নিতে হবে।

১০.৩ টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ এবং সমন্বয়নের কৌশল (Techniques of check and adjustment of total station) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্রের নিরীক্ষা এবং সমন্বয়ন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কতগুলো বিষয়কে সামনে রেখে এ সমন্বয়ন করা হয়। সমন্বয়নের কার্যক্রমকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। প্রথমতঃ অস্থায়ী সমন্বয়ন এবং স্থায়ী সমন্বয়ন। অস্থায়ী সমন্বয়ন করা হয় কেবলমাত্র যন্ত্র দিয়ে পাঠ গ্রহণের উপযোগী করার জন্য। আর সেন্টারিং লেভেলিং এবং ফোকাসিং হল অস্থায়ী সমন্বয়ের অন্তর্ভুক্ত। অপর দিকে যন্ত্র দ্বারা যাতে সঠিক পাঠ গ্রহণ করা যায় এর জন্য প্রয়োজন হয় স্থায়ী সমন্বয়ন। স্থায়ী সমন্বয়ন করা হয় মূলত কতগুলো মৌলিক অক্ষ/রেখার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের যে সকল মৌলিক রেখা/অক্ষ রয়েছে তা হল–

১। প্লেট বাবল অক্ষ ২। টেলিস্কোপ অক্ষ ৩। উল্লম্ব অক্ষ ৪। টিল্ট সেন্সর অক্ষ ৫। অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ ৬। রেটিকুল অক্ষ ৭। কলিমেশন অক্ষ/রেখা

টোটাল স্টেশনের এসকল অক্ষ/রেখাগুলো একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত/অক্ষসমূহের মধ্যে সম্পর্ক সঠিক না থাকলে যন্ত্র দ্বারা গৃহীত পরিমাণ সঠিক হবে না। এ জন্য অক্ষসমূহের মধ্যে সম্পর্ক বজায় রাখা অতীব জরুরী। অক্ষসমূহের মধ্যে যে সকল সম্পর্ক রয়েছে তা হল–

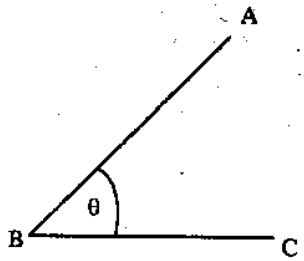
(ক) প্লেট বাবল অক্ষ কলিমেশন অক্ষের সাথে লম্ব হবে।
(খ) কলিমেশন অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সাথে লম্ব হবে।
(গ) প্লেট বাবল অক্ষ অনুভূমিক অক্ষের সাথে সমান্তরাল হবে।
(ঘ) প্লেট বাবল অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সাথে লম্ব হবে।
(ঙ) টেলিস্কোপ অক্ষ কলিমেশন অক্ষের সমান্তরাল হবে।
(চ) অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সমান্তরাল হবে।
(ছ) টিল্ট সেন্সর অক্ষ যন্ত্রের অনুভূমিক অক্ষের সমান্তরাল হবে।

এসকল অক্ষের মধ্যে সম্পর্ক বজায় আছে কি না তা নিরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত করতে হবে এবং সম্পর্কের সমন্বয় সাধন করতে হবে।

১০.৪ অনুভূমিক কোণ (Horizontal Angle) ঃ

টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক কোণ মাপনের প্রয়োজন হয়। দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু অনুভূমিক তলে কোন স্টেশন হতে যে কোণ তৈরি করে, তাকে অনুভূমিক কোণ বলে। এ কোণ মাপনের জন্য যন্ত্রকে অনুভূমিক তলে সেটিং করে নিতে হয়। চিত্রে একটি অনুভূমিক $\angle ABC = \theta$ দেখানো হল–

টোটাল স্টেশন যন্ত্রে এ অনুভূমিক কোণকে HAR সংকেতে ডিসপ্লেতে দেখা যাবে। এ কোণকে শূন্য বা যেকোনো কোণে সেট করা যায়।



চিত্র ঃ ১০.১

১০.৫ অনুভূমিক এবং খাড়া বৃত্ত ইনডেক্সিং (Horizontal and vertical circle indexing) ঃ

যন্ত্রের উল্লম্ব বৃত্তের 0 (শূন্য) ইনডেক্স উক্ত যন্ত্রের 100% সূক্ষ্মতা নির্দেশ করে। তারপরও কোন বিশেষ ক্ষেত্রে যখন অতি উচ্চ মাত্রার সূক্ষ্মতার প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে 0 ইনডেক্সকে আরও সূক্ষ্ম পর্যায়ে নেওয়ার পদ্ধতিকেই খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং বলে। এ পদ্ধতিতে যন্ত্রকে কোন স্টেশনে সেটিং করে যন্ত্রের ফেস লেফ্‌ট ও ফেস রাইট অবস্থায় পাঠ গ্রহণ করে ইনডেক্সিং করা হয়। নিম্নে বৃত্তের ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হল।

পদ্ধতি ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র একটি স্টেশনে স্থাপন করতে হবে এবং যন্ত্রে ব্যাটারি সংযোজনের পর পাওয়ার অন করতে হবে।

২। Status Screen থেকে CONG. mode এর "Obs. condition" সিলেক্ট করতে হবে।

৩। এ মেনুর "V manual" (Vertical circle indexing method) সেট করে Yes করতে হবে।

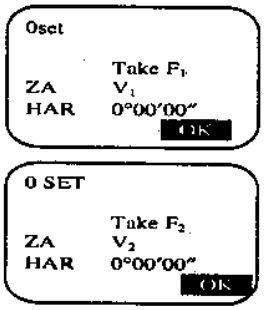
৪। এখান থেকে "Meas Mode" screen গেলে ডিসপ্লেতে "Take F_1" -এর নিচে দেখা যাবে vertical angle V_1.

৫। এখন সতর্কতার সাথে যন্ত্র লেভেল করতে হবে।

৬। যন্ত্র থেকে 30 মিটার দূরে একটি টার্গেটকে টেলিস্কোপকে ফেস লেফ্‌ট অবস্থায় তাক করে [Ok] চাপতে হবে। ডিসপ্লেতে "Take F_2" এর নিচে vertical angle V_2 প্রদর্শিত হবে।

৭। এবার যন্ত্রকে 180° কোণে ঘুরিয়ে পুনরায় যন্ত্রের ফেস রাইট অবস্থায় পূর্বের টার্গেটকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে এবং Ok প্রেস করতে হবে। এ অবস্থায় অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৮। এভাবে যন্ত্রের অনুভূমিক ও খাড়া কোণের ইনডেক্সিং করা হয়।



চিত্র ঃ ১০.২

১০.৬ অনুভূমিক কোণ ধারণ এর অর্থ (Meaning of horizontal angle hold) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে যে কোন কোণ পরিমাপ করা যায়। একই সাথে প্রয়োজনীয় যেকোন পরিমাণ অনুভূমিক কোণ যন্ত্রে ধারণ বা সেট করা যায় এবং নতুন পরিমাপ গ্রহণ করা যায়। '0' সেট অবস্থায় পাঠ গ্রহণ করলে দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী কোণ সরাসরি এবং অনুভূমিক যে কোন পরিমাণ কোণ সেট করলে/ধারণ (Hold) করলে ধারণকৃত কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

অনুভূমিক কোণ ধারণ (Hold) করার পদ্ধতি ঃ

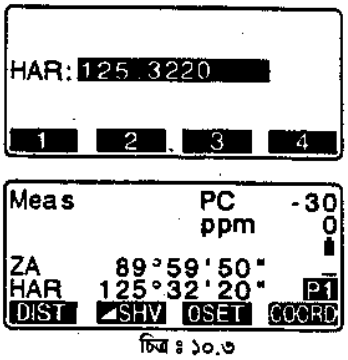
১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র সেটিং করার পর পাওয়ার অন করতে হবে।

২। যন্ত্রকে প্রথম টার্গেটে তাক করতে হবে।

৩। Meas mode screen-এর দ্বিতীয় পাতার (P_2) সফ্‌ট কী (H.ANG] চেপে "H. angle সিলেক্ট করতে হবে।

৪। যে পরিমাণ কোণ সেট করতে চাই, তা ইনপুট করে [↵] চাপলে ডিসপ্লেতে সেটকৃত মান দেখা যাবে।

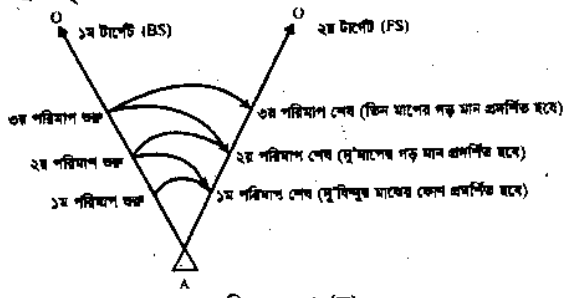
৫। এখন দ্বিতীয় টার্গেটে তাক করলে দ্বিতীয় টার্গেট হতে সেট করা অনুভূমিকে কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।



চিত্র ঃ ১০.৩

১০.৭ অনুভূমিক কোণ পুনরাবৃত্তি (Horizontal angle repetition) ঃ

অনুভূমিক কোণের মান সূক্ষ্ম মাত্রায় বের করার প্রয়োজন হলে কোণ মাপনের পুনরাবৃত্তি ব্যবহার করা হয়। এ কাজের মূলনীতি হল অনুভূমিক কোণকে যতবার মাপা হবে মাপকৃত পরিমাণকে তত সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে কোণের পরিমাণ বের করা হবে। এ মানকেই প্রকৃত মান হিসাবে গ্রহণ করা হয়। টোটাল স্টেশনের Meas mode screen হতে [REP] সিলেকশন করে অনুভূমিক কোণের পুনরাবৃত্তিকরণ করা যায়। নিচের চিত্রে পুনরাবৃত্তি পদ্ধতির যান্ত্রিক মোড ডায়াগ্রাম দেখানো হল–



চিত্র ঃ ১০.৪ (ক)

কোণ মাপন পদ্ধতি ঃ

১। যন্ত্রকে প্রথমে A স্টেশনে স্থাপন করে পাওয়ার অন করতে হবে এবং এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং করতে হবে।

২। Meas Mode Screen-এ [REP] কী অ্যালোকেশন করতে হবে।

৩। এখান থেকে [REP]-কে প্রেস করলে অনুভূমিক কোণ '0' হবে।

৪। যন্ত্রকে ১ম টার্গেটের দিকে তাক করে যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে এবং [ok] প্রেস করতে হবে।

৫। এবার যন্ত্রকে ২য় টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে এবং ok প্রেস করতে হবে।

৬। ২য় বার ১ম টার্গেটকে তাক করতে হবে এবং [ok] প্রেস করতে হবে।

৭। ২য় বার ২য় টার্গেটকে তাক করতে হবে এবং [ok] প্রেস করতে হবে।

৮। অনুভূমিক কোণের যোগফল ২য় লাইনে "HARp" বরাবর প্রদর্শিত হবে এবং কোণের গড় মানস ৪র্থ লাইনে "AVe" বরাবর প্রদর্শিত হবে।
১ম টার্গেট বরাবর যন্ত্র তাক করার পর [CE] প্রদর্শন করবে।

৯। পুনকরণ পরিমাপ শেষ হলে [ESC]

১০। প্রেস করে এখান থেকে বের হতে হবে।

Repetition	
HARp	0°00′00″
Reps	0
Ave.	0° 00′00″
Taks BS	

Repetition	
HARp	110°16′20″
Reps	2
Ave.	50° 38′10″
Taks BS	

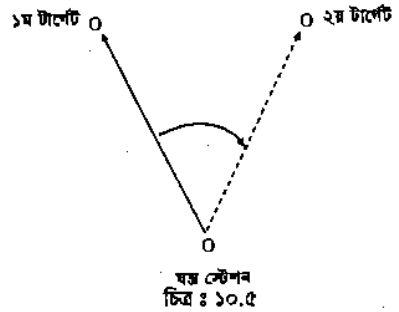
চিত্র ঃ ১০.৪ (খ)

১০.৮ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী অনুভূমিক কোণ মাপন পদ্ধতি (Procedure of horizontal angle measurement between two points with total station) ঃ

১। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পাঠ গ্রহণের পূর্বে যন্ত্রে অবশ্যই ব্যাটারি সংযোজন করতে হবে অথবা এক্সটার্নাল পাওয়ার সোর্সের সাথে সংযোগ সাধন করতে হবে এবং যন্ত্রের পাওয়ার অন করতে হবে।

২। নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে যন্ত্রের সেন্টারিং ও লেভেলিং সম্পন্ন করতে হবে।

৩। এবার যন্ত্রকে ১ম টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে এবং Meas mode screen হতে [OSET] পর পর দু'বার প্রেস করে অনুভূমিক কোণের মান '0' সেট করতে হবে।



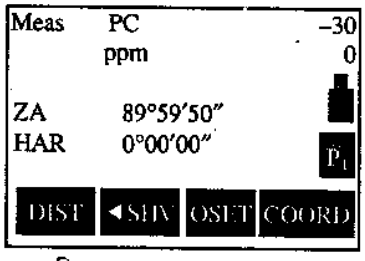
চিত্র ঃ ১০.৫

তাত্ত্বিক

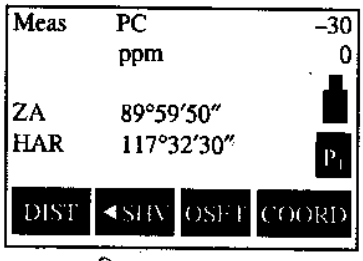
৪। যন্ত্রকে ২য় টার্গেটের দিকে ঘুরিয়ে ভালভাবে ছেদ করতে হবে এবং ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে।

৫। ১ম ও ২য় টার্গেটের মধ্যবর্তী কোন ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

নিচে এর নমুনা মোড ডায়াগ্রাম দেখানো হল–



চিত্র ঃ ১০.৬



চিত্র ঃ ১০.৭

অনুশীলনী-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে অপর কোন স্টেশনের পাঠ গ্রহণের উপযোগী করা এবং তাদের রেখাসমূহের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করাকে টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলে।

২। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সমন্বয়নগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সমন্বয়নগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। প্লেট যন্ত্রের সমন্বয়ন
২। বৃত্তাকার লেভেলের সমন্বয়ন
৩। কলিমেশন রেখার সমন্বয়ন
৪। রেটিকুলের সমন্বয়ন
৫। টিল্ট লেভেলের সমন্বয়ন
৬। অপটিক্যাল প্লামেটের সমন্বয়ন
৭। যোগবোধক দূরত্ব ধ্রুবক সমন্বয়ন।

৩। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলো কী কী?
অথবা, টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলো নিম্নরূপ–

১। প্লেট বা বল অক্ষ
২। টেলিস্কোপ অক্ষ
৩। উল্লম্ব অক্ষ
৪। টিল্ট সেন্সর অক্ষ
৫। অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ
৬। রেটিকুল অক্ষ
৭। কলিমেশন অক্ষ।

৪। অনুভূমিক কোণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ কোন অনুভূমিক তলে দু'টি নির্দিষ্ট বিন্দু কোন স্টেশন হতে যে কোণ তৈরি করে, তাকে অনুভূমিক কোণ (Horizontal angle) বলে।

৫। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং করা হয় কেন?

উত্তর ঃ কোন কোন পরিমাপের ক্ষেত্রে যখন অতিমাত্রায় সূক্ষ্মতার প্রয়োজন হয় তখন যন্ত্রের খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং করা হয়।

৬। অনুভূমিক কোণ ধারণ (Hold) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে যে কোন পরিমাণ অনুভূমিক কোণকে সেট করাকেই কোণের ধারণ (Hold) বলে। এ কোণের মান কী চেপে ইনপুট করা হয়।

৭। অনুভূমিক কোণ পুনরাবৃত্তি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ অনুভূমিক কোণের মান সূক্ষ্ম মাত্রায় বের করার জন্য পরিমাপকৃত কোণের মানকে পুনরাবৃত্তি সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে কোণের মান বের করা হয়, একে অনুভূমিক কোণের পুনরাবৃত্তি বলে।

৮। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের নিরীক্ষণের প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে অনেক সময় অতি সূক্ষ্ম মাত্রায় পাঠ গ্রহণের প্রয়োজন হয়। পাঠ গ্রহণের পূর্বে নিরীক্ষণ না করলে যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে পরিমাণ ত্রুটিযুক্ত হতে পারে। এ কারণে টোটাল স্টেশন যন্ত্রের নিরীক্ষণের প্রয়োজন হয়।

৯। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের কী কী বিষয়ের নিরীক্ষণ প্রয়োজন হয়?

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্রের যে সকল বিষয় নিরীক্ষণ প্রয়োজন হয় তা হল ঃ

১। প্লেট বাবল অক্ষ
২। টেলিস্কোপ অক্ষ
৩। উল্লম্ব অক্ষ
৪। টিল্ট সেন্সর অক্ষ
৫। অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ
৬। রেটিকুল অক্ষ
৭। কলিমেশন অক্ষ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ যন্ত্রকে নির্দিষ্ট স্টেশনে বসিয়ে অপর কোনো স্টেশনের পাঠ গ্রহণের উপযোগী করা এবং তাদের মৌলিক রেখাসমূহের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করাকে টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলে। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে গৃহীত পাঠসমূহ সঠিক হওয়ার জন্য সমন্বয়ন অতীব জরুরি।

টোটাল স্টেশনের সমন্বয়নগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। প্লেট লেভেলের সমন্বয়ন
২। বৃত্তাকার লেভেলের সমন্বয়ন
৩। কলিমেশন রেখার সমন্বয়ন
৪। রেটিকুলের সমন্বয়ন
৫। টিল্ট লেভেলের সমন্বয়ন
৬। অপটিক্যাল প্লামেটের সমন্বয়ন
৭। যোগবোধক দূরত্ব ধ্রুবক সমন্বয়ন।

২। টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষা ও সমন্বয়ন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহারের আগে এ যন্ত্রের সকল সমন্বয়ন সঠিক আছে কি না তা নিরীক্ষা করে দেখার প্রয়োজন হয়। যন্ত্রের সমন্বয়ন সঠিক না থাকলে গৃহীত পাঠসমূহ ভ্রান্তিযুক্ত হবে এবং তা সকল জরিপ কাজে ছড়িয়ে পড়বে। যন্ত্র নিরীক্ষাকালে কোন ত্রুটি পরিলক্ষিত হলে তা যথাযথভাবে শনাক্ত করতে হবে এবং ত্রুটির পরিমাণ নির্ণয়পূর্বক ধারাবাহিক পদ্ধতি অনুসরণ করে তা সমন্বয়ন করতে হবে। ত্রুটির পরিমাণ যদি গ্রহণযোগ্য মাত্রায় থাকে তবে তা দিয়ে কাজ করা যেতে পারে। আর যদি ত্রুটির মাত্রা গ্রহণযোগ্য মাত্রা অতিক্রম করে তবে তা অবশ্যই দূর করতে হবে। মনে রাখতে হবে, যন্ত্রের নিরীক্ষা সঠিকভাবে সম্পাদিত না হলে ত্রুটির সঠিক পরিমাণও পাওয়া যাবে না এবং যন্ত্রের সমন্বয়ন সঠিক হবে না। এ জন্য সমন্বয়নের পূর্বে যন্ত্রকে খুব সতর্কতার সাথে নিরীক্ষা করে নিতে হবে।

৩। **টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক লেখ।** [বাকাশিবো-২০০২, ০৮, ১১, ১২, ১৫]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক নিম্নরূপ ঃ

১। প্লেট বাবল অক্ষ কলিমেশন অক্ষের সাথে লম্ব হবে।

২। কলিমেশন অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সাথে লম্ব হবে।

৩। প্লেট বাবল অক্ষ অনুভূমিক অক্ষের সাথে সমান্তরাল হবে।

৪। প্লেট বাবল অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সাথে লম্ব হবে।

৫। টেলিস্কোপ অক্ষ কলিমেশন অক্ষের সমান্তরাল হবে।

৬। অপটিক্যাল প্লামেট অক্ষ উল্লম্ব অক্ষের সমান্তরাল হবে।

৭। টিল্ট সেন্সর অক্ষ যন্ত্রের অনুভূমিক অক্ষের সমান্তরাল হবে।

৪। **টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ ও সমন্বয়ন কৌশল উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ ও সমন্বয়ন অতীব জরুরি। এর মৌলিক রেখা/অক্ষগুলোর সমন্বয়ন সঠিক না থাকলে প্রাপ্ত পাঠ মান ভ্রান্তিযুক্ত হবে। এ কারণে যন্ত্রে কোন ত্রুটি আছে কি না তা নিরীক্ষা করে দেখতে হয়। যন্ত্র নিরীক্ষাকালে ত্রুটি পরিলক্ষিত হলে তা যথাযথভাবে শনাক্ত করতে হবে এবং ত্রুটির পরিমাণ নির্ণয়পূর্বক ধারাবাহিক পদ্ধতি অনুসরণ করে তা সমন্বয়ন করতে হবে। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাসমূহের মধ্যে যে সম্পর্ক রয়েছে, তা স্থাপন করলেই যন্ত্র ত্রুটিমুক্ত হয়ে যাবে।

৫। **ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং কী? এটা কীভাবে করা হয়?**

উত্তর ঃ যন্ত্রের উল্লম্ব বৃত্তের 0 (শূন্য) ইনডেক্স উক্ত যন্ত্রের 100% সূক্ষ্মতা নির্দেশ করে। তারপরও কোন বিশেষ ক্ষেত্রে যখন অতি উচ্চতা মাত্রার সূক্ষ্মতার প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে 0 ইনডেক্সকে আরও সূক্ষ্ম পর্যায়ে নেওয়ার পদ্ধতিকেই খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং বলে। এতে যন্ত্রকে কোন স্টেশনে স্থাপন করে যন্ত্রের ফেস লেফ্‌ট ও ফেস রাইট অবস্থায় পাঠ গ্রহণ করে ইনডেক্সিং করা হয়।

৬। **ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
অথবা, ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]

উত্তর ঃ নিম্নে ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

যন্ত্রের উল্লম্ব বৃত্তের 0 (শূন্য) ইনডেক্স উক্ত যন্ত্রের 100% সূক্ষ্মতা নির্দেশ করে। তারপরও কোন বিশেষ ক্ষেত্রে যখন অতি উচ্চ মাত্রার সূক্ষ্মতার প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে 0 ইনডেক্সকে আরও সূক্ষ্ম পর্যায়ে নেওয়ার পদ্ধতিকেই খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং বলে। এ পদ্ধতিতে যন্ত্রকে কোন স্টেশনে সেটিং করে যন্ত্রের ফেস লেফ্‌ট ও ফেস রাইট অবস্থায় পাঠ গ্রহণ করে ইনডেক্সিং করা হয়। নিম্নে বৃত্তের ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

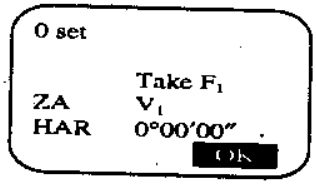
পদ্ধতি ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র একটি স্টেশনে স্থাপন করতে হবে এবং যন্ত্রে ব্যাটারি সংযোজনের পর পাওয়ার অন করতে হবে।

২। Status Screen থেকে CONG. mode এর "Obs. condition" সিলেক্ট করতে হবে।

৩। এ মেনুর "V manual" (Vertical circle indexing method) সেট করে Yes করতে হবে।

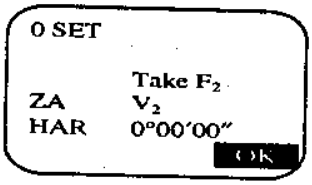
৪। এখান থেকে "Meas Mode" screen গেলে ডিসপ্লেতে "Take F_1" -এর নিচে দেখা যাবে vertical angle V_1.



৫। এখন সতর্কতার সাথে যন্ত্র লেভেল করতে হবে।

৬। যন্ত্র থেকে 30 মিটার দূরে একটি টার্গেটকে টেলিস্কোপকে ফেস লেফ্‌ট অবস্থায় তাক করে [Ok] চাপতে হবে। ডিসপ্লেতে "Take F_2" এর নিচে vertical angle V_2 প্রদর্শিত হবে।

৭। এবার যন্ত্রকে 180° কোণে ঘুরিয়ে পুনরায় যন্ত্রের ফেস রাইট আবস্থায় পূর্বের টার্গেটকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে এবং Ok প্রেস করতে হবে। এ অবস্থায় অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।



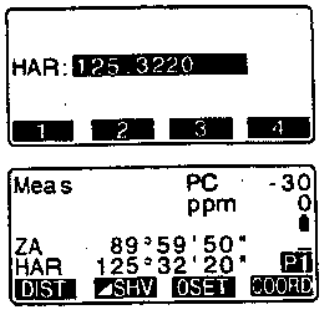
৮। এভাবে যন্ত্রের অনুভূমিক ও খাড়া কোণের ইনডেক্সিং করা হয়।

৭। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রে অনুভূমিক কোণ কীভাবে ধারণ (Hold) করা যায়?**

উত্তর ঃ নিম্নে টোটাল স্টেশনের অনুভূমিক কোণ ধারণ (Hold) করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে যে কোন কোণ পরিমাপ করা যায়। একই সাথে প্রয়োজনীয় যেকোন পরিমাণ অনুভূমিক কোণ যন্ত্রে ধারণ বা সেট করা যায় এবং নতুন পরিমাপ গ্রহণ করা যায়। '0' সেট অবস্থায় পাঠ গ্রহণ করলে দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী কোণ সরাসরি এবং অনুভূমিক যে কোন পরিমাণ কোণ সেট করলে/ধারণ (Hold) করলে ধারণকৃত কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

অনুভূমিক কোণ ধারণ (Hold) করার পদ্ধতি ঃ



১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র সেটিং করার পর পাওয়ার অন করতে হবে।

২। যন্ত্রকে প্রথম টার্গেটে তাক করতে হবে।

৩। Meas mode screen-এর দ্বিতীয় পাতার (P_2) সফ্‌ট কী (H.ANG) চেপে "H. angle সিলেক্ট করতে হবে।

৪। যে পরিমাণ কোণ সেট করতে চাই, তা ইনপুট করে [↵] চাপলে ডিসপ্লেতে সেটকৃত মান দেখা যাবে।

৫। এখন দ্বিতীয় টার্গেটে তাক করলে দ্বিতীয় টার্গেট হতে সেট করা অনুভূমিকে কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৮। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের অনুভূমিক কোণের পুনরাবৃত্তি কেন করা হয়?**

উত্তর ঃ অনুভূমিক কোণের মান সূক্ষ্ম মাত্রায় বের করার প্রয়োজন হলে কোণ মাপনের পুনরাবৃত্তি ব্যবহার করা হয়। এ কাজের মূলনীতি হল অনুভূমিক কোণকে যতবার মাপা হবে, মাপকৃত পরিমাণকে পুনরাবৃত্তি সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে কোণের গড় মান বের করা হবে। অনুভূমিক কোণের পুনরাবৃত্তি করার ফলে যন্ত্রের পাঠ গ্রহণজনিত ত্রুটি দূর হয়ে যায় এবং অধিকতর সূক্ষ্ম মান পাওয়া যায়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ ও সমন্বয়ন কৌশল উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **টোটাল স্টেশনের অনুভূমিক ও খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে কোন মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী অনুভূমিক কোন মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে যে কোন একটি কাজ সম্পাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

—— ◈ ——

অধ্যায়-১১

টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরত্ব ও স্থানাঙ্ক পরিমাপ
(Distance and Coordinate Measurement with Total Station)

১১.১ টোটাল স্টেশনে ইডিএম (EDM) সেটিং পদ্ধতি (Procedure of EDM setting in the total station) ঃ

দূরত্ব পরিমাপের ক্ষেত্রে EDM সেটিং অতিগুরুত্বপূর্ণ বিষয়। EDM সেটিং যথাযথ না হলে দূরত্বের সঠিক মান পাওয়া যাবে না। এজন্য টোটাল স্টেশন-এর সাহায্যে কোন পরিমাপ গ্রহণের পূর্বে EDM অবশ্যই সেট করে নিতে হবে। EDM সেটিং-এ যে সকল বিষয় সেটিং প্রয়োজন হয় তা হল–

১। Mode (Distance measurement mode) : Fine "r" *Fine AVG (Setting 1 to 9 times) Fine "s", Rapid "r", Rapid "s", Tracking.

২। Reflector (Prism/sheet)

৩। PC–30 (Prism constant)

৪। Temp (temperature) : 30 to 60°C (15*)

৫। Pressure (Air pressure) : 500 to 1400 hpa (1013*) 375 to 1050 m Hg (760*)

৬। ppm (Atmospheric correction factor) : – 499 to 499 (0*)

EDM সেটিং পদ্ধতি ঃ

১। টোটাল স্টেশন চালু অবস্থায় Meas Mode Screen-এর দ্বিতীয় পেজ হতে EDM সিলেক্ট করে প্রেস করতে হবে।

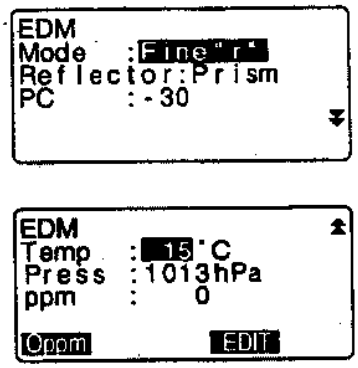
২। EDM Mode diagram প্রদর্শিত হবে। (চিত্র ১১.১)

৩। সফ্ট কী [EDIT] চেপে এখান থেকে প্রয়োজনীয় আইটেম সেট করতে হবে।

৪। সেট আইটেম Mode-এর জন্য Fine "r" Fine AVG, Fine "S", Rapid "r", Rapid "S", Traking ইত্যাদি কার্সর কী ব্যবহার করে সিলেক্ট করে দিতে হবে।

৫। Reflector (প্রতিফলক) ঃ প্রিজম/সিট; প্রিজম কনস্ট্যান্ট PC–30; Tem (15*C); Pressure (760 mm Hg) এবং ppm (0*) সেট করে Meas Mode Screen এ ফিরে আসতে হবে। Mode diagram ডানে দেখানো হল।

৬। এভাবে সেটিং সম্পন্ন করে দূরত্ব পরিমাপ গ্রহণ করতে হবে।



চিত্র ঃ ১১.১ EDM mode diagram

১১.২ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক দূরত্ব ও ঢালু দূরত্ব নির্ণয় পদ্ধতি (Procedure of measuring horizontal and slope distance with total station) ঃ

১। টোটাল স্টেশন কোন স্টেশনে বসিয়ে চালু করতে হবে।

২। যে দূরত্ব পরিমাপ করা দরকার ঐ দূরত্বে একটি টার্গেটকে ঠিক খাড়াভাবে সেট করতে হবে।

৩। যন্ত্রের সেন্টারিং ও লেভেলিং কাজ সম্পন্ন করার পর টেলিস্কোপকে টার্গেটের দিকে তাক করতে হবে।

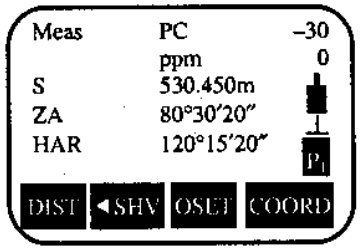
৪। মাপকৃত দূরত্ব (মিটার, ফুট, ইঞ্চি ইত্যাদি) সেট করার জন্য বেসিক মোডের CONG চেপে Unit সিলেকশন করে [↵] চাপতে হবে। এখন থেকে {◄} {►} কী চেপে (মিটার ফুট, ইঞ্চি) ইত্যাদি সিলেকশন করে {↵} চেপে সেট করতে হবে।

৫। এবার ESC চেপে Meas mode screen-এ আসতে হবে।

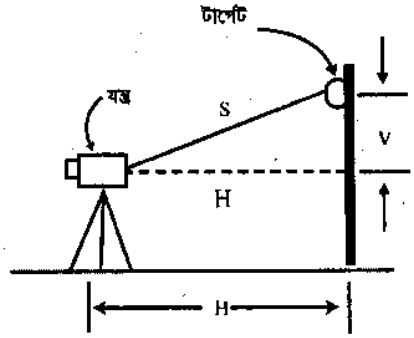
৬। যন্ত্র টার্গেটের দিকে তাক করা অবস্থায় সফ্ট কী [DIST] চাপলে সাথে সাথে স্বয়ংক্রিয়ভাবে অনুভূমিক দূরত্বসহ চিত্র ১১.২-এর অনুরূপ মোড প্রদর্শিত হবে।

৭। এখন সফ্ট কী ◄SHV প্রেস করলে একই সাথে ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব ও খাড়া দূরত্ব প্রদর্শিত হবে।
S = Slope distance
H = Horizontal distance
V = Vertical distance

৮। এখন টেলিস্কোপকে যেকোন দিকে ঘুরালেও এর মানের কোন পরিবর্তন হবে না।



চিত্র ঃ ১১.২



চিত্র ঃ ১১.৩

১১.৩ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে খাড়া দূরত্ব মাপন পদ্ধতি (Procedure of measuring vertical distance with total station) ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র A স্টেশনে বসিয়ে যথাযথভাবে স্টেন্টারিং এবং লেভেলিং করতে হবে।

২। যন্ত্রের পাওয়ার অন করে B বস্তুর গোড়ায় (টাওয়ার) টার্গেট প্রিজম বসায়ে যন্ত্রকে প্রিজম বরাবর তাক করতে হবে।

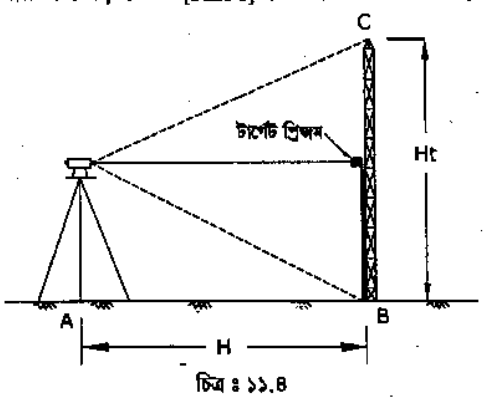
৩। অতপর Basic mode [MEAS] কে প্রেস করে Page-2 এর MENU থেকে [REM] কে Select করে [↵] প্রেস করতে হবে।

৪। [REM] কে সিলেক্ট করে [↵] চাপতে হবে।

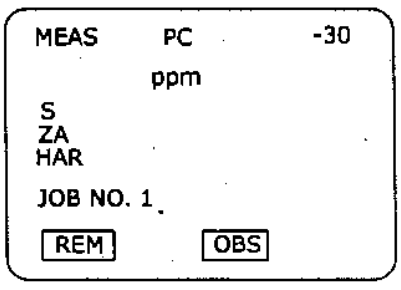
৫। এরপর [OBS] কে প্রেস করতে হবে।

৬। অতপত্র যে বস্তুর উচ্চতা নির্ণয় করতে হবে তার শীর্ষ বিন্দু C-তে কলিমেশন রেখা ছেদ করাতে হবে। এ অবস্থায় ডিসপ্লেতে পার্শ্বের মোড় প্রদর্শিত হবে।

৭। এবার এ মোড় থেকে [REM] কে প্রেস করলে ডিসপ্লেতে বস্তুর উচ্চতা (টাওয়ার) Ht প্রদর্শিত হবে।



চিত্র ঃ ১১.৪

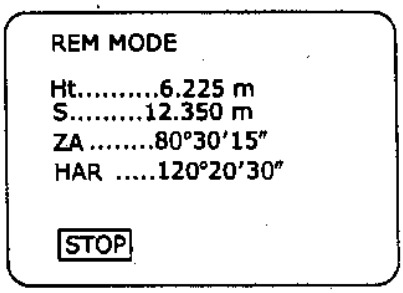


চিত্র ঃ ১১.৫

৮। Stop প্রেস করে মেজারমেন্ট বন্ধ করতে হবে।

৯। টার্গেটকে পুনরায় পর্যবেক্ষণ করার জন্য [OBS] প্রেস করতে হবে।

১০।[ESC] প্রেস করে Meas Mode-এ ফিরে যেতে হবে।



চিত্র ঃ ১১.৬

১১.৪ ত্রিমাত্রিক স্থানাংক (3–D Coordinate) ঃ

কোন কোন স্টেশনের স্থানাংক পরিমাপে ত্রিমাত্রিক স্থানাংক ব্যবহার করা হয়। যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা, টার্গেটের উচ্চতা, এবং ব্যাক সাইট (BS) স্টেশনের আজিমুথ অ্যাংগেল জানা থাকলে এ সকল তথ্যের সাহায্যে ব্যাক সাইট স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক নির্ণয় করা যায়।

স্টেশন কোঅর্ডিনেট হিসাবে, N0, E0 ও Z0 ব্যবহার করা হয়। কোন টার্গেট স্টেশনের স্থানাংক মানগুলো নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায়।

N_1 Coordinate = N0 + S × sinz × cosAz

E_1 Coordinate = E0 + S × sinz × sin Az

Z_1 Coordinate = Z0 + S × Cosz + Ih – Th

যেখানে, N0 = Station point N Coordinate

E0 = Station point E coordinate

Z0 = Station point Z coordinate

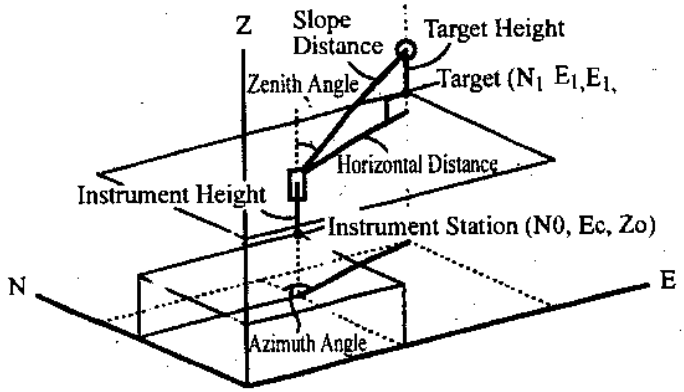
S = Slope distance

Z = Zenith angle

AZ = Direction angle (Azimuth angle)

Ih = Instrument height

Th = Target height



চিত্র ঃ ১১.৭

১১.৫ যন্ত্রে স্টেশন ডাটা প্রবেশ করানোর পদ্ধতি (Procedure of entering instrument station data) ঃ

১। যন্ত্রকে যন্ত্র স্টেশনে বসায়ে ব্যাটারি সংযোজন করতে হবে এবং পাওয়ার অন করে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। টার্গেট উচ্চতা, যন্ত্রের উচ্চতা টেপের সাহায্যে পরিমাপ করতে হবে।

৩। Meas Mode screen-এর প্রথম পাতা হতে [COORD] প্রেস করে [COORD] Mode open করতে হবে।

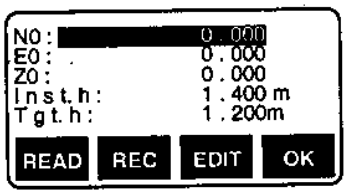
৪। এখন "Stn. orientation" হতে "Stn. coordinate" সিলেক্ট করতে হবে।

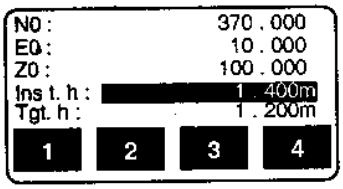
৫। এরপর [EDIT] প্রেস করে, যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা ও টার্গেটের উচ্চতা ইনপুট করতে হবে।

৬। ইনপুট করা ডাটাগুলো দেখতে চাইলে [READ] প্রেস করতে হবে।

৭। OK প্রেস করলে ইনপুট করা ডাটাগুলো সেট হবে এবং পুনরায় স্থানাংকগুলো প্রদর্শিত হবে।

৮। [REC] প্রেস করলে ইনপুট করা ডাটাগুলো Save হবে।

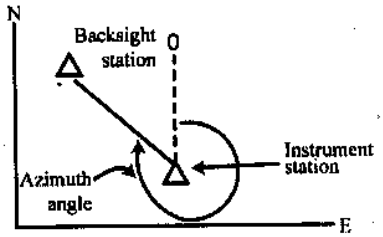




চিত্র ঃ ১১.৮

১১.৬ আজিমুথ অ্যাংগেল সেটিং পদ্ধতি (Procedure of azimuth angle setting) ঃ

যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক (Instrument station coordinate) এবং ব্যাক সাইট স্টেশন স্থানাংক (Backsight station coordinate) সেট করে ব্যাকসাইট স্টেশনের আজিমুথ অ্যাংগেল (Azimuth angle) হিসাব করে বের করা যায় এবং তা যন্ত্রে সেট করা যায়।



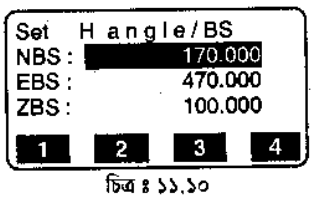
চিত্র ঃ ১১.৯ আজিমুথ অ্যাঙ্গেল সেটিং

পদ্ধতি ঃ

১। যন্ত্রকে যন্ত্র স্টেশনে বসায়ে ব্যাটারি সংযোজন করতে হবে এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং কাজ সম্পাদন করতে হবে।

২। Meas mode screen এর প্রথম পাতা (Page 1) হতে [COORD] সফ্‌ট কী প্রেস করে "Stn Orientation" সিলেক্ট করে "Set H angle <Coord> সিলেক্ট করতে হবে।

৩। Backsight সিলেক্ট করে [EDIT] প্রেস করে ব্যাক সাইট স্টেশন স্থানাংক (Backsight station coordinate) ইনপুট করতে হবে। চিত্রে দেখানো হল– এখান থেকে [READ] প্রেস করলে ইনপুট করা ডাটা দেখা যাবে।

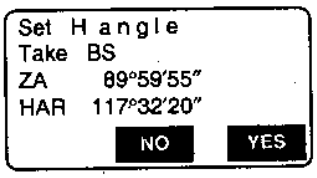


চিত্র ঃ ১১.১০

৪। Ok প্রেস করলে যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক প্রদর্শিত হবে।

৫। পুনরায় যন্ত্র স্টেশন ডাটা সেট করতে চাইলে Ok প্রেস করতে হবে।

৬। এখন যন্ত্রকে Backsight station বরাবর তাক করতে হবে (চিত্র– ১১.১১) এবং [YES] প্রেস করলে Backsight station data <coord> সংরক্ষণ হবে।



চিত্র ঃ ১১.১১

১১.৭ ত্রিমাত্রিক স্থানাংক পরিমাপ পদ্ধতি (Procedure of 3-D coordinate measurement) ঃ

১। যন্ত্র স্টেশনে যন্ত্রকে সেট করে ব্যাটারি সংযোজনপূর্বক যথাযথভাবে পূর্বের ন্যায় সেন্টারিং ও লেভেলিং সম্পাদন করতে হবে।

২। দূরবর্তী কোন বিন্দুতে টার্গেট সেট করে যন্ত্রকে টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে।

৩। Meas Mode Screen-এর পাতা এক হতে [Page-1] [COORD]

প্রেস করে "observation" সিলেক্ট করতে হবে। "Obs" প্রেস করলে টার্গেট বিন্দুর স্থানাংক প্রদর্শিত হবে। "STOP" প্রেস করলে পরিমাপ স্থির হবে।

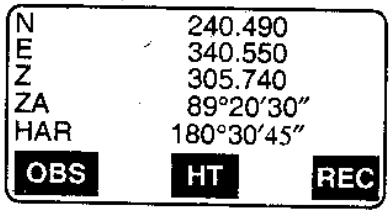
৪। [HT] প্রেস করে যন্ত্র স্টেশন ডাটা সেট করতে হবে এবং টার্গেট উচ্চতা নতুন করে বসাতে হবে।

৫। "Obs" প্রেস করার সাথে সাথে স্থানাংক পরিমাপ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৬। [REC], প্রেস করলে পরিমাপকৃত স্থানাংক রেকর্ড হবে।

৭। এভাবে টার্গেট সরায়ে বিভিন্ন বিন্দুতে সেট করে বিভিন্ন বিন্দুর স্থানাংক বের করা যাবে।

৮। পরিমাপ সম্পন্ন হলে [ESC] চেপে <Coord> মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।



চিত্র ঃ ১১.১২

অনুশীলনী-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের EDM সেটিং করা হয় কেন?

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্রে EDM সেটিং না করলে এর সাহায্যে পরিমাপকৃত মাপ সঠিক হবে না। এজন্য যন্ত্রের মডেল ও অন্যান্য প্যারামিটার অনুযায়ী EDM সেট করতে হয়।

২। EDM সেটিং-এর প্যারামিটার বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর ঃ EDM সেটিং-এর প্যারামিটারগুলো হল–

১। Mode (Distance Measurement Mode)

২। Reflector (Prism/sheet)

৩। PC –30 (Prism Constant)

৪। Tem (Temperature)

৫। Press (Pressure/Air pressure)

৬। PPm (Atmospheric correction factor)

৩। ত্রিমাত্রিক স্থানাংক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ কোন একটি বিন্দু বা স্টেশনের অবস্থান তিন পরিমাপের সাহায্যে প্রকাশ করা হলে, তাকে ত্রিমাত্রিক স্থানাংক বলে। জরিপ কাজে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক নির্ণয়ের জন্য তিনটি স্থানাংক যথাক্রমে N (North), E (East) ও Z (Zenith) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৪। ব্যাক সাইট স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক কীভাবে নির্ণয় করা যায়?

উত্তর ঃ যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা, টার্গেটের উচ্চতা এবং ব্যাক সাইট স্টেশনের আজিমুথ অ্যাঙ্গেল জানা থাকলে এ সকল তথ্যের সাহায্যে ব্যাক সাইট স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক নির্ণয় করা যায়। ত্রিমাত্রিক স্থানাংক N0, E0 ও Z0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৫। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে পাঠ গ্রহণকালে টার্গেট প্রিজম ব্যবহৃত হয় কেন?**

উত্তর ঃ যন্ত্র স্টেশনে টোটাল স্টেশন বসিয়ে টার্গেট স্টেশন বা বস্তু স্টেশনের বস্তুকে যথাযথভাবে নিশানা করে পাঠ গ্রহণ করার জন্য টার্গেট প্রিজম ব্যবহৃত হয়।

৬। **আজিমুথ অ্যাঙ্গেল কীভাবে সেট করা যায়?**

উত্তর ঃ যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক এবং ব্যাক সাইট স্টেশন স্থানাংক সেট করে ব্যাক সাইট স্টেশনের আজিমুথ অ্যাঙ্গেল হিসাব করে বের করা যায় এবং তা যন্ত্রে সেট করা যায়।

☞ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক দূরত্ব মাপন পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

১। কোন স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে তা চালু করতে হবে।

২। যে দূরত্ব পরিমাপ করা দরকার ঐ দূরত্বে একটি টার্গেট প্রিজম সেট করতে হবে।

৩। যন্ত্রের লেভেলিং ও সেন্টারিং কাজ সম্পন্ন করার পর টেলিস্কোপকে টার্গেট প্রিজমে তাক করতে হবে।

৪। মাপকৃত দূরত্ব যে এককে পেতে চাই (মিটার, ফুট, ইঞ্চি) তা সেট করতে হবে।

৫। এবার যন্ত্র টার্গেটের দিকে তাক করা অবস্থায় সফ্ট কী (DIST) প্রেস করলে ডিসপ্লেতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে অনুভূমিক দূরত্ব প্রদর্শিত হবে।

২। **কোন স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক কীভাবে নির্ণয় করা যায়?**
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক পরিমাপ করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা, টার্গেটের উচ্চতা এবং ব্যাক সাইট (BS) স্টেশনের আজিমুথ অ্যাঙ্গেল জানা থাকলে এ সকল তথ্যের সাহায্যে ব্যাক সাইট স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক নির্ণয় করা যায়। স্টেশন কোঅর্ডিনেট হিসাবে N0, E0 ও Z0 ব্যবহার করা হয়।

৩। **যন্ত্রে স্টেশন ডাটা কীভাবে প্রবেশ করানো (Entering) যায়?**

উত্তর ঃ যন্ত্রে স্টেশন ডাটা প্রবেশ করানোর পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্রকে কোন স্টেশনে বসিয়ে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। টার্গেট উচ্চতা ও যন্ত্রের উচ্চতা ফিতার সাহায্যে পরিমাপ করতে হবে।

৩। Meas Mode screen এর প্রথম পাতা হতে [COORD] প্রেস করে [COORD) Mode open করতে হবে।

৪। এখান হতে "Stn. orientation"-এর "Stn. coordinate" সিলেক্ট করতে হবে।

৫। এরপর [EDIT] প্রেস করে, যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা ও টার্গেটের উচ্চতা ইনপুট করতে হবে।

৬। [OK] প্রেস করলে ইনপুট করা ডাটাগুলো সেট হবে এবং [REC] প্রেস করলে ডাটাগুলো সেভ হবে।

৪। **আজিমুথ অ্যাঙ্গেল কীভাবে সেট করা যায়?**

উত্তর ঃ আজিমুথ অ্যাঙ্গেল সেটিং পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

১। যন্ত্রকে স্টেশনে বসিয়ে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং করতে হবে।

২। Meas Mode-এর [COORD] প্রেস করে "Stn. orientation" সিলেক্ট করে, "Set H.angle <coord> সিলেক্ট করতে হবে।

৩। Backsight সিলেক্ট করে [EDIT] প্রেস করে ব্যাক সাইট স্টেশন ডাটা ইনপুট করতে হবে।

৪। OK প্রেস করলে যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক প্রদর্শিত হবে।

৫। এখন যন্ত্রকে ব্যাক সাইট স্টেশন বরাবর তাক করে [YES] প্রেস করলে ডাটা সংরক্ষণ হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে EDM সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০১৩]

উত্তর সংকেত : ১১.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও ঢালু দূরত্ব মাপার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে অস্থায়ী সমন্বয়নের পর দূরবর্তী আরেকটি স্টেশনের অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০(পরি)]

উত্তর সংকেত : ১১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে উন্নয়/খাড়া দূরত্ব মাপার পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত : ১১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। যন্ত্র স্টেশন ডাটা প্রবেশ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : ১১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। আজিমুথ অ্যাঙ্গেল সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : ১১.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। ত্রিমাত্রিক স্থানাংক পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : ১১.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন টাওয়ারের চূড়ার উচ্চতা নির্ণয়ের পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে লেখ। [বাকাশিবো–২০০৮, ১২]

অথবা, টোটাল স্টেশনের সহায্যে দূরবর্তী কোনো টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০১৫(পরি)]

অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন দালানের উচ্চতা নির্ণয়ের পর্যায়ক্রমিক ধাপগুলো প্রয়োজনীয় চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৯]

অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোন সুউচ্চ ভবনের উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

৮। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যন্ত্র হতে দূরবর্তী কোন টাওয়ারের শীর্ষবিন্দুর তীর্যক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৭]

উত্তর সংকেত : ১১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোন বস্তুর দূরত্ব ও উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : ১১.২ ও ১১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১২

পুনঃস্থাপন ও সংস্থাপন পরিমাপ
(Resection Measurement and Setting Out Measurement)

১২.১ স্থানাংক পুনঃস্থাপন/পুনচ্ছেদন পরিমাপ (Coordinate resection measurement) ঃ

টোটাল স্টেশনের সাহায্যে ধারাবাহিকভাবে জরিপ কাজ সম্পাদনের ক্ষেত্রে অনেক যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে পরিমাপকৃত কতগুলো জানা বিন্দুর স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক পরিবর্তন করা যায়। জানা বিন্দুগুলোর স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক স্থাপন করাকে স্থানাংক পুনঃস্থাপন পরিমাপ বলে। সাধারণত পূর্বে রেজিস্টার্ডকৃত কতগুলো বিন্দুর স্থানাংককে রিকল (Recall) করে জানা বিন্দুর ডাটা হিসাবে ব্যবহার করা যায়। স্থানাংক পুনঃস্থাপন করলে যন্ত্র স্টেশনের পূর্বের স্টেশন ডাটা মুছে স্থানাংক নতুনভাবে স্থাপিত হয়। রিসেকশন মেজারমেন্ট-এর ক্ষেত্রে N, E এবং Z তিনটি পরিমাপই জানা বিন্দুর পরিমাপের মাধ্যমে পরিবর্তিত হয়।

১২.২ উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপ (Height resection measurement) ঃ

উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপের ক্ষেত্রে স্থানাংক পুনঃস্থাপনের ধারাবাহিকতায় উচ্চতা পুনঃস্থাপন করা হয়। তবে উচ্চতা পুনঃস্থাপনে N ও E স্থানাংক মান পূর্বে স্থাপিত মানের উপর পুনঃস্থাপিত হয় না কেবলমাত্র উল্লম্ব স্থানাংক Z-এর মান পুনঃস্থাপিত হয়। N, E এবং Z ডাটার মান যন্ত্র স্টেশনের মান অন্যান্য জানা মানের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

১২.৩ দূরত্ব সংস্থাপন পরিমাপ (Distance setting out measurement) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কতগুলো প্রয়োজনীয় বিন্দু স্থাপনের জন্য সেটিং আউট মেজারমেন্ট ব্যবহৃত হয়। পূর্বে যন্ত্রে ইনপুট করা ডাটা (Setting out data) এবং পরিমাপকৃত মানের পার্থক্য অনুভূমিক কোণ দূরত্ব অথবা স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে প্রদর্শন করা যায়। অনুভূমিক কোণ পার্থক্য এবং দূরত্ব পার্থক্য হিসাব নিম্নের সূত্রের সাহায্যে দেখানো যায়–

অনুভূমিক কোণ পার্থক্য dHA = অনুভূমিক কোণের সেটিং আউট ডাটা – পরিমাপকৃত অনুভূমিক কোণ দূরত্ব পার্থক্য।

Sdist. SOS = Measured slope distance – Slope distance of setting out data.

Hdist SOH = Measured horizontal distance – Horizontal distance of setting out data.

Vdist SOV = Measured height difference – height deference of setting out data.

সেটিং আউট ডাটা বিভিন্ন মোডে ইনপুট করা যায়, যেমন–

১। Slope distance (তীর্যক দূরত্ব)

২। Horizontal distance (অনুভূমিক দূরত্ব)

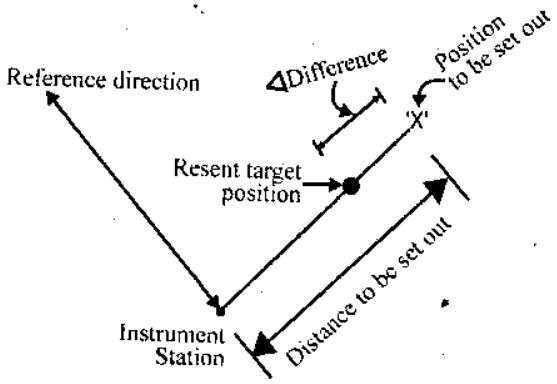
৩। Height Difference (উচ্চতার পার্থক্য)

৪। Coordinates (স্থানাঙ্ক)

৫। REM Measurement (দূরবর্তী উচ্চতা পরিমাপ)

ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, উচ্চতার পার্থক্য এবং স্থানাংক মোডে সেটিং আউট স্থানাংক হিসাবে রেজিস্ট্যার্ড কোঅর্ডিনেট ডাটা রিকল করে ব্যবহার করা হয়।

ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, উচ্চতার পার্থক্য S/H/V দূরত্বসমূহ সেটিং আউট কোঅর্ডিনেট, যন্ত্র স্টেশন ডাটা, যন্ত্রের উচ্চতা এবং টার্গেট উচ্চতা হতে হিসাব করা হয়। নিম্নে দূরত্ব সংস্থানের একটি চিত্র দেওয়া হল–

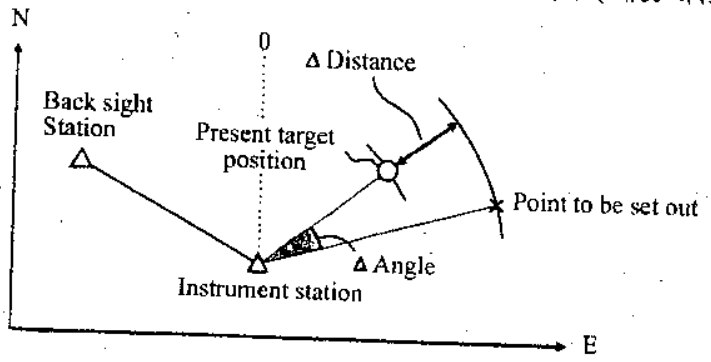


চিত্র ঃ ১২.১

অনুভূমিক দূরত্ব স্থাপন একটি স্মারক রেখা হতে এবং যন্ত্র স্টেশন হতে অনুভূমিক দূরত্বের সাপেক্ষ স্থাপন করা হয়। (চিত্র ঃ ১২.১ দ্রঃ)

১২.৪ কোঅর্ডিনেট সেটিং আউট মেজারমেন্ট (Coordinate setting out measurement) ঃ

স্থানাংক সংস্থাপন পরিমাপ গ্রহণের জন্য যে বিন্দুর স্থানাংক সেট করতে হবে প্রথমে ঐ বিন্দুর স্থানাংক যন্ত্রে সেট করতে হবে। সেট করা স্থানাংক থেকে যন্ত্র অনুভূমিক কোণ ও অনুভূমিক দূরত্ব হিসাব করবে। অনুভূমিক কোণ এবং অনুভূমিক দূরত্ব নির্বাচনপূর্বক সেটিং আউট ফাংশন প্রয়োজনীয় স্থানাংক বিন্দুটির অবস্থান স্থাপন করবে। নিচের চিত্রে সেটিং আউট অবস্থান দেখানো হল–



চিত্র ঃ ১২.২ কোঅর্ডিনেট সেটিং

১২.৫ দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা পরিমাপ এবং দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা সেটিং পরিমাপ (Remote elevation measurement = REM and REM setting out measurement) ঃ

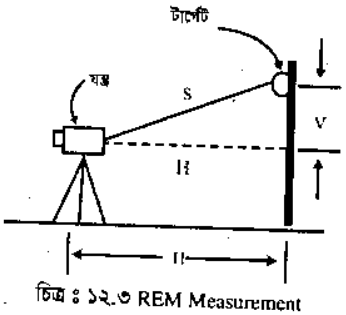
যে সকল বিন্দুতে টার্গেটকে সরাসরি বসানো যায় না, সে সকল ক্ষেত্রে REM measurement খুবই উপযোগী যেমন– অভারহেড পাওয়ার লাইন, কেবল, ব্রিজ, সুউচ্চ টাওয়ার ইত্যাদি। নিম্নে সূত্রের সাহায্যে টার্গেট বিন্দুর উচ্চতা নির্ণয় করা যায়–

$Ht = h_1 + h_2$

$h_2 = \sin \theta_1 \times \cot \theta_2 - S \cos \theta_1$

যেখানে θ_1 = vertical of target

θ_2 = vertical angle of object



চিত্র ঃ ১২.৩ REM Measurement

(ক) উচ্চতা মাপন পদ্ধতি ঃ

১। যন্ত্র বসিয়ে ব্যাটারি লাগিয়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় সেন্টারিং ও লেভেলিং করতে হবে।

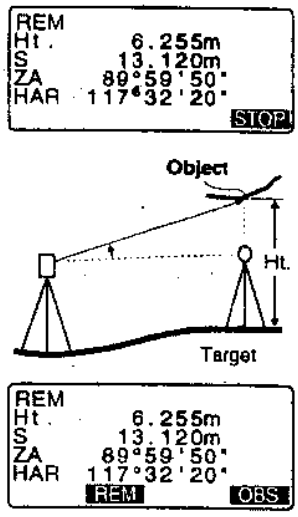
২। Meas Mode screen হতে MENU চেপে সফ্‌ট কী REM-কে সিলেক্ট করতে হবে।

৩। টার্গেটকে সরাসরি বস্তুর উপরে বা নিচে স্থাপন করতে হবে এবং টার্গেট উচ্চতা মেপে নিতে হবে।

৪। টার্গেট উচ্চতা ইনপুট করার পর সঠিকভাবে টার্গেটকে তাক করতে হবে। Page–1 হতে [DIST] প্রেস করলে ঢালু দূরত্ব [S] খাড়া কোণ [ZA] এবং অনুভূমিক কোণ (HAR) প্রদর্শিত হবে। [STOP] প্রেস করে মেজারমেন্ট স্থির করতে হবে।

৫। এবার বস্তুকে তাক করে REM প্রেস করলে মেজারমেন্ট সম্পন্ন হবে এবং মাটি থেকে বস্তু পর্যন্ত Ht ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে। [STOP] চেপে মেজারমেন্ট স্থির করতে হবে।

৬। পুনরায় পাঠ গ্রহণ করতে চাইলে টার্গেটকে পুনরায় তাক করে [OBS] প্রেস করতে হবে। [ESC] প্রেস করে Meas mode screen-এ ফিরে যেতে হবে।



চিত্র ঃ ১২.৪

(খ) REM সেটিং আউট মেজারমেন্ট (REM setting out measurement) ঃ

এ পদ্ধতিতে যে বিন্দুতে টার্গেটকে সরাসরি বসানো যায় না এরূপ একটি বিন্দু বের করাই REM Setting out measurement.

পদ্ধতি ঃ

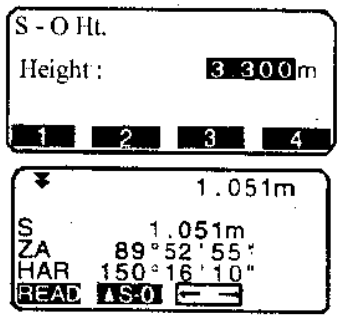
১। যে বিন্দুটি বের করতে হবে ঐ বিন্দু নিচে বা উপরে টার্গেটকে বসাতে হবে এবং টার্গেট উচ্চতা মেপে নিতে হবে।

২। Meas mode screen হতে [S-O] প্রেস করতে হবে

৩। এরপর যন্ত্র স্টেশন ডাটা প্রবেশ করাতে হবে।

৪। "S-O data" select করতে হবে এবং [▲ S–O] প্রেস করতে হবে, যতক্ষণ না <S–O Ht> ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হয়।

৫। [EDIT] প্রেস করতে হবে। যে বিন্দুর অবস্থান সেট করতে হবে তার উচ্চাত "SO dist." ইনপুট করতে হবে এবং [Ok] প্রেস করতে হবে।



চিত্র ঃ ১২.৫

৬। এবার REM-কে প্রেস করলে REM setting out measurement শুরু হবে। টেলিস্কোপকে ঘুরিয়ে সেট আউট বিন্দুর অবস্থান বের করতে হবে।

▲ : Move the teles cofe
Near the Zenith

: ▼ : Move the teles cofe
Near the nadir.

অনুশীলনী-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **স্থানাংক পুনঃস্থাপন (Resection) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : জানা কতগুলো স্থানাংক বিন্দুর পরিমাপের মাধ্যমে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক স্থাপন করাকে স্থানাংক পুনঃস্থাপন বলে।

২। **উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপ কী?**

উত্তর : জানা কতগুলো বিন্দুর স্থানাংকের সাহায্যে কেবলমাত্র স্টেশন বিন্দুর স্থানাংকের উচ্চতার মান পরিবর্তনকে উচ্চতাকে পুনঃস্থাপন বলে। এতে তিনটি স্থানাংকের মধ্যে কেবলমাত্র Z-এর মান পুনঃস্থাপিত হয়।

৩। **কী কী মোডে সেটিং আউট ডাটা ইনপুট করা যায়?**

উত্তর : নিম্নলিখিত মোডে সেটিং আউট ডাটা ইনপুট করা যায়–

১। ঢালু দূরত্ব (Slope distance)
২। অনুভূমিক দূরত্ব (Horizontal distance)
৩। উচ্চতার পার্থক্য (Height difference)
৪। স্থানাংক (Coordinates)
৫। দূরবর্তী উচ্চতা পরিমাপ (REM measurement)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **স্থানাংক পুনঃস্থাপন (Resection) পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : টোটাল স্টেশনের সাহায্যে ধারাবাহিকভাবে জরিপ কাজ সম্পাদনের ক্ষেত্রে অনেক সময় যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে পরিমাপকৃত কতকগুলো জানা বিন্দুর স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক পরিবর্তন করা যায়। জানা বিন্দুগুলোর স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে স্টেশন বিন্দুর স্থানাংক স্থাপন করাকে স্থানাংক পুনঃস্থাপন পরিমাপ বলে।

২। **উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : উচ্চতা পুনঃস্থাপন পরিমাপের ক্ষেত্রে স্থানাংক পুনঃস্থাপনের ধারাবাহিকতায় উচ্চতা পুনঃস্থাপন করা হয়। তবে উচ্চতা পুনঃস্থাপনে N ও E স্থানাংক মান পূর্বে স্থাপিত মানের উপর পুনঃস্থাপিত হয় না কেবলমাত্র উল্লম্ব স্থানাংক Z-এর মান পুনঃস্থাপিত হয়। N, E এবং Z ডাটার মান যন্ত্র স্টেশনের মান অন্যান্য জানা মানের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

৩। **দূরত্ব সংস্থাপন পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কতকগুলো প্রয়োজনীয় বিন্দু স্থাপনের জন্য সেটিং আউট মেজারমেন্ট ব্যবহৃত হয়। পূর্বে যন্ত্রে ইনপুট করা ডাটা (Setting out data) এবং পরিমাপকৃত মানের পার্থক্য অনুভূমিক দূরত্ব অথবা স্থানাংক পরিমাপের মাধ্যমে প্রদর্শন করা যায়। অনুভূমিক কোণ পার্থক্য এবং দূরত্ব পার্থক্য হিসাব নিম্নের সূত্রের সাহায্যে দেখানো যায়।

অনুভূমিক কোণ পার্থক্য (dHA) = অনুভূমিক কোণের সেটিং আউট ডাটা পরিমাপকৃত অনুভূমিক কোণ দূরত্ব পার্থক্য।

৪। **স্থানাংক সংস্থাপন পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : স্থানাংক সংস্থাপন পরিমাপ গ্রহণের জন্য যে বিন্দুর স্থানাংক সেট করতে হবে প্রথমে ঐ বিন্দুর স্থানাংক যন্ত্রে সেট করতে হবে। সেট করা স্থানাংক থেকে যন্ত্র অনুভূমিক কোণ ও অনুভূমিক দূরত্ব হিসাব করবে। অনুভূমিক কোণ এবং অনুভূমিক দূরত্ব নির্বাচন পূর্বক সেটিং আউট ফাংশন প্রয়োজনীয় স্থানাংক বিন্দুটির অবস্থান স্থাপন করবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **দূরত্ব সংস্থাপন পদ্ধতি আলোচনা কর।**

উত্তর সংকেত : ১২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ১২.৫ (ক) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা সেটিং আউট পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ১২.৫(খ) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১৩

সেটিং আউটলাইন এবং পয়েন্ট প্রজেকশন
(Setting Outline and Point Projection)

১৩.১ বেসলাইন (Baseline) ঃ

বেসলাইন বা ভিত্তি রেখা হল একটি স্মারক রেখা বা নির্দেশক রেখা, যার সাহায্যে অন্যান্য বিন্দু বা রেখার দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন বিন্দু বা রেখার অবস্থান স্থাপনের ক্ষেত্রে কোন একটি রেখাকে বেসলাইন হিসাবে নির্দিষ্ট করা (Define) হয়। বেসলাইন নির্দিষ্ট করার জন্য দু'টি বিন্দুর স্থানাংক ইনপুট করতে হয়। বেসলাইন নির্দেশ করার জন্য Scale factor ব্যবহৃত হয়। ইনপুট স্থানাংক এবং পর্যবেক্ষণকৃত স্থানাংকের পার্থক্যই Scale factor।

$$\text{Scale (x, y)} = \frac{\text{Hdist}'}{\text{Hdist}}$$

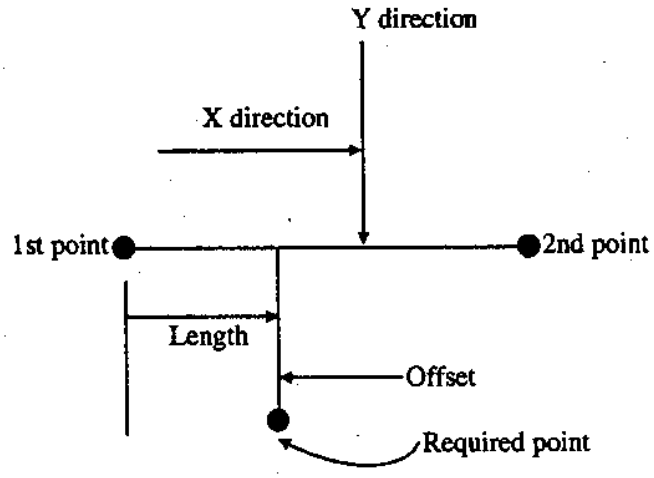
যেখানে, Hdist′ = Horizontal distance calculated from the measured value.

Hdist = Horizontal distance calculated from the input coordinates

নির্দেশিত বেসলাইন সংস্থাপনে ও পয়েন্ট প্রজেকশনে ব্যবহৃত হয়।

১৩.২ সেটিং আউটলাইন পয়েন্ট (Setting outline point) ঃ

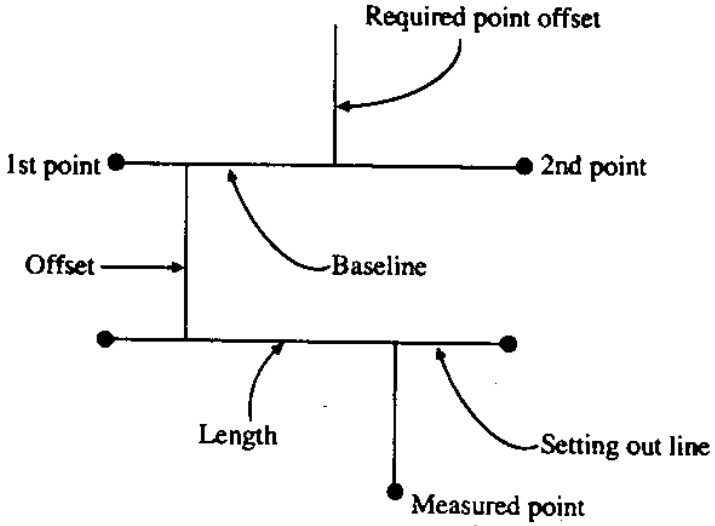
কোন নির্দেশিত বেসলাইন (Defined baseline)-এর সাহায্যে লাইন পয়েন্ট মেজারমেন্ট করা হয়। লাইন পয়েন্ট মেজারমেন্ট হল কোন একটি প্রয়োজনীয় বিন্দুর স্থানাংক বের করা। বিন্দুটির অবস্থান বের করার জন্য বেসলাইনের দৈর্ঘ্য এবং অফসেট মান ইনপুট করা হয়। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কোন কিছুর অবস্থান বের করার জন্য বেসলাইনকে অবশ্যই নির্দেশ (Defined) করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৩.১ সেটিং আউটলাইন পয়েন্ট

১৩.৩ সেটিং আউটলাইন (Setting outline) ঃ

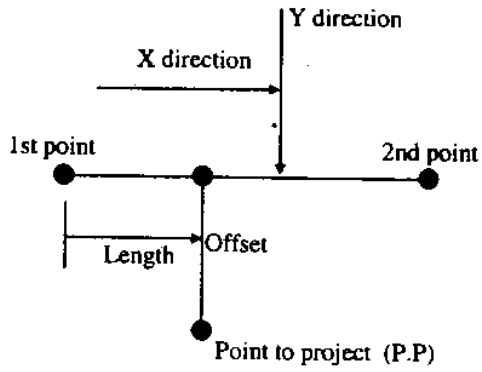
বেসলাইন থেকে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে একটি সুনির্দিষ্ট বিন্দু স্থাপনের জন্য সেটিং আউট লাইন ব্যবহার করা হয়। পরিমাপকৃত পয়েন্টের জন্য বেসলাইন হতে দূরত্ব বের করা হয়, সেটিং আউট লাইন স্থাপনের জন্য টোটাল স্টেশনে বেসলাইনকে অবশ্যই নির্দেশ (Defined) করতে হবে। এক কথায় বলা যায়, কোন বেসলাইনের সাপেক্ষ কোন বিন্দুর অবস্থান স্থাপন ও বেসলাইন হতে দূরত্ব বের করার জন্য যে লাইন ব্যবহার করা হয়, তাকে সেটিং আউট লাইন বলে।



চিত্র ঃ ১৩.২ সেটিং আউটলাইন

১৩.৪ পয়েন্ট প্রজেকশন (Point projection) ঃ

পয়েন্ট প্রজেকশন (প্রক্ষেপণ) হল একটি বিন্দুকে বেসলাইন-এর উপর প্রক্ষেপণ করা। এ বিন্দু প্রক্ষেপণ পরিমাপ অথবা ইনপুট করে করা হয়। বেসলাইনকে যদি প্রথম বিন্দু ও দ্বিতীয় বিন্দুর সংযোগকারী লাইনের মাধ্যমে দেখানো হয় অর্থাৎ নির্দেশিত করা হয় তবে পয়েন্ট প্রজেকশনটি প্রথম বিন্দু হতে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে ও পয়েন্ট প্রজেকশন বিন্দু (P.P) হতে প্রক্ষেপিত দূরত্বের (Offset) সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। এ অফসেট দূরত্ব অবশ্যই বেসলাইনের উপর লম্বভাবে স্থাপিত হবে।



চিত্র ঃ ১৩.৩ পয়েন্ট প্রজেকশন

অনুশীলনী-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **বেসলাইন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : বেসলাইন হল একটি নির্দেশক রেখা, যার সাহায্যে অন্যান্য বিন্দু বা রেখার দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। বেসলাইনকে টোটাল স্টেশন যন্ত্রে ব্যবহার করার জন্য একে define করার প্রয়োজন হয়।

২। **সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : কোন একটি নির্দেশিত (Defined) বেসলাইনের সাপেক্ষে সেটি আউট বিন্দুর অবস্থান বেসলাইনের দৈর্ঘ্য ও অফসেট দূরত্বে সাহায্যে অবস্থান নির্ণয় করাকে সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট বলে।

৩। **সেটিং আউট লাইন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : কোন একটি নির্দেশিত বেসলাইন হাত নির্দিষ্ট দূরত্বে স্থাপিত যে লাইনের সাহায্যে কোন বিন্দুর অবস্থান পরিমাপ করা হয়, তাকে সেটিং আউট লাইন বলে।

৪। **পয়েন্ট প্রজেকশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : কোন সুনির্দিষ্ট বিন্দু হতে বেসলাইনের উপর যে দূরত্বে বিন্দু প্রক্ষেপণ করা হয়, তাকে পয়েন্ট প্রজেকশন বলে। পয়েন্ট প্রজেকশন অবশ্যই বেসলাইনের উপর লম্বভাবে পতিত হবে।

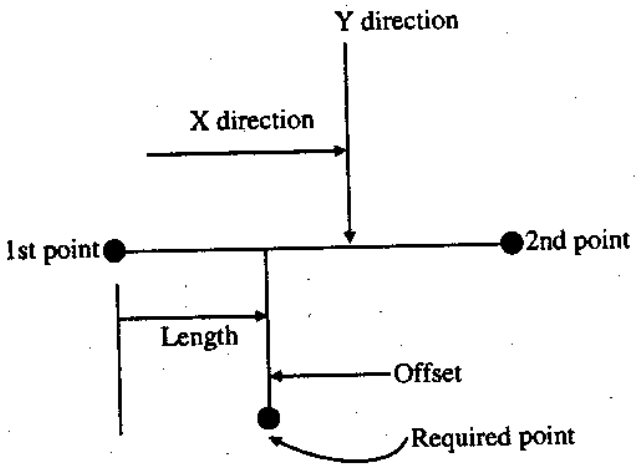
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **বেস লাইন define করা হয় কেন?**

উত্তর : বেসলাইন বা ভিত্তিরেখা হল একটি স্মারক রেখা বা নির্দেশক রেখা যার সাহায্যে অন্যান্য বিন্দু বা রেখার দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন বিন্দু বা রেখার অবস্থান স্থাপনের ক্ষেত্রে কোন একটি রেখাকে বেসলাইন (Baseline) হিসাবে define করা হয়। বেসলাইন define করার জন্য দুটি বিন্দুর স্থানাংক ইনপুট করার প্রয়োজন হয়।

২। **সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?**

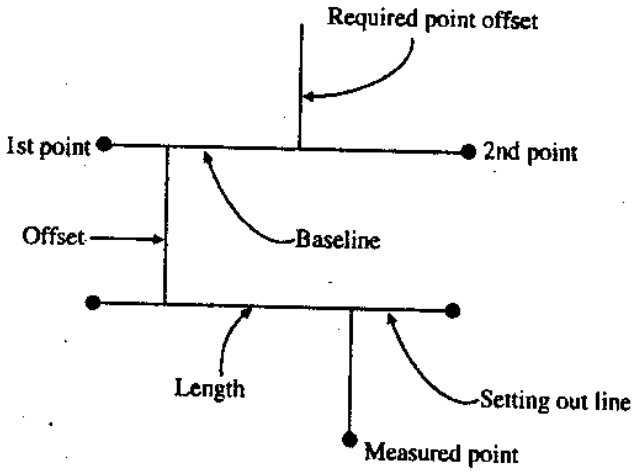
উত্তর : কোন নির্দেশিত বেসলাইন (Defined baseline)-এর সাহায্যে লাইন পয়েন্ট মেজারমেন্ট করা হয়। লাইন পয়েন্ট মেজারমেন্ট হল কোন একটি প্রয়োজনীয় বিন্দুর স্থানাংক বের করা। বিন্দুটির অবস্থান বের করার জন্য বেসলাইনের দৈর্ঘ্য এবং অফসেট মান ইনপুট করা হয়। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কোন কিছুর অবস্থান বের করার জন্য বেসলাইনকে অবশ্যই নির্দেশ (Defined) করতে হবে।



চিত্র ঃ সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট

৩। **সেটিং আউট লাইন বলতে কী বুঝায়?**

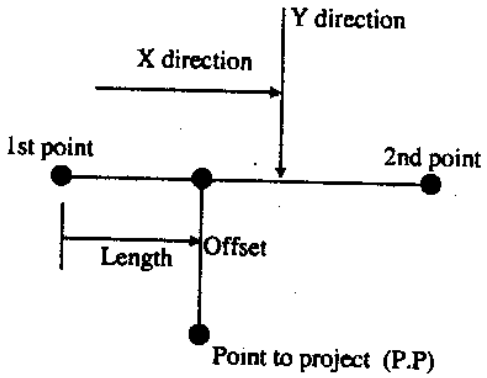
উত্তর ঃ বেসলাইন থেকে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে একটি সুনির্দিষ্ট বিন্দু স্থাপনের জন্য সেটিং আউট লাইন ব্যবহার করা হয়। পরিমাপকৃত পয়েন্টের জন্য বেসলাইন হতে দূরত্ব বের করা হয়, সেটিং আউট লাইন স্থাপনের জন্য টোটাল স্টেশনে বেসলাইনকে অবশ্যই নির্দেশ (Defined) করতে হবে। এক কথায় বলা যায়, কোন বেসলাইনের সাপেক্ষ কোন বিন্দুর অবস্থান স্থাপন ও বেসলাইন হতে দূরত্ব বের করার জন্য যে লাইন ব্যবহার করা হয়, তাকে সেটিং আউট লাইন বলে।



চিত্র ঃ সেটিং আউট লাইন

৪। **পয়েন্ট প্রজেকশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ পয়েন্ট প্রজেকশন (প্রক্ষেপণ) হল একটি বিন্দুকে বেসলাইন-এর উপর প্রক্ষেপণ করা। এ বিন্দু প্রক্ষেপণ পরিমাপ অথবা ইনপুট করে করা হয়। বেসলাইনকে যদি প্রথম বিন্দু ও দ্বিতীয় বিন্দুর সংযোগকারী লাইনের মাধ্যমে দেখানো হয় অর্থাৎ নির্দেশিত করা হয় তবে পয়েন্ট প্রজেকশনটি প্রথম বিন্দু হতে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে ও পয়েন্ট প্রজেকশন বিন্দু (P.P) হতে প্রক্ষেপিত দূরত্বের (Offset) সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। এ অফসেট দূরত্ব অবশ্যই বেসলাইনের উপর লম্বভাবে স্থাপিত হবে।



চিত্র ঃ পয়েন্ট প্রজেকশন

অধ্যায়-১৪

অফসেট পরিমাপ এবং মিসিং লাইন পরিমাপ
(Offset Measurement and Missing Line Measurement)

১৪.০ অফসেট পরিমাপ (Offset measurement) ঃ

যে সকল জায়গায় টার্গেট সরাসরি বসানো যায় না এরকম একটি বিন্দুর অবস্থান বের করা অথবা এমন দূরত্ব ও কোণের পরিমাণ বের করা যা সরাসরি যন্ত্র স্টেশন হতে দৃশ্যমান নয়। এরূপ কোন টার্গেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করার জন্য টার্গেট বিন্দু হতে সামান্য দূরে এক বা একাধিক অফসেট স্থাপন করে পাঠ গ্রহণ করা হয় এবং অফসেট পয়েন্ট হতে টার্গেট পয়েন্ট বা সার্ভে পয়েন্ট পর্যন্ত দূরত্ব ও কোণ পরিমাপ করা হয়। টার্গেট পয়েন্ট বের করার জন্য নিম্নবর্ণিত তিনটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়–

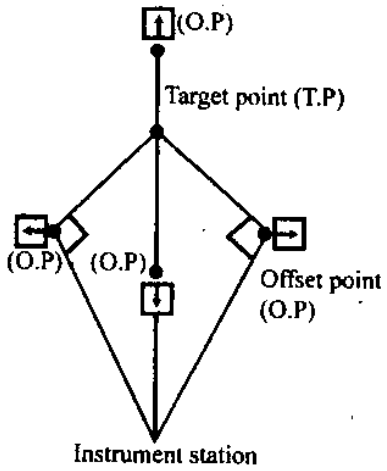
১। একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Single distance offset measurement)

২। কৌণিক অফসেট পরিমাপ (Angle offset measurement)

৩। দুই-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Two distance offset measurement)

১৪.১ একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Single-distance offset measurement) ঃ

যখন কোন বিন্দুর অবস্থান কেবলমাত্র একটি বিন্দুর সাপেক্ষে একক দূরত্ব মেপে নির্ণয় করা হয়, তাকে একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলে। অফসেট বিন্দুর অবস্থান টার্গেট বিন্দুর বামে বা ডানে অবস্থিত হলে অফসেট পয়েন্ট হতে টার্গেট ও অফসেট পয়েন্ট হতে যন্ত্র স্টেশন সংযোগকারী রেখা অবশ্যই অফসেট বিন্দুতে ৯০° কোণ উৎপন্ন করবে বা লম্বভাবে অবস্থান করবে।

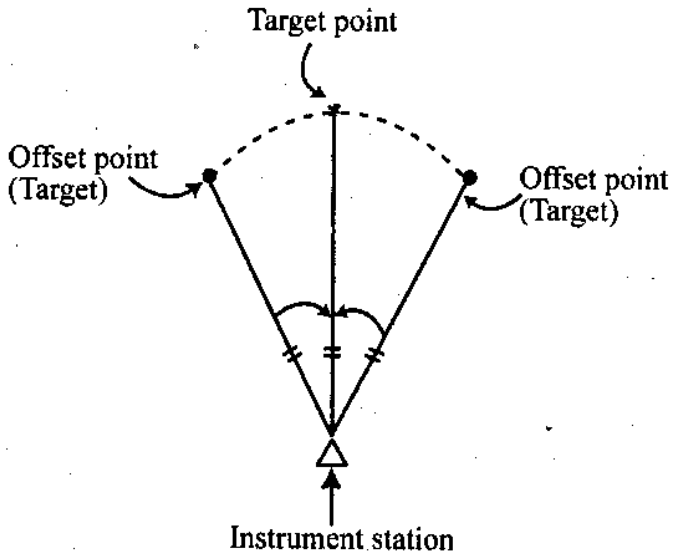


চিত্র ঃ ১৪.১ যন্ত্রের স্টেশন

যদি অফসেট পয়েন্টটি টার্গেট পয়েন্টের সামনে বা পিছনে অবস্থান করে তবে অফসেট পয়েন্টটি যন্ত্র স্টেশন ও টার্গেট পয়েন্ট সংযোগকারী রেখার উপর অবস্থিত হবে। যন্ত্র স্টেশন হতে নির্দিষ্ট দূরত্বে অফসেট দূরত্ব পরিমাপ করে অফসেট বিন্দুর অবস্থান বের করাই একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ এর উদ্দেশ্য। টোটাল স্টেশনে প্রয়োজনীয় ডাটা প্রবেশ করে অফসেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

১৪.২ কৌণিক অফসেট পরিমাপ (Angle offset measurement) ঃ

কৌণিক পদ্ধতিতে অফসেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য টার্গেট বিন্দু ও অফসেট বিন্দুর মধ্যবর্তী কোণ ও টার্গেট পয়েন্ট থেকে অফসেট পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। অফসেট পয়েন্ট টার্গেট পয়েন্টের যতদূর সম্ভব নিকটবর্তী স্থানে ডানে বা বামে স্থাপন করতে হবে। অফসেট পয়েন্টটি এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে যন্ত্র স্টেশন হতে টার্গেট পয়েন্ট ও অফসেট পয়েন্ট সমদূরে অবস্থান করে এবং টার্গেট পয়েন্ট ও অফসেট পয়েন্টের উচ্চতা সমান হয়। (চিত্র ঃ ১৪.২)



চিত্র ঃ ১৪.২ যন্ত্র স্টেশন

কৌণিক অফসেট পরিমাপ পদ্ধতি ঃ

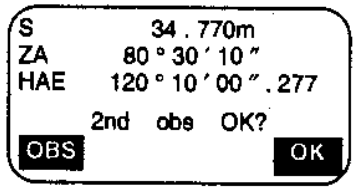
১। অফসেট পয়েন্টটি টার্গেট পয়েন্টের নিকটবর্তী স্থানে ডানে বা বামে স্থাপন করতে হবে।

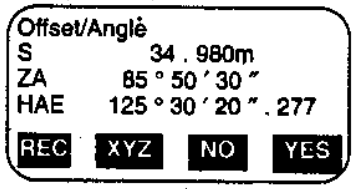
২। যন্ত্র স্টেশন হতে টার্গেট পয়েন্ট ও অফসেট পয়েন্ট সমদূরে স্থাপন করতে হবে এবং টার্গেট উচ্চতা ও অফসেট উচ্চতা সমান রাখতে হবে।

৩। এবার যন্ত্র স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে পাওয়ার অন করে সেন্টারিং ও লেভেলিং কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

৪। অফসেট পয়েন্টকে তাক করে [DIST] প্রেস করে পরিমাপ গ্রহণ করতে হবে।

৫। Measure mode screen page 3 হতে [Offset] প্রেস করলে Offset অপশন প্রদর্শিত হবে এবং এখান থেকে যন্ত্র স্টেশন ডাটা প্রবেশ করাতে হবে।





চিত্র ঃ ১৪.৩

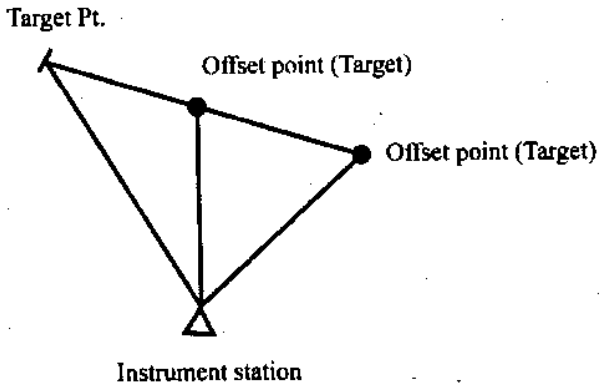
৬। এখন Offset/Angle সিলেক্ট করতে হবে।

৭। সঠিকভাবে টার্গেট পয়েন্টকে তাক করে OK প্রেস করলে দূরত্ব এবং টার্গেট পয়েন্টের কোণ ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৮। পরিমাপ গ্রহণ শেষে [YES] প্রেস করে <Offset> মোডে ফিরে যেতে হবে।

১৪.৩ দুই-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Two-distance offset measurement) ঃ

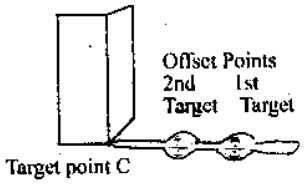
এ অফসেট দূরত্ব পরিমাপের জন্য দু'টো অফসেট পয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। টার্গেট পয়েন্ট ও দু'অফসেট বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এ কাজের জন্য টার্গেট পয়েন্ট, পয়েন্ট হতে একই সরলরেখা বরাবর দুটি অফসেট পয়েন্ট (১ম টার্গেট ও ২য় টার্গেট) স্থাপন করতে হবে এবং ১ম টার্গেট ও ২য় টার্গেট পর্যবেক্ষণ করার পর ২য় টার্গেট ও টার্গেট পয়েন্ট মধ্যবর্তী দূরত্ব প্রবেশ করাতে হবে।



চিত্র ঃ ১৪.৪

দুই দূরত্ব অফসেট সহজে পরিমাপ করার জন্য একটি 2–point target ব্যবহার করা যেতে পারে (2R–500–K)। তবে এক্ষেত্রে যন্ত্রের প্রিজম কনস্ট্যান্স (Prism constant) '0' সেট করে দিতে হবে। 2–point টার্গেটটি যেভাবে ব্যবহার করতে হবে তা হল–

* 2–point target-এর সচালোপ্রান্ত টার্গেটে স্থাপন করতে হবে
* টার্গেটিকে যন্ত্রমুখী করতে হবে
* টার্গেট পয়েন্ট হতে ২য় টার্গেট পর্যন্ত দূরত্ব মাপতে হবে।
* Reflector type "Sheet" set করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৪.৫ Two point target

দূরত্ব অফসেট পরিমাপ পদ্ধতি ঃ

১। টার্গেট পয়েন্ট থেকে দু'টি অফসেট পয়েন্ট (১ম টার্গেট ও ২য় টার্গেট) একই রেখা বরাবর স্থাপন করতে হবে।

২। Meas Mode Screen-এর [OFFSET] প্রেস করে <Offset> প্রদর্শন করতে হবে এবং এখান থেকে যন্ত্র স্টেশন ডাটা প্রবেশ করাতে হবে।

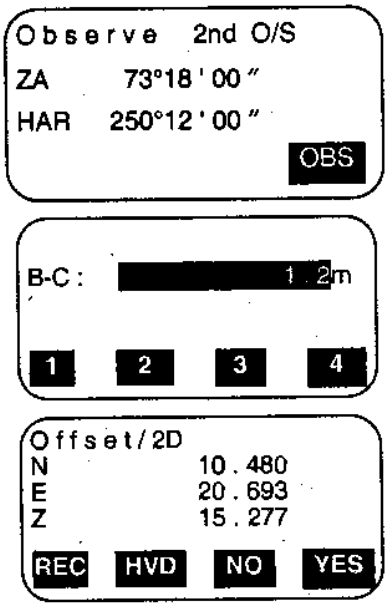
৩। এখান থেকে "Offset/2D" সিলেক্ট করতে হবে।

৪। ১ম টার্গেট তাক করে [OBS] প্রেস করলে পরিমাপকৃত ফলাফল ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে। [YES] প্রেস করলে 2nd Target অবজারভেশন Screen প্রদর্শিত হবে।

৫। 2nd target-কে তাক করে [OBS] প্রেস করলে ডিসপ্লেতে ফলাফল প্রদর্শিত হবে। এখান থেকে [YES] প্রেস করতে হবে।

৬। 2nd target থেকে টার্গেট পয়েন্ট পর্যন্ত দূরত্ব প্রবেশ করাতে হবে এবং {↵} প্রেস করলে ডিসপ্লেতে টার্গেট পয়েন্ট স্থানাংক প্রদর্শিত হবে।

৭। এখান থেকে [YES] প্রেস করলে Offset data সংরক্ষণ হবে। [HVD] প্রেস করলে স্থানাংক থেকে S, ZA, HAR প্রদর্শন করবে।



চিত্র ঃ ১৪.৬

১৪.৪ দুই বা ততোধিক বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ (Measurement of the distance between two or more point) ঃ

একটি টার্গেট হতে অপর টার্গেট পর্যন্ত ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব এবং অনুভূমিক কোণ "Missing line measurement" (MLM) অপশন ব্যবহার করে পরিমাপ করা যায়। এক্ষেত্রে ১ম পয়েন্ট থেকে ২য় পয়েন্ট এবং তা পরবর্তী পয়েন্ট পর্যন্ত পরিমাপ করা যায়। এতে ঢালের হার শতকরা হারে প্রকাশ করা যায়। নিম্নে দূরত্ব মাপন পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব মাপন পদ্ধতি ঃ

১। যন্ত্রকে যন্ত্র স্টেশনে বসায়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং সেন্টারিং, লেভেলিং ইত্যাদি সম্পন্ন করতে হবে।

২। যে বিন্দু হতে দূরত্ব পরিমাপ করতে চাই, অর্থাৎ শুরু বিন্দু (Starting position P_1) বরাবর যন্ত্র তাক করে Meas Mode Screen হতে [DIST]-কে প্রেস করলে ডিসপ্লেতে পরিমাপকৃত মান প্রদর্শন করবে। [STOP] প্রেস করে পরিমাপ বন্ধ করতে হবে।

৩। এবার 2nd target বরাবর যন্ত্র তাক করে Meas mode screen-এর Page 3-এর [MLM] প্রেস করলে নিম্নলিখিত পর্যবেক্ষণ মানগুলো প্রদর্শন করবে–

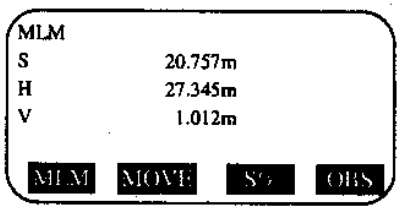
S = Slope distance (Starting point to 2nd point)

H = Horizontal distance (Starting point to 2nd point)

V = Height difference (Starting point to 2nd point)

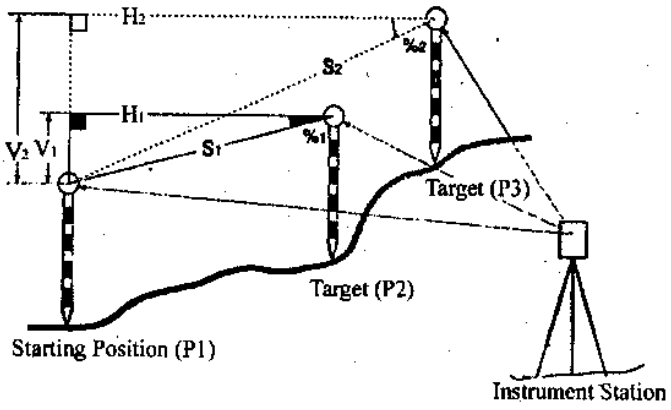
৪। এবার পরবর্তী টার্গেটিকে তাক করে পূর্বের ন্যায় [MLM] প্রেস করলে ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব এবং উচ্চতার পার্থক্য প্রদর্শন করবে।

৫। [S/%] প্রেস করলে দু' বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব ঢাল আকারে প্রদর্শন করবে। পুনঃপর্যবেক্ষণের জন্য শুরু বিন্দুকে তাক করে [OBS] প্রেস করতে হবে। [MOVE] প্রেস করলে শেষ টার্গেট-কে শুরু বিন্দু হিসাবে গণ্য হবে এবং পরবর্তী টার্গেট পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাপ করবে।



চিত্র ঃ ১৪.৭

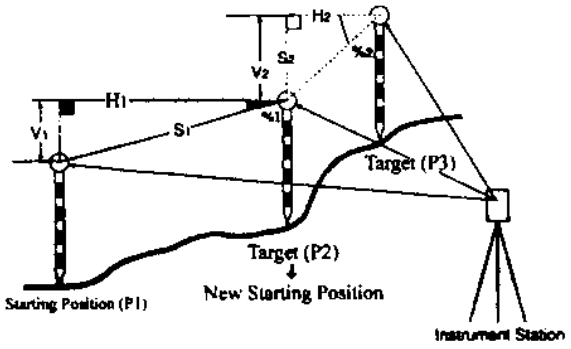
৬। [ESC] প্রেস করে পরিমাপ গ্রহণ শেষ করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৪.৮

১৪.৫ শুরু বিন্দু পরিবর্তন পদ্ধতি (Procedure of changing the starting point) ঃ

পরিমাপ গ্রহণের শুরু বিন্দুকে পরবর্তী বিন্দুতে স্থানান্তরের জন্য এ অপশন ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এর পরিবর্তন প্রক্রিয়া ধারাবাহিকভাবে চিত্রসহ বর্ণনা করা হল–



চিত্র ১৪.৯

১। অনুচ্ছেদ ১৪.৪ অনুসরণে শুরু বিন্দু ও টার্গেট বিন্দুর পরিমাপ গ্রহণের পর শুরু বিন্দুকে পরবর্তী টার্গেট স্টেশনে পরিবর্তন করার জন্য [MOVE] অপশন প্রেস করতে হবে।

২। [MOVE] প্রেস করে [YES] প্রেস করলে টার্গেট স্টেশন শুরু বিন্দু হিসাবে পরিবর্তন হবে।

৩। এখন পরবর্তী আরও কতগুলো টার্গেট বিন্দুর দূরত্ব বের করতে চাইলে ধাপ ২ থেকে ৩ অনুসরণ করতে হবে।

অনুশীলনী–১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যখন কোন বিন্দুর অবস্থান কেবলমাত্র একটি বিন্দুর সাপেক্ষে একক দূরত্ব মেপে নির্ণয় করা হয়, তাকে একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলে।

২। **কৌণিক অফসেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ টার্গেট বিন্দু ও অফসেট বিন্দুর মধ্যবর্তী কোণ ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব মেপে যে অফসেট বিন্দু অবস্থান নির্ণয় করা হয়, তাকে কৌণিক অফসেট পরিমাপ বলে।

৩। **দু-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ কী?**

উত্তর ঃ টার্গেট স্টেশন হতে দুটি অফসেট বিন্দু নির্বাচন করে উক্ত দু'বিন্দুর অবস্থান পরিমাপকে দুই-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলে।

৪। **শুরু বিন্দু (Starting point) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ গ্রহণকালে যে বিন্দু হতে দূরত্ব পরিমাপ শুরু করা হয়, তাকে পরিমাপের শুরু বিন্দু বলে। [MOVE] অপশন ব্যবহার করে এ শুরু বিন্দুকে পরবর্তী টার্গেট বিন্দুতে স্থানান্তর করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **অফসেট পরিমাপ (Offset Measurement) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যে সকল জায়গায় টার্গেট সরাসরি বসানো যায় না এরকম একটি বিন্দুর অবস্থান বের করা অথবা এমন দূরত্ব ও কোণের পরিমাণ বের করা যা সরাসরি যন্ত্র স্টেশন হতে দৃশ্যমান নয়। এরূপ কোন টার্গেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করার জন্য টার্গেট বিন্দু হতে সামান্য দূরে এক বা একাধিক অফসেট স্থাপন করে পাঠ গ্রহণ করা হয় এবং অফসেট পয়েন্ট হতে টার্গেট পয়েন্ট বা সার্ভে পয়েন্ট পর্যন্ত দূরত্ব ও কোণ পরিমাপ করা হয়। টার্গেট পয়েন্ট বের করার জন্য নিম্নবর্ণিত তিনটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়–

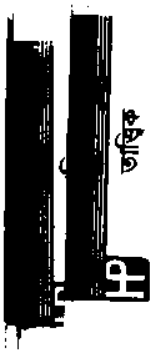
১। একক দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Single distance offset measurement)

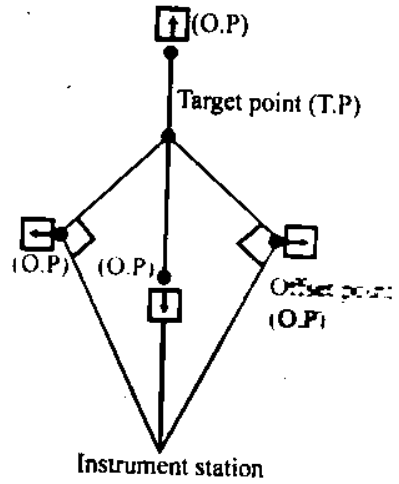
২। কৌণিক অফসেট পরিমাপ (Angle offset measurement)

৩। দুই-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ (Two-distance offset measurement)

২। **এক দূরত্ব অফসেট পরিমাপের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর: যখন কোন বিন্দুর অবস্থান কেবলমাত্র একটি বিন্দুর সাপেক্ষে একক দূরত্ব মেপে নির্ণয় করা হয়, তাকে একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলে। অফসেট বিন্দুর অবস্থান টার্গেট বিন্দুর বামে বা ডানে অবস্থিত হলে অফসেট পয়েন্ট হতে টার্গেট ও অফসেট পয়েন্ট হতে যন্ত্র স্টেশন সংযোগকারী রেখা অবশ্যই অফসেট বিন্দুতে ৯০° কোণ উৎপন্ন করবে বা লম্বভাবে অবস্থান করবে।

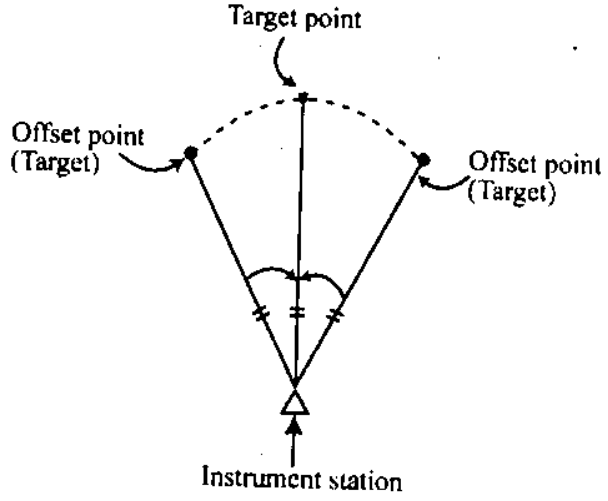




যদি অফসেট পয়েন্টটি টার্গেট পয়েন্টের সামনে বা পিছনে অবস্থান করে তবে অফসেট পয়েন্টটি যন্ত্র স্টেশন ও টার্গেট পয়েন্ট সংযোগকারী রেখার উপর অবস্থিত হবে। যন্ত্র স্টেশন হতে নির্দিষ্ট দূরত্বে অফসেট দূরত্ব পরিমাপ করে অফসেট বিন্দুর অবস্থান বের করাই একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ এর উদ্দেশ্য। টোটাল স্টেশনে প্রয়োজনীয় ডাটা প্রবেশ করে অফসেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়।

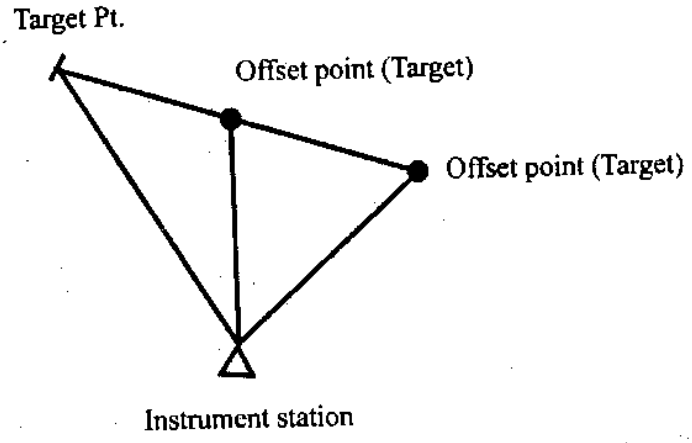
৩। **কৌণিক অফসেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: কৌণিক পদ্ধতিতে অফসেট বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য টার্গেট বিন্দু ও অফসেট বিন্দুর মধ্যবর্তী কোণ ও টার্গেট পয়েন্ট থেকে অফসেট পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। অফসেট পয়েন্ট টার্গেট পয়েন্টের যতদূর সম্ভব নিকটবর্তী স্থানে ডানে বা বামে স্থাপন করতে হবে। অফসেট পয়েন্টটি এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে যন্ত্র স্টেশন হতে টার্গেট পয়েন্ট ও অফসেট পয়েন্ট সমদূরে অবস্থান করে এবং টার্গেট পয়েন্ট ও অফসেট পয়েন্টের উচ্চতা সমান হয়।



৪। দু-দূরত্ব অফসেট কীভাবে পরিমাপ করা যায়?

উত্তর: এ অফসেট দূরত্ব পরিমাপের জন্য দু'টো অফসেট পয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। টার্গেট পয়েন্ট ও দু'অফসেট বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এ কাজের জন্য টার্গেট পয়েন্ট, পয়েন্ট হতে একই সরলরেখা বরাবর দুটি অফসেট পয়েন্ট (১ম টার্গেট ও ২য় টার্গেট) স্থাপন করতে হবে এবং ১ম টার্গেট ও ২য় টার্গেট পর্যবেক্ষণ করার পর ২য় টার্গেট ও টার্গেট পয়েন্ট মধ্যবর্তী দূরত্ব প্রবেশ করাতে হবে।



দুই দূরত্ব অফসেট সহজে পরিমাপ করার জন্য একটি 2–point target ব্যবহার করা যেতে পারে (2R–500–K)। তবে এক্ষেত্রে যন্ত্রের প্রিজম কনস্ট্যান্ট (Prism constant) '0' সেট করে দিতে হবে। 2–point টার্গেটটি যেভাবে ব্যবহার করতে হবে তা হল–

* 2–point target-এর সচালোপ্রান্ত টার্গেটে স্থাপন করতে হবে।
* টার্গেটিকে যন্ত্রমুখী করতে হবে।
* টার্গেট পয়েন্ট হতে ২য় টার্গেট পর্যন্ত দূরত্ব মাপতে হবে।
* Reflector type "Sheet" set করতে হবে।

৫। [MLM] অপশন ব্যবহার করে কী কী দূরত্ব পরিমাপ করা হয়?

উত্তর: [MLM] অপশন ব্যবহার করে একটি টার্গেট হতে অপর টার্গেট পর্যন্ত ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব ও খাড়া দূরত্ব সরাসরি পরিমাপ করা যায়। এক্ষেত্রে ১ম টার্গেট থেকে ২য় পয়েন্ট এবং তা পরবর্তী পয়েন্ট পর্যন্ত পরিমাপ করা যায়। এতে ঢালের হার শতকরা হারে প্রকাশ করা যায়।

৬। [MLM] অপশন ব্যবহার করে কীভাবে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৪R]

উত্তর: নিম্নে [MLM] অপশন ব্যবহার করে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব মাপন পদ্ধতি বর্ণনা করা হল ঃ

১। যন্ত্রকে কোন স্টেশনে বসিয়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং সেন্টারিং লেভেলিং ইত্যাদি সম্পূর্ণ করতে হবে।

২। এবার যে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করতে চাই, অর্থাৎ শুরু বিন্দু (P_1) বরাবর যন্ত্র তাক করে [DIST] প্রেস করতে হবে।

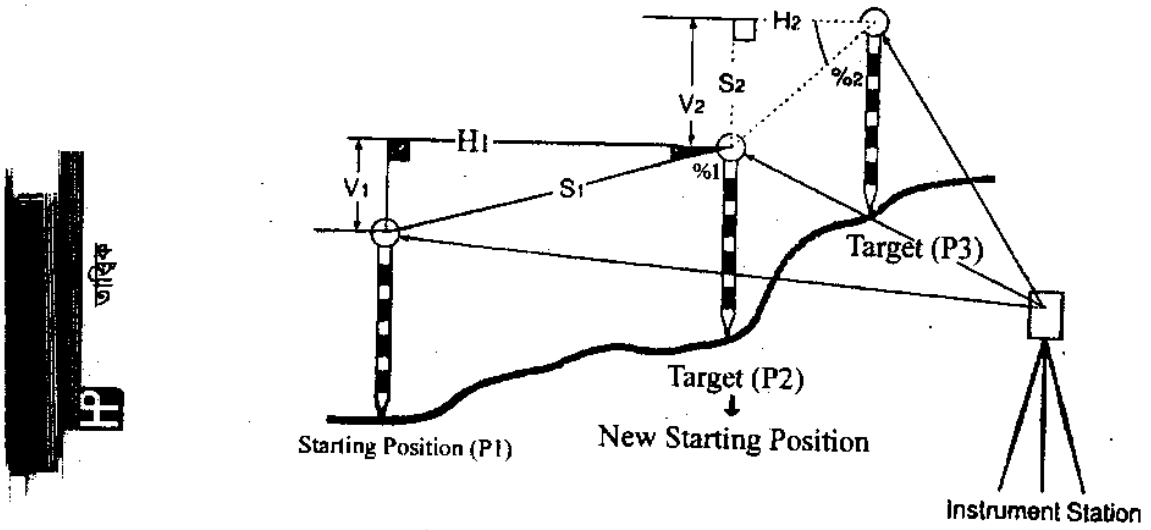
৩। যন্ত্রকে এবার 2nd target বরাবর তাক করিয়ে Page-3 এর [MLM] অপশন প্রেস করলে ডিসপ্লেতে নিম্নের দূরত্বসমূহ প্রদর্শিত হবে।

S = Slope distance
H = Horizontal distance
V = Height difference

৪। এবার পরবর্তী টার্গেটকে তাক করে পূর্বের ন্যায় [MLM] প্রেস করলে ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব ও উচ্চতার পার্থক্য প্রদর্শন করবে–

৭। **[MLM] অপশন ব্যবহারে কীভাবে শুরু বিন্দুর অবস্থান পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর ঃ পরিমাপ গ্রহণের শুরু বিন্দুকে পরবর্তী বিন্দুতে স্থানান্তরের জন্য এ অপশন ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এর পরিবর্তন প্রক্রিয়া ধারাবাহিকভাবে চিত্রসহ বর্ণনা করা হল–



১। অনুচ্ছেদ ১৪.৪ অনুসরণে শুরু বিন্দু ও টার্গেট বিন্দুর পরিমাপ গ্রহণের পর শুরু বিন্দুকে পরবর্তী টার্গেট স্টেশনে পরিবর্তন করার জন্য [MOVE] অপশন প্রেস করতে হবে।

২। [MOVE] প্রেস করে [YES] প্রেস করলে টার্গেট স্টেশন শুরু বিন্দু হিসাবে পরিবর্তন হবে।

৩। এখন পরবর্তী আরও কতগুলো টার্গেট বিন্দুর দূরত্ব বের করতে চাইলে ধাপ ২ থেকে ৩ অনুসরণ করতে হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ করা যায়?**

উত্তর সংকেত ঃ ১৪.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহার করে কীভাবে কৌণিক-দূরত্ব পরিমাপ করা যায়?**

উত্তর সংকেত ঃ ১৪.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে দু-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ করা যায়?**

উত্তর সংকেত ঃ ১৪.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

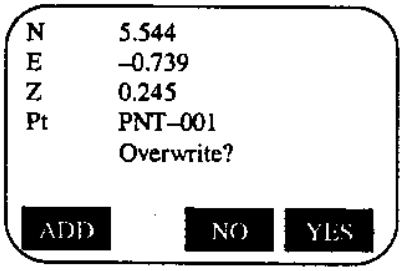
উত্তর সংকেত ঃ ১৪.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১৫

ডাটা রেকর্ডকরণ
(Data Recording)

১৫.০ ডাটা রেকর্ডিং (Data recording) ঃ

রেকর্ড মেনুতে বিভিন্ন রকম পরিমাপকৃত ডাটা সংরক্ষণ (Store) করা যায়। রেকর্ডকৃত পরিমাপগুলো হল– (দূরত্ব, কোণ, স্থানাংক), স্টেশন পয়েন্ট ডাটা, নোট ইত্যাদি। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে সর্বমোট 1000 ডাটা সংরক্ষণ করা যায়। এ সকল ডাটা ভিন্ন ভিন্ন নামে সংরক্ষিত হয়। তবে একই নামে আরও ডাটা ইনপুট করতে চাইলে যন্ত্রে পূর্বে সংরক্ষিত ডাটার উপর পুনঃলিখন (Overwrite) করবে কিনা অপশন আসবে। [YES] প্রেস করলে বর্তমান ডাটা অভাররাইট করবে। [NO] প্রেস করলে নতুন নামে সংরক্ষণ করা যাবে, এবং [ADD] প্রেস করলে একই নামে আর একটি রেকর্ড সংরক্ষিত হবে। পরবর্তী অনুচ্ছেদগুলোতে কীভাবে ডাটা রেকর্ড করা যায় তা বিস্তারিত বর্ণনা করা হল–



চিত্র ঃ ১৫.১

১৫.১ যন্ত্র স্টেশন ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording instrument station data) ঃ

যন্ত্র স্টেশন ডাটা বর্তমান JOB এ সংরক্ষিত হয়। যন্ত্র স্টেশনে যে সকল ডাটা সংরক্ষিত হয় তাহল–

(i) যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক (Instrument station coordinates)

(ii) পয়েন্ট নম্বর (Point number)

(iii) যন্ত্র উচ্চতা (Instrument height)

(iv) কোডস্ (Codes)

(v) অপারেটর (Operator)

(vi) তারিখ (Date)

(vii) সময় (Time)

(viii) আবহাওয়া (Weather)

(ix) বাতাস (Wind)

(x) তাপমাত্রা (Temperature)

(xi) বাতাসের চাপ (Air pressure)

(xii) বায়ুমণ্ডলীয় সংশোধনী সহগ (Atmospheric correction factor)

বর্তমান জবে যদি স্টেশন ডাটা সংরক্ষণ করা না হয় তবে পাঠ গ্রহণে পূর্বে সংরক্ষিত Instrument station data ব্যবহৃত হবে।

● **যন্ত্র স্টেশন ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি ঃ**

১। প্রথম যন্ত্রকে একটি স্টেশনে বসায়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং, লেভেলিং ইত্যাদি সম্পন্ন করতে হবে।

২। Meas mode screen এরা Page-3 এর [REC]-এ প্রেস করলে [REC] মোড অন হবে এবং ডিসপ্লেতে Current JOB Name প্রদর্শিত হবে।

৩। এখান থেকে "Stn, data" সিলেক্ট করতে হবে। [READ] সিলেক্ট করে ডাটা recall করা যাবে এবং রেজিস্টার্ড কো-অর্ডিনেট ব্যবহার করা যাবে।

৪। [EDIT] প্রেস করে নিম্নের ডাটা আইটেমগুলো সেট করতে হবে। পার্শ্বের মোডগুলোতে আইটেমগুলো দেখা যাবে–

1. Instrument station data
2. Point number
3. Instrument height
4. Codes
5. Operator
6. Date
7. Time
8. Weather
9. Wind
10. Temperature
11. Air pressure
12. Atmospheric correction factor.

৫। Code ইনপুটের ক্ষেত্রে [↑] [↓] কার্সর ব্যবহার করে রেজিস্ট্যার্ড কোড ব্যবহার করতে হবে।

৬। Atmospheric correction factor সেট করার জন্য "Oppm" প্রেস করতে হবে। তাপমাত্রা এবং বায়ুচাপ পূর্বের সেটিং-এ থাকবে।

৭। ইনপুট করা সকল ডাটা চেক করে [Ok] প্রেস করতে হবে।

৮। [ESC] প্রেস করলে পরিমাপ হতে বের হবে এবং [REC] মোডে ফিরে যাবে।

● যন্ত্র স্টেশন ডাটা ইনপুট করার সময় নিম্নোক্ত বিষয়গুলো স্মরণীয়–

নোট ঃ

(i) শেষ ইনপুট সংখ্যা স্বয়ংক্রীয়ভাবে 1 করে বৃদ্ধি পাবে।

(ii) **সর্বোচ্চ পয়েন্ট নং ঃ** 14 (Alphanumeric)

(iii) **টার্গেট উচ্চতা রেঞ্জ ঃ** 9999.999 to 9999.99 (m)

(iv) **সর্বোচ্চ কোড/অপারেট সাইজ ঃ** 16 (alphanumeric)

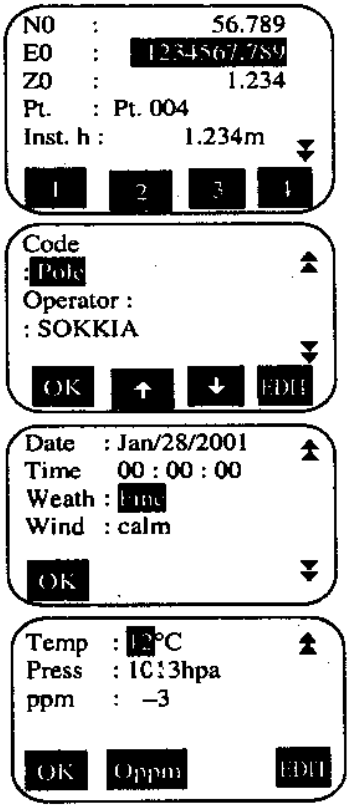
(v) **আবহাওয়া নির্বাচন ঃ** Fine, cloudy, light rain, rain, snow.

(vi) **বাতাস নির্বাচন ঃ** Calm, Gentle, Light, Strong, Very strong.

(vii) **তাপমাত্রা রেঞ্জ ঃ** – 30°C → 60°C

(viii) **বায়ু চাপ রেঞ্জ ঃ** 500 to 1400 (hpa)/375 to 1050 (mmHg)

(ix) **বায়ুমন্ডলীয় সংশোধনী সহগ (ppm) ঃ** –499 to 499



চিত্র ঃ ১৫.২

১৫.২ কোণ পরিমাপক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording angle measurement data) ঃ

কোণ পরিমাপক ডাটা Current JOB-এ সংরক্ষণ করা যায়। [AUTO] অপশন ব্যবহার করে সহজেই কোণ পরিমাপক ডাটা রেকর্ড করা যায়।

নিম্নে কোণ পরিমাপক ডাটা রেকর্ড করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

পদ্ধতি ঃ

১। প্রথমে যন্ত্রকে একটি স্টেশনে বসায়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং যন্ত্র যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং করতে হবে।

২। Meas Mode screen-এর Page-3 হতে [REC] প্রেস করলে [REC] মোড প্রদর্শিত হবে।

৩। "Angle data" সিলেক্ট করতে হবে এবং যে পয়েন্টটি রেকর্ড করতে হবে তা দৃশ্যমান করতে হবে। কোণ পরিমাপের মানগুলো যথাসময়ে প্রদর্শিত হবে।

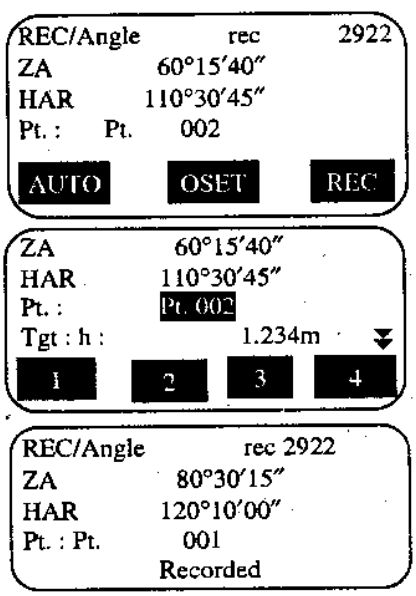
৪। [REC] প্রেস করে, [EDIT] প্রেস করতে হবে এবং নিম্নের আইটেমগুলো সেট করতে হবে–

1. Point number
2. Target height
3. Code

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করতে হবে এবং [Ok] প্রেস করতে হবে।

৬। ধারাবাহিক পরিমাপে পরবর্তী পয়েন্ট দৃশ্যমান করে ধাপ (৪) ও ধাপ (৫) সম্পাদন করতে হবে। [AUTO] প্রেস করলে কোণ পরিমাপ সম্পন্ন করবে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফলাফল রেকর্ড করবে।

৭। [ESC] প্রেস করে [REC] Mode-এ ফিরে যেতে হবে।



চিত্র ঃ ১৫.৩

১৫.৩ দূরত্ব পরিমাপক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording distance measurement data) ঃ

দূরত্ব পরিমাপক ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল–

১। যন্ত্রকে কোন স্টেশনে বসায়ে পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে এবং লেভেলিং সেন্টারিং ইত্যাদি যথাযথভাবে সম্পন্ন করতে হবে।

২। Meas Mode screen-এর Page-1 হতে [DIST] প্রেস করে পরিমাপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। Meas Mode screen-এর Page-3 হতে [REC] প্রেস করলে [REC] Mode প্রদর্শিত হবে। এখান থেকে "Dist data" সিলেক্ট করে পরিমাপকৃত দূরত্ব প্রদর্শন করতে হবে।

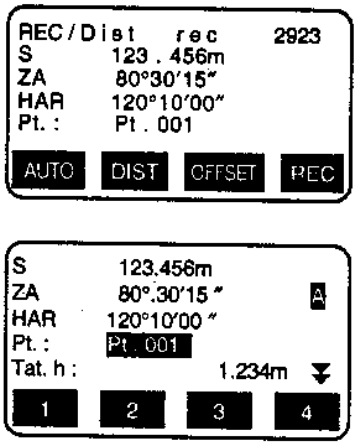
৪। [REC] প্রেস করে [EDIT]-কে প্রেস করতে হবে এবং নিম্নের আইটেমগুলো ইনপুট করতে হবে–

1. Point number
2. Target height
3. Code

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করে [Ok] প্রেস করতে হবে।

৬। ধারাবাহিক পরিমাপে পরবর্তী পয়েন্ট দৃশ্যমান করে ধাপ (৪) ও ধাপ (৫) সম্পাদন করতে হবে। [OFFSET] প্রেস করে মেজারমেন্ট ভ্যালু রেকর্ড করা যাবে।

৭। [ESC] প্রেস করে [REC] মোড-এ ফিরে যাওয়া যাবে।



চিত্র ঃ ১৫.৪

১৫.৪ স্থানাংক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording coordinate data) ঃ

কোঅর্ডিনেট ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হল–

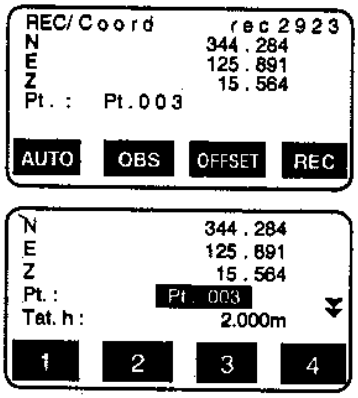
১। যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং যন্ত্রকে যথাযথভাবে সেন্টারিং, লেভেলিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। Meas Mode Screen হতে কোঅর্ডিনেট পরিমাপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। Meas Mode Screen-এর Page-3 এর [REC] প্রেস করে [REC] মোড open করতে হবে। পরিমাপকৃত মান "Coord data" সিলেকশন করে প্রদর্শন করতে হবে।

৪। [REC] প্রেস করে [EDIT] প্রেস করতে হবে এবং নিম্নের আইটেম সেট করতে হবে।

1. Point number
2. Code
3. Target height



চিত্র ঃ ১৫.৫

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করে [OK] প্রেস করতে হবে।

৬। ধারাবাহিক পরিমাপে পরবর্তী পয়েন্টকে দৃশ্যমান করে [OBS] প্রেস ধাপ (৪) ও ধাপ (৫) সম্পাদন করতে হবে।

৭। [ESC] প্রেস করে [REC] মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।

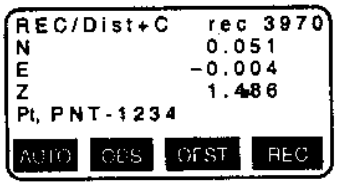
১৫.৫ দূরত্ব এবং স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording distance and coordinate data) ঃ

- দূরত্ব এবং স্থানাঙ্ক ডাটা একই সাথে Current JOB-এ সংরক্ষণ করা যায়।
- দূরত্ব পরিমাপ এবং স্থানাঙ্ক পরিমাপ ডাটা একই পয়েন্ট নাম্বারে করা যাবে।
- দূরত্ব পরিমাপক ডাটা প্রথমে রেকর্ড হবে, তারপর স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ড হবে।

ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি ঃ

১। যন্ত্র চালু করে Meas mode screen এর Page-3 হতে [REC] প্রেস করতে হবে।

২। [REC] মোড হতে "Dist + coord data" সিলেক্ট করলে ডিসপ্লেতে <REC/DIST + C> প্রদর্শিত হবে।



চিত্র ঃ ১৫.৬

৩। পয়েন্টকে দৃশ্যমান করে [OBS] প্রেস করলে। যন্ত্র পরিমাপ সম্পন্ন করবে এবং ডিসপ্লেতে ফলাফল মান প্রদর্শন করবে।

৪। এরপর [REC] প্রেস করে [EDIT] প্রেস করতে হবে এবং নিম্নের আইটেমগুলো সেট করতে হবে–

1. Point number 2. Target right 3. Code

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করে [OK] প্রেস করতে হবে।

৬। [ESC] প্রেস করে [REC] মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।

১৫.৬ জব ডাটা প্রদর্শন/রিভিউ করার পদ্ধতি (Process of reviewing JOB data) ঃ

Current JOB-এর অন্তর্ভুক্ত সকল নির্বাচিত ডাটা প্রদর্শন করা যায়। পয়েন্ট নাম্বার এর সাহায্যে JOB data-গুলো অনুসন্ধান করে বের করা যায় কিন্তু Note data অনুসন্ধান করা যায় না।

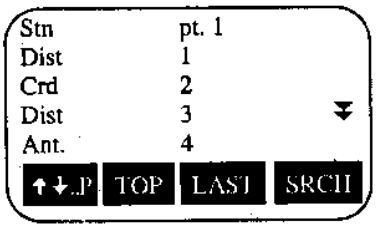
অন্যকোন যন্ত্র থেকে প্রবেশকৃত জানা ডাটা প্রদর্শন (Review) করা যায় না। নিম্নে জব ডাটা রিভিউ করার পদ্ধতি আলোচনা করা হল–

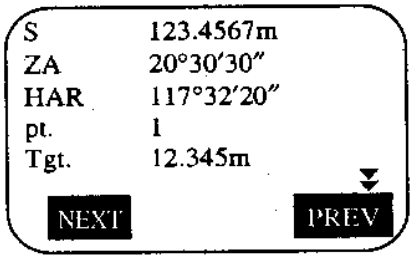
◆ **JOB data রিভিউ করার পদ্ধতি ঃ**

১। কোন স্টেশনে যন্ত্র বসায়ে পাওয়ার অন করে প্রয়োজনীয় সেটিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। Meas Mode screen-এর Page-3-এর [REC] প্রেস করে [REC] মোড ডিসপ্লে করতে হবে। এ মোড থেকে View" সিলেক্ট করলে সকল রেকর্ড পয়েন্টের তালিকা দেখা যাবে।

৩। যে পয়েন্ট নাম্বারের ডাটা বিস্তারিত দেখতে চাই তা সিলেক্ট করে [↵] প্রেস করতে হবে। বিস্তারিত ডাটা প্রদর্শিত হবে। পাশের চিত্রে (চিত্র ১৫.৭) দূরত্ব মাপক ডাটা প্রদর্শন করা হয়েছে।





চিত্র ঃ ১৫.৭

- পূর্ববর্তী ডাটা দেখার জন্য [PREV] প্রেস করতে হবে।
- পরবর্তী ডাটা দেখার জন্য [NEXT] প্রেস করতে হবে।
- এক পাতা হতে অন্য পাতায় যাওয়ার জন্য [↑↓ .. P] এবং {▲}/{▼} প্রেস করতে হবে।
- প্রথম ডাটা দেখার জন্য [TOP] প্রেস করতে হবে।
- শেষ ডাটা দেখার জন্য [LAST] প্রেস করতে হবে।
- কোন পয়েন্ট অনুসন্ধান করার জন্য "Pt. NO."-এর পাশে পয়েন্ট নম্বর ইনপুট করতে হবে। (ডাটা বেশি থাকলে অনুসন্ধান করতে সময় লাগবে।

৪। [ESC] প্রেস করলে বিস্তারিত ডিসপ্লে ও পুনরায় [ESC] প্রেস করলে <REC> মোডে ফিরে যাবে।

অনুশীলনী-১৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **রেকর্ড মেনুতে সাধারণত কী কী ডাটা রেকর্ড করা যায়?**

উত্তর : রেকর্ড মেনুতে সাধারণত দূরত্ব, কোণ, স্থানাংক, স্টেশন পয়েন্ট ডাটা, নোট ইত্যাদি রেকর্ড করা যায়।

২। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রে কী পরিমাণ ডাটা রেকর্ড করা যায়?**

উত্তর : টোটাল স্টেশন যন্ত্রে সর্বমোট 1000 ডাটা রেকর্ড করার ব্যবস্থা আছে।

৩। **রেকর্ডকৃত ডাটা কোথায় সংরক্ষিত হয়?**

উত্তর : রেকর্ডকৃত ডাটা "Current JOB" এর Under-এ সংরক্ষিত হয়।

৪। **যন্ত্র স্টেশন ডাটাগুলো কী কী?**

উত্তর : যন্ত্র স্টেশন ডাটাগুলো হল–

যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক, পয়েন্ট নাম্বার, যন্ত্র উচ্চতা, কোড, অপারেটর, তারিখ, সময়, আবহাওয়া, বাতাস, তাপমাত্রা, বায়ুর চাপ, বায়ুমণ্ডলীয় সংশোধনী সহগ ইত্যাদি।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ডাটা রেকর্ডিং বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : রেকর্ড মেনুতে বিভিন্ন রকম পরিমাপকৃত ডাটা সংরক্ষণ (Store) করা যায়। রেকর্ডকৃত পরিমাপগুলো হল– (দূরত্ব, কোণ, স্থানাংক), স্টেশন পয়েন্ট ডাটা, নোট ইত্যাদি। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে সর্বমোট 1000 ডাটা সংরক্ষণ করা যায়। এ সকল ডাটা ভিন্ন ভিন্ন নামে সংরক্ষিত হয়। তবে একই নামে আরও ডাটা ইনপুট করতে চাইলে যন্ত্রে পূর্বে সংরক্ষিত ডাটার উপর পুনঃলিখন (Overwrite) করবে কিনা অপশন আসবে। [YES] প্রেস করলে বর্তমান ডাটা ওভাররাইট করবে। [NO] প্রেস করলে নতুন নামে সংরক্ষণ করা যাবে, এবং [ADD] প্রেস করলে একই নামে আর একটি রেকর্ড সংরক্ষিত হবে।

২। **যন্ত্র স্টেশন সম্পর্কিত সাধারণত কী কী ডাটা রেকর্ড করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর : যন্ত্র স্টেশন ডাটা বর্তমান JOB এ সংরক্ষিত হয়। যন্ত্র স্টেশনে যে সকল ডাটা সংরক্ষিত হয় তাহল–

* যন্ত্র স্টেশন স্থানাংক (Instrument station coordinates)
* পয়েন্ট নম্বর (Point number)
* যন্ত্র উচ্চতা (Instrument height)
* কোডস্ (Codes)
* অপারেটর (Operator)
* তারিখ (Date)
* সময় (Time)
* আবহাওয়া (Weather)
* বাতাস (Wind)
* তাপমাত্রা (Temperature)
* বাতাসের চাপ (Air pressure)
* বায়ুমণ্ডলীয় সংশোধনী সহগ (Atmospheric correction factor)

বর্তমান জবে যদি স্টেশন ডাটা সংরক্ষণ করা না হয় তবে পাঠ গ্রহণে পূর্বে সংরক্ষিত Instrument station data ব্যবহৃত হবে।

৩। জব ডাটা কীভাবে রিভিউ (Review) করা যায়?

উত্তর ঃ নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে জব ডাটা রিভিউ করা যায় ঃ

১। যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে যথাযথভাবে সেটিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। Meas Mode screen-এর Page-3 এর [REC] প্রেস করে 'view' নির্বাচন করলে সকল রেকর্ড পয়েন্টের তালিকা দেখাবে।

৩। যে পয়েন্টের ডাটা রিভিট করতে চাই তা সিলেক্ট করে {↵} প্রেস করলে বিস্তারিত ডাটা প্রদর্শিত হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। যন্ত্র স্টেশন ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। কোণ পরিমাপক ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। ডিসট্যান্স মেজারমেন্ট ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। স্থানাংক ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

অথবা, টোটাল স্টেশনের স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। ডিসট্যান্স এন্ড কোঅর্ডিনেট ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। জব ডাটা রিভিউ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১৫.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১৬

ডাটা মেমরি মোড
(Data Memory Mode)

১৬.১ (ক) জব সিলেকশন (JOB selection) ঃ

জব সিলেকশন করে যেসব কাজ সম্পন্ন করা যায় তাহল–

১। জব সিলেকশন অপশন ব্যবহার করে Current JOB এবং স্থানাংক অনুসন্ধান করা যায়। এতে 10টি জব তৈরি করা যায় এবং JOB 1 নামে জবটি সিলেকশন অবস্থায় থাকে।

২। JOB1 হতে JOB10 পর্যন্ত জবের নাম ইচ্ছামতো পরিবর্তন করা যায়।

৩। প্রত্যেক জবের জন্য Scale factor সেট করা যায়, তবে কেবলমাত্র Current JOB-এর Scale factor (S.F) Edit করা যায়।

৪। পরিমাপকৃত ফলাফল, যন্ত্র স্টেশন ডাটা, জানা বিন্দুর ডাটা, নোট এবং স্থানাংক ডাটা Current JOB-এ রেকর্ড করা যায়।

৫। নির্বাচিত রেজিস্ট্যার্ড কোঅর্ডিনেট ডাটা, কোঅর্ডিনেট পরিমাপ, পুনচ্ছেদ পরিমাপ, সোটিং আউট পরিমাপ ইত্যাদিতে পড়া যায়।

৬। যন্ত্র অনুভূমিক দূরত্ব এবং স্থানাংক পরিমাপ করে কোন বিন্দুর ঢালু দূরত্ব হিসাব করে।

৭। Scale Factor ব্যবহার করলে হিসাব ক্ষেত্রে সংশোধনী প্রয়োগ করে।

৮। সংশোধিত অনুভূমিক দূরত্ব = অনুভূমিক দূরত্ব (s) × স্কেল ফ্যাক্টর (S.F.)

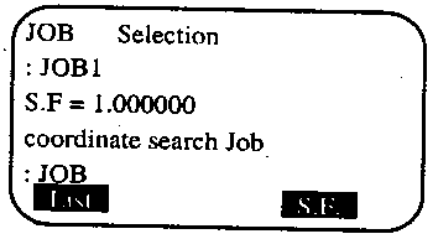
• JOB Selection পদ্ধতি ঃ

১। মেমরি মোড হতে "JOB" সিলেক্ট করতে হবে।

২। এখান থেকে "JOB selection" সিলেক্ট করলে JOB Selction screen প্রদর্শিত হবে।

৩। এখান থেকে [LIST] প্রেস করতে হবে। JOB LIST প্রদর্শিত হবে।

• {▶}/{◀} প্রেস করে JOB সিলেক্ট করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৬.১

৪। যে জবটি বের করতে চাই, তার উপর কার্সর রেখে {↵} প্রেস করতে হবে। জবটি প্রদর্শিত হবে।

Scale Factor setting ঃ

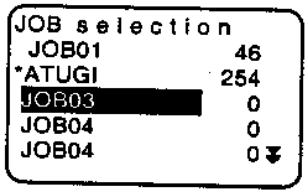
৫। JOB selection মোড হতে [S.F] প্রেস করে [EDIT] প্রেস করতে হবে। বর্তমান জবে Scale factor লিখতে হবে।

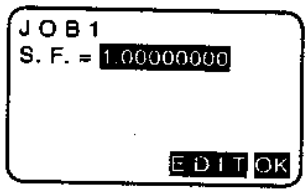
৬। [OK] প্রেস করলে JOB selection screen restore হবে।

"Coord search JOB" selection :

৭। Currsor "Coord search JOB"-এর উপর রেখে {LIST} প্রেস করলে <"Coord search JOB"> ডিসপ্লে হবে।

৮। এখান থেকে যে জবটি বের করতে চাই তার উপর কার্সর রেখে [{↵}] প্রেস করলে JOBটি বের হবে এবং restore হবে।





চিত্র ঃ ১৬.২

(খ) জব ডিলেশন (জব মুছে ফেলা) (JOB deletion) ঃ

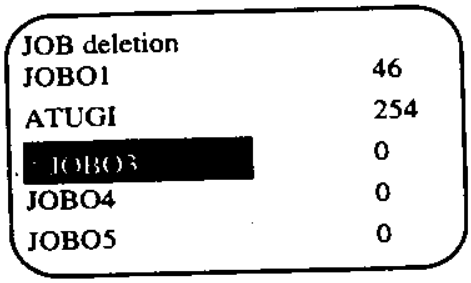
যেকোন জব লিস্ট থেকে মুছে ফেলানো সম্ভব। তবে অন্য কোন সহযোগী ডিভাইস থেকে সংরক্ষিত কোন জব মুছে ফেলা যাবে না।

জব মুছে ফেলার পদ্ধতি ঃ

১। Memory mode হতে "JOB" Selection করতে হবে।

২। এখন "JOB" সিলেক্ট করলে টেবিল আকারে JOB-এর নাম ডিসপ্লে হবে।

৩। এখান থেকে যে জবটি মুছে ফেলতে চাই, তার উপর কার্সর রেখে {↵} প্রেস করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৬.৩

৪। [YES] প্রেস করলে JOBটি ডাটাসহ মুছে যাবে।

১৬.২ জানা বিন্দুর ডাটা রেজিস্টার করা এবং মুছে ফেলা (Registering and deleting known point data) ঃ

Current JOB-এর অন্তর্ভুক্ত "জানা বিন্দুর স্থানাংক ডাটা" রেজিস্টার করা যায় অথবা মুছে ফেলা যায়। যে সকল কোঅর্ডিনেট ডাটা রেজিস্টার করা আছে সে সকল ডাটা যন্ত্র স্টেশনে, ব্যাকসাইট স্টেশনে, জানা বিন্দুতে এবং সেটিং আউট পয়েন্টে ব্যবহার করা যায়। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে 1000 আইটেমের Coordinate data রেজিস্টার করা যায়।

ডাটাগুলো দু'পদ্ধতিতে রেজিস্টেশন করা যায়–

১। Key Entry method

২। Entry from external instrument

- অন্য যন্ত্র থেকে জানা ডাটা (Known point data) যন্ত্রে প্রবেশ করানো হলে যন্ত্র তার পয়েন্ট নম্বর নিরীক্ষা করে না।
- Communication setup (Comms setup) করার জন্য "Comms setup" সিলেকশন করতে হয়।

(ক) জানা বিন্দুর স্থানাংক ডাটা রেজিস্টার করার পদ্ধতি ঃ

(কী এন্ট্রি মেথড) (Register known point coordinate data) (by key entry method)

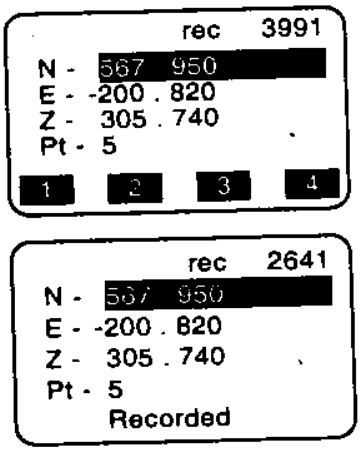
১। Memory Mode হতে "Known data" সিলেক্ট করলে Current JOB-এর নামের তালিকা ডিসপ্লে হবে।

২। এখান থেকে "key in coord" সিলেক্ট করে Known point coordintate এবং Point number ইনপুট করতে হবে।

৩। ডাটা সেট করার পর {↵} প্রেস করতে হবে। Coordinate data current JOB-এ রেকর্ড হবে।

৪। এভাবে ধারাবাহিকভাবে অন্য Known data প্রবেশ করানো যাবে।

৫। সকল Coordinate data রেজিস্ট্যার করার পর [ESC] প্রেস করে <known data> Mode ফিরে যেতে হবে।



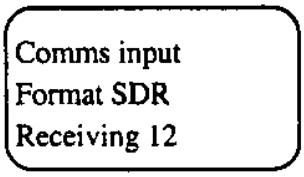
চিত্র ঃ ১৬.৪

(খ) জানা বিন্দুর স্থানাংক ডাটা রেজিস্টার পদ্ধতি (From external instrument)

১। যন্ত্র এবং হোস্ট কম্পিউটার সংযোগ করতে হবে।

২। Momory mode হতে "Known data" সিলেক্ট করলে Current JOB-এর অন্তর্গত JOB এর নাম প্রদর্শিত হবে।

৩। এখান থেকে "Comms input" সিলেকশন করে <Comms input> প্রদর্শন করতে হবে। Coordinate data অন্য যন্ত্র (কম্পিউটার) থেকে প্রবেশ করতে শুরু করতে এবং Screen-এ গৃহীত আইটেম নম্বর প্রদর্শিত হবে। ডাটা প্রবেশ সমাপ্ত হলে < Known data> ডিসপ্লে হবে [ESC] প্রেস করে ডাটা গ্রহণ বন্ধ করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৬.৫

৪। ধারাবাহিকভাবে Known point data প্রবেশ করানো যাবে।

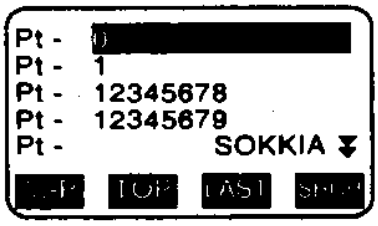
৫। সকল ডাটা রেজিস্ট্রেশন হওয়ার পর [ESC] প্রেস করে <known data> মোডে ফিরে যেতে হবে।

(গ) ডিজাইনকৃত কোঅর্ডিনেট ডাটা মুছে ফেলা (Deleting designated coordinate data)

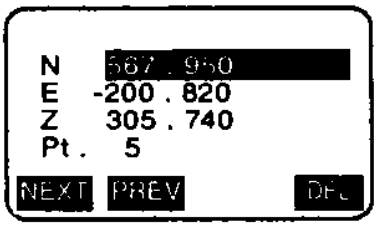
১। Memory Mode হতে "Known data" সিলেক্ট করতে হবে।

২। Known data-এর তালিকা থেকে "Deletion" সিলেক্ট করতে হবে।

৩। যে পয়েন্ট নম্বরটি Delete করতে চাই তা Select করে {↵} প্রেস করতে হবে।



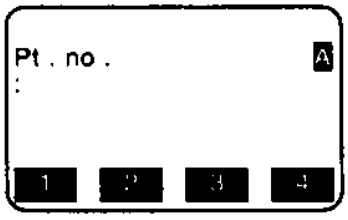
- [↑↓···p] এবং {△}/ {▽} প্রেস করে এক Page থেকে অন্য Page-এ যাওয়া যাবে।
- [TOP] প্রেসে করে প্রথম ডাটা দেখা যাবে।
- [SRCH] প্রেস করে পয়েন্ট নম্বর অনুসন্ধান করা যাবে। Pt No input করতে হবে।



৪। Selected Point number মুছার জন্য [DEL] প্রেস করতে হবে।

- [PREV] প্রেস করলে পূর্বের ডাটা দেখা যাবে।
- [NEXT] প্রেস করলে পরবর্তী ডাটা দেখা যাবে।

৫। [ESC] প্রেস করে <Known data> মোডে ফিরে যেতে হবে।



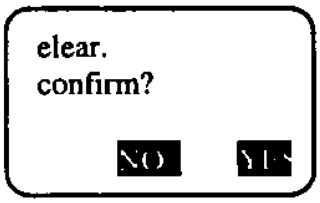
চিত্র ঃ ১৬.৬

(ঘ) সকল ডাটা একসাথে মুছে ফেলা (Clearing all data at once) ঃ

১। Memory mode হতে "Known data" select করতে হবে।

এখন "Clear" Select করে {↵} প্রেস করতে হবে।

২। [YES] Press করলে সকল ডাটা মুছে যাবে এবং <known data> Mode restore হবে।



চিত্র ঃ ১৬.৭

১৬.৩ Known point data রিভিউ করা (Reviewing known point data) ঃ

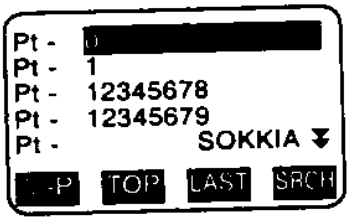
এতে Current JOB-এর অন্তর্গত সকল স্থানাংক ডাটা ডিসপ্লে করা যায়।

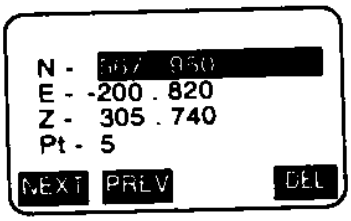
১। Memory mode হতে "Known data" সিলেক্ট করলে সকল Current JOB-এর নামের তালিকা ডিসপ্লে হবে।

২। এখান থেকে "View" select করলে পয়েন্ট নম্বর এর তালিকা দেখা যাবে।

৩। যে পয়েন্ট নম্বরটি ডিসপ্লে করতে চাই তা সিলেক্ট করে {↵} চাপতে তবে। সিলেক্ট করা স্থানাংক ডাটা ডিসপ্লেতে দেখা যাবে।

৪। [ESC] দুবার প্রেস করে <known data> মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।





চিত্র ঃ ১৬.৮

১৬.৪ কোড রেজিস্টার এবং ডিলিট করা (Registering code and deleting codes) ঃ

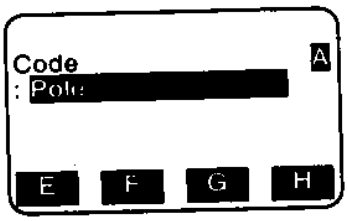
(ক) Code register করা ঃ

১। Memory mode থেকে "Code" select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Key in code" সিলেক্ট করে কোড নম্বর লিখে {↵} প্রেস করতে হবে।

কোড রেজিস্টার হবে এবং <code> মোড restore হবে।

- Maximum code size : 16
- Max No. of code register = 40



চিত্র ঃ ১৬.৯

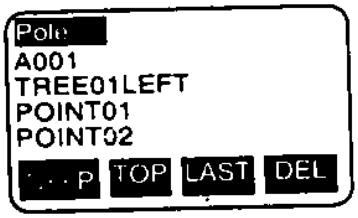
(খ) কোড ডিলিট করা ঃ

১। Memory mode হতে "Code" Select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Deletion" Select করলে রেজিস্টার করা কোডের তালিকা ডিসপ্লে হবে।

৩। যে কোডটি Delete করতে চাই তার উপর কার্সর রেখে {DEL} প্রেস করতে হবে। রেজিস্টার করা কোড Delete হয়ে যাবে। ধাপ-২ এ "Clear list" সিলেক্ট করে [YES] প্রেস করলে সকল কোড মুছে যাবে।

৪। [ESC] প্রেস করে <Code> Mode ফিরে যাওয়া যাবে।



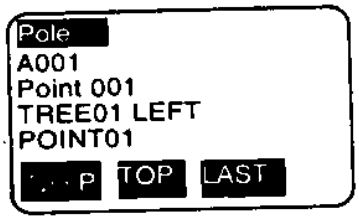
চিত্র ঃ ১৬.১০

১৬.৫ কোড রিভিউ করা (Reviewing codes) ঃ

১। Memory mode হতে "code view" select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Code view" select করলে রেজিস্টার করা কোডের তালিকা ডিসপ্লে হবে।

৩। [ESC] প্রেস করে <Code> মোডে ফিরে যেতে হবে।



চিত্র ঃ ১৬.১১

১৬.৬ আউটপুটিং জব ডাটা (Outputting JOB data) ঃ

কম্পিউটার ও প্রিন্টারের মাধ্যমে JOB ডাটাগুলোর তথ্য প্রিন্ট বের করা যায়। পরিমাপকৃত ফলাফল, যন্ত্র স্টেশন ডাটা, জানা বিন্দুর ডাটা, নোট এবং স্থানাংক ডাটার আউটপুট বের করা যায়। অন্য যন্ত্র থেকে জানা ডাটার আউটপুট বের করা যাবে না।

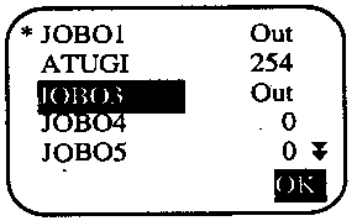
(ক) কম্পিউটারে জব ডাটার আউটপুট/স্থানান্তর ঃ

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্র এবং হোস্ট কম্পিউটার সংযোগ দিতে হবে।

২। Memory mode থেকে JOB সিলেক্ট করতে হবে।

৩। এখান থেকে "Comms output" সিলেক্ট করলে ডিসপ্লেতে JOB তালিকা দেখা যাবে।

৪। যে জবটির আউটপুট বের করতে হবে তার সিলেক্ট করে {↵} প্রেস করতে হবে।



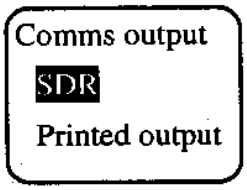
চিত্র ঃ ১৬.১২

সিলেক্ট করা JOB-এর ডানে "OUT" লেখা প্রদর্শিত হবে। এখানে একইভাবে JOB 4, JOB 5 ইত্যাদি সিলেক্ট করা যাবে।

* চিহ্নিত JOB-এর আউটপুট বের করা যাবে না কারণ অন্য ডিভাইস থেকে আগত।

৫। এখন [OK] প্রেস করলে output সম্পন্ন হবে।

৬। এবার Output formate সিলেক্ট করে {↵} প্রেস করতে হবে। Output শুরু হবে। Output শেষ হবে JOB List-এ ফিরে যাবে। [ESC] প্রেস করে output বন্ধ করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৬.১৩

অনুশীলনী–১৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **"JOB selection" বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, JOB selection" করা হয় কেন? [বাকাশিবো-২০১৪R]

উত্তর ঃ পরিমাপকৃত সকল ডাটার পরিবর্তন, সংরক্ষণ, রেজিস্টার, রেকর্ড ইত্যাদি কারণে কোন JOB-এর অর্ন্তগত সকল ডাটা নির্দিষ্ট করার জন্য JOB selection অপশন ব্যবহৃত হয়।

২। **"JOB deletion" কী?**

উত্তর ঃ মেমরি মোডের অন্তর্গত কোন সংরক্ষিত জবকে যন্ত্র থেকে মুছে ফেলানোই "JOB deletion"। তবে অন্য কোন সহযোগী ডিভাইস থেকে আগত জব মুছে ফেলা যায় না।

৩। **ডাটা রেজিস্টার বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ পরিমাপকৃত সকল তথ্যাদি Current JOB অন্তর্ভুক্তিতে সংরক্ষণ করাকে ডাটা রেজিস্টার বলে। টোটাল স্টেশন যন্ত্রে সর্বোমোট 1000 ডাটা রেজিস্টার করার ব্যবস্থা থাকে।

৪। **কী কী পদ্ধতিতে ডাটা রেজিস্ট্রেশন করা যায়?**

উত্তর ঃ দু'পদ্ধতিতে ডাটা রেজিস্ট্রেশন করা যায়, যথা ঃ

১। Key entry method

২। Entry form external instrument.

৫। **"JOB Data" রিভিউ কী?**

উত্তর ঃ কোন JOB-এর অন্তর্গত কোন ডাটাকে ডিসপ্লেতে প্রদর্শন করাকে JOB data রিভিউ বলে। এখান থেকে কোন ডাটাকে ইচ্ছা করলে মুছে ফেলা যায়।

৬। **কোড কীভাবে রিভিউ করা যায়?**

উত্তর : মেমরি মোড হতে "Code" সিলেক্ট করে "Code view" সিলেক্ট করলে রেজিস্টার করা কোডের তালিকা রিভিউ হবে।

৭। **কী কী তথ্যাদি আউটপুট হিসাবে বের করা যায়?**

উত্তর : পরিমাপকৃত ফলাফল, যন্ত্র স্টেশন ডাটা, জানা বিন্দুর ডাটা (Known point data), নোট এবং স্থানাংক ডাটার আউটপুট বের করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **JOB selection পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর : • **JOB selection পদ্ধতি :**

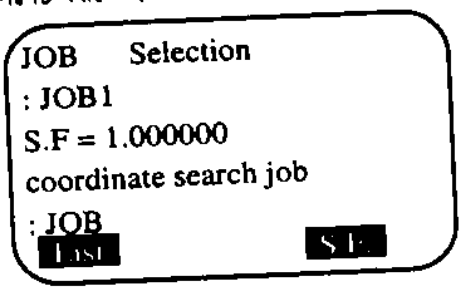
১। মেমরি মোড হতে "JOB" সিলেক্ট করতে হবে।

২। এখান থেকে "JOB selection" সিলেক্ট করলে JOB Selction screen প্রদর্শিত হবে।

৩। এখান থেকে [LIST] প্রেস করতে হবে। JOB LIST প্রদর্শিত হবে।

• {▶}/{◀} প্রেস করে JOB সিলেক্ট করতে হবে।

```
JOB      Selection
: JOB1
S.F = 1.000000
coordinate search job
: JOB
 List                  S.F
```



৪। যে জবটি বের করতে চাই তার উপর কার্সর রেখে {↵} প্রেস করতে হবে। জবটি প্রদর্শিত হবে।

২। **JOB deletion পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

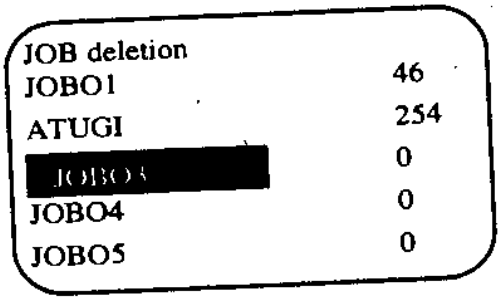
উত্তর : যেকোন জব লিস্ট থেকে মুছে ফেলানো সম্ভব। তবে অন্য কোন সহযোগী ডিভাইস থেকে সংরক্ষিত কোন জব মুছে ফেলা যাবে না।

জব মুছে ফেলার পদ্ধতি :

১। Memory mode হতে "JOB" Selection করতে হবে।

২। এখন "JOB" সিলেক্ট করলে টেবিল আকারে JOB-এর নাম ডিসপ্লে হবে।

৩। এখান থেকে যে জবটি মুছে ফেলতে চাই, তার উপর কার্সর রেখে {↵} প্রেস করতে হবে।



```
JOB deletion
JOBO1                46
ATUGI                254
 JOBO3               0
JOBO4                0
JOBO5                0
```

৪। [YES] প্রেস করলে JOBটি ডাটাসহ মুছে যাবে।

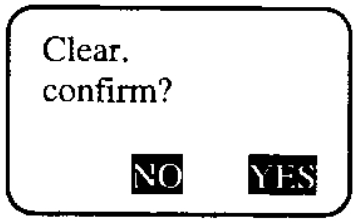
৩। **সকল ডাটা কীভাবে একসাথে মুছে ফেলা যায়?**

উত্তর ঃ **সকল ডাটা একসাথে মুছে ফেলার পদ্ধতি ঃ**

১। Memory mode হতে "Known data" select করতে হবে।

এখন "Clear" Select করে {↵} প্রেস করতে হবে।

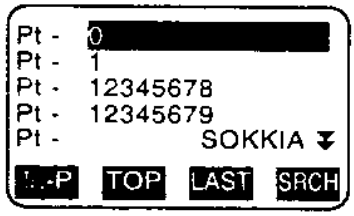
২। [YES] Press করলে সকল ডাটা মুছে যাবে এবং <known data> Mode restore হবে।



৪। **Known point data কীভাবে রিভিউ করা যায়?**

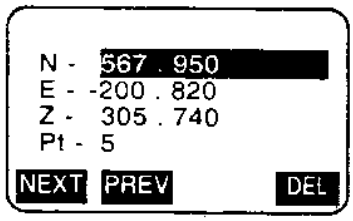
উত্তর ঃ Known point data রিভিউ করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হল ঃ

এতে Current JOB-এর অন্তর্গত সকল স্থানাংক ডাটা ডিসপ্লে করা যায়।



১। Memory mode হতে "Known data" সিলেক্ট করলে সকল Current JOB-এর নামের তালিকা ডিসপ্লে হবে।

২। এখান থেকে "View" select করলে পয়েন্ট নম্বর এর তালিকা দেখা যাবে।



৩। যে পয়েন্ট নম্বরটি ডিসপ্লে করতে চাই তা সিলেক্ট করে {↵} চাপতে হবে। সিলেক্ট করা স্থানাংক ডাটা ডিসপ্লেতে দেখা যাবে।

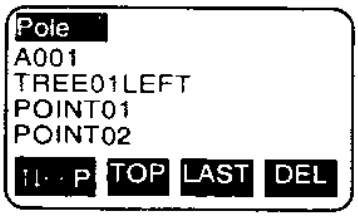
৪। [ESC] দুবার প্রেস করে <known data> মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।

৫। **কীভাবে রেজিস্টার করা কোড ডিলিট করা যায়?**

উত্তর ঃ

১। Memory mode হতে "Code" Select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Deletion" Select করলে রেজিস্টার করা কোডের তালিকা ডিসপ্লে হবে।



৩। যে কোডটি Delete করতে চাই তার উপর কার্সর রেখে {DEL} প্রেস করতে হবে। রেজিস্টার করা কোড Delete হয়ে যাবে। ধাপ-২ এ "Clear list" সিলেক্ট করে [YES] প্রেস করলে সকল কোড মুছে যাবে।

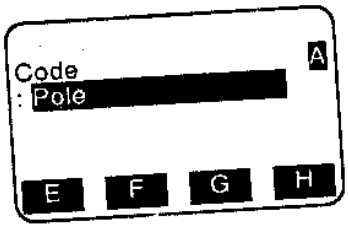
৪। [ESC] প্রেস করে <Code> Mode ফিরে যাওয়া যাবে।

৬। **মেমরি মোডের সাহায্যে কীভাবে কোড রেজিস্টার করা যায়?**

উত্তর ঃ **Code register করা ঃ**

১। Memory mode থেকে "Code" select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Key in code" সিলেক্ট করে কোড নম্বর লিখে {↵} প্রেস করতে হবে।



কোড রেজিস্টার হবে এবং <code> মোড restore হবে।

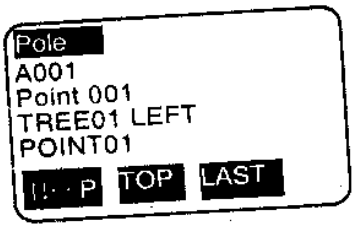
- Maximum code size : 16
- Max No. of code register = 40

৭। **মেমরি মোড থেকে কীভাবে কোড রিভিউ করবে?**

উত্তর ঃ **কোড রিভিউ করা (Reviewing codes) ঃ**

১। Memory mode হতে "code view" select করতে হবে।

২। এখান থেকে "Code view" select করলে রেজিস্টার করা কোডের তালিকা ডিসপ্লে হবে।



৩। [ESC] প্রেস করে <Code> মোডে ফিরে যেতে হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **JOB selection পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১৬.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **Know point coordinate data রেজিস্টার করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১৬.২নং (ক) (খ) অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ডিজাইন করা কোঅর্ডিনেট ডাটা মুছে ফেলার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১৬.২ (গ) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **কোড রেজিস্টার রিভিউ ও ডিলিট করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১৬.৪ ও ১৬.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **জব ডাটা আউটপুট পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

তাত্ত্বিক

অধ্যায়-১৭

সেটিং পরিবর্তন
(Change of Setting)

১৭.১ যন্ত্রের অপশন পরিবর্তন (Changing instrument option) ঃ

টোটাল স্টেশন যন্ত্র দিয়ে কাজ করার সময় প্রয়োজনীয় পরিমাপ পাওয়ার জন্য যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। যন্ত্র সেটিং-এর মধ্যে EDM সেটিং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। কাজের প্রয়োজনে সেটিং যেমন পরিবর্তন করা যায়, তেমনি সেটিং করা আইটেমগুলো পূর্ববর্তী অবস্থায় ফিরে যাওয়া যায়। নিম্নে EDM সেটিং পদ্ধতি আলোচনা করা হল।

১। Meas Mode Screen হতে [EDM] প্রেস করলে নিম্নরূপ ডিসপ্লে হবে। এখান থেকে [EDIT] প্রেস করে নিম্নের আইটেমগুলো সেট করা যাবে।

[Oppm] : Atmospheric correction factor 0.

• Temperature and air pressure set defaults.

• Mode (Distance Measurement Mode) :

Fine "r", Fine "AVG",

Fine "S", Rapid "r", Rapid "s" Tracking

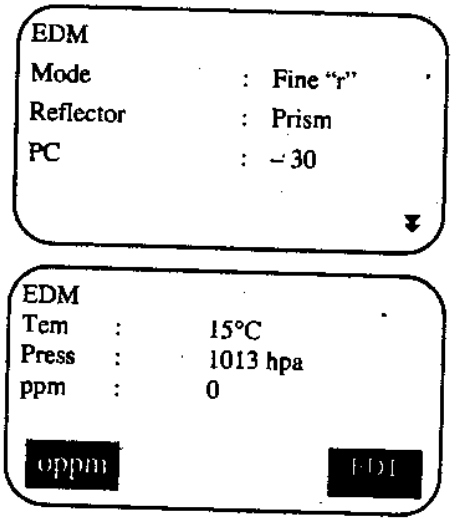
Reflector : prism/sheet

PC (Prism Constant) : – 99 to 99 (–30)

Temp (Temperature) : – 30 to 60°C (15°C)

Air pressure : 500 to 1400 hpa (1013 hpa), 375 to 1050 mmHg (760)

ppm (Atmospheric correction factor) : – 499 to 499 (0)



চিত্র ঃ ১৭.১

• Config Mode-এর সেটিংসমূহ ঃ

Config Mode হতে "obs condition" select করে নিম্নের setting-গুলো পরিবর্তন করা যায়ঃ

Dist mode : Sdist, Hdist, Vdist.

Tilt crn (Tilt angle compensation) : Yes (H, V), Yes (V), No. Coll. crn (collimation correction) : Yes, No

C&R crn : No, K = 0.142, K = 0.20 Vmanual : yes, No.

V. obs (vetical angle display method) : Zenith, vertical, vert 90° (vertical ± 90°)

Ang. reso (Angle resulation) : Set 310/510 : 1″, 5″, Set 610 : 1″, 5″

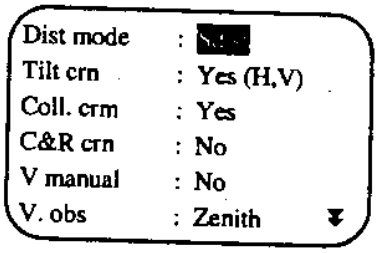
Coord : N-E-Z, E–N–Z

• "Instr. config." mode select করলে নিম্নরূপ ডিসপ্লে হবেঃ

Power off : 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, No.

Reticle Level : o to 5 (3″)

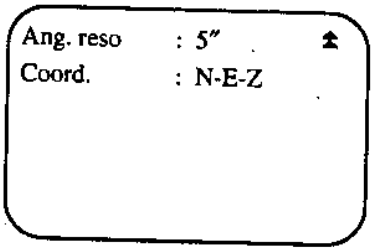
Contrast : 1 to 10 Level (5″)



Resume : on, off

EDM stand by : ON, Off

EDM ALC : Hold, free.



চিত্র ঃ ১৭.২

• Config mode এর "Comms setup"-এর সেটিংগুলো হল–

→ Baud rate : 1200 bps, 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps 38400.pbs

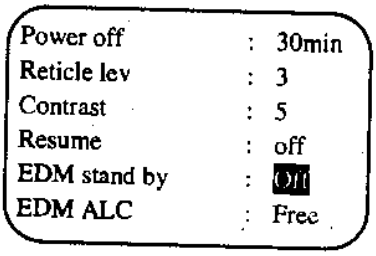
→ Data bit : 8 bit, 7 bit

→ Parity : Not set, odd ever.,

→ Stop bit : 1 bit, 2 bit,

→ Check sum : yes, No

→ Xon/Xoff : Yes, No



চিত্র ঃ ১৭.৩

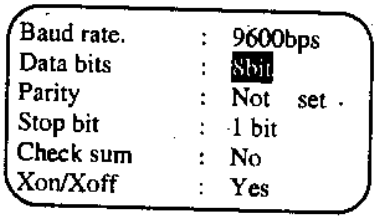
Config Modeএর "Unit" select করতে যে Setting-গুলো পাওয়া যাবে

Temp : °C, °F.

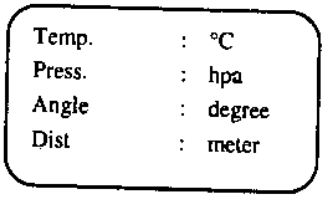
Press : hpa, mmHg, inch Hg

Angle : degree, gon, mil.

Dist : meter, feet, inch.



চিত্র ঃ ১৭.৪



চিত্র ঃ ১৭.৫

১৭.২ অ্যালোকেটিং কী ফাংশন (Allocating key function) ঃ

Meas Mode-এর পরিমাপ ব্যবস্থা সহজ ও পরিমাপ উপযোগী করার জন্য Key allocation করা হয়। Key allocation-এর মাধ্যমে যন্ত্রকে দক্ষভাবে ব্যবহার করা যায় কারণ একই Soft key অ্যালোকেশন করে বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায়।

Current soft key allocation যতক্ষণ পরিবর্তন না করা হয় বা যন্ত্র অফ করা না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত বলবৎ থাকে।

• User-1 ও User-2 নামে দুই সেট key "function allocation" রেজিস্টার করা যায়।

• রেজিস্টার করা এ সকল সফ্‌ট কী user-1 এবং User-2 হতে recall করা যায় (ফিরিয়ে আনা যায়)।

• কোন Soft key রেকর্ড ও রেজিস্টার করা হলে পূর্বের রেকর্ডসমূহ মুছে যায়।

• মনে রাখতে হবে, সেটিং পরিবর্তন হলে পূর্বের "key array" গুলো পরিবর্তন হয়ে যাবে। নিম্নে Soft key-গুলোর Allocation থাকে।

Pag-1 [DIST] [◄SHV▼] [0 SET] [COORD]

Pag-2 [MENU] [TILT] [HANG] [EDM]

Page-3 [MLM] [OFFSET] [REC] [S–O]

Allocating key function-গুলো নিম্নরূপ–

[DIST] : Distance Measurement
[◄ SHV] : Switch bet" angle display and distance display
[0SET] : Set Horizontal angle to 0.
[COORD] : Coordinate Measurement
[REP] : Repetition measurement
[MLM] : Missing line Measurement
[RCL[: Display Find Measurement data
[S-O] : Setting out Measurement
[AIM] : Return Signal
[OFFSET] : Offset Measurement
[F/M] : Switch between Meter feet
[REC] : To Record Menu.
[HT] : Set Instrument station heigh and target height
[EDM] : Setting EDM
[H.ANG] : Set required horizontal angle
[TILT] : Display Tilt angle.
[S-O Line] : Setting out line Measurement.
[MENU] : To Menu Mode
[REM] : Remote Elevation Measurement
[RESEC] : Resection Measurement
[R/L] : Select horizontal angle Right/Left
[ZA/%] : Switch between zenith angle/slope in %
[HOLD] : Horizontal angle hold.

১৭.৩ পূর্ব সেটিং-এ ফিরে যাওয়া (Restoring default setting) ঃ

দু' পদ্ধতিতে Default setting-এ ফিরে আসা যায়।

(ক) সেট আইটেমগুলো পূর্ববর্তী সেটিং (Initial setting)-এ স্থাপন এবং যন্ত্রের পাওয়ার অন/অফ করে।

(খ) ডাটার মূল সেটিং (Initialize) ফিরে যাওয়া এবং পাওয়ার অন/অফ করে।

• যন্ত্র সরানোর কারণে/বন্ধ করার কারণে EDM সেটিং Confing. Mode সেটিং, সফ্‌ট কী সেটিং পূর্ববর্তী সেটিং-এ ফিরে যায়।

• মূল সেটিং (Initialize) পরিবর্তনে সকল জবের অন্তর্গত ডাটা মেমরির অন্তর্গত "Known point data" এবং "Code data" পরিবর্তন হয়।

(ক) সেট আইটেম পূর্ববর্তী সেটিং-এ স্থাপন ঃ

১। যন্ত্রের পাওয়ার off করে দিতে হবে।

২। একই সাথে {F4} ও {BS} প্রেস করে {ON} প্রেস করতে হবে।

৩। যন্ত্রটি চালু হয়ে Default setting পর্দাতে প্রদর্শিত হবে এবং সেট আইটেমগুলো পূর্ববর্তী সেটিং (Initial setting) এ ফিরে যাবে।

(খ) ডাটার মূল সেটিং (Initialize) ফিরে যাওয়া ঃ

১। যন্ত্রের পাওয়ার off করে দিতে হবে।

২। একই সাথে $\{F_1\}$, $\{F_3\}$ ও {BS} প্রেস করে {ON} প্রেস করতে হবে।

৩। যন্ত্রটি চালু হয়ে "Clearing Memory" পর্দাতে প্রদর্শিত হবে এবং সকল আইটেম পূর্ববর্তী সেটিং (মূল)-এ ফিরে যাবে।

* Note : {☼} + {NO} একযোগে প্রেস করলে যন্ত্র বন্ধ হবে।

অনুশীলনী-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর ঃ যন্ত্রের সাহায্যে প্রয়োজনীয় পরিমাপ এবং সঠিক পরিমাপ নির্দিষ্ট ডিসপ্লেতে পাওয়ার জন্য যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়।

২। EDM সেটিং-এ কী কী আইটেম পরিবর্তন করা যায়?

উত্তর ঃ EDM সেটিং-এ নিম্নের আইটেমগুলো পরিবর্তন করা যায়–

1. Mode
2. Reflector
3. PC (Prism constant)
4. Temperature
5. Air pressure
6. ppm (Atmospheric correction factor)

৩। Config Mode "Obs, condition" এর কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?

উত্তর ঃ Config Mode-এর নিম্নের সেটিং পরিবর্তন করা যায়–

1. Dist. Mode (Sdist, Hdist, Vdist)
2. Tilt crn (tilt angle compensation)
3. Coll. crn (Collimation correction)
4. C & R crn
5. Vmanual
6. v. obs. (Vertical angle display method)
7. Ang. reso. (Angle resulation)
8. Coord : (Coordinate system)

৪। Config. Mode-এর "Unit"-এর কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?

উত্তর ঃ Config. Mode-এর "Unit"-এর যে সকল সেটিং পরিবর্তন করা যায় তা হল–

Temp, Press, Angle, Dist.

৫। Soft key allocation করা হয় কেন? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ Meas mode-এর পরিমাপ ব্যবস্থা সহজ ও পরিমাপ উপযোগী করার জন্য Soft key allocation করা হয়।

৬। Current softkey allocation কত সময় পর্যন্ত বলবৎ থাকে?

উত্তর ঃ Current soft key allocation যতক্ষণ পরিবর্তন না করা হয় অথবা যন্ত্রের পাওয়ার অফ না করা হয় ততক্ষণ পর্যন্ত allocation বজায় থাকে।

৭। Page-1, Page2 ও Page3 এর "key arrary" উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Page-1 [DIST] [◄ SHV] [0 SET] [COORD]

Page-2 [MENU] [TILT] [H.ANG] [EDM]

Page-3 [MLM] [OFFSET] [REC] [S – O]

৮। **নিম্নে Soft key-গুলোর Function লেখ।**

[DIST], [COORD], [MLM] [REC] [MENU]

উত্তর ঃ [DIST] : Distance Measurement

[COORD] : Coordinate Measurement

[MLM] : Missing Line Measurement

[REC] : To Record Menu

[MENU] : To Menu Mode.

৯। **যন্ত্রের default setting কী?**

উত্তর ঃ যন্ত্র প্রাথমিক অবস্থায় চালু করলে যে সকল সেটিংগুলো মূল Software থেকে প্রদর্শিত হয় বা যে সকল সেটিংগুলো যন্ত্র নির্মাতা প্রতিষ্ঠান কর্তৃক সেট করা থাকে, তাই Default Setting। যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার পর যন্ত্র বন্ধ করলে আবার যন্ত্র default setting-এ ফিরে যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় কেন?**

উত্তর ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র দিয়ে কাজ করার সময় প্রয়োজনীয় পরিমাপ পাওয়ার জন্য যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। যন্ত্র সেটিং-এর মধ্যে EDM সেটিং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। কাজের প্রয়োজনে সেটিং যেমন পরিবর্তন করা যায়, তেমনি সেটিং করা আইটেমগুলো পূর্ববর্তী অবস্থায় ফিরে পাওয়া যায়।

২। **EDM Mode থেকে কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর ঃ MDM Mode থেকে যে সকল সেটিংসমূহ পরিবর্তন করা যায় তা হল ঃ

১। Mode

২। Reflector

৩। PC (Prism constant)

৪। Temperature

৫। Air pressure

৬। PPm (Atmospheric correction factor)।

৩। **Config. Mode-এর "Obs condition" select করে কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর ঃ Config Mode-এর নিম্নের সেটিং পরিবর্তন করা যায়–

1. Dist. Mode (Sdist, Hdist, Vdist)
2. Tilt crn (tilt angle compensation)
3. Coll. crn (Collimation correction)
4. C & R crn
5. Vmanual
6. v. obs. (Vertical angle display method)
7. Ang. reso. (Angle resulation)
8. Coord : (Coordinate system)

৪। **Allocating key function বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ Meas Mode-এর পরিমাপসমূহ সহজ ও পরিমাপ উপযোগী করার জন্য Key allocation করা হয়। Key allocation এর মাধ্যমে যন্ত্রকে দক্ষভাবে ব্যবহার করা যায়। এতে কাজের গতি বৃদ্ধি পায়। যন্ত্রের কী অ্যালোকেশন পরিবর্তন করা না হলে বা যন্ত্রের পাওয়ার অফ না করলে এ অ্যালোকেশন বলবৎ থাকে। user-1 এবং user-2 নামে দুই সেট কী ফাংশন অ্যালোকেশন রেজিস্টার করা যায়।

অধ্যায়-১৮

জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি এবং ব্যবহার
(Principle of Operation and Uses of GPS Receiver)

১৮.১ গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (Global Positioning System (GPS) ঃ

গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম বা জিপিএস রিসিভার একটি অত্যাধুনিক স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র, যার সাহায্যে যে কোন আবহাওয়ায় দিন বা রাত্রি যে কোন সময়ে ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্থানে ব্যক্তি বা বস্তুর অবস্থান তাৎক্ষণিকভাবে সঠিকভাবে নির্ণয় করতে সক্ষম। ধ্রুবতারা চৌম্বক কম্পাস, রেডিও বার্তা প্রভৃতির সাহায্যে দিক ও অবস্থান নির্ণয় অনুমান নির্ভর ও সময় সাপেক্ষ। আর এ সমস্ত ব্যবস্থার যুগান্তকারী উন্নয়ন হচ্ছে GPS, যা কেবল ভূপৃষ্ঠেই নয় বরং ভূপৃষ্ঠ থেকে 100 মিটার পর্যন্ত উপরে ভাসমান বস্তুর অবস্থানও নির্ণয় করতে সক্ষম।

১৮.২ জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি (Working principle of GPS receiver) ঃ

জিপিএস রিসিভার তিনটি অংশের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়, যথা–

১। স্পেস সেগমেন্ট (Space segment)

২। ইউজার সেগমেন্ট (User segment)

৩। কন্ট্রোল সেগমেন্ট (Control segment)

স্পেস সেগমেন্টে রয়েছে মোট 24টি স্যাটেলাইট, যেগুলো ভূপৃষ্ঠ থেকে 11,000 নটিক্যাল মাইল উপরে পৃথিবীর চারদিকে প্রদক্ষিণ করছে। প্রতিটি স্যাটেলাইট 12 ঘন্টায় একবার পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। প্রথম স্যাটেলাইটটি উৎক্ষেপণ করা হয় 1978 সালে, যার নাম ছিল GPS Block 1. স্যাটেলাইটগুলো থেকে হাই-ফ্রিকুয়েন্সি রেডিও ওয়েভের মাধ্যমে আলোর গতিকে বিশেষ সিগন্যাল কোডে প্রেরণ করা হয়। তা ছাড়া প্রতিটি স্যাটেলাইটে সময় নির্ধারণ যন্ত্র রয়েছে। ফলে যে সময়ে সিগন্যাল প্রেরণ করা হয় সে সময়টিও জানা যায়।

ইউজার সেগমেন্টকে বলে GPS রিসিভার। এটা স্যাটেলাইট থেকে প্রেরিত সিগন্যাল অনুসন্ধান (Detect), গ্রহণ (Decode) এবং বিশ্লেষণ (Process) করে। GPS রিসিভারের আকৃতি অনেকটা সেলুলার ফোনের মতো এবং এটা সহজেই বিমান, জাহাজ, গাড়ি এবং হাতেও সহজে বহন করা যায়। বর্তমানে একশ ধরনেরও বেশি মডেলের রিসিভার বাজারে পাওয়া যায়।

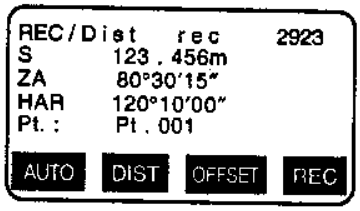
কন্ট্রোল সেগমেন্ট হচ্ছে ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত গ্রাউন্ড স্টেশন (Ground station), যার মাধ্যমে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে স্যাটেলাইটগুলোর চলাচল ট্রাকিং মনিটরিং করা হয় এবং এগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিশ্চিত করা হয়। বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে মোট 5টি গ্রাউন্ড স্টেশন রয়েছে। সর্ববৃহৎ গ্রাউন্ড স্টেশনটি কলোরাডো স্প্রিংসের Schriver (Falcon) Air Force Base-এ অবস্থিত, বাকি 4টি যথাক্রমে প্রশান্ত মহাসাগরের Hawai এবং Kwajalein, ভারত মহাসাগরের Diego Gracia, আটলান্টিক মহাসাগরে Ascension Island-এ অবস্থিত।

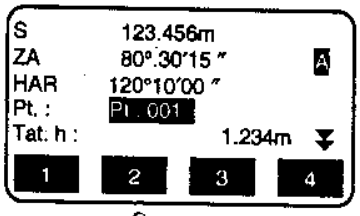
GPS-এর মূলনীতি হচ্ছে স্যাটেলাইট এবং রিসিভারের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ। স্যাটেলাইট থেকে যে সময়ে সিগন্যাল পাঠানো হয় এবং রিসিভার যে সময় তা গ্রহণ করে তার মধ্যবর্তী পার্থক্যকে আলোর গতি দিয়ে গুণ করে স্যাটেলাইট ও রিসিভারের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এবার স্যাটেলাইটকে কেন্দ্র করে স্যাটেলাইট ও রিসিভারের দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্ত অঙ্কন করা হলে, ধরা যায় যে, বৃত্তের যে কোন স্থানে রিসিভার অবস্থান করছে। এবার অন্য আরেকটি স্যাটেলাইটকে কেন্দ্র করে ঐ স্যাটেলাইট এবং একই রিসিভারের দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্ত অঙ্কন করলে যে বিন্দুতে বৃত্ত দুটি ছেদ করে সে বিন্দুই রিসিভারের তথা কোন ব্যক্তি বা বস্তুর সঠিক অবস্থান নির্দেশ করে। রিসিভার বিশেষ গাণিতিক পদ্ধতিতে এই পরিমাপ (Measurement) সম্পন্ন করে মুহূর্তেই নির্ভুলভাবে যে কোন বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করতে পারে।

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করে [Ok] প্রেস করতে হবে।

৬। ধারাবাহিক পরিমাপে পরবর্তী পয়েন্ট দৃশ্যমান করে ধাপ (৪) ও ধাপ (৫) সম্পাদন করতে হবে। [OFFSET] প্রেস করে মেজারমেন্ট ভ্যালু রেকর্ড করা যাবে।

৭। [ESC] প্রেস করে [REC] মোড-এ ফিরে যাওয়া যাবে।





চিত্র ঃ ১৫.৪

১৫.৪ স্থানাংক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording coordinate data) ঃ

কোঅর্ডিনেট ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হল–

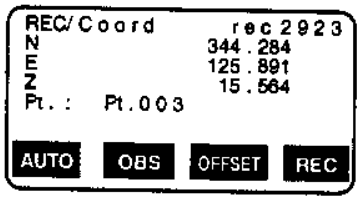
১। যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে পাওয়ার অন করতে হবে এবং যন্ত্রকে যথাযথভাবে সেন্টারিং, লেভেলিং সম্পন্ন করতে হবে।

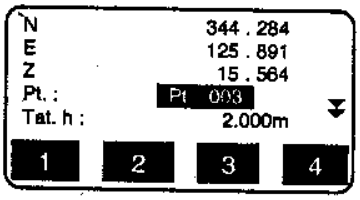
২। Meas Mode Screen হতে কোঅর্ডিনেট পরিমাপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। Meas Mode Screen-এর Page-3 এর [REC] প্রেস করে [REC] মোড open করতে হবে। পরিমাপকৃত মান "Coord data" সিলেকশন করে প্রদর্শন করতে হবে।

৪। [REC] প্রেস করে [EDIT] প্রেস করতে হবে এবং নিম্নের আইটেম সেট করতে হবে।

1. Point number
2. Code
3. Target height





চিত্র ঃ ১৫.৫

৫। ইনপুট করা ডাটা চেক করে [OK] প্রেস করতে হবে।

৬। ধারাবাহিক পরিমাপে পরবর্তী পয়েন্টকে দৃশ্যমান করে [OBS] প্রেস ধাপ (৪) ও ধাপ (৫) সম্পাদন করতে হবে।

৭। [ESC] প্রেস করে [REC] মোডে ফিরে যাওয়া যাবে।

১৫.৫ দূরত্ব এবং স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ (Recording distance and coordinate data) ঃ

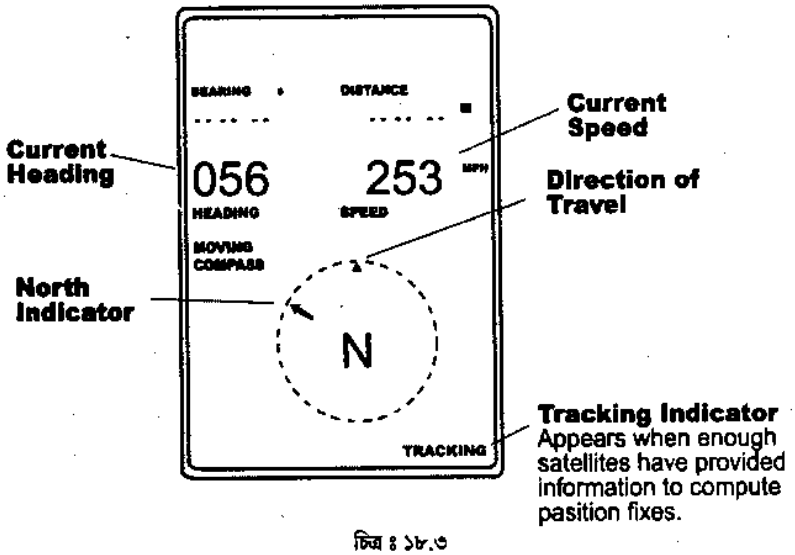
- দূরত্ব এবং স্থানাঙ্ক ডাটা একই সাথে Current JOB-এ সংরক্ষণ করা যায়।
- দূরত্ব পরিমাপ এবং স্থানাঙ্ক পরিমাপ ডাটা একই পয়েন্ট নাম্বারে করা যাবে।
- দূরত্ব পরিমাপক ডাটা প্রথমে রেকর্ড হবে, তারপর স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ড হবে।

(খ) Viewing the Navigation Screens :

১। Without an Active Route : একটি কার্যকরী রুট ছাড়াই নেভিগেশন স্ক্রিন হেডিং প্রদর্শন করে এবং ভ্রমণের গতি নির্দেশ করে। পর্দার নিচের অংশে একটি চলমান কম্পাস প্রদর্শন করে। কম্পাসের চূড়ার ছোট আকৃতির ত্রিভুজ চিহ্ন ভ্রমণের দিক নির্দেশ করে এবং ছোট চিহ্ন উত্তর দিক নির্দেশ করে।

Navigation Screen without an Active Route (Moving Compass)

Navigation Screen without an Active Route
(Moving Compass)

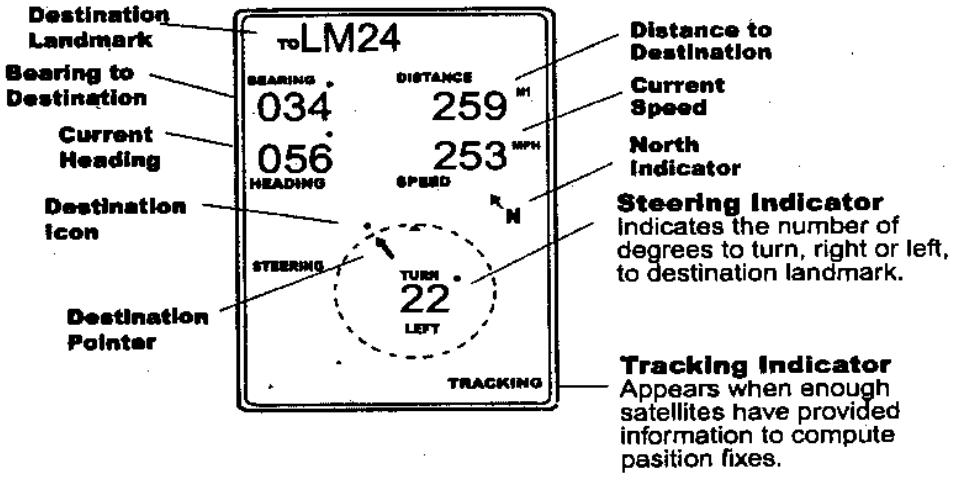


চিত্র : ১৮.৩

নেভিগেশন পর্দা ভ্রমণের গতি প্রদর্শন করে। উত্তর দিক নির্দেশক চিহ্ন সঠিক দিক নির্দেশ করবে এবং গতি প্রদর্শিত হবে যদি চলার গতি প্রতি ঘন্টায় ২ মাইলের বেশি হয়।

২। With an Active Route : যখন কোন কার্যকারি রুট থাকে, তখন নেভিগেশন পর্দা হেডিং এবং ভ্রমণে গতি প্রর্দশন করে এবং তা ছাড়াও বিয়ারিং এবং গন্তব্য স্থলের দূরত্ব প্রদর্শন করে। চলমান কম্পাস তখন স্টিয়ারিং তথ্যাদি দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এর সাহায্যে গ্রাফিক্যালি প্রদর্শন করা যায় অথবা স্টিয়ারিং ইন্ডিকেটর চূড়ান্ত গন্তব্য স্থলের দিকে দিক নির্দেশনা দেয়।

Navigation Screen with an Active Route
(Steering)

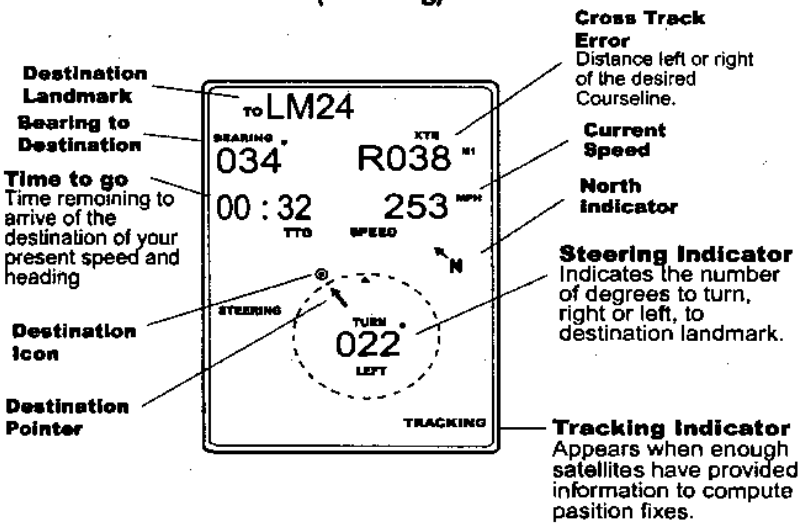


চিত্র : ১৮.৪

পূর্বের পৃষ্ঠার পর্দায় ট্রাভেলিং এর হেডিং 56° এবং গন্তব্যস্থলের বিয়ারিং 34° দেখাচ্ছে। পর্দায় স্টিয়ারিং ইন্ডিকেটর এই নির্দেশনা দেখাচ্ছে যে ভ্রমণকারীকে 22° বাম দিকে মোড় (Turn) নিতে হবে। বৃত্ত এবং তীর চিহ্ন এই ইনফরমেশন প্রদর্শন করে তবে ত্রিভুজ চিহ্ন ভ্রমণের দিক এবং তীর চিহ্ন গন্তব্যস্থলের দিক নির্দেশ করে।

৩। যখন কার্যকরী রুটে গমন করা হয়, তখন দ্বিতীয় আরও এক ধরনের স্ক্রিন প্রদর্শিত হয়। এই পর্দা প্রথম পর্দার অনুরূপ তবে গন্তব্যস্থলের দূরত্ব XTE (Cross Track Error) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং হেডিং TTG (Time To Go) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই পর্দা গন্তব্যস্থলের দিকে যোগাযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত তথ্য প্রদর্শন করে।

Second Navigation Screen with an Active Route (Steering)



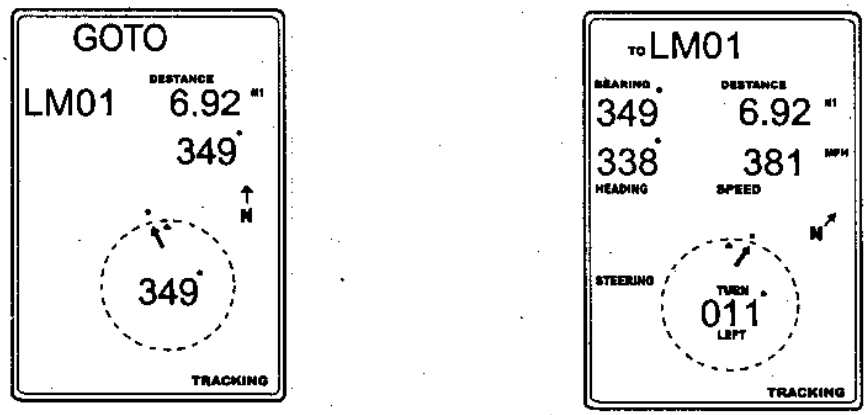
চিত্র ঃ ১৮.৫

নেভিগেশন পর্দা এবং পজিশন পর্দা একটি বৃত্তাকার লুপ দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত। NAV কী Press করে অথবা ARROW প্যাড ব্যবহার করে কোন একটি পর্দা দৃশ্যমান থাকলে লুপের এক পর্দা থেকে অপর পর্দায় যাওয়া যায়।

(ঙ) Creating a GOTO Route ঃ সবচেয়ে সাধারণ ধরনের রুট হল One-leg রুট যাকে GOTO রুট বলা হয়। এটা মেমরিতে সংরক্ষিত ল্যান্ডমার্ক হতে বর্তমান অবস্থান সম্পর্কে পথ নির্দেশনা দেয়, যা GOTO রুট সৃষ্টি করতে প্রয়োজন হয় এবং যা গন্তব্যস্থলের দিকে ল্যান্ডমার্ক নির্দেশনার অবস্থান সংরক্ষণ করে।

GOTO রুট সৃষ্টি করতে যেকোন পর্দা থেকে GOTO কী চাপলে GOTO স্ক্রিন আসবে। ভিন্ন ভিন্ন ল্যান্ডমার্ক সিলেক্ট করার জন্য LEFT/RIGHT Arrow key ব্যবহার করতে হবে যতক্ষণ না প্রয়োজনীয় গন্তব্য স্থলের ল্যান্ডমার্ক পর্দায় প্রদর্শিত হয়।

ENTER অথবা GOTO কী চাপলে পর্দার উপরে GOTO গন্তব্যস্থলের নাম প্রদর্শনের জন্য নেভিগেশন স্ক্রিন প্রদর্শিত হবে।



চিত্র ঃ ১৮.৬

১৮.৫ জিপিএস রিসিভার ব্যবহার করে কোন স্টেশনের স্থানাঙ্ক (অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয় পদ্ধতি (Procedure of finding Coordinates (Atitude and longitude) of a station using GPS receiver) ঃ

রিসিভারকে প্রাথমিক অবস্থায় ব্যবহারের পূর্বে রিসিভারের মোটামুটি অবস্থান জানার দরকার হয়। জিপিএস রিসিভারকে প্রথম ব্যবহারের জন্য চালু করা হয় তখন রিসিভার Magellan's EZstart পদ্ধতি তথ্য সরবরাহ করে। রিসিভার একবার Initialize করার পর আর ঐ অঞ্চলের জন্য Initialize করার দরকার হয় না।

নিচে জিপিএস রিসিভার দ্বারা স্থানাঙ্ক পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

১। PWR কী চেপে জিপিএস রিসিভার অন করতে হবে।

২। Arrow pad ব্যবহার করে ফ্লাসিং টেক্স পরিবর্তন করতে হবে এবং বর্তমান অবস্থানের জন্য মোটামুটি অঞ্চল বা দেশের নাম প্রদর্শন করে ENTER দিতে হবে।

৩। Arrow pad ব্যবহার করে বর্তমান অবস্থানের জন্য মোটামুটি উচ্চতা প্রবেশ করাতে হবে এবং এর মান অজানা থাকলে শূন্য বসিয়ে ENTER দিতে হবে।

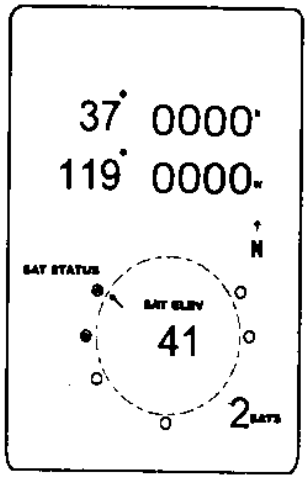
৪। Arrow pad ব্যবহার করে বর্তমান সময় ও তারিখ প্রদর্শন করে ENTER চাপতে হবে।

৫। জিপিএস রিসিভার এখন POSITION Screen প্রদর্শন করবে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর আওতায় সকল ভূ-উপগ্রহ খোঁজা শুরু করবে।

৬। কমপক্ষে তিনটি ভূ-উপগ্রহ থেকে অবস্থানজনিত তথ্য সংগ্রহ করার নির্দিষ্ট অবস্থান নির্ণয়ের কাজ শুরু করে। নির্দিষ্ট স্থানের অবস্থান হিসাব করা মাত্র রিসিভার নেভিগেশন পর্দা প্রদর্শন করে এবং পর্দায় একটি চলন্ত কম্পাস চলতে থাকে।

৭। প্রদর্শিত পর্দার নিচের ডান কোনায় TRACKING লেখাটি নির্দেশিত স্থানের অবস্থান নির্ণয় করছে বুঝতে হবে।

৮। দশ মিনিটের মধ্যে রিসিভার অবস্থান নির্ণয়ে ব্যর্থ হলে যন্ত্রের Troubleshooting করতে হবে।



চিত্র ঃ ১৮.৭

১৮.৬ জিপিএস সংশ্লিষ্ট উপকরণ (Accessories related to GPS) ঃ

১। Canvas Carring Case
২। Swivel Mounting Bracket
৩। External Power Cables
৪। External Power/Data Cable
৫। PC Cable
৬। PC Cable with Cigarette Lighter Adapter

১৮.৭ জিপিএস রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা (Workes performed by GPS receiver) ঃ

জিপিএস দ্বারা যে সমস্ত কাজ করা যায় তা হল–

১। কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ জানা যায়
২। কোন স্থানের উচ্চতা নির্ণয়
৩। ভ্রমণের দূরত্ব ও গতি নির্ণয়
৪। ভ্রমণের দিক বা বিয়ারিং নির্ণয়
৫। কোন স্থানের সময় ও তারিখ জানা যায়

এছাড়াও অগ্নিনির্বাপন আইসবার্গ অনুসন্ধান দুর্ঘটনা বা সন্ত্রাসী কার্যকলাপের অবস্থান দ্রুত নির্ণয়ে এবং আর্কিওলজি, সমুদ্র বিদ্যাসহ বিভিন্ন জায়গায় GPS ব্যবহৃত হচ্ছে। বর্তমানে বিমান, রেলওয়ে ও সড়ক পরিবহনে ব্যাপক হারে জিপিএস রিসিভার ব্যবহার হচ্ছে।

অনুশীলনী-১৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **জিপিএস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১২
অথবা, GPS কী? [বাকাশিবো-২০০৯

উত্তর : জিপিএস বা গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম হল একটি অত্যাধুনিক স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র, যার সাহায্যে যে কো আবহাওয়ায় দিন বা রাত্রির যে কোন সময়ে ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্থানে অবস্থিত ব্যক্তি বা বস্তুর অবস্থান তাৎক্ষণিকভাবে সঠিকভাবে নির্ণয় করতে সক্ষম।

২। **জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭

উত্তর : জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশের নাম দেয়া গেল ঃ

(১) GPS Antenna
(২) ENTER Key
(৩) NAV Key
(৪) MARK Key
(৫) LIGHT Key
(৬) GOTO Key
(৭) MENU Key
(৮) PWR Key
(৯) ARROW Pad।

৩। **জিপিএস সংশ্লিষ্ট উপকরণগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : জিপিএস সংশ্লিষ্ট উপকরণগুলো হল ঃ

(১) Canvas Carring Case
(২) Swivel Mounting Braket
(৩) External Power Cables
(৪) External Power/Data Cable
(৫) PC Cable
(৬) PC Cable with Cigarette Lighter Adopter.

৪। **জিপিএস রিসিভার দ্বারা কী কী কাজ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, জিপিএস রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১৪]
অথবা, GPS Receiver এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর : জিপিএস রিসিভার দ্বারা নিম্নলিখিত কাজগুলো করা যায় ঃ

(১) কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয়
(২) কোন স্থানের উচ্চতা নির্ণয়
(৩) ভ্রমণের দূরত্ব ও গতি নির্ণয়
(৪) ভ্রমণের দিক বা বিয়ারিং নির্ণয়
(৫) কোন স্থানের সময় ও তারিখ নির্ণয়।

৫। **জিপিএস রিসিভারের ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ কর।**

উত্তর : জিপিএস রিসিভার দ্বারা অগ্নিনির্বাপন, আইসবার্গ অনুসন্ধান, দুর্ঘটনা বা সন্ত্রাসী কার্যকলাপের অবস্থান নির্ণয় করা যায়। তা ছাড়া বর্তমানে বিমান, রেলওয়ে ও সড়ক পরিবহনে ব্যাপক হারে জিপিএস রিসিভার ব্যবহার হচ্ছে।

৬। **জিপিএস রিসিভার কী কী অংশের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়?**

উত্তর : জিপিএস রিসিভার তিনটি অংশের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়–

(১) স্পেস সেগমন্ট (Space segment)
(২) ইউজার সেগমেন্ট (User segment)
(৩) কন্ট্রোল সেগমেন্ট (Control segment)।

৭। **জিপিএস-এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪R, ১৬(পরি)]

উত্তর : জিপিএস ব্যবহার করে যে সকল তথ্য পাওয়া যায়, তা হল কোন স্থানের অক্ষাংশ দ্রাঘিমাংশ উচ্চতা, ভ্রমণের দূরত্ব, গতি, উত্তর দিক নির্দেশনা, সময়, তারিখ ইত্যাদি।

৮। **GO TO route কাকে বলে?**

উত্তর ঃ সাধারণ ধরনের One leg route-কে GO TO route বলে।

৯। **Initialization কাকে বলে?**

উত্তর ঃ GPS receiver-কে প্রথম ব্যবহার করার জন্য চালু করতে Ez start পদ্ধতি প্রয়োজনীয় তথ্য সরবরাহ করে। সরবরাহকৃত তথ্য ব্যবহার করাকে Initialization বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **জিপিএস বলতে কী বুঝায় ?**

উত্তর ঃ গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম বা জিপিএস রিসিভার একটি অত্যাধুনিক স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র, যার সাহায্যে যে কোন আবহাওয়ায় দিন বা রাত্রি যে কোন সময়ে ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্থানে ব্যক্তি বা বস্তুর অবস্থান তাৎক্ষণিকভাবে সঠিকভাবে নির্ণয় করতে সক্ষম। ধ্রুবতারা চৌম্বক কম্পাস, রেডিও বার্তা প্রভৃতির সাহায্যে দিক ও অবস্থান নির্ণয় অনুমান নির্ভর ও সময় সাপেক্ষ। আর এ সমস্ত ব্যবস্থার যুগান্তকারী উন্নয়ন হচ্ছে GPS, যা কেবল ভূপৃষ্ঠেই নয় বরং ভূপৃষ্ঠ থেকে 100 মিটার পর্যন্ত উপরে ভাসমান বস্তুর অবস্থানও নির্ণয় করতে সক্ষম।

২। **জিপিএস রিসিভারের সেগমেন্টগুলো কী কী? এর স্পেস সেগমেন্ট (Space segment)-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ জিপিএস রিসিভারের সেগমেন্টগুলো হল ঃ

১। স্পেস সেগমেন্ট (Space segment)
২। ইউজার সেগমেন্ট (User segment)
৩। কন্ট্রোল সেগমেন্ট (Control segment)।

স্পেস সেগমেন্ট (Space segment) ঃ স্পেস সেগমেন্টে রয়েছে মোট 24টি স্যাটেলাইট, যেগুলো ভূপৃষ্ঠ থেকে 11,000 নটিক্যাল মাইল উপরে পৃথিবীর চার দিকে প্রদক্ষিণ করছে। প্রতিটি স্যাটেলাইট 12 ঘণ্টায় একবার পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। প্রথম স্যাটেলাইটটি উৎক্ষেপণ করা হয় 1978 সালে, যার নাম ছিল GPS Block 1. স্যাটেলাইটগুলো থেকে হাই-ফ্রিকুয়েন্সি রেডিও ওয়েভের মাধ্যমে আলোর গতিকে বিশেষ সিগন্যাল কোডে প্রেরণ করা হয়। তা ছাড়া প্রতিটি স্যাটেলাইটে সময় নির্ধারণ যন্ত্র রয়েছে। ফলে যে সময়ে সিগন্যাল প্রেরণ করা হয় সে সময়টিও জানা যায়।

৩। **ইউজার সেগমেন্টের কার্যনীতি উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ ইউজার সেগমেন্ট (User segment) হল মূলত GPS রিসিভার। এটা স্যাটেলাইট থেকে প্রেরিত সিগন্যাল অনুসন্ধান (Detect), গ্রহণ (Decode) এবং বিশ্লেষণ (Process) করে। GPS রিসিভারের আকৃতি অনেকটা সেলুলার ফোনের মতো এবং এটা সহজেই বিমান, জাহাজ, গাড়ি এবং হাতেও বহন করা যায়। বর্তমানে একশ ধরনেরও বেশি মডেলের রিসিভার বাজারে পাওয়া যায়।

৪। **কন্ট্রোল সেগমেন্টের কার্যনীতি উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ কন্ট্রোল সেগমেন্ট হচ্ছে ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত গ্রাউন্ড স্টেশন (Ground station), যার মাধ্যমে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে স্যাটেলাইটগুলোর চলাচল ট্রাকিং মনিটরিং করা হয় এবং এগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিশ্চিত করা হয়। বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে মোট 5টি গ্রাউন্ড স্টেশন রয়েছে। সর্ববৃহৎ গ্রাউন্ড স্টেশনটি কলোরাডো স্প্রিংসের Schriver (Falcon) Air Force Base-এ অবস্থিত, বাকি 4টি যথাক্রমে প্রশান্ত মহাসাগরের Hawai এবং Kwajalein, ভারত মহাসাগরের Diego Gracia, আটলান্টিক মহাসাগরের Ascension Island-এ অবস্থিত।

৫। **জিপিএস রিসিভারের মূল কার্যনীতি উল্লেখ কর।**
অথবা, সংক্ষেপে জি.পি.এস এর কার্যনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ GPS-এর মূলনীতি হচ্ছে স্যাটেলাইট এবং রিসিভারের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ। স্যাটেলাইট থেকে যে সময়ে সিগন্যাল পাঠানো হয় এবং রিসিভার যে সময় তা গ্রহণ করে তার মধ্যবর্তী পার্থক্যকে আলোর গতি দিয়ে গুণ করে স্যাটেলাইট ও রিসিভারের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এবার স্যাটেলাইটকে কেন্দ্র করে স্যাটেলাইট ও রিসিভারের দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্ত অঙ্কন করা হলে, ধরা যায় যে, বৃত্তের যে কোন স্থানে রিসিভার অবস্থান করছে। এবার অন্য আরেকটি স্যাটেলাইটকে কেন্দ্র করে ঐ স্যাটেলাইট এবং একই রিসিভারের দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্ত অঙ্কন করলে যে বিন্দুতে বৃত্ত দুটি ছেদ করে সে বিন্দুই রিসিভারের তথ্য কোন ব্যক্তি বা বস্তুর সঠিক অবস্থান নির্দেশ করে। রিসিভার বিশেষ গাণিতিক পদ্ধতিতে এই পরিমাপ (Measurement) সম্পন্ন করে মুহূর্তেই নির্ভুলভাবে যে কোন বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করতে পারে।

৬। **জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশের কার্যনীতি উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশের নাম ও কাজ নিম্নে উল্লেখ করা হল–

(১) **GPS Antenna ঃ** স্যাটেলাইট থেকে তথ্য অনুসন্ধান ও গ্রহণ করে।

(২) **ENTER Key ঃ** প্রয়োজনীয় তথ্যাদি (Data) প্রবেশ (Entries) করানো যায় অথবা মেনু সিলেকশন করা যায়।

(৩) **NAV Key ঃ** NAV KEY পজিশন এবং নেভিগেশন স্ক্রিনে প্রবেশে ব্যবহৃত হয়।

(৪) **MARK Key ঃ** এই কী ল্যান্ডমার্ক সৃষ্টি এবং বর্তমান অবস্থানকে জমা রাখার (Store) কাজে ব্যবহৃত হয়।

(৫) **LIGHT Key ঃ** এই কী ব্যবহার করে পর্দাতে আলো জ্বালানো ও বন্ধ করা যায়।

(৬) **GOTO Key ঃ** এই কী যেকোন ল্যান্ডমার্কে সরাসরি রুট (Route) সৃষ্টি ও মেমরিতে জমা করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

(৭) **MENU Key ঃ** এই কী ব্যবহার করে রুট (Route), ল্যান্ডমার্ক (Lnadmark) এবং সেট আপ ফাংশনে প্রবেশ করা যায়।

(৮) **PWR Key ঃ** এই Key রিসিভারকে চালু ও বন্ধ করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

(৯) **Arrow pad ঃ** এই প্যাড ব্যবহার করে যেকোন ল্যান্ডমার্কে প্রবেশ করা যায় এবং স্ক্রল করে ধারাবাহিকভাবে বিভিন্ন পর্দায় যাওয়া যায় এবং মেনু সিলেকশন করা যায়। নিম্নে একটি Magellan GPS310-এর চিত্র দেয়া গেল।

৭। **জিপিএস-এর সাহায্যে কীভাবে Position fix করা যায়?** [বাকাশিবো–২০০৮]

উত্তর ঃ **Position Fix করার পদ্ধতি ঃ** পজিশন ফিক্সকে পরবর্তীতে ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করা যায় যখন উক্ত পজিশনে পুনরায় ফিরে যাওয়া যায়। সংরক্ষিত পজিশন ফিক্সকে Lardmarks অথবা LMK দ্বারা নির্দেশ করা হয়। বর্তমান অবস্থানকে সংরক্ষণ করার জন্য MARK কী চাপতে হবে।

১। **Receiver Generated Name ঃ** জিপিএস রিসিভারে নাম প্রবেশ করার জন্য অথবা এই ল্যান্ডমার্কের জন্য রিসিভার কর্তৃক সৃষ্ট নাম গ্রহণ করতে সাহায্য করবে। রিসিভার কর্তৃক সৃষ্ট নাম গ্রহণ করার জন্য যেমন– (LM01–LM99) Enter কী চাপতে হবে। পজিশন ফিক্সকে দ্রুত সংরক্ষণ করার জন্য পরপর দুবার MARK কী চাপতে হবে।

২। **User Created Name ঃ** একটি নাম সৃষ্টির জন্য (সর্বোচ্চ চার অক্ষর বিশিষ্ট) UP/DOWN Arrow key ব্যবহার করে অক্ষর পরিবর্তন করতে হবে এবং LEFT/RIGHT অ্যারো কী ব্যবহার করে কার্সরকে বামে অথবা ডানে সরানো যাবে। প্রয়োজনীয় ল্যান্ডমার্কের নাম প্রবেশ করার পর ENTER চাপতে হবে। বর্তমান অক্ষাংশ গ্রহণ করার জন্য ENTER চাপতে হবে এবং বর্তমান দ্রাঘিমাংশ গ্রহণ করার জন্য পুনরায় ENTER চাপতে হবে।

৩। **Shortcut ঃ** যেকোন সময়ে এই স্ক্রিন থাকাবস্থায় কোন স্থানের অবস্থানকে দ্রুত সংরক্ষণ করার জন্য MARK কী চাপতে হবে।

৮। **GPS-এর সাহায্যে কীভাবে Landmark তৈরি করা যায়?**

উত্তর ঃ **GPS এর সাহায্যে Landmark তৈরি নিম্নোক্ত উপায়ে করা যায় ঃ**

বর্তমান অবস্থানে নেই এমন কোন অবস্থানে ল্যান্ডমার্ক সৃষ্টির জন্য MARK কী চাপতে হবে। MARK কী চাপলে রিসিভার নাম প্রবেশ করতে সাহায্যে করবে বা রিসিভার কর্তৃক সৃষ্ট ল্যান্ডমার্ক গ্রহণ করতে সাহায্য করবে। যখন প্রয়োজনীয় নাম পর্দায় প্রদর্শন করবে তখন ENTER কী চাপতে হবে।

Arrow pad ব্যবহার করে অক্ষাংশ পরিবর্তন করা যাবে এবং গ্রহণ করার জন্য ENTER কী চাপতে হবে। Arrow pad ব্যবহার করে দ্রাঘিমাংশ পরিবর্তন করা যাবে এবং গ্রহণ করার জন্য ENTER কী চাপতে হবে। নতুন সৃষ্ট ল্যান্ডমার্ক মেমরিতে সংরক্ষিত হয় এবং MARK কী চাপলে পর্দায় প্রদর্শিত হয়।

Shortcut ঃ যে কোন সময়ে এই স্ক্রিনে দ্রুত পজিশন সংরক্ষণ করতে চাইলে মার্ক কী চাপতে হবে।

৯। **জিপিএস রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও।** [বাকাশিবো–২০০৫, ১৩]

উত্তর ঃ জিপিএস দ্বারা যে সমস্ত কাজ করা যায় তা হল–

১। কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ জানা যায়

২। কোন স্থানের উচ্চতা নির্ণয়

৩। ভ্রমণের দূরত্ব ও গতি নির্ণয়

৪। ভ্রমণের দিক বা বিয়ারিং নির্ণয়

৫। কোন স্থানের সময় ও তারিখ জানা যায়

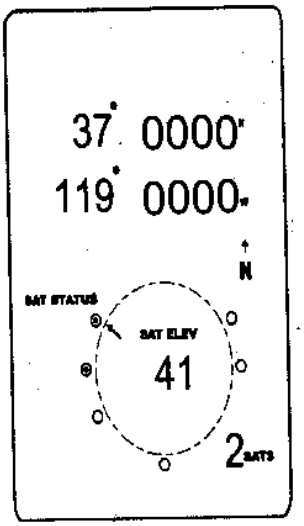
এছাড়াও অগ্নিনির্বাপন আইসবার্গ অনুসন্ধান দুর্ঘটনা বা সন্ত্রাসী কার্যকলাপের অবস্থান দ্রুত নির্ণয়ে এবং আর্কিওলজি, সমুদ্র বিদ্যাসহ বিভিন্ন জায়গায় GPS ব্যবহৃত হচ্ছে। বর্তমানে বিমান, রেলওয়ে ও সড়ক পরিবহনে ব্যাপক হারে জিপিএস রিসিভার ব্যবহার হচ্ছে।

১০। **জিপিএস-এর সাহায্যে স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি লেখ।**
অথবা, জি.পি.এস এর সাহায্যে কোনো বিন্দুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, জিপিএস দিয়ে স্থানাঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ রিসিভারকে প্রাথমিক অবস্থায় ব্যবহারের পূর্বে রিসিভারের মোটামুটি অবস্থান জানার দরকার হয়। জিপিএস রিসিভারকে প্রথম ব্যবহারের জন্য চালু করা হয় তখন রিসিভার Magellan's EZstart পদ্ধতি তথ্য সরবরাহ করে। রিসিভার একবার Initialize করার পর আর ঐ অঞ্চলের জন্য Initialize করার দরকার হয় না।

নিচে জিপিএস রিসিভার দ্বারা স্থানাঙ্ক পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

১। PWR কী চেপে জিপিএস রিসিভার অন করতে হবে।
২। Arrow pad ব্যবহার করে ক্লাসিং টেক্স পরিবর্তন করতে হবে এবং বর্তমান অবস্থানের জন্য মোটামুটি অঞ্চল বা দেশের নাম প্রদর্শন করে ENTER দিতে হবে।
৩। Arrow pad ব্যবহার করে বর্তমান অবস্থানের জন্য মোটামুটি উচ্চতা প্রবেশ করাতে হবে এবং এর মান অজানা থাকলে শূন্য বসিয়ে ENTER দিতে হবে।
৪। Arrow pad ব্যবহার করে বর্তমান সময় ও তারিখ প্রদর্শন করে ENTER চাপতে হবে।
৫। জিপিএস রিসিভার এখন POSITION Screen প্রদর্শন করবে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর আওতায় সকল ভূ-উপগ্রহ খোঁজা শুরু করবে।
৬। কমপক্ষে তিনটি ভূ-উপগ্রহ থেকে অবস্থানজনিত তথ্য সংগ্রহ করার নির্দিষ্ট অবস্থান নির্ণয়ের কাজ শুরু করে। নির্দিষ্ট স্থানের অবস্থান হিসাব করা মাত্র রিসিভার নেভিগেশন পর্দা প্রদর্শন করে এবং পর্দায় একটি চলন্ত কম্পাস চলতে থাকে।
৭। প্রদর্শিত পর্দার নিচের ডান কোনায় TRACKING লেখাটি নির্দেশিত স্থানের অবস্থান নির্ণয় করছে বুঝতে হবে।
৮। দশ মিনিটের মধ্যে রিসিভার অবস্থান নির্ণয়ে ব্যর্থ হলে যন্ত্রের Troubleshooting করতে হবে।



১১। **G.P.S এর পূর্ণ অর্থ কী? G.P.S এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ G.P.S অর্থ হলো Global Positioning System.
জিপিএস ব্যবহার করে যে সকল তথ্য পাওয়া যায় তা হল কোন স্থানের অক্ষাংশ দ্রাঘিমাংশ উচ্চতা, ভ্রমণের দূরত্ব, গতি উত্তর দিক নির্দেশনা, সময় তারিখ ইত্যাদি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি আলোচনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]
অথবা, জি.পি.এস এর কার্যনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের কার্যনীতি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১৮.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **জিপিএস রিসিভার ব্যবহার করে কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের সাহায্যে কোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, জিপিএস-এর সাহায্যে কোন স্থানের স্থানাংক নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর।

৩। **জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোনো স্টেশনের স্থানাংক ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১৮.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১৯

জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম
(Geographic Information System)

১৯.১ জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম (জিআইএস) (Geographic Information System-GIS) ঃ

জিআইএস এমন একটি ইনফরমেশন সিস্টেম যেখানে ভৌগোলিক রেফারেন্সড ডাটা বা স্থানিক ডাটা ব্যবহার বিশ্লেষণ ও সংরক্ষণের মাধ্যমে ভূমি ব্যবহার, প্রাকৃতিক সম্পদ, পরিবেশ, যোগাযোগ, নগরায়ণ এবং বিভিন্ন প্রশাসনিক বিষয়ে পরিকল্পনা ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়। সাধারণ অর্থে ভৌগলিক মানচিত্রের মাধ্যমে বিশেষ কোন তথ্য উপস্থাপন করাকেই GIS (Geographic Information System) বলে।

১৯.২ জিআইএস উন্নয়নের ইতিহাস (Development history of GIS) ঃ

জিআইএস-এর ইতিহাস বর্ণনা করা বড় কঠিন কাজ। কেননা বিভিন্ন প্রকাশিত বই/প্রবন্ধ/সংক্ষিপ্ত রচনা/দলিল/অনুচ্ছেদ/গবেষণা নিবন্ধে জিআইএস-এ ইতিহাসে সামান্য পার্থক্য থাকতে পারে। তবে সংক্ষিপ্ত আকারে এখানে জিআইএস-এর আধুনিক ইতিহাস বর্ণনা করা হল–

১৯৬৩ সালে "Roger Tomlison" কানাডা সরকারের জন্য প্রতিষ্ঠা করেন "Canada Geographic Information system (CGIS) সম্ভবত এটাই ছিল 'জিআইএস'-এর প্রথম এবং প্রকৃত গবেষণা। এখানে `Tomlison' অন্যান্য 'International Business Machines Corporation (IBM)' কর্মকর্তাদের সাথে মিলিত হয়ে ভূমি জরিপ এবং পরিসংখ্যানপত্র (Land Inverntory) সংক্রান্ত অসংখ্যা কম্পিউটার সৃষ্ট মানচিত্র উদ্ভাবন/প্রকাশ করেন। তিনি কম্পিউটারে মানচিত্র অঙ্কনের (Map Digitization) জন্য ড্রাম স্ক্যানার (Drum scanner) তৈরিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেন। জিআইএস এর প্রচার ও প্রসারে অক্লান্ত পরিশ্রম এবং অবদানের জন্য `Roger Tomlison' কে 'জিআইএস-এর জনক' বা 'Father of GIS' বলা হয়ে থাকে।

এরপর ১৯৬৫ সালে `Howard Fisher' হাভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে Harvard Laboratory for Computer Grafics (LCG) প্রতিষ্ঠা করেন। এখানে উনি এবং কতিপয় কম্পিউটার বিজ্ঞানী মিলে বেশ কয়েকটি মানচিত্র প্রযুক্তির (Mapping Technology) সফটওয়্যার (SYMAP, CALFORM, SYMVU, GRID, POLYVRT and ODYSSEY) আমাদেরকে উপহার দেন। পরবর্তীকালে ১৯৮০ সালে নানাবিধ কারণে এই কম্পিউটার গবেষণাটি বন্ধ হয়ে যায়। তবে এটা অনস্বীকার্য যে এই পরীক্ষাগার জিআইএস এর উন্নয়নের জন্য ভবিষ্যতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। এ উদ্যোগ জিআইএস প্রসারের ক্ষেত্রে সবার মধ্যে ব্যাপক সচেতনতা তৈরি করে।

১৯৬৬-৬৭ সালে David P. Biekmore, ইংল্যান্ডের 'Royel College of Art' এর মানচিত্র নির্মাণ বিদ্যায় স্বয়ংক্রিয়তা (Automation of Cartography) আনার জন্য `Experimental Cartography Unit (ECU) নামে একটি গবেষণাগার প্রতিষ্ঠা করেন। এছাড়াও Bickmore পৃথিবীর প্রথম `Free-Cursor Digilizer' এবং মানচিত্র তৈরির জন্য উচ্চ স্পষ্টতা সম্পূর্ণ `Plotting Table' উদ্ভাবন করার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখেন। `ECU' এর মূল উদ্দেশ্য ছিল কম্পিউটারের সাহায্যে উচ্চ গুণমান সম্পন্ন মুদ্রিত মানচিত্র উৎপাদন করা।

পরবর্তীতে আমেরিকা সরকারের অনেক প্রতিষ্ঠান জিআইএস প্রয়োগ বিষয়ক কার্যক্রম ব্যাপকভাবে পরিচালনা করে। যেমন– `US Bureau of Cencus; United States of Geological Survey (USGS), Central Intelligence Agency (CIA), US Forest Service, Fish and Wildlife service, Department of Housing and urban Development ইত্যাদি।

১৯৬৯ সালে 'Jack এবং 'Laura Dangermond' যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোনিয়ায় প্রতিষ্ঠা করেন `Environmental Systems Research Institute (ESRI)। এ প্রতিষ্ঠান গড়ে উঠে হাভার্ড গবেষণাগারে প্রাপ্ত কৌশল ও ধারণার উপর ভিত্তি করে। শুরুতে ESRI একটি অলাভজনক ভূমি ব্যবহার পরিকল্পনা (Land-Use Planning) ভিত্তিক পরামর্শক ও গবেষণা প্রতিষ্ঠান হিসাবে কর্মকাণ্ড আরম্ভ করে। কিন্তু পরবর্তীকালে তা একটি বাণিজ্যিক সফল ব্যবসা প্রতিষ্ঠানে পরিণত হয়। 'ESRI' ১৯৮২ সালে `ARC/INFO' সফটওয়্যার দিয়ে প্রথম বারের মতো জিআইএস ব্যবসায় প্রবেশ করে। এর পর ১৯৯১ সালে 'ARC View' বাজারে আসে। ২০০৪ সালে Arc GIS-9 মুক্তি পায় যা 'ESRI' কে নিয়ে যায় ব্যবসায়িক সফলতার শিখরে। সর্বশেষ ২০১২ সালে `Arc Gis 10.1 মুক্তি পেয়েছে।

সর্বশেষে আরও বলা যায়, ১৯৮০'র দশকের 'GIS' এর বাস্তবিক প্রয়োগের এই উন্নয়নের ধারাকে করেছে ত্বরান্বিত। আরও বিস্তৃত করেছে বাণিজ্যিকভাবে প্রাপ্ত নিম্নলিখিত পণ্যসমূহ ঃ

- Computer Aided Design (CAD)
- Database management system (DBMS)
- Remote Sensing
- Global Positioning system (GPS)
- সহজলভ্য Digital তথ্য

পরবর্তীতে ইন্টারনেট প্রযুক্তির আবির্ভাব ঘটলে জিআইএস এর জগতে নতুন মাত্রা যুক্ত হয়। যেমন ঃ Web– GIS, Web Mapping, Google Earth, Wikimapia, Open street map, Google maps, Participatory GIS, Google map Marker, Volunteered Geographic Information (VGI) ইত্যাদি।

১৯.৩ জিআইএস এর সুবিধাসমূহ (Benefits of GIS) ঃ

সাধারণভাবে সংরক্ষিত ভৌগোলিক ডাটাসমূহ ব্যবহার যেমন জটিলতা দেখা দেয় তেমনি পুরানো এসব ডাটা অনেক সময় সঠিক ফলাফল পাওয়া যায় না। যে কারণে এসব তথ্যাদির ব্যবহার সুফল বয়ে আনে না। যদি জিআইএস বাস্তবায়ন সম্ভব হয় তবে জিআইএস বাস্তবায়নের মাধ্যমে নিম্নোক্ত সুবিধা পাওয়া যায়–

১। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটা স্ট্যান্ডার্ড ফরমেটের মাধ্যমে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা যায়।
২। ডাটাসমূহ সহজে পুনঃবিবেচনা ও আপডেট করা যায়।
৩। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটাসমূহ সহজে অনুসন্ধান, বিশ্লেষণ ও উপস্থাপন করা যায়।
৪। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটা অবাধে বিনিময় ও শেয়ার করা যায়।
৫। কর্মীদের উৎপাদনশীলতা ও কর্মদক্ষতা বাড়ানো যায়।
৬। পণ্যের অধিকতর মূল্য সংযোজন করা যায়।
৭। সময় ও অর্থ বাচানো যায়।
৮। সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়।

১৯.৪ জিআইএস এর প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রসমূহ (Major area of GIS application) ঃ

জিআইএস এর ব্যবহার ক্ষেত্রসমূহ প্রধানত পাঁচ ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

১। সহজসাধ্য ব্যবস্থাপনা (Facilities Management-FM)
২। পরিবেশ ও প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনা (Environment and Natural Resources Management)
৩। রাস্তার নেটওয়ার্ক (Street Network)
৪। প্লানিং এবং ইঞ্জিনিয়ারিং (Planning and Engineering)
৫। ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা (Land Information system)

১। **সহজসাধ্য ব্যবস্থাপনা ঃ** বড় স্কেলের নির্খুত মানচিত্র এবং নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণের উপযোগিতা অনুযায়ী ব্যবহৃত হয়। স্বয়ংক্রিয় মানচিত্র সরাসরি ব্যবহৃত হয়।

২। **পরিবেশ ও প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনা ঃ** মধ্যম বা ছোট স্কেলের মানচিত্র, বিমান ফটোগ্রাফ (Arial photographs) ও উপগ্রহ চিত্র (Satellite Images), সংস্থাপন কৌশল (Overlay) যা প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনা ও পরিবেশগত প্রভাব বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

৩। **রাস্তার নেটওয়ার্ক ঃ** বড় এবং মাধ্যমে স্কেলের মানচিত্র, যানবাহন চলাচলের পথ, গ্যারেজ ও রাস্তার স্থানিক বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

৪। **প্লানিং এর ইঞ্জিনিয়ারিং ঃ** বড় এবং মাঝারি স্কেলের মানচিত্র এবং সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং-এ ব্যবহৃত হয়।

৫। **ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা ঃ** বড় স্কেলের তফসিল মানচিত্র বা ভূমির খণ্ড মানচিত্র এবং স্থানিক বিশ্লেষণ তফশিল প্রশাসন ও কর আরোপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে জিআইএস ব্যবহারের প্রধান খাতসমূহ টেবিল আকারে প্রকাশ করা হল–

ক্ষেত্র (Area)	জিআইএস এর ব্যবহার (GIS Application)
সহজসাধ্য ব্যবস্থাপনা (Facilities Management-FM)	১। ভূগর্ভস্থ পাইপ লাইন এবং কেবল লাইন স্থাপন। ২। পরিকল্পনা অনুযায়ী প্রজেক্ট বাস্তবায়ন। ৩। টেলিকমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক সার্ভিস। ৪। শক্তি ব্যবহারের পরিকল্পনা এবং পথ নির্ধারণ।
পরিবেশ এবং প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনা (Environment and Natural Resources Management)	১। কৃষিভিত্তিক শস্য উৎপাদন, বন ব্যবস্থাপনা, কৃষিজমি, পানি সম্পদ জলাভূমি ইত্যাদির জন্য সুবিধাজনক গবেষণা। ২। দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা এবং বর্জ্য ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে পরিবেশগত প্রভাব বিশ্লেষণ।
রাস্তার নেটওয়ার্ক (Street Network)	১। গাড়ি চলাচলের পথ নির্ধারণ। ২। ঘরবাড়ি ও রাস্তার জায়গা নির্ধারণ। ৩। জায়গা জমি নির্ধারণ। ৪। অ্যাম্বুলেন্স সার্ভিস। ৫। যোগাযোগ পরিকল্পনা ।
প্লানিং এবং ইঞ্জিনিয়ারিং (Planning Engineering)	১। নগর-পরিকল্পনা ২। অঞ্চল পরিকল্পনা ৩। সড়কের জন্য জায়গা নির্ধারণ ৪। জনসাধারণের সুযোগ-সুবিধা উন্নয়ন।
ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা (Land Information system)	১। তফশিল প্রশাসন ২। করারোপ কার্যক্রম ৩। ভূমি বিভিন্নজনে বিভক্তকরণ ৪। ভূমি অধিগ্রহণ ইত্যাদি।

টেবিল-১৯.১

১৯.৫ জিআইএস এবং অন্যান্য সাইন্সের তুলনা (Comparison between GIS and other sciences) ঃ

জিআইএস এর কার্যক্রম বিশ্লেষণ করলে দেখা দেখা যায়, এটা নিঃসন্দেহে একটি আধুনিক প্রযুক্তির বহুমুখী বিজ্ঞান। এতে ব্যবহৃত ভৌগোলিক ডাটাসমূহ ডিজিটালি এমনভাবে উপস্থাপন করা হয়েছে, যাতে এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ অতিসহজে অনুধাবন, পরিচালনা, বিশ্লেষণ ও অল্প সময়ে ফলাফল প্রদর্শন করা যায়। ভৌগলিক তথ্য ব্যবস্থাপনায় সে সকল প্রচলিত বিষয় নিয়ে প্রোগ্রাম তৈরি করা হয়েছে তা হল– ভূগোল পরিসংখ্যান, কম্পিউটার সিস্টেম, গণিত, সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং, নগর পরিকল্পনা, দূরঅনুধাবন, অপারেশন রিসোর্স ইত্যাদি। তাছাড়াও এতে উল্লিখিত বিষয়ের সাথে সম্পৃক্ত বিষয়গুলো ব্যবস্থাপনা ক্ষেত্রে খুবই কার্যকরী তাহল–

১। ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা (LIS) ২। স্বয়ংক্রিয় মানচিত্র ব্যবস্থাপনা (AMS)
৩। পরিবেশ তথ্য ব্যবস্থাপনা (EIS) ৪। সম্পদ তথ্য ব্যবস্থাপনা (RIS)
৫। পরিকল্পনা তথ্য ব্যবস্থাপনা (PIS) ৬। স্থানিক তথ্য পরিকল্পনা ব্যবস্থা

জিআইএস বাস্তবায়নের অন্যান্য বিজ্ঞানভিত্তিক বিষয়ের কার্যক্রমের যে পাথর্ক্য রয়েছে তা নিচের টেবিলে আলোচনা করা হল–

জিআইএস	অন্যান্য বিজ্ঞানভিত্তিক কাজ
১। এতে সঠিক এবং সমন্বিত ডিজিটাল ডাটাবেস কম্পিউটারের মাধ্যমে নিয়মতান্ত্রিকভাবে অনুসন্ধান করা যায়।	১। বিভিন্ন স্কেলে অংকিত প্রচলিত মানচিত্র আদমশুমারি সারণি ইত্যাদি প্রচলিতভাবে পরীক্ষানিরীক্ষা করা হয়।
২। এতে খুব দ্রুত কাজ করা যায়।	২। সময় সাপেক্ষ এবং কাজ পরিশ্রম সাপেক্ষ।
৩। অতি সহজে যে-কোন তথ্য বা ফলাফল বের করা যায়।	৩। কাজ তুলামূলকভাবে কঠিন।
৪। এ কাজ স্বল্প ব্যয় সাপেক্ষ ।	৪। এ কাজ অধিক ব্যয় সাপেক্ষ।

টেবিল-১৯.২

১৯.৬ জিআইএস-এর বেসিক ফাংশন (Basic Function of GIS) ঃ

জিআইএস একটি বহুমুখী বিজ্ঞান হওয়ার কারণে এতে সংযোজিত তথ্যসমূহ বহুমুখী। আর এ সকল তথ্যসমূহ জানার জন্য কতগুলো প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে উত্তর পাওয়া যেতে পারে। যেমন– এটা কী, এটা কোথায়, কিভাবে এটা পরিবর্তন হয়েছে। কোন তথ্যের সাথে সম্পর্কযুক্ত ইত্যাদি। উপরোক্ত প্রশ্নোসমূহ সমাধানের জন্য নিম্নের পদক্ষেপগুলো জরুরি, যা বেসিক ফাংশন হিসাবে পরিচিত।

১। তথ্য সংগ্রহ ও প্রাক-প্রক্রিয়াকরণ

২। তথ্য আহরণ ও তথ্য ব্যবস্থাপনা

৩। স্থানিক ডাটা পরিমাপ ও বিশ্লেষণ

৪। গ্রাফিক আউটপুট ও দৃশ্যমানকরণ

নিম্নে বেসিক ফাংশন এবং এর সাব-ফাংশনগুলো টেবিল আকারে প্রকাশ করা হল–

ফাংশন	সাব-ফাংশন
১। তথ্য সগ্রহ এবং প্রাক-প্রকিয়াকরণ	১। ডিজিটালাইজিং, এডিটকরণ, টপোলজি তৈরি, প্রজেকশন পরিবর্তন, ফরমেট পরিবর্তন ইত্যাদি।
২। তথ্য আহরণ ও তথ্য ব্যবস্থাপনা	২। তথ্য সন্ডার, হায়ারিক্যাল মডেলিং, নেটওয়ার্ক মডেলিং, রিলেশনাল মডেলিং, এট্রিবিউট কোয়েরি, অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড ডাটাবেস ইত্যাদি।
৩। স্থানিক ডাটা পরিমাপ ও বিশ্লেষণ	৩। তথ্য পরিমাপকরণ, বাফারিং, অভারঅলে অপারেশন, কানেকটিভিটি অপারেশন ইত্যাদি।
৪। গ্রাফিক আউটপুট এবং দৃশ্যমানকরণ	৪। স্কেল পরিবর্তন, জেনারালাইজেশন, ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র, পরিসংখ্যান মানচিত্র, ত্রিমাত্রিক পাখিচক্ষু দৃশ্য ইত্যাদি।

টেবিল-১৯.৩

১৯.৭ জিআইএস এবং অর্গানাইজেশন (GIS and organization) ঃ

বর্তমানে সারা বিশ্বব্যাপী জিআইএস এবং এর সাথে সম্পৃক্ত বিভিন্ন সংস্থা জিআইএস এর সুফল ভোগ করে আসছে। বিভিন্ন আঙ্গিকে জিআইএস ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। বিভিন্ন সংস্থা তাদের চাহিদা অনুযায়ী জিআইএস প্রোগ্রাম তৈরি করছে এবং ব্যবহার করে আসছে। যে সকল বিষয়ের জিআইএস ব্যবহৃত হচ্ছে তা হল– ভূগোল পরিসংখ্যান, কম্পিউটার গণিত সার্ভেয়িং, পুরকৌশল, আরবান প্লানিং ইত্যাদি। নিম্নে জিআইএস এবং এর সাথে সম্পৃক্ত কতগুলো সংস্থা (Organization) এর নাম উল্লেখ করা হল–

1. Organization GIS Lounge.
2. Geographical Information System International Group.
3. Map Draw's Geographical Information system (GIS) and Mapping Site.
4. Geographic Information System- World Heath Organization.
5. Geographic Information System for health care organization.
6. Geographic Information System for Hoisted & Redmond Ltd.
7. Geographic Information System– FAO.
8. GIS Mapping and Geographic Information System.
9. Organization at Competence
10. Geographic Information System Information Privacy.
11. Geographic Information System and Environmental Health.
12. Geographic Information System (GIS) Poster.
13. Geographic Information System (GIS) in – FIG.
14. Swiss Organization for Geographic Information – In SPIRE.
15. GIS For URIS A
16. GIS in Geographic.

১৯.৮ জিআইএস ডাটা মডেল (GIS data model) ঃ

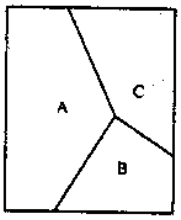
ডাটা মডেল হল এমন কিছু নির্দেশিকা, যার মাধ্যমে বাস্তব জগতকে ডিজিটালি রূপান্তর করা যায় এবং এট্রিবিউট ও জিওমেট্রি দ্বারা গঠিত স্থানিক বস্তুকে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করা যায়। এট্রিবিউটগুলো বিষয়ভিত্তিক (Thematic) বা শব্দার্থিক (Semantic) স্ট্রাকচার দ্বারা পরিচালিত হয় এবং জিওমেট্রিগুলো জিওমেট্রিক টপোলজিক্যাল স্ট্রাকচার দ্বারা নির্দেশ করা যায়।

জিওমেট্রিক ডাটা মডেল প্রধানত দুই ধরনের হয়, যেমন ঃ

(ক) ভেক্টর ডাটা মডেল (Vector Data Model) (খ) রাস্টার ডাটা মডেল (Raster Data Model)

(ক) ভেক্টর ডাটা মডেল (Vector Data Model) ঃ ভেক্টর ডাটা মডেলে আলাদা বিন্দু, রেখা এবং এলাকা ব্যবহার করা হয় এবং এট্রিবিউটগুলো আলাদা নাম এবং কোড দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

(খ) রাস্টার ডাটা মডেল (Raster Data Model) ঃ রাস্টার ডাটা মডেলে নির্দিষ্ট ক্রম ও নিয়মিত ব্যবধানে গ্রিড সেল ব্যবহার করা হয়। গ্রিড সেলের একটি উপাদানকে পিক্সেল (Pixel) বলে। প্রচলিত ক্রম অনুসারে গ্রিডের সারি বাম থেকে ডান দিকে এবং লাইনগুলো উপর থেকে নীচের দিকে সাজানো থাকে। এর প্রতিটি অবস্থানের দ্বিমাত্রিক স্থানাংক পিক্সেল নম্বর এবং লাইন নম্বর দেওয়া হয়। আর এগুলো একটি এট্রিবিউটের একক মান প্রকাশ করে। নিম্নে ভেক্টর ও রাস্টার ডাটার মডেল দেওয়া হল--



A	A	A	A	A	C	C	C	C	C
A	A	A	A	A	C	C	C	C	C
A	A	A	A	A	A	C	C	C	C
A	A	A	A	A	A	C	C	C	C
A	A	A	A	A	B	B	C	C	C
A	A	A	A	B	B	B	B	B	C
A	A	A	B	B	B	B	B	B	B
A	A	B	B	B	B	B	B	B	B

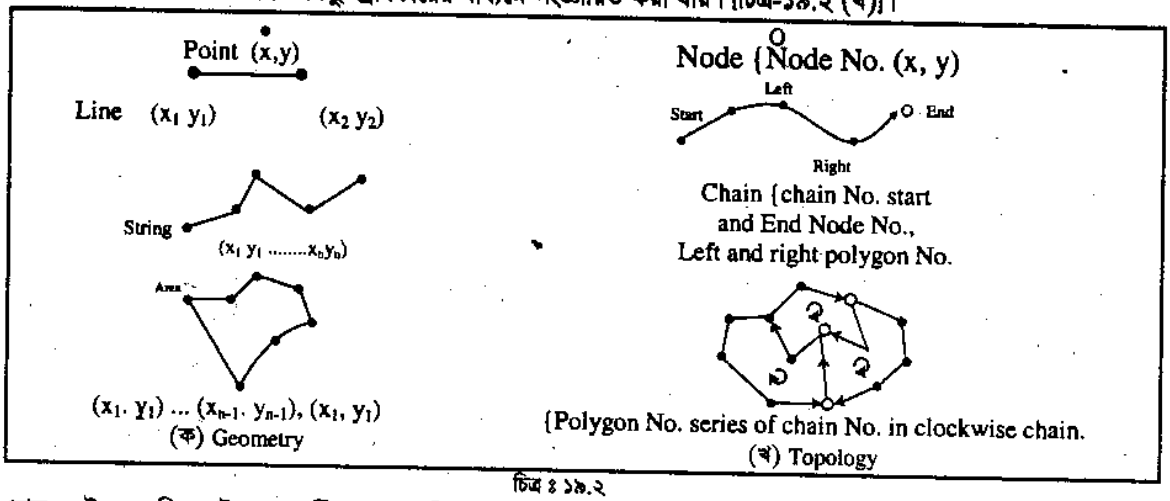
চিত্র ঃ ১৯.১ ভেক্টর ও রাস্টার মডেল ডাটা

১৯.৯ জিআইএস টপোলজি (Topology in GIS) ঃ

টপোলজি জিআইএস-এ একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। টপোলজি বলতে স্থানিক বস্তুর মধ্যে সম্পর্ক বা সংযোগ বুঝায়।

স্থানিক অবজেক্টগুলো (Spatial objects) যথাক্রমে পয়েন্ট অবজেক্ট, লাইন অবজেক্ট ও ক্ষেত্র অবজেক্ট হিসাবে শ্রেণি বিন্যাস করা যায় এবং এগুলোকে জ্যামিতিকভাবে যথাক্রমে পয়েন্ট লাইন ও ক্ষেত্র দ্বারা উপস্থাপন করা যায়। জিআইএস-এ স্থানিক বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে কোঅর্ডিনেট সিস্টেমে জ্যামিতিকভাবে আকার আকৃতি এবং অবস্থান যথেষ্ট নয়। এর জন্য টপোলজি প্রয়োজন। একটি বিন্দুর জ্যামিতিক স্থানাংক (x,y) দিয়ে বুঝানো হয়। আর রেখা স্ট্রিং এবং ক্ষেত্র ধারাবাহিক বিন্দু স্থানাংক দ্বারা দেখানো যায়। [চিত্র ১৯.২ (ক)]।

অপর পক্ষে টপোলজি অতিরিক্ত কিছু স্ট্রাকচারের মাধ্যমে সংজ্ঞায়িত করা যায়। [চিত্র-১৯.২ (খ)]।



চিত্র ঃ ১৯.২

নোড ঃ দুইয়ের অধিক লাইন অথবা স্ট্রিং এর ছেদবিন্দু অথবা স্ট্রিং এর শুরু ও ছেদ বিন্দু বা নম্বর দিয়ে শুরু হয়, তাকে নোড বলে।

চেইন ঃ একটি লাইন অথবা স্ট্রিং যা চেইন নাম্বার বিশিষ্ট শুরু শেষ বিন্দু নোড নাম্বার দিয়ে বাম এবং ডানে পার্শ্ববর্তী বাহুভুজ অবস্থিত, তাকে চেইন বলে।

বাহুভুজ ঃ এটি একটি ক্ষেত্র, যা বাহুভুজ নাম্বার যুক্ত। চেইনের সিরিজ যেখানে ঘড়ির কাঁটার অর্ডারে (ঋণাত্মক চিহ্নের ক্ষেত্রে ঘড়ির কাটার বিপরীতে) ক্ষেত্র গঠিত করে।

১৯.৯.১ টপোলজিক্যাল ডাটা স্ট্রাকচার (Topological data structure) ঃ

নোড এবং চেইনের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণ করা হয় এবং নিম্নরূপ টপোলজি তৈরি হয়।

চেইন ঃ চেইন আই ডি, শুরু নোড আইডি, শেষ নোড আইডি, এট্রিবিউট।

নোড ঃ নোড আইডি (x,y) সন্নিহিত চেইন আই ডি (T নোডের ক্ষেত্রে ধনাত্মক, ফ্রম নোডের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক)। শুধু নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণ নয় বহুভুজের মধ্যে সম্পর্ক দেখানোর জন্য অতিরিক্ত জিওমেট্রি ও টপোলজি প্রয়োজন।

চেইন জিওমেট্রি ঃ চেইন আইডি, শুরু স্থানাংক, বিন্দু স্থানাংক, শেষ স্থানাংক।

বহুভুজ টপোলজি ঃ বহুভুজ আইডি, চেইন আইডির সিরিজ, ঘড়ির কাটার অর্ডার ।

চেইন টপোলজি ঃ চেইন আইডি, শুরু নোড আইডি, শেষ নোড আইডি, বাম বহুভুজ আইডি, ডান বহুভুজ আইডি।

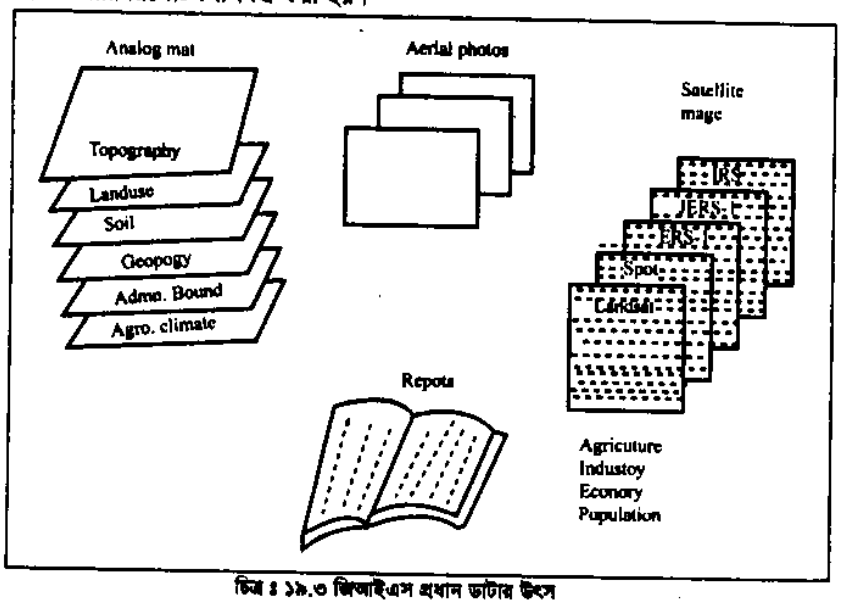
টপোলজিক্যাল ডাটা মডেলের সুবিধা হল এর মাধ্যমে দুটি বহুভুজের সাধারণ অংশ একাধিক ডিজিটাইজিং রোধ করা যায়।

এ মডেলের অসুবিধা হল একটি বহুভুজ পুঞ্জে একেবারে সঠিক ও নির্ভুল ডাটাসেট তৈরি করা যায় না।

১৯.১০ জিওগ্রাফিক ডাটার উৎস (Source of geographic data) ঃ

জিআইএস-এ ভূস্থানিক তথ্যের ডিজিটাল ফর্মেটে তথ্যের অধিগ্রহণ বা তথ্যের ইনপুট খুবই ব্যয়বহুল এবং এ পদ্ধতিগুলো সময় সাপেক্ষ। এজন্য তথ্য অধিগ্রহণের জন্য নির্দিষ্ট তথ্যের উৎসে অত্যন্ত সতর্কতার সাথে নির্বাচন করা হয়। জিআইএস-এ নিম্নের তথ্যের উৎসগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় ঃ

- **অ্যানালগ মানচিত্র (Analog Map) ঃ** অবজেক্ট শ্রেনির টপোগ্রাফিক মানচিত্র, কন্টুর, ভূখণ্ড বেশিষ্ট্য এবং বিষয়ভিত্তিক মানচিত্রের ভিত্তিতে সংজ্ঞায়িত করা হয়। এগুলো ম্যানুয়াল ডিজিটাইজার বা আধা স্বয়ংক্রিয় স্ক্যানার দ্বারা ডিজিটাইজ করা হয়। এ মানচিত্রগুলোর সমস্যা হল এগুলো সহজে পাওয়া যায় না। আর অনেক সময় এগুলো মেয়াদ উত্তীর্ণ মানচিত্র, উৎপাদন সময় নিয়ে অনৈক্য, ত্রুটিযুক্ত মানচিত্র ইত্যাদি।
- **এরিয়াল ফটোগ্রাফি (Aerial Photography) ঃ** বিশ্লেষণাত্মক অথবা ডিজিটাল ফটোগ্রাফি আরও বেশি ব্যয়বহুল, তবে পদ্ধতি উন্নতিকরণের জন্য সর্বোত্তম।
- **স্যাটেলাইট ইমেজ (Satellite Image) ঃ** স্যাটেলাইট ইমেজ এবং তথ্য ভূমির ব্যবহার শ্রেণিবিন্যাসকরণ ডিজিটাল, এলিভেশন মডেল (DEM), হাইওয়ে নেটওয়ার্ক উন্নতিকরণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু ইমেজ মানচিত্রের স্কেল ১ ঃ ৫০,০০০ থেকে ১ ঃ ১০,০০০ এর মধ্যে হবে। উচ্চ রেজুলেশন স্যাটেলাইট ইমেজ যার ভূমির রেজুলেশন ১–৩ মিটার। ভবিষ্যতে ১ ঃ ২৫,০০০ টপোম্যাপ উৎপাদন করবে।
- **জিপিএস দ্বারা ভূমি জরিপ (Ground surrey with GPS) ঃ** টোটাল স্টেশনের সাথে (Global Positioning system) এর ব্যবহার ভূমি জরিপকে আধুনিকায়ন করেছে। এটা ব্যবহারে খুব ভাল ফলাফল পাওয়া যায়। তবে বিস্তর এলাকার জন্য এটি খুব ব্যয়বহুল।
- **রিপোর্ট এবং প্রকাশনা (Reports & Publications) ঃ** সামাজিক অর্থনৈতিক ডাটা প্রশাসনিক ইউনিটের উপর ভিত্তি করে পরিসংখ্যান আদমশুমারি রিপোর্ট লিপিবদ্ধ করা হয়।



চিত্র ঃ ১৯.৩ জিআইএস প্রধান ডাটার উৎস

১৯.১১ ডাটা আহরণ পদ্ধতি (Methods of data capture) ঃ

বিভিন্ন উৎস থেকে ডাটা আহরণ করার বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা করা হল।
ডাটা আহরণের জন্য যেসব পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তাহল–

১। ফটোগ্রামেট্রিক কমপাইলেশন (Photogrammetric compilation)
২। ডিজিটাইজিং (Digitizing)
৩। ম্যাপ স্ক্যানিং (Map scanning)
৪। সেটিলাইট ডাটা (Setellite data)
৫। ফিল্ড ডাটা কালেকশন (Field data collection)
৬। টেবুলার ডাটা এন্ট্রি (Tabular data entry)
৭। ডকুমেন্ট স্ক্যানিং (Document scanning)
৮। পূর্ববর্তী ডাটা অনুবাদকরণ (Translation of existing digital data)

১৯.১২ মেটা ডাটা (Meta Data) ঃ

ভৌগোলিক তথ্য ব্যবস্থাপনা হল একটি কম্পিউটার ভিত্তিক ম্যাপিং সিস্টেম বা ব্যবহারিক ভূমি জরিপ ব্যবস্থাপনা। আর মেটা ডাটা হল একপ্রকার ডাটা, যা অন্য ডাটা সম্বন্ধে তথ্য প্রদান করে। মেটা ডাটা সিস্টেমের প্রধান কোন বিষয় নয়। তবে এটা ব্যবহারকারীকে ডাটার কোন অংশের বিশেষ অর্থ প্রদান করে থাকে। মেটা ডাটা সাধারণত তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা ঃ

১। বর্ণনামূলক (Descriptive)
২। কাঠামোগত (Structural)
৩। প্রশাসনিক (Administrative)

ডাটাবেসে ডাটা সংরক্ষণ পদ্ধতি অনুযায়ী টেকনিক্যাল (Technical) চতুর্থ প্রকার ডাটার শ্রেণি নির্দেশ করে।

অনুশীলনী–১৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। জিআইএস (GIS) কী?

উত্তর ঃ জিআইএস হল একটি তথ্য ব্যবস্থাপনার পদ্ধতি, যার সাহায্যে মৌলিক ডাটা বা স্থানিক ডাটা ব্যবহার, বিশ্লেষণ ও সংরক্ষণের মাধ্যমে ভূমির ব্যবহার, প্রাকৃতিক সম্পদ, পরিবেশ, যোগাযোগ, নগরায়ণ এবং প্রশাসনিক বিষয়ে পরিকল্পনা ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়।

২। বাণিজ্যিকভাবে যে সকল পণ্য জিআইএসকে সমৃদ্ধ করেছে তাদের নাম লেখ।

উত্তর ঃ বাণিজ্যিকভাবে যে সকল পণ্য জিআইএসকে আরও সমৃদ্ধ করেছে তা হল–

1. Computer Aided Design (CAD)
2. Database Management System (DMS)
3. Remote sensing
4. Global Positioning System (GPS)
5. Digital Data.

৩। জিআইএস এর প্রধান প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রগুলো কী কী?

উত্তর ঃ জিআইএস-এর প্রধান প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রগুলো হল ঃ

১। ফ্যাসিলিটিস ম্যানেজমেন্ট
২। পরিবেশ ও প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনা
৩। রাস্তার নেটওয়ার্ক
৪। প্লানিং এবং ইঞ্জিনিয়ারিং
৫। ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা।

৪। ডাটা মডেল কী?

উত্তর ঃ জিআইএস ডাটা মডেল হল এমন কিছু নির্দেশিকা, যার মাধ্যমে বাস্তব জগতকে ডিজিটালি রূপান্তর করা যায় এবং এট্রিবিউট ও জিওমেট্রি দ্বারা গঠিত স্থানিক বস্তুকে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করা যায়।

৫। টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ টপোলজি জিআইএস-এর গুরুত্বপূর্ণ অংশ। টপোলজি বলতে স্থানিক বস্তুসমূহের মধ্যে সম্পর্ক বা সংযোগ বুঝায়।

৬। ভেক্টর ডাটা মডেল কী?

উত্তর ঃ যে ডাটা মডেলে আলাদা বিন্দু রেখা এবং এলাকা ব্যবহার করা হয় এবং এট্রিবিউটগুলো আলাদা নাম ও কোড দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

৭। রাস্টার ডাটা মডেল কী?

উত্তর ঃ যে ডাটা মডেলে নির্দিষ্ট ক্রম ও নিয়মিত ব্যবধানে গ্রিড সেল ব্যবহার করা হয়, তাকে রাস্টার ডাটা মডেল বলে। প্রচলিত ক্রম অনুসারে গ্রিডের সারি বাম থেকে ডান দিকে এবং লাইনগুলো উপর থেকে নীচের দিকে সাজানো থাকে।

৮। জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলো কী কী?
অথবা, জিওগ্রাফিক উৎসগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ জিওগ্রাফিক ডাটার প্রধান উৎসগুলো হল–

১। এনালগ মানচিত্র
২। এরিয়াল ফটোগ্রাফি
৩। স্যাটেলাইট ইমেজ
৪। জিপিএস দ্বারা ভূমি জরিপ
৫। রিপোর্ট এবং প্রকাশনা

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। জিআইএস বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫ (পরি)]

উত্তর ঃ জিআইএস এমন একটি ইনফরমেশন সিস্টেম যেখানে ভৌগোলিক রেফারেন্সড ডাটা বা স্থানিক ডাটা ব্যবহার বিশ্লেষণ ও সংরক্ষণের মাধ্যমে ভূমি ব্যবহার, প্রাকৃতিক সম্পদ, পরিবেশ, যোগাযোগ, নগরায়ণ এবং বিভিন্ন প্রশাসনিক বিষয়ে পরিকল্পনা ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়। সাধারণ অর্থে ভৌগোলিক মানচিত্রের মাধ্যমে বিশেষ কোন তথ্য উপস্থাপন করাকেই GIS (Geographic Information System) বলে।

২। ইন্টারনেট প্রযুক্তি নির্ভর জিআইএস প্রোগ্রামগুলোর উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ ইন্টারনেট প্রযুক্তি নির্ভর জিআইএস প্রোগ্রামগুলোর নাম নিচে উল্লেখ করা হল ঃ
Web GIS, Web Mapping, Google Earth, Wikimapia, Open Steet Map, Google Maps, Participatory GIS, Google Map Marker, Volunteered Geographic Information (VGI) ইত্যাদি।

৩। জিআইএস-এর সুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।
অথবা, জি.আই.এস এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ জিআইএস এর সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটা স্ট্যান্ডার্ড ফরমেটের মাধ্যমে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা যায়।
২। ডাটাসমূহ সহজে পুনঃবিবেচনা ও আপডেট করা যায়।
৩। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটাসমূহ সহজে অনুসন্ধান বিশ্লেষণ ও উপস্থাপন করা যায়।
৪। ভৌগোলিক স্থানিক ডাটা অবাধে বিনিময় ও শেয়ার করা যায়।
৫। কর্মীদের উৎপাদনশীলতা ও কর্মদক্ষতা বাড়ানো যায়।
৬। পণ্যের অধিকতর মূল্য সংযোজন করা যায়।
৭। সময় ও অর্থ বাচানো যায়।
৮। সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়।

৪। **জিআইএস কোন কোন বিশেষ ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে কার্যকরী ভূমিকা পালন করে?**

উত্তর: জিআইএস নিম্নলিখিত ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে কার্যকরী ভূমিকা পালন করে থাকে–

১। ভূমি তথ্য ব্যবস্থাপনা (LIS)

২। স্বয়ংক্রিয় মানচিত্র ব্যবস্থাপনা (AMS)

৩। পরিবেশ তথ্য ব্যবস্থাপনা (EIS)

৪। সম্পদ তথ্য ব্যবস্থাপনা (RIS)

৫। পরিকল্পনা তথ্য ব্যবস্থাপনা (PIS)

৬। স্থানিক তথ্য পরিকল্পনা ব্যবস্থাপনা।

৫। **জিআইএস-এর সাথে অন্যান্য সাইটের তুলনা কর।**

উত্তর: জিআইএস ও অন্যান্য সাইটের তুলনা করা হল ঃ

জিআইএস	অন্যান্য বিজ্ঞানভিত্তিক কাজ
১। এতে সঠিক এবং সমন্বিত ডিজিটাল ডাটাবেস কম্পিউটারের মাধ্যমে নিয়মতান্ত্রিকভাবে অনুসন্ধান করা যায়।	১। বিভিন্ন স্কেলে অংকিত প্রচলিত মানচিত্র আদমশুমারি সারণি ইত্যাদি প্রচলিতভাবে পরীক্ষানিরীক্ষা করা হয়।
২। এতে খুব দ্রুত কাজ করা যায়।	২। সময় সাপেক্ষ এবং কাজ পরিশ্রম সাপেক্ষ।
৩। অতি সহজে যে-কোন তথ্য বা ফলাফল বের করা যায়।	৩। কাজ তুলামূলকভাবে কঠিন।
৪। এ কাজ স্বল্প ব্যয় সাপেক্ষ।	৪। এ কাজ অধিক ব্যয় সাপেক্ষ।

৬। **জিআইএস ডাটা মডেল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: জিআইএস ডাটা মডেল হল এমন কিছু নির্দেশিকা, যার মাধ্যমে বাস্তব জগতকে ডিজিটালি রূপান্তর করা যায় এবং এট্রিবিউট ও জিওমেট্রি দ্বারা গঠিত স্থানিক বস্তুকে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করা যায়। এট্রিবিউটগুলো বিষয়ভিত্তিক (Thematic) বা শব্দার্থিক (Sementic) স্ট্রাকচার দ্বারা পরিচালিত হয় এবং জিওমেট্রিগুলো জিওমেট্রিক টপোলজিক্যাল স্ট্রাকচার দ্বারা নির্দেশ করা যায়। জিওমেট্রিক ডাটা মডেল দু'ধরনের হয়, যথা–

(ক) ভেক্টর ডাটা মডেল (Vector data model)

(খ) রাস্টার ডাটা মডেল (Raster data model)।

৭। **ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেল বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেল ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: নিম্নে ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেলের বর্ণনা দেওয়া হল ঃ

ডাটা মডেল হল এমন কিছু নির্দেশিকা, যার মাধ্যমে বাস্তব জগতকে ডিজিটালি রূপান্তর করা যায় এবং এট্রিবিউট ও জিওমেট্রি দ্বারা গঠিত স্থানিক বস্তুকে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করা যায়। এট্রিবিউটগুলো বিষয়ভিত্তিক (Thematic) বা শব্দার্থিক (Semantic) স্ট্রাকচার দ্বারা পরিচালিত হয় এবং জিওমেট্রিগুলো জিওমেট্রিক টপোলজিক্যাল স্ট্রাকচার দ্বারা নির্দেশ করা যায়। জিওমেট্রিক ডাটা মডেল প্রধানত দুই ধরনের হয়, যেমন ঃ

(ক) ভেক্টর ডাটা মডেল (Vector data model) ঃ ভেক্টর ডাটা মডেলে আলাদা বিন্দু, রেখা ও এলাকা ব্যবহার করা হয় এবং এট্রিবিউটগুলো আলাদা নাম ও কোড দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

(খ) রাস্টার ডাটা মডেল (Raster data model) ঃ রাস্টার ডাটা মডেলে নির্দিষ্ট ক্রম ও নিয়মিত ব্যবধানে গ্রিড সেল ব্যবহার করা হয়। গ্রিড সেলের একটি উপাদানকে পিক্সেল (Pixel) বলে। প্রচলিত ক্রম অনুসারে গ্রিডের সারি বাম থেকে ডানদিকে এবং লাইনগুলো উপর থেকে নিচের দিকে সাজানো থাকে। এর প্রতিটি অবস্থানের দ্বিমাত্রিক স্থানাংক, পিক্সেল নম্বর এবং লাইন নম্বর দেওয়া হয়। আর এগুলো একটি এট্রিবিউটের একক মান প্রকাশ করে।

৮। **জি.আই.এস টপোলজি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]

উত্তর ঃ টপোলজি জিআইএস-এ একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। টপোলজি বলতে স্থানিক বস্তুর মধ্যে সম্পর্ক বা সংযোগ বুঝায়। স্থানিক অবজেক্টগুলো (Spatial objects) যথাক্রমে পয়েন্ট অবজেক্ট, লাইন অবজেক্ট ও ক্ষেত্র অবজেক্ট হিসাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায় এবং এগুলোকে জ্যামিতিকভাবে যথাক্রমে পয়েন্ট লাইন ও ক্ষেত্র দ্বারা উপস্থাপন করা যায়। জিআইএস-এ স্থানিক বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে কোঅর্ডিনেট সিস্টেমে জ্যামিতিকভাবে আকার আকৃতি এবং অবস্থান যথেষ্ট নয়। এর জন্য টপোলজি প্রয়োজন। একটি বিন্দুর জ্যামিতিক স্থানাংক (x,y) দিয়ে বুঝানো হয়। আর রেখা স্ট্রিং এবং ক্ষেত্র ধারাবাহিক বিন্দু স্থানাংকে দ্বারা দেখানো যায়।

৯। **জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৫(পরি), ১৬(পরি)]

উত্তর ঃ জিআইএস-এ নিম্নের তথ্যের উৎসগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় ঃ

- **অ্যানালগ মানচিত্র (Analog Map) ঃ** অবজেক্ট শ্রেণির টপোগ্রাফিক মানচিত্র, কন্টুর, ভূখণ্ড বৈশিষ্ট্য এবং বিষয়ভিত্তিক মাত্রচিত্রের ভিত্তিতে সংজ্ঞায়িত করা হয়। এগুলো ম্যানুয়াল ডিজিটাইজার বা আধা স্বয়ংক্রিয় স্ক্যানার দ্বারা ডিজিটাইজ করা হয়। এ মানচিত্রগুলোর সমস্যা হল এগুলো সহজে পাওয়া যায় না। আর অনেক সময় এগুলো মেয়াদ উত্তীর্ণ মানচিত্র, উৎপাদন সময় নিয়ে অনৈক্য, ত্রুটিযুক্ত মানচিত্র ইত্যাদি।
- **এরিয়াল ফটোগ্রাফি (Aerial Photography) ঃ** বিশ্লেষণাত্মক অথবা ডিজিটাল ফটোগ্রাফি আরও বেশি ব্যয়বহুল, তবে পদ্ধতি উন্নতিকরণের জন্য সর্বোত্তম।
- **স্যাটেলাইট ইমেজ (Satellite Image) ঃ** স্যাটেলাইট ইমেজ এবং তথ্য ভূমির ব্যবহার শ্রেণিবিন্যাসকরণ ডিজিটাল, এলিভেশন মডেল (DEM), হাইওয়ে নেটওয়ার্ক উন্নতিকরণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু ইমেজ মানচিত্রের স্কেল ১ ঃ ৫০,০০০ থেকে ১ ঃ ১০,০০০ এর মধ্যে হবে। উচ্চ রেজুলেশন স্যাটেলাইট ইমেজ যার ভূমির রেজুলেশন ১-৩ মিটার। ভবিষ্যতে ১ ঃ ২৫,০০০ টপোম্যাপ উৎপাদন করবে।
- **জিপিএস দ্বারা ভূমি জরিপ (Ground surrey with GPS) ঃ** টোটাল স্টেশনের সাথে (Global Positioning system) এর ব্যবহার ভূমি জরিপকে আধুনিকায়ন করেছে। এটা ব্যবহারে খুব ভাল ফলাফল পাওয়া যায়। তবে বিস্তর এলাকার জন্য এটি খুব ব্যয়বহুল।
- **রিপোর্ট এবং প্রকাশনা (Reports & Publications) ঃ** সামাজিক অর্থনৈতিক ডাটা প্রশাসনিক ইউনিটের উপর ভিত্তি করে পরিসংখ্যান আদমশুমারি রিপোর্ট লিপিবদ্ধ করা হয়।

১০। **কী কী পদ্ধতিতে ডাটা আহরণ (Data coptuve) করা যায়?**

উত্তর ঃ বিভিন্ন উৎস থেকে ডাটা আহরণ করার বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা করা হল।

ডাটা আহরণের জন্য যেসব পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তাহল~

১। ফটোগ্রামেট্রিক কমপাইলেশন (Photogrammetric compilation)
২। ডিজিটাইজিং (Digitizing)
৩। ম্যাপ স্ক্যানিং (Map scanning)
৪। সেটিলাইট ডাটা (Setellite data)
৫। ফিল্ড ডাটা কালেকশন (Field data collection)
৬। টেবুলার ডাটা এন্ট্রি (Tabular data entry)
৭। ডকুমেন্ট স্ক্যানিং (Document scanning)
৮। পূর্ববর্তী ডাটা অনুবাদকরণ (Translation of existing digital data)

১১। **মেটা ডাটা বলতে কী বুঝায়? এটাকে কয়ভাগে ভাগ করা যায়?**

উত্তর ঃ ভৌগোলিক তথ্য ব্যবস্থাপনা হল একটি কম্পিউটারভিত্তিক ম্যাপিং সিস্টেম বা ব্যবহারিক ভূমি জরিপ ব্যবস্থাপনা। আর মেটা ডাটা হল একপ্রকার ডাটা, বা অন্য ডাটা সম্বন্ধে তথ্য প্রদান করে। মেটা ডাটা সিস্টেমের প্রধান কোন বিষয় নয়। তবে এটা ব্যবহারকারীকে ডাটার কোন অংশের বিশেষ অর্থ প্রদান করে থাকে। মেটা ডাটা সাধারণত তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা ঃ

১। বর্ণনামূলক (Descriptive)
২। কাঠামোগত (Structural)
৩। প্রশাসনিক (Administrative)

ডাটাবেসে ডাটা সংরক্ষণ পদ্ধতি অনুযায়ী টেকনিক্যাল (Technical) চতুর্থ প্রকার ডাটার শ্রেণি নির্দেশ করে।

১২। **বেসিক ফাংশন এবং সাব-ফাংশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে বেসিক ফাংশন এবং এর সাব-ফাংশনগুলো টেবিল আকারে প্রকাশ করা হল–

ফাংশন	সাব-ফাংশন
১। তথ্য সংগ্রহ এবং প্রাক-প্রক্রিয়াকরণ	১। ডিজিটালাইজিং, এডিটকরণ, টপোলজি তৈরি, প্রজেকশন পরিবর্তন, ফরমেট পরিবর্তন ইত্যাদি।
২। তথ্য আহরণ ও তথ্য ব্যবস্থাপনা	২। তথ্য সঞ্চার, হায়ারিক্যাল মডেলিং, নেটওয়ার্ক মডেলিং, রিলেশনাল মডেলিং, এট্রিবিউট কোয়েরি, অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড ডাটাবেস ইত্যাদি।
৩। স্থানিক ডাটা পরিমাপ ও বিশ্লেষণ	৩। তথ্য পরিমাপকরণ, বাফারিং, অভারঅলে অপারেশন, কানেকটিভিটি অপারেশন ইত্যাদি।
৪। গ্রাফিক আউটপুট এবং দৃশ্যমানকরণ	৪। স্কেল পরিবর্তন, জেনারালাইজেশন, ভূ-সংস্থানিক মানচিত্র, পরিসংখ্যান মানচিত্র, ত্রিমাত্রিক পাখিচক্ষু দৃশ্য ইত্যাদি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **জিআইএস উন্নয়নের ইতিহাস সংক্ষেপে লেখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.২ দ্রষ্টব্য।

২। **জিআইএস ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ কর।**

অথবা, জি.আই.এস ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো ধারাবাহিকভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৪ দ্রষ্টব্য।

৩। **জিআইএস এর সাথে অন্যান্য সাইন্সের তুলনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৫ দ্রষ্টব্য।

৪। **জিআইএস এর বেসিক ফাংশন বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৬ দ্রষ্টব্য।

৫। **জিআইএস ডাটা মডেল সচিত্র বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৮ দ্রষ্টব্য।

৬। **জিআইএস টপোলজি সচিত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৯ দ্রষ্টব্য।

৭। **টপোলজিক্যাল ডাটা স্ট্রাকচারের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.৯.১ দ্রষ্টব্য।

৮। **জিওগ্রাফিক্যাল ডাটার উৎসসমূহের বর্ণনা দাও।**

অথবা, জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১৯.১০ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২০

স্থানিক ডাটাবেস এবং কম্পিউটার সিস্টেম
(Spatial Database and Computer System For GIS)

২০.১ স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনসমূহ (Required function for spatial database) ঃ

স্থানিক ডাটা বলতে আন্তঃসম্পর্কীয় (Inter-related) ভূ-স্থানিক ডাটার সংগ্রহ বুঝায়, যা বৃহৎ আকারের ডাটাকে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিভিন্ন জিআইএস অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে অংশগ্রহণ নিশ্চিত করে। নিম্নে স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশন উল্লেখ করা হল–

১। সামান্য সংগতিপূর্ণ তবে প্রয়োজনের অতিরিক্ত নয়।

২। ডাটার আপডেটসহ রক্ষণাবেক্ষণ

৩। মেটা ডাটার ক্ষেত্রে নিজস্ব বর্ণনামূলক।

৪। ডাটাবেস ভাষার মাধ্যমে ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে উচ্চ ক্ষমতা প্রদর্শন।

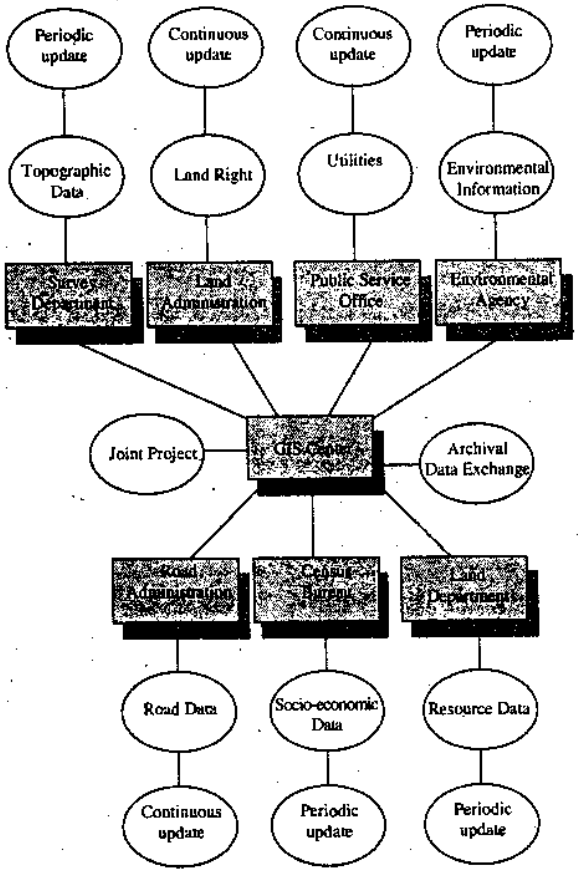
৫। প্রবেশ অধিকার নিয়ন্ত্রণসহ নিরাপত্তা ব্যবস্থা।

২০.২ স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরণ (Distribution of spatial database) ঃ

১৯৮০ সালের আগে জিআইএস ইনস্টিটিউটগুলো কেন্দ্রীয়ভাবে একটি স্থানিক ডাটাবেস দ্বারা পরিচালিত হত। পরে এ সুযোগ-সুবিধা আরও বৃদ্ধির ফলে ডাটাবেসগুলো ক্রমান্বয়ে বিন্যাস হতে শুরু করে। এর ফলে ১৯৯০ সালে নেটওয়ার্ক ধারণার উদ্ভব হলে ব্যবহারকারীরা প্রয়োজন অনুসারে আরও সুবিধাজনকভাবে ডাটাসমূহ বিন্যাস করে। নেটওয়ার্ক স্ট্রাকচারের মাধ্যমে বিন্যাস্ত ডাটাবেস নিম্নের সুবিধাসমূহ প্রদান করে–

১। উন্নত ডাটা সংরক্ষণ এবং আপডেটিং, ২। অধিকতর দক্ষতা আহরণ, ৩। অধিকতর দক্ষতাপূর্ণ আউটপুট।

নিম্নে বিন্যাস্ত স্থানিক ডাটা স্ট্রাকচার চিত্র-২০.১ এ ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখানো হল–



চিত্র ঃ ২০.১ বিন্যাস্ত স্থানিক ডাটাবেস

২০.৩ ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (Database management system) ঃ

ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম অনেকগুলো প্রক্রিয়ার সমষ্টি নিয়ে সঠিত। এতে জিআইএস এ বিভিন্ন ব্যবহারের জন্য স্থানিক এবং অ-স্থানিক ডাটা তৈরি ভুল-ত্রুটি সংশোধন ব্যবহার এবং বিশ্লেষণ করা হয়।

ডাটাবেসের প্রধান প্রধান বেশিষ্টগুলো হল–

১। **রেকর্ড তৈরি ঃ** যেমন পূর্ণ সংখ্যা, বাস্তব সংখ্যা, বর্ণ, তথ্য, ছবি ইত্যাদি।

২। **অপারেশন ঃ** বাছাই, মোছা, সংশোধন, নির্বাচন ইত্যাদি।

৩। **ব্যবহার ঃ** ইনপুট অ্যানালাইসিস, আউটপুট, পূর্ণগঠন ইত্যাদি।

৪। **কোয়ারি (Query) ঃ** আর্দশ ভাষা ব্যবস্থা যেমন ঃ SQL (Stardard Query Language)

৫। **প্রোগ্রামিং ঃ** অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের জন্য ব্যবহারযোগ্য প্রোগ্রামিং

৬। **ডকুমেন্টেশন ঃ** ডাটাবেসের কনটেন্টের মেটা ডাটা এবং ডিসক্রিপশন কম্পাইল হবে।

চার ধরনের ডাটাবেস মডেল দেখা যায়, যথা–

(ক) হায়ারিক্যাল ডাটা মডেল (Hierarhical data model)

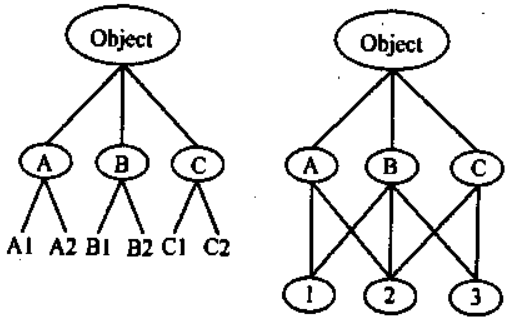
(খ) নেটওয়ার্ক ডাটা মডেল (Network data model)

(গ) রিলেশনাল ডাটা মডেল (Relational data model)

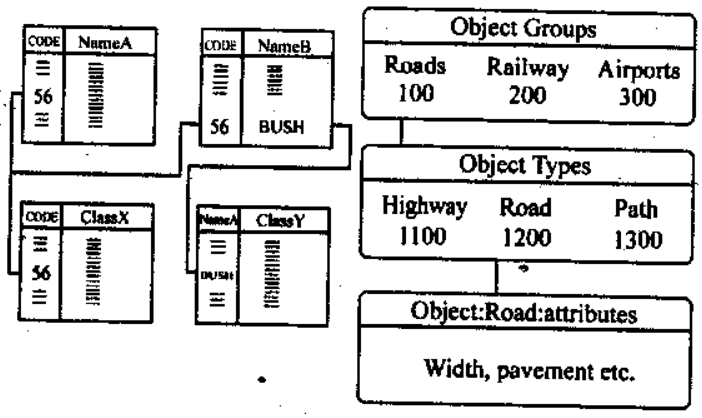
(ঘ) অবজেক্ট অরিয়েন্টের ডাটা মডেল (Object oriented data model)

যদিও চার ধরনের ডাটা মডেল বিদ্যমান, তার মধ্যে রিলেশনাল ডাটা মডেল জিআইএস-এ সবচেয়ে বেশি সুবিধাজনক। সর্বজনবিদিত রিলেশনাল ডাটাবেস হল ডি-বেস (D-Base) ওরাকল (Oracle) এবং ইনফো (Info)। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড ডাটা মডেল সম্প্রতি কালে উন্নত ধারণার সৃষ্টি করেছে।

নিম্নে চার ধরনের ডাটাবেস মডেলের ধারণা দেওয়া হল–



(a) Hierarchical model (b) Network model



(c) Relation of model (d) Object oriented model

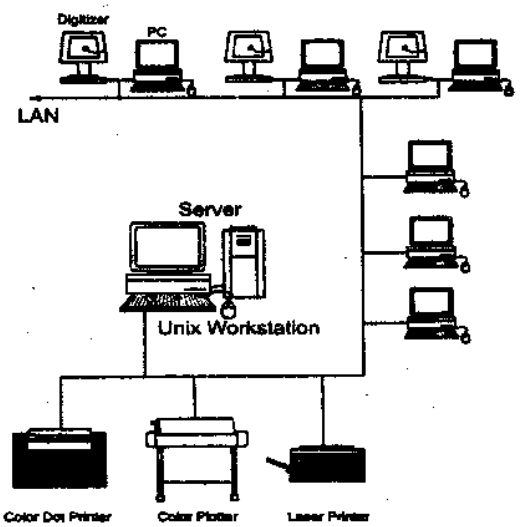
চিত্র ঃ ২০.২ Concept of database model

২০.৪ জিআইএস-এর জন্য প্রয়োজনীয় হার্ডওয়ার এবং সফটওয়ার (Required hardware and software for GIS) ঃ

(ক) প্রয়োজনীয় কম্পিউটার সিস্টেম (Required computer system) ঃ ১৯৯০ সন থেকে বিন্যাস্ত প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতিতে অন্য কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্কিং কার্যক্রম GIS-এর ক্ষেত্রে একটি প্রকৌশলীগত উন্নয়ন বলা যায়। এটাকে "ক্লাইন্ট সার্ভার আর্কিটেকচার" বা কম্পিউটিং নেটওয়ার্ক বলে। নেটওয়ার্ক অপটিক্যাল ফাইবার বা কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) বা Internet এর সাথে সংযোগ সাধন করে।

ব্যবহারকারীগণ কম্পিউটারের মধ্যে অনুকূল সমন্বয় সাধন করে থাকেন। যেমন ঃ পার্সোনাল কম্পিউটারের সাথে UNIX Workstations বিভিন্ন অবস্থান থেকে পরস্পরের সাথে সংযোগ সাধন করা যায়। এতে শক্তিশালী কম্পিউটার (সাধারণত UNIX Workstation) থাকবে যাকে "Clint Server" বলা হয়। আর এতে বেশি শক্তিশালী মেমরি ও হার্ডডিস্ক থাকবে, যাতে অনেক সংখ্যক কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্ক সংযোগ করতে পারে। LAN অন্যান্য Input ও Output মেশিনের সাথে সংযোগ সাধন করবে যেমন– পাবলিক টেলিফোন লাইন, মোবাইল টেলিফোন এবং বেসরকারি টেলিফোন লাইন।

যদিও পারসোনাল কম্পিউটারের মেমরি ক্ষমতা প্রক্রিয়াকরণ গতির সীমাবদ্ধতা থাকে, তবুও 32-বিট মাইক্রোপ্রসেসর 64 MB সাইজ মেমরি কার্ড এবং 1GB হার্ডডিস্ক ক্ষমতার PC এ কাজের জন্য গ্রহণযোগ্য হতে পারে। PC প্রিন্টার ডিজিটাইজার এবং প্লটার নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। একটি UNIX ওয়ার্কস্টেশন Clint Server হিসাবে অন্য কম্পিউটারের সাথে বা X-terminals সাথে সংযুক্ত করে GIS-এর ক্ষেত্রে ইনপুট-আউটপুট ডিভাইস হিসাবে ব্যবহার করা যায়। নিচের চিত্রে একটি GIS কম্পিউটার সিস্টেম দেখানো হল–



চিত্র ঃ ২০.৩ Typical GIS Hardware System.

Hardware এর তালিকা এক নজরে ঃ

1. Unix Workstation (Server)
2. PC : Pentium 32 bits microprocessor
3. 64 MB, Memory
4. 1 GB Harddisk
5. Floppy disk
6. CD-Rom driver
7. Color Grafic Monitor (17")
8. Digitizer (A3 Size minimum)
9. Laser Printer
10. Color InkJet Plotter
11. UPS (Power Stabilzer)

তাত্ত্বিক
P
অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং-২৬

(খ) প্রয়োজনীয় জিআইএস সফটওয়্যার (Required GIS Software) ঃ জিআইএস এর বাস্তব প্রয়োগ ক্ষেত্রে ইনপুট ম্যানিপুলেশন, প্রসেসিং, অ্যানালাইসিস, এবং স্থানিক ডাটার আউটপুট বের করার জন্য প্রচুর পরিমাণ সফটওয়্যার প্রয়োজন হয়। GIS অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে যে সকল সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয় তা নিচে উল্লেখ করা গেল–

১। অপারেটিং সিস্টেম (Operating System) ঃ ওয়ার্ক স্টেশনের জন্য UNIX.

২। ডাটা ইনপুট (Data Input) ঃ

– ভেক্টরবেস জিআইএস এর জন্য ম্যাপ ডিজিটাইজার

– রাস্টারবেস জিআইএস এর জন্য ম্যাপ/ফটোস্ক্যানার

৩। ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট (Database Management) ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস সফটওয়্যার যেমন ঃ

আর্ক/ইনফো (ARC/INFO), ডি-বেস- III (D-Base-III), ওরাকল (Oracle) ইত্যাদি।

৪। কম্পাইলার (Compilier) ঃ এতে ব্যবহৃত ল্যাংগুয়েজগুলো হল– সি, প্যাসক্যাল, ফোরট্রান এবং বেসিক ইত্যাদি।

৫। অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম (Application Programme) ঃ অনেক বিক্রয়কারী প্রতিষ্ঠান জিআইএস সফটওয়্যার সরবরাহ করে থাকে। নিম্নে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের কতগুলো সফটওয়ারের নাম উল্লেখ করা হল–

ARC/INFO, MGE, Geo/SQL, GFIS, IDRISI, GRASS ইত্যাদি।

২০.৫ জি.আই.এস সফটওয়্যার এর শ্রেণিবিভাগ (Types of GIS software) ঃ

জি.আই.এস সফটওয়্যার প্রধানত ছয় প্রকার। নিম্নে তা দেখানো হল ঃ

১। এ.আর.সি বা ইনফো জি.আই.এস (ARC বা Info GIS)

২। পাম্যাপ জি.আই.এস (PAMAP GIS)

৩। স্প্যানস (SPANS)

৪। জিনাম্যাপ (GENAMAP)

৫। ইন্টারগ্রাফ এমজিই (INTERGRAPH MGE)

৬। ইসরোজিস (ISROGIS)

২০.৬ জিআইএস ইনস্টলেশন সংস্থাপন (GIS Installation) ঃ

জিআইএস ইনস্টনেশন করতে পরিকল্পনা করতে হয়। আর এ পরিকল্পনা তিন পর্যায়ে সম্পন্ন করা হয়। পর্যায়গুলো হল ঃ পরিকল্পনা, বিশ্লেষণ এবং বাস্তবায়ন।

১। ১ম পর্যায় (The first phase) ঃ

পরিকল্পনা (Planning) ঃ

ধাপ-১ ঃ প্লান প্রস্তাব ঃ এর উদ্দেশ্য গ্রহণযোগ্যতা সাজানোর পদ্ধতি ডাটাবেস বাজেট সিডিউলিং ইত্যাদির প্রস্তাব থাকবে।

ধাপ-২ ঃ প্লান রিভিউ ঃ প্রস্তাবিত প্ল্যানের সার্কুলেশন ও ব্যাখ্যা অনুমোদনের জন্য সংশ্লিষ্ট বিভাগে জমা দিতে হবে।

ধাপ-৩ ঃ প্লান অনুমোদন ঃ জিআইএস ইনস্টলেশন এর আঙ্গিকে প্লান উপযুক্ত কর্তৃপক্ষ কর্তৃক অনুমোদিত হতে হবে।

ধাপ-৪ ঃ সংগঠিত প্রজেক্ট টিম ঃ প্রকল্পটি সুন্দরভাবে সংগঠিত হওয়ার স্মারক থাকতে হবে।

২। ২য় পর্যায় (The Second phase) ঃ

বিশ্লেষণ (Analysis) ঃ

ধাপ-৫ ঃ পাইলট প্রকল্প সম্ভবতা যাচাই ঃ জিআইএস অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের সাথে আলোচনা সাপেক্ষে প্রকল্পর সম্ভাবতা যাচাই করতে হবে।

ধাপ-৬ ঃ পাইলট প্রকল্প অনুমোদন ঃ বাজেটের সাথে সামঞ্জস্য রেখে পাইলট প্রকল্প অনুমোদিত করতে হবে।

ধাপ-৭ ঃ তথ্যাদি অঙ্কন ঃ হার্ডওয়ার ও সফটওয়্যার ডাটাবেসভিত্তিক নির্দেশিত হবে।

ধাপ-৮ ঃ ভেন্ডর নির্বাচন ঃ দলিলের মাধ্যমে ভেন্ডর নির্বাচন করতে হবে।

৩য় পর্যায় (The third phase) ঃ

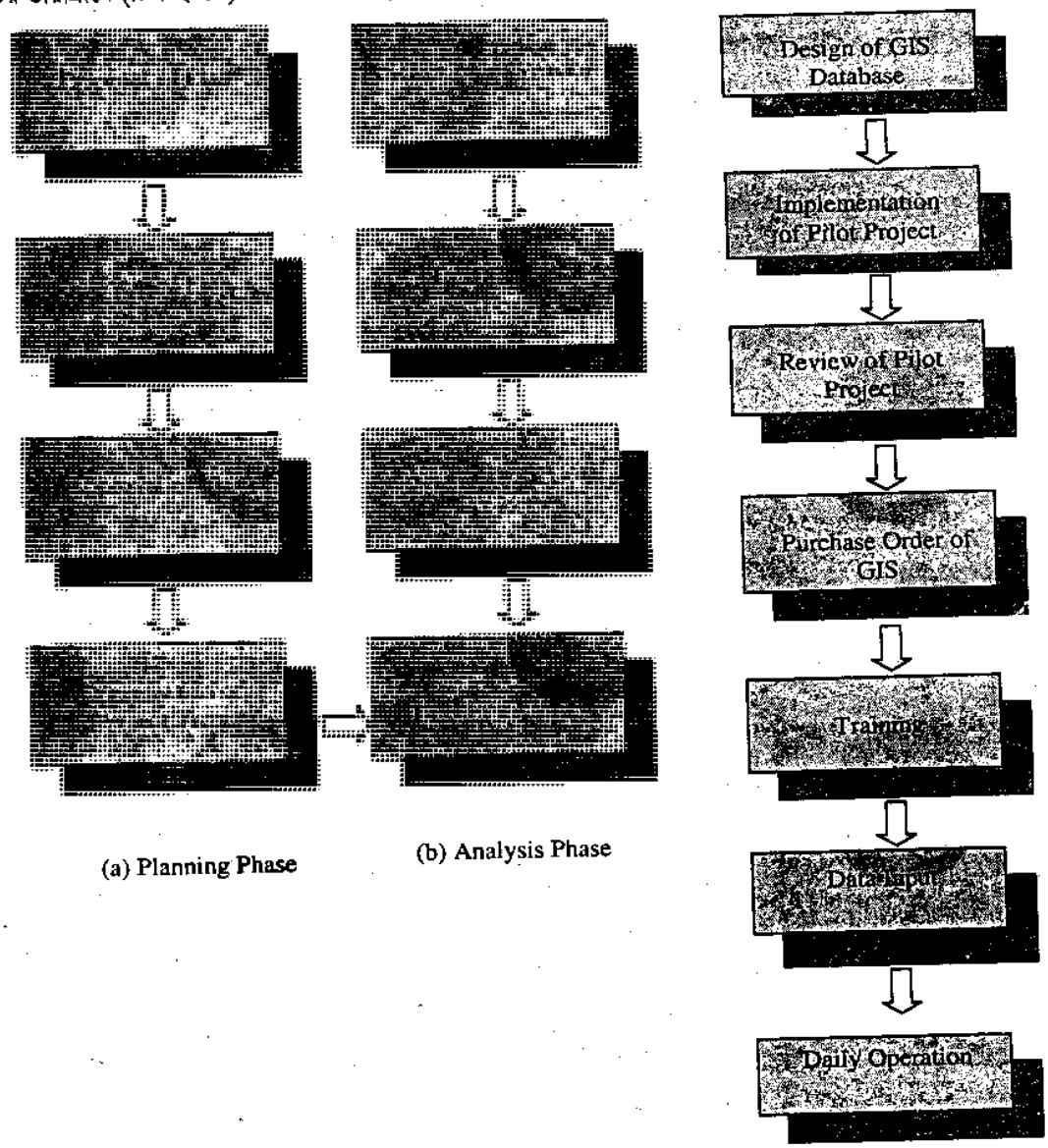
বাস্তবায়ন (Implementation) ঃ

ধাপ-৯ ঃ ডাটাবেস ডিজাইন ঃ ডাটা সংগ্রহ, সংরক্ষণ এবং আপডেটসহ ডাটাবেস মডেল ডিজাইন করতে হবে।

ধাপ-১০ ঃ পাইলট প্রকল্প বাস্তবায়ন ঃ নির্বাচিত ভেন্ডরের মাধ্যমে ছোট আঙ্গিকে কর্পোরেশন একটি পাইলট প্রকল্প পরীক্ষা করবে।

ধাপ-১১ ঃ পাইলট প্রকল্প রিভিউ ঃ ডাটাবেস ডিজাইন ডাটা ইনপুট খরচ, হার্ডওয়্যার, সফটওয়ারের কার্যক্ষমতা এবং অন্যান্য বিষয়ে পুনঃবিবেচনা ও উন্নয়ন করতে হবে।

ধাপ-১২ ঃ সিস্টেম ক্রয় নির্দেশ ঃ হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ক্রয় সম্পন্ন করতে হবে।
শেষ পর্যায়ে নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে।
ধাপ-১৩ ঃ প্রশিক্ষণ
ধাপ-১৪ ঃ ডাটা ইনপুট
ধাপ-১৫ ঃ ডেইলি অপারেশন
নিচের ডায়াগ্রামে (চিত্র-২০.৪) জিআইএস সংস্থাপন পর্যায় দেখানো হল–



(a) Planning Phase (b) Analysis Phase (c) Implementation Phase

চিত্র ঃ ২০.৪ Installation Planning

জিআইএস সংস্থাপনের ক্ষেত্রে যে সকল বিষয় বিবেচনা করা হয় তা নিচে উল্লেখ করা হল–

(ক) খরচ (Cost) ঃ

১। সংস্থাপন খরচ।

২। অপারেশন খরচ।

(খ) জিআইএস কাংশেন ঃ

১। ডাটা ইনপুট

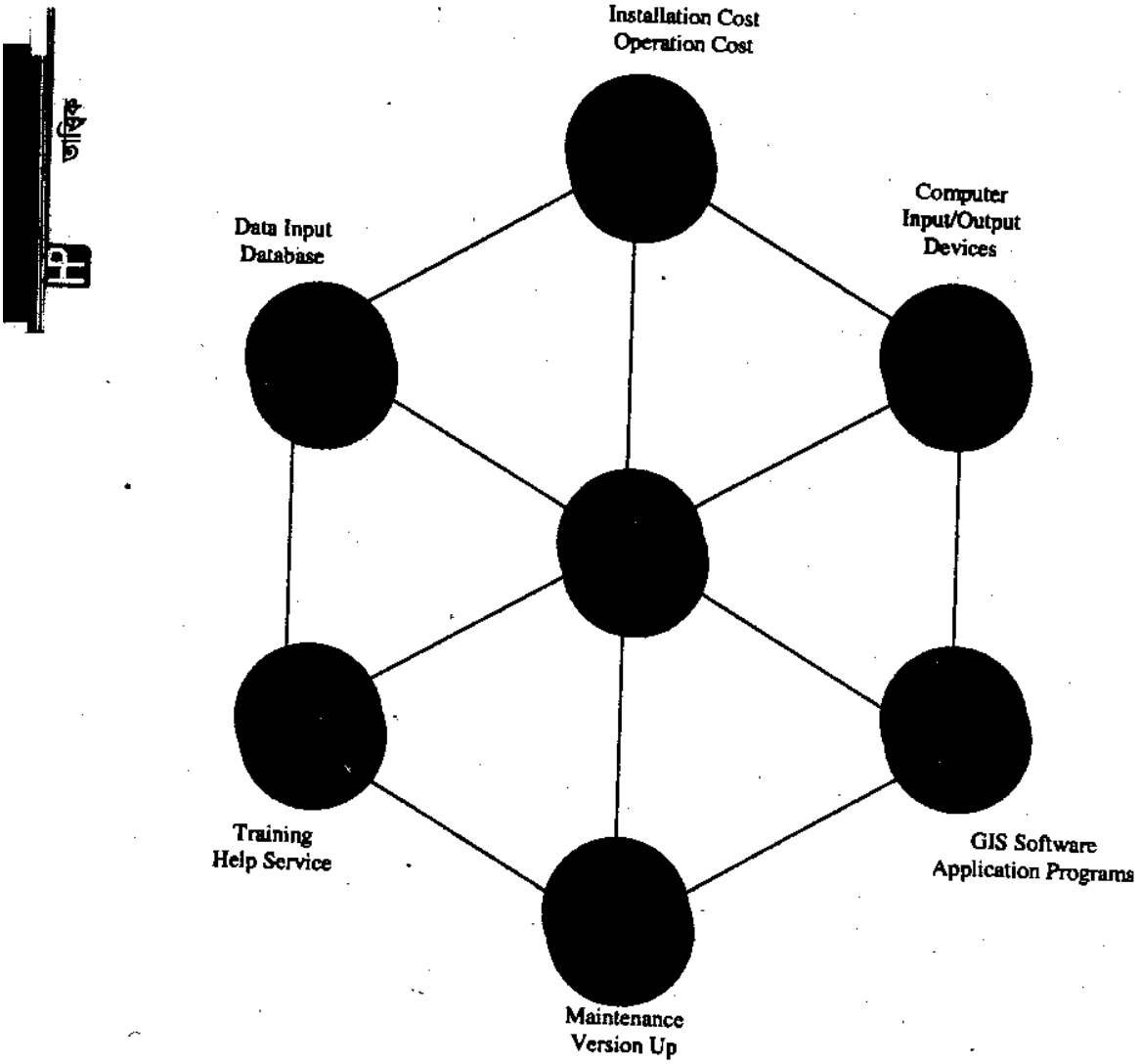
২। ডাটা প্রক্রিয়াকরণ

৩। স্থানিক বিশ্লেষণ

(গ) সাপোর্ট থাই ভেন্ডর

(ঘ) সাপোর্ট কর ইউজার

নিচের চিত্রে (চিত্র-২০.৫) বিবেচ্য বিষয়গুলো ডায়াগ্রামে দেখানো হল–



চিত্র ঃ ২০.৫ Conideration for Installation GIS

২০.৭ আউটপুট অব জি.আই.এস প্রোডাক্ট (Output of GIS product) ঃ

(i) স্ক্রিন ডাম্পস (Screen dumps)

(ii) প্লটস (Plots)

(iii) পোস্ট স্ক্রিপটস (Post scripts)

(iv) রিপোর্টস (Reports)

অনুশীলনী–২০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **স্থানিক ডাটা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : স্থানিক ডাটা বলতে আন্তঃসম্পর্কীয় ভূ-স্থানিক ডাটার সংগ্রহ বুঝায়, যা বৃহৎ আকারের ডাটাকে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিভিন্ন জিআইএস অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে অংশগ্রহণ নিশ্চিত করে।

২। **স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো কী কী?**

উত্তর : নিম্নে স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো উল্লেখ করা হল–

১। সামান্য সংগতিপূর্ণ তবে প্রয়োজনের অতিরিক্ত নয়।

২। ডাটার আপডেটসহ রক্ষণাবেক্ষণ

৩। মেটা ডাটার ক্ষেত্রে নিজস্ব বর্ণনামূলক

৪। ডাটাবেস ভাষার মাধ্যমে ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট

৫। প্রবেশ অধিকার নিয়ন্ত্রণসহ নিরাপত্তা ব্যবস্থা।

৩। **বিন্যাস্ত ডাটার সুবিধা কী?**

উত্তর : বিন্যাস্ত ডাটার সুবিধা হল–

১। উন্নত ডাটা সংরক্ষণ এবং আপডেটিং

২। অধিকতর দক্ষতা আহরণ

৩। অধিকতর দক্ষতাপূর্ণ আউটপুট।

৪। **ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর : ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম মূলত একটি সফটওয়্যার সিস্টেম, যা অনেকগুলো প্রক্রিয়ার সমষ্টি নিয়ে গঠিত। এতে ডাটাবেস তৈরি ভুল-ত্রুটি সংশোধন, ব্যবহার এবং বিশ্লেষণ করা হয়।

৫। **ডাটাবেসের প্রধান বৈশিষ্টগুলো কী কী?**

উত্তর : ডাটাবেসের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো–

১। রেকর্ড তৈরি

২। অপারেশন

৩। ব্যবহার

৪। কোয়ারি

৫। প্রোগ্রামিং

৬। ডকুমেন্টেশন।

৬। **ডাটাবেস মডেলগুলো কী কী ?**

উত্তর : ডাটাবেস মডেল চার ধরনের হয়, যথা–

১। হায়ারিক্যাল ডাটাবেস মডেল

২। নেটওয়ার্ক ডাটাবেস মডেল

৩। রিলেশনাল ডাটাবেস মডেল

৪। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড ডাটাবেস মডেল

৭। জিআইএস পরিচালনাকারী কয়েকটি সফটওয়্যার নাম লেখ।

উত্তর ঃ জিআইএস সফটওয়্যারগুলো হল–

1. ARC/INFO
2. MGE
3. Geo/SQL
4. GFIS
5. IDRISI
6. GRASS

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো–২০১৩]

উত্তর ঃ স্থানিক ডাটা বলতে আন্তঃসম্পর্কীয় (Inter-related) ভূ-স্থানিক ডাটার সংগ্রহ বুঝায়, যা বৃহৎ আকারের ডাটাকে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিভিন্ন জিআইএস অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে অংশগ্রহণ নিশ্চিত করে। নিম্নে স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশন উল্লেখ করা হল–

১। সামান্য সংগতিপূর্ণ তবে প্রয়োজনের অতিরিক্ত নয়।

২। ডাটার আপডেটসহ রক্ষণাবেক্ষণ

৩। মেটা ডাটার ক্ষেত্রে নিজস্ব বর্ণনামূলক।

৪। ডাটাবেস ভাষার মাধ্যমে ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে উচ্চ ক্ষমতা প্রদর্শন।

৫। প্রবেশ অধিকার নিয়ন্ত্রণসহ নিরাপত্তা ব্যবস্থা।

২। স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরণ কী?

উত্তর ঃ ১৯৮০ সালের আগে জিআইএস ইনস্টিটিউটগুলো কেন্দ্রীয়ভাবে একটি স্থানিক ডাটাবেস দ্বারা পরিচালিত হত। পরে এ সুযোগ-সুবিধা আরও বৃদ্ধির ফলে ডাটাবেসগুলো ক্রমান্বয়ে বিন্যাস হতে শুরু করে। এর ফলে ১৯৯০ সালে নেটওয়ার্ক ধারণার উদ্ভব হলে ব্যবহারকারীরা প্রয়োজন অনুসারে আরও সুবিধাজনকভাবে ডাটাসমূহ বিন্যাস করে। নেটওয়ার্ক স্টাকচারের মাধ্যমে বিন্যাস্ত ডাটাবেস নিম্নের সুবিধাসমূহ প্রদান করে।

১। উন্নত ডাটা সংরক্ষণ এবং আপডেটিং

২। অধিকতর দক্ষতা আহরণ

৩। অধিকতর দক্ষতাপূর্ণ আউটপুট।

৩। জিআইএস পরিচালনাকারী প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার সিস্টেমের তালিকা দাও।

উত্তর ঃ জিআইএস পরিচালনাকারী প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার সিস্টেমের তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

1. Unix Workstation (Server)
2. PC : Pentium 32 bits microprocessor
3. 64 MB, Memory
4. 1 GB Harddisk
5. Floppy disk
6. CD-Rom driver
7. Color Grafic Monitor (17")
8. Digitizer (A3 Size minimum)
9. Laser Printer
10. Color InkJet Plotter
11. UPS (Power Stabilzer)

৪। **জিআইএস পরিচালনাকারী প্রয়োজনীয় সফ্টওয়্যার সিস্টেমের তালিকা দাও।**

অথবা, জিআইএস পরিচালনার ক্ষেত্রে যে সকল সফ্টওয়্যার ব্যবহার করা হয় তার তালিকা দাও।

উত্তর ঃ জিআইএস পরিচালনার ক্ষেত্রে যে সকল সফ্টওয়্যার ব্যবহার করা হয় তার তালিকা নিচে দেয়া হল ঃ

১। **অপারেটিং সিস্টেম (Operating System) ঃ** ওয়ার্ক স্টেশনের জন্য UNIX.

২। **ডাটা ইনপুট (Data Input) ঃ**

– ভেক্টরবেস জিআইএস এর জন্য ম্যাপ ডিজিটাইজার

– রাস্টারবেস জিআইএস এর জন্য ম্যাপ/ফটোস্ক্যানার

৩। **ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট (Database Management) ঃ** রিলেশনাল ডাটাবেস সফটওয়্যার যেমন ঃ আর্ক ইনফো (ARC/INFO), ডি-বেস- III (D-Base-III), ওরাকল (Oracle) ইত্যাদি।

৪। **কম্পাইলার (Compiller) ঃ** এতে ব্যবহৃত ল্যাংগুয়েজ গুলো হল– সি, প্যাসক্যাল, ফোরট্রান এবং বেসিক ইত্যাদি।

৫। **অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম (Application Programme) ঃ** অনেক বিক্রয়কারী প্রতিষ্ঠান জিআইএস সফটওয়্যার সরবরাহ করে থাকে। নিম্নে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের কতগুলো সফটওয়ারের নাম উল্লেখ করা হল–

ARC/INFO, MGE, Geo/SQL, GFIS, IDRISI, GRASS ইত্যাদি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরণ পদ্ধতি ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে দেখাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২০.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। **ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাবেস মডেলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

অথবা, ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাবেস মডেলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো–২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২০.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **ডাটাবেস মডেলের প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২০.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **জিআইএস ইনস্টলেশন/সংস্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২০.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **জিআইএস সংস্থাপনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২০.৫ এর চিত্র ২০.৪নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২১

প্রকল্প জরিপের ধারণা
(Concept of Project Surveying)

২১.১ প্রকল্প জরিপ (Project surveying) ঃ

প্রকল্প জরিপ বলতে সমস্ত মাঠের কাজ এবং এর সাথে সম্পৃক্ত মানচিত্র, প্রোফাইল ও অন্যান্য ড্রইংসহ যাবতীয় হিসাবকে বুঝায়। যে কোন ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট যেমন– রেলওয়ে, হাইওয়ে, ইরিগেশন ক্যানাল, সিউয়ার লাইন, টানেল, ড্যাম ইত্যাদি পরিকল্পনা এবং নির্মাণ ক্ষেত্রে উপরোক্ত তথ্যাদিসমূহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়। একটি প্রজেক্ট এমনভাবে গ্রহণ করা উচিত যেন নির্মাণ এবং পরিচালনা সর্বোত্তম হয় এবং অর্থনৈতিকভাবে উপযোগী হয়। প্রত্যেক প্রজেক্ট তার নিজস্ব কিছু বৈশিষ্ট্য ও সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে বিভিন্ন দিক থেকে দৃষ্টি আকর্ষণ করে। একটি প্রজেক্টর সফলতা সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে প্রজেক্টের প্রকৌশলীবৃন্দের নিখুঁত জ্ঞান, সঠিক সিদ্ধান্ত, ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি, অতিবাহিত সময় এবং খাতের পর্যাপ্ততার (Fund available) উপর।

২১.২ প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of project surveying) ঃ

যে কোন প্রকল্প বাস্তবায়ন ও পরিচালনার ক্ষেত্রে সর্বপ্রথম প্রকল্প জরিপের প্রয়োজন হয়। নিম্নে এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হল–

১। প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ
২। খসড়া মানচিত্র প্রনয়ন
৩। প্রকল্প বাস্তবায়নের সম্ভাব্যতা যাচাই
৪। প্রকল্পের জন্য উপযুক্ত স্থান নির্বাচন
৫। প্রয়োজনীয় প্রাক্কলন প্রস্তুতকরণ
৬। সম্ভাব্য আয়-ব্যয় নির্ধারণ
৭। অর্থনৈতিক বিচার বিশ্লেষণ
৮। প্রকল্পের গ্রহণযোগ্যতা যাচাই
৯। প্রকল্প বাস্তাবায়ন ও ব্যবহার।

২১.৩ প্রকল্প জরিপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা (Required instrument for project surveying) ঃ

প্রকল্প জরিপে কী কী যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হবে তা নির্ভর করে প্রকল্পের ধরন এবং কাজের বিস্তৃতির উপর। তবে সাধারণভাবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় তাদের তালিকা নিম্নে প্রণয়ন করা হলো–

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট
২। সেক্সট্যান্ট
৩। লেভেল যন্ত্র (লেভেলিং এর জন্য)
৪। টেলিস্কোপ বা দুরবিন
৫। প্লেন টেবিল
৬। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন
৭। সার্ভেয়ার কম্পাস
৮। সাবটেন্স বার
৯। লেভেলিং স্টাফ
১০। প্রিজমেটিক কম্পাস
১১। টেপ
১২। ক্লিনোমিটার

সাজসজ্জা ঃ

১। এলাকার মৌজা ম্যাপ
২। প্রয়োজনীয় খুঁটি, কোদাল, রশি, চুন, হাতুড়ি ইত্যাদি।

অঙ্কনের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

১। পেন্সিল
২। পেন্সিল কাটার
৩। ইরেজার
৪। সেট স্কয়ার
৫। চাঁদা
৬। কাটা কম্পাস
৭। ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

২১.৪ বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম (Name different type of engineering project) ঃ

কাজের ধরন এবং প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্প গ্রহণ করা হয়ে থাকে। নিম্নে কতগুলো ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম দেয়া হলো–

১। রেলওয়ে প্রজেক্ট
২। হাইওয়ে প্রজেক্ট
৩। বিমানবন্দর প্রজেক্ট
৪। ওয়াটার ওয়ে প্রজেক্ট
৫। ইরিগেশন ক্যানাল প্রজেক্ট
৬। সিউয়ার ও পাইপ লাইন প্রজেক্ট
৭। টানেল প্রজেক্ট
৮। ড্যাম ও রিজার্ভার প্রজেক্ট
৯। হাইড্রোগ্রাফিক প্রজেক্ট
১০। বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রজেক্ট
১১। ব্রিজ ও কালভার্ট প্রজেক্ট
১২। ইমারত নির্মাণ প্রজেক্ট
১৩। রিভার টেনিং প্রজেক্ট
১৪। খনি প্রজেক্ট ইত্যাদি।

২১.৫ প্রজেক্ট সার্ভেয়িং-এর ধাপসমূহ (The step of project surveying) ঃ

প্রজেক্ট সার্ভেয়িং-এর ধাপসমূহ নিম্নরূপ–

১। পরিদর্শন পরিক্রমা জরিপ (Reconnaissance survey)
২। প্রাথমিক জরিপ (Preliminary survey)
৩। বিস্তারিত/বিশদ জরিপ (Detail survey)
৪। নির্মাণ জরিপ (Construction survey)

২১.৬ বিভিন্ন প্রকার প্রজেক্টসমূহ (Different type of projects) ঃ

নিম্নে কতকগুলো প্রজেক্টের নাম উল্লেখ করা হলো–

১। ইরিগেশন প্রজেক্ট (Irrigation Project)
২। হাইড্রোগ্রাফিক প্রজেক্ট (Hydrographic Project)
৩। সিউয়ার লাইন প্রজেক্ট (Sewer line Project)
৪। টানেল প্রজেক্ট (Tunnel Project)

২১.৬.১ ইরিগেশন প্রজেক্টের সেচ প্রকল্প জরিপের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কাজ (The survey work involve in irrigation canal project) ঃ

একটি ইরিগেশন প্রজেক্ট সম্পন্ন করতে যে সকল জরিপ কাজ পরিচালনা করতে হয় তা চার ভাগ বিভক্ত, যথা–

১। পর্যবেক্ষণ বা তদন্ত জরিপ (Reconnaissance survey)
২। প্রাথমিক জরিপ (Preliminary survey)
৩। বিশদ জরিপ (Detailed survey)
৪। নির্মাণ জরিপ (Construction survey)

২১.৬.২ পরিদর্শন পরিক্রমা/পর্যবেক্ষণ/তদন্ত জরিপ (Reconnaissance survey) ঃ

এটি একটি দ্রুততর জরিপ, যাতে সমস্ত এলাকার গমনের সম্ভাব্য বিভিন্ন দিক নির্দেশনা থাকে। এই জরিপগুলো সাধারণত অত্যন্ত দ্রুত এবং ছোট খাটো যন্ত্রপাতি (যেমন– প্রিজমেটিক কম্পাস টেপ, হ্যান্ড লেভেল যন্ত্র ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই ধরনের জরিপে পরীক্ষানিরীক্ষা এবং প্রয়োজনীয় তথ্যাবলির জন্য নিম্নোক্ত বিষয়গুলো প্রতিবেদনে সংযুক্ত থাকবে–

১। দেশের ভূ-সাংস্থানিক অবস্থার বিশদ বিবরণ
২। সম্ভাব্য অ্যালাইনমেন্ট
৩। বাধ্যতামূলক এলাকার বিবরণ (যেমন– শহর, নদী, দুর্গম এলাকা ইত্যাদি)
৪। মাটির প্রকৃতি ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা
৫। সর্বোচ্চ বন্যাতল
৬। নির্মাণসামগ্রীর পর্যাপ্ততা এবং শ্রমিক
৭। জমি অধিগ্রহণে এর মূল্য
৮। নির্মাণের সময় কাল
৯। দেশের উঁচু-নিচু অবস্থা
১০। পাহাড়ের সাধারণ ঢাল ইত্যাদি।

অ্যালাইনমেন্ট বরাবর অতিক্রমকারী ভূ-সাংস্থানিক (Topographic) বৈশিষ্ট্যাদি যেমন– প্রবাহের দিক, পানির লেভেল, পানি পথের ঢাল ইত্যাদি তথ্য সারাংশ উল্লেখ থাকতে হবে। মাটি কাটা ও ভরাটের খরচ সম্বলিত বিশ্লেষণ থাকতে হবে।

২১.৬.৩ প্রাথমিক জরিপ (Preliminary survey) ঃ

একটি ইরিগেশন প্রজেক্ট চূড়ান্তভাবে গ্রহণ করার পূর্বে প্রাথমিক জরিপ অত্যন্ত জরুরি। এতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত করা হয়–

১। পানির উৎস হিসেবে যে ক্যাচমেন্ট এলাকা ব্যবহৃত হবে তার ক্ষেত্রফল।
২। প্রস্তাবিত সেচযোগ্য জমির ক্ষেত্রফল।
৩। জলাধার প্রকল্পের জন্য সম্ভাব্য বাঁধের স্থান।
৪। ওয়্যার, স্লুইচ গেট, হেডওয়েজ এবং অন্যান্য হাইড্রলিক কাঠামোর জন্য সম্ভাব্য স্থান।
৫। ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট
৬। জমির প্রকৃতি এবং সেচের জন্য পানির পরিমাণ।
৭। বৃষ্টির পানির গেজ এবং নির্গমনের রেকর্ড সংগ্রহ
৮। সম্ভাব্য ফসল এবং তাদের পানির চাহিদা।
৯। পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা।

ভূ-সাংস্থানিক বিষয়াদি এলাকার কন্টুর ম্যাপ হতে জমির ও পানির গুণাগুণ ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষা করে বের করা হয়। বৃষ্টিপাত, গেজ এবং নির্গমন রেকর্ড হাইড্রোলজিক্যাল ডিপার্টমেন্ট থেকে পাওয়া যায়। সম্ভাব্য ফসল এবং তাদের পানির চাহিদা কৃষি বিভাগ থেকে পাওয়া যায়।

সমস্ত তথ্য সংগ্রহের পর একটি খসড়া প্রজেক্ট রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয়। অর্থনৈতিক বিষয় নিয়ে তখন পরীক্ষানিরীক্ষা করা হয় এবং Cost Benifit অনুপাত বের করা হয়।

২১.৬.৪ বিশদ জরিপ (Detailed survey) ঃ

প্রজেক্ট সম্পাদন যোগ্যতা প্রতিষ্ঠিত করার পর বিশদ জরিপে (Detailed) নিম্নলিখিত বিষয়গুলো সংগ্রহ করা অতি জরুরি–

১। হেডওয়ার্কস, গাইডব্যান্ড, ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট, বিতরণখাল এবং ওয়াটার কোর্সের অবস্থান।
২। ফলস (Falls), ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্ক এবং ক্যানাল এসকেপ (Canal escapes)-এর অবস্থান।
৩। নিষ্কাশন ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট।
৪। জলাধার প্রজেক্টের ক্ষেত্রে বিস্তারিত ভৌগোলিক তদন্ত সম্পাদন করতে হবে।
৫। চাহিদা মোতাবেক পানি সরবরাহ নিশ্চিতকরণ করা।
৬। প্রকল্পের জন্য বিস্তারিত প্রাক্কলন তৈরি করা।
৭। অর্থনৈতিক বিচার বিশ্লেষণে প্রকল্পের বাস্তবতা যাচাই।

২১.৬.৫ নির্মাণ জরিপ (Construction survey) ঃ

চূড়ান্ত নির্মাণ জরিপে নিম্নোক্ত কার্যাদি পরিচালনা করা হয়ে থাকে–

১। অধিগ্রহণকৃত জমিতে সাইট প্লান তৈরির জন্য ভূ-সাংস্থানিক জরিপ।

২। নির্দেশিত রেখা বরাবর পিলার সংস্থাপন দ্বারা চিহ্নিতকরণ।

৩। নির্মাণকাজ পরিচালনা এবং কাঠামোর অ্যালাইনমেন্ট প্রদানের জন্য ভূমিতে বেঞ্চ মার্ক খুঁটি প্রতিষ্ঠিত করা।

৪। সম্পাদিত সকল কাজের লে-আউট প্রস্তুতকরণ।

৫। প্রকল্প এলাকার ব্রিজ, কালভার্ট, স্লুইচ গেট ইত্যাদির অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

৬। গুরুত্বপূর্ণ কাঠামোসমূহের অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

৭। হেডওয়ার্কস, খাল, ওয়াটার কোর্স, ফলস, ক্যানাল এসকেপ ইত্যাদির অবস্থান খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ।

৮। সম্পাদিত সকল কাজ মাপ বহিতে লিপিবদ্ধকরণ।

৯। প্রয়োজনীয় মালামাল ও শ্রমিকের সংখ্যা নির্ধারণ।

১০। সম্পাদিত সকল কাজের মাসিক রানিং বিল প্রস্তুতকরণ।

২১.৬.৬ হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ (Hydrographic survey) ঃ

জরিপের যে শাখায় নদনদী, খালবিল, সাগর, মহাসাগর ইত্যাদি জলমগ্ন এলাকার ভূ-প্রকৃতি, ক্ষেত্রফল, পানির পরিমাণ ও লেভেল, প্রবাহের পরিমাণ, সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান এবং নৌচলাচলের তালিকা প্রণয়ন করে, তাকে হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ বলে।

এটা ডক, পোতাশ্রয়, নৌপথ, সমুদ্র উপকূল, পানি সরবরাহ, বিদ্যুৎ উৎপাদন, জলসেচ ইত্যাদি প্রকৌশল কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

২১.৬.৭ হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের প্রয়োজনীয়তা বা উদ্দেশ্যাবলি (Nacessity of hydrographic sarvey) ঃ

হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের উদ্দেশ্যাবলি নিম্নরূপ–

১। উপকূল রেখার অবস্থান ও নকশা প্রণয়ন করা।

২। সমুদ্রসৈকতের উদ্ভব ও পরিবর্তন লক্ষ করা।

৩। জলমগ্ন এলাকার মৃত্তিকার ক্ষয় ও পলির পরিমাণ চিহ্নিতকরণ।

৪। সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থানসহ জলমগ্ন এলাকার বৈশিষ্ট্য নিরূপণ।

৫। নৌ চলাচলের জন্য পানির গভীরতা ও তালিকা প্রণয়ন।

৬। পানি প্রবাহের বেগ, দিক ও বৈশিষ্ট্য নিরূপণ।

৭। নদী ও স্রোতস্বিনীর নিষ্কাশন ক্ষমতা নিরূপণ।

৮। পুকুর বা জলাধারের ধারণক্ষমতা নির্ণয়।

৯। নদীর নাব্যতা সংরক্ষণে মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়।

১০। জলসেচ, বন্যা নিয়ন্ত্রণ, সংরক্ষণ ও সরবরাহ প্রকল্পের সম্ভাব্যতা যাচাই।

১১। হাইড্রলিক কাঠামো ডিজাইন উপাত্ত সংগ্রহ।

১২। নৌ চলাচলের জন্য বয়া, বাতিঘর, বালুচর, নিমজ্জিত পাহাড় পর্বতের অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

১৩। বন্যাতলের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন লেভেল চিহ্নিতকরণ।

২১.৬.৮ সৈকত বা শোর লাইন সার্ভে (Shore line survey) ঃ

হাইড্রোগ্রাফিক জরিপে নিয়ন্ত্রক স্থাপনের পরবর্তী কাজ হল সৈকত রেখা জরিপ করা। সাগর, মহাসাগর, সমুদ্র ইত্যাদির তীরে জলমগ্ন এলাকার জরিপ করার নিমিত্তে গৃহীত কার্যক্রমকে সৈকত রেখা জরিপ বলে। এই জরিপ সৈকত বরাবর নৌকা অথবা ট্রাভার্সের সাহায্যে পরিচালনা করা হয়। এতে নিম্নলিখিত কার্যক্রম পরিচালনা করা হয়–

১। সৈকত রেখা নিরূপণ

২। সৈকতে অবস্থিত বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ স্মারক বিন্দু, বয়া, বাতিঘর ইত্যাদি নকশা অঙ্কন।

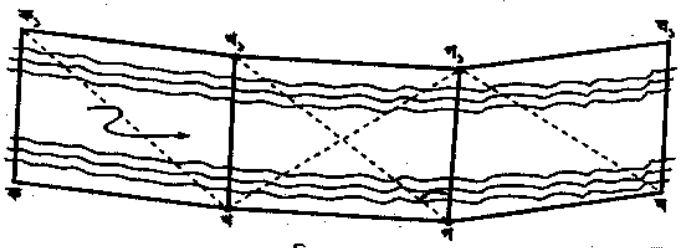
৩। জোয়ার ভাটা বিশিষ্ট নদীতে পানিতলের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন অবস্থা নির্ণয় করা হয়।

সৈকতের সকল বিস্তারিত তথ্যাদির অবস্থান সাধারণত প্লেন টেবিল বা ট্যাকোমিটার দ্বারা নির্ণয় করা হয়। পানির তল থেকে দর্শনযোগ্য এমন বিন্দু বা বস্তুকে স্মারক বিন্দু হিসাবে নির্বাচন করা হয়। যেমন– মসজিদের চূড়া, গীর্জার চূড়া, বাতিঘর, বায়ুকল, জি. টি. এস. পিলার, পতাকাদণ্ড ইত্যাদি।

পাথরের উপরের দাগ, তীরে পলিরেখা দেখে সর্বোচ্চ পানিতল নির্ণয় করা যেতে পারে। কন্টুরের সাহায্যে এগুলোর নকশা অংকন করলেই সৈকত রেখা পাওয়া যাবে।

২১.৬.৯ নদী জরিপ (River survey) ঃ

নদীর তটরেখা চিহ্নিত করার জন্য নদী জরিপ করা হয়। নদীর গতিপথ মোটামুটি সোজা হলে নদীর তীরে পানি সমতল থেকে সুবিধামতো দূরত্বে ট্রানজিট থিয়োডোলাইট ও ফিতার সাহায্যে ট্রাভার্স গঠন করে নদীর তীর জরিপ করা হয়। নদীর তীর বেশি আঁকা বাঁকা হলে স্টেডিয়া বা প্লেন টেবিল দ্বারা গঠিত ট্রাভার্স রেখা থেকে অফসেট নিয়ে বিন্দুগুলোর অবস্থান নকশায় অঙ্কন করা যেতে পারে। অল্প চওড়া নদীর ক্ষেত্রে এক পাড়ে খোলা ট্রাভার্স গঠন করে স্টেডিয়া বা প্লেন টেবিল জরিপের সাহায্যে উভয় পাড়ের নকশা অংকন করা হয়। নদীর চওড়া বেশি হলে উভয় পাড়ে ভিন্ন ভিন্ন খোলা ট্রাভার্স গঠন করে স্ব স্ব পাড়ের তীর রেখাকে একইভাবে নকশায় অঙ্কন করতে হবে। নিরীক্ষার জন্য নিয়মিত বিরতিতে উভয় পাড়ের ট্রাভার্স বিন্দুসমূহের আড়াআড়ি বিয়ারিং বা কোণ মেপে সংযোগ করা হয়।



চিত্র ঃ ২১.১

চিত্র ঃ ২১.১ এ নদীর তীরের বিন্দু খ ও গ-কে নদীর অপর পাড়ে অবস্থিত খ$_১$ ও গ$_১$ বিন্দুর সাথে সংযোগ করা হয়েছে। যন্ত্র খ-তে বসিয়ে <খ$_১$খগ$_১$ এবং <গ$_১$খগ মাপ হয়। আবার যন্ত্র গ-তে বসিয়ে <গ$_১$গখ$_১$ ও <খ$_১$গখ মাপা হয়। খগ বাহুর দৈর্ঘ্য মেপে ও উল্লিখিত কোণের সাহায্যে খ$_১$গ$_১$ বাহুর দৈর্ঘ্য হিসাব করা হয়। যদি হিসাবকৃত দৈর্ঘ্য-এর মাপা দৈর্ঘ্যের সাথে মিলে যায়, তবে বুঝতে হবে, খ, গ, গ$_১$ ও খ$_১$ বিন্দু দ্বারা গঠিত ট্রাভার্স ঠিক আছে। এভাবে অন্যান্য ট্রাভার্সসমূহ নিরীক্ষা করা হয়।

নদীর তীর ঝোপ জঙ্গলে পূর্ণ থাকার কারণে ট্রাভার্সিং করা অসুবিধাজনক হলে, উক্ত কাজ ত্রিভুজায়নের সাহায্যে সম্পাদন করা যেতে পারে।

২১.৬.১০ সাউন্ডিং (Soundings) ঃ

পানির উপরিতল থেকে নদীর তলদেশ পর্যন্ত গভীরতাকে সাউন্ডিং বলে। পানির তলদেশের ভূমিরূপ তথা আড়াআড়ি ও লম্বালম্বি প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করাই এর উদ্দেশ্য। নৌকার উপর থেকে বিভিন্ন বিন্দুর পানির গভীরতা মেপে এটা নির্ণয় করা হয়। জলাশয়ের প্রকৃতি অনুযায়ী সাউন্ডিং বিরতি নির্ভর করে। ছোট জলাশয়ের ক্ষেত্রে যেখানে তলদেশের অবস্থা হঠাৎ পরিবর্তন হতে থাকে, সেখানে সাউন্ডিং 1 মিটার ব্যবধানে এবং 30m চওড়া জলাশয়ের ক্ষেত্রে এর মান 3m হতে 6m হয়ে থাকে। বিশাল জলাশয়ের ক্ষেত্রে এর মান বৃদ্ধি করা যেতে পারে। অগভীর জলাশয়ের ক্ষেত্রে সাউন্ডিং রডের সাহায্যে এবং গভীর জলাশয়ের ক্ষেত্রে লিড ওয়েটসহ সাউন্ডিং রোপ ব্যবহৃত হয়। যদি স্রোত অত্যধিক অথবা গভীরতা খুব বেশি হয়, তবে সেক্ষেত্রে ইকো সাউন্ডার ব্যবহৃত হয়।

২১.৬.১১ সাউন্ডিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা ঃ

১। সাউন্ডিং বোট বা মোটর লঞ্চ (Sounding Boat)
২। সাউন্ডিং রড বা পোল (Sounding rod or pole)
৩। লেড লাইন (Lead line)
৪। সাউন্ডিং চেইন (Sounding chain)
৫। সাউন্ডিং লেড (Sounding lead)
৬। সাউন্ডিং মেশিন (Sounding machine)
৭। ইকো সাউন্ডার (Echo sounder)
৮। ফ্যাদোমিটার (Fathometer)
৯। সিগন্যাল (Signal)
১০। সেক্সট্যান্ট (Sextant)
১১। আড়াআড়ি রশি (Cross-rope)
১২। ওয়াটার টেলিস্কোপ (Water telescope)
১৩। স্টেশন পয়েন্টার (Station pointer)

২১.৬.১২ সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিতকরণ এবং সাউন্ডিং গ্রহণ (Procedure of locating sounding points & taking soundings) ঃ

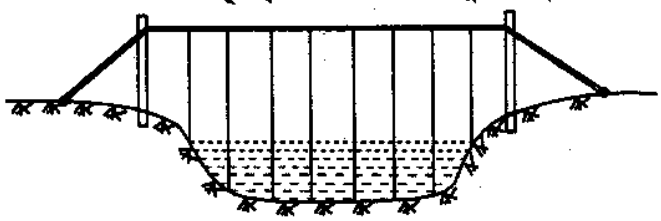
যে সকল বিন্দুতে সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়, তা নকশায় অঙ্কন করার জন্য সে বিন্দুটির অবস্থান চিহ্নিত করার প্রয়োজন হয়। নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়–

১। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি (By cross rope)
২। রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে (By range and time interval)
৩। রেঞ্জ লাইন ও সৈকত হতে এক কোণ মেপে (By range and one angle from shore)
৪। রেঞ্জ লাইন ও নৌকা হতে এক কোণ মেপে (By range & one angle from boat)
৫। সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে (By two angles from shore)
৬। নৌকা থেকে দুই কোণ মেপে (By two angle from boat)
৭। রেঞ্জ লাইনগুলোকে ছেদ করিয়ে (By intersecting ranges)
৮। ট্যাকোমিটারের সাহায্যে (By tacheometer)

নিচে এগুলোর বর্ণনা দেয়া হল ঃ

১। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি (By cross rope) ঃ এই পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি পুঁতে মোটা শনের রশি বা ইস্পাতের তার টান টান করে বাঁধতে হয়। উক্ত রশি বরাবর সমদূরত্বে (২ হতে ৫ মিটার) ব্যবধানে কাপড় বা ব্রাসের ট্যাগ লাগানো হয়। এই রশির শূন্য প্রান্ত নদীর তীরে মাটির সাথে টান করে টানা দেওয়া হয়।

এখন নৌকা রশি বরাবর চালিয়ে দেয়া হয়। নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে ট্যাগ বা ফুলি বিন্দুতে সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়।



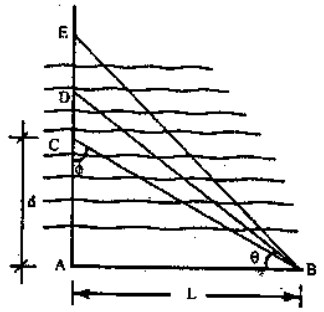
চিত্র ঃ ২১.২ আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি

১ম খুঁটি থেকে প্রতিটি সাউন্ডিং বিন্দুর দূরত্ব সাউন্ডিং মান ও গেজ পাঠ সাউন্ডিং বহিতে লিপিবদ্ধ করা হয়। একটি রেঞ্জ লাইন বরাবর পাঠ গ্রহণের কাজ শেষ হলে পরবর্তী রেঞ্জ লাইনের কাজ অনুরূপভাবে করা হয়।

এটা খুব সূক্ষ্ম পদ্ধতি। ছোট নদী বা খালের খাড়া আড়াআড়ি ছেদ বরাবর এই পদ্ধতি বেশি উপযোগী। খাল খননে মাটির পরিমাণ নির্ণয় করতে এই পদ্ধতি সাউন্ডিং গ্রহণ করা যায়।

২। রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে (By range and time interval) ঃ এই পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি বসিয়ে রেঞ্জ লাইন চিহ্নিত করা হয়। রেঞ্জ লাইন বরাবর সুষম গতিতে নৌকা চালিয়ে দেয়া হয় এবং নির্দিষ্ট সময় পর পর সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়। নৌকার সুষম গতি জেনে হিসাব করে সাউন্ডিং বিন্দুর দূরত্ব বের করা হয়। খুব শুদ্ধ ফলাফলের প্রয়োজন না হলে, শান্ত ও ছোট নদী বা জলাশয়ের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি মোটামুটি ফলদায়ক। তবে অন্যান্য পদ্ধতি সহযোগে এই পদ্ধতি বেশ ভাল ফল প্রদান করতে পারে। সাধারণত ১ম ও শেষ সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান তীর থেকে যান্ত্রিক পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে নেয়া উচিত। মধ্যবর্তী বিন্দুগুলোর অবস্থান সময়ের ব্যবধান অনুযায়ী হিসাব করে নির্ধারণ করা যেতে পারে।

৩। রেঞ্জ লাইন ও সৈকত হতে এক কোণ মেপে (By range and one angle from shore) ঃ এই পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি স্থাপন করে রেঞ্জ লাইন চিহ্নিত করা হয় এবং উক্ত রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা রাখা হয়। রেঞ্জ লাইনের সমকোণে এর এক পার্শ্বের তীরবর্তী খুঁটি থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে থিওডোলাইট বসিয়ে রেঞ্জ লাইন নির্দেশকারী খুঁটি ও নৌকার মধ্যবর্তী কোণ মাপা হয়। যন্ত্র হতে রেঞ্জ লাইন নির্দেশকারী খুঁটির দূরত্ব মেপে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

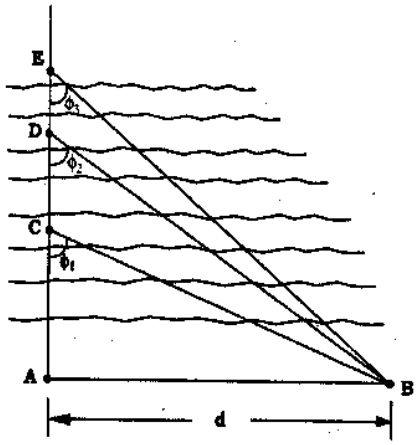


চিত্র ঃ ২১.৩

চিত্রে A এবং B দুটি তীরের বিন্দু L দূরে অবস্থিত এবং C হল রেঞ্জ লাইন বরাবর নদীর ভিতর নৌকার অবস্থান। B বিন্দুতে থিওডোলাইট বসিয়ে কোণ মাপা হয়। সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান ত্রিকোণমিতিক ফাংশন ব্যবহার করে বের করা যায়।

$Ac = d = L\tan\theta$.

৪। রেঞ্জ লাইন ও নৌকা হতে এক কোণ মেপে (By range & one angle from boat) ঃ এই পদ্ধতিতে নদীর তীরে A ও B দুটি বিন্দুতে খুঁটি পোঁতা হয় এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d মাপা হয়। রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালনা করে তীরের বিন্দু A থেকে AB-এর সমকোণে যথাক্রমে C, D ও E বিন্দুতে নৌকা থেকে সেক্সট্যান্টের সাহায্যে কোণ ϕ_1, ϕ_2 ও ϕ_3 ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র ঃ ২১.৪

এখন A বিন্দু হতে C, D ও E সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায়–

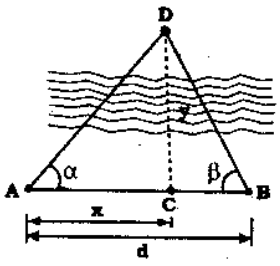
$AC = d\cot\phi_1$

$AD = d\cot\phi_2$

$AE = d\cot\phi_3$ ইত্যাদি।

এই পদ্ধতি খুব উপযোগী নয়, কারণ এতে অফিসের কাজ বেড়ে যায়। তবে এতে সুবিধা এই যে, নৌকা থেকে জরিপবিদদের সরাসরি পরিচালনায় সব কাজ করা যায় বলে পুরো কাজের উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে।

৫। সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে (By two angles form shore) ঃ এই পদ্ধতি নদীর তীরে দুটি বিন্দু (A ও B) নির্বাচন করে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব সরাসরি পরিমাপ করা হয়। তারপর তীর বিন্দু A হতে x দূরত্বে C হতে রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালনা করে নৌকা D এর অবস্থান তীরবর্তী দুটি কোণ α এবং β মেপে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র ঃ ২১.৫

চিত্র ২১.৫ এ সাউন্ডিং বিন্দু D-এর অবস্থান নিম্নোক্ত উপায়ে বের করা যায়। ΔACD হতে, $y = x \tan\alpha$

আবার ত্রিভুজ BCD হতে

$y = (d - x) \tan\beta$

$\therefore x \tan\alpha = (d - x) \tan\beta$

বা, $x \tan\alpha = d \tan\beta - x \tan\beta$

বা, $x (\tan\alpha + \tan\beta) = d \tan\beta$

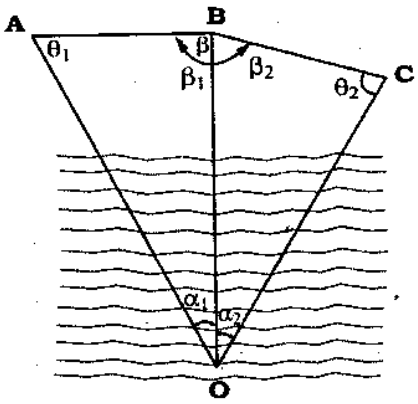
বা, $x = \frac{d \tan\beta}{\tan\alpha + \tan\beta}$

$\therefore y = x \tan\alpha = \frac{d \tan\alpha . \tan\beta}{\tan\alpha + \tan\beta}$

এই পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা কষ্টকর বলে ১ম ও শেষ সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থা নির্ণয় করে অন্যান্য বিন্দুগুলোর অবস্থার রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

৬। নৌকা থেকে দুই কোণ মেপে (By two angles from Boat) ঃ এই পদ্ধতি নৌকা হতে একই সময়ে সেক্সট্যান্টের সাহায্যে সৈকতে স্থাপিত জানা তিনটি বিন্দুর সাহায্যে কোণ পরিমাপ করা হয়।

চিত্র ২১.৬-এর নদীর তীরবর্তী তিনটি বিন্দু A, B এবং C। O নদীর মধ্যবর্তী নৌকার অবস্থান। নৌকা হতে সাউন্ডিং গ্রহণ করার মুহূর্তে $\angle AOB = \alpha_1$, ও $\angle BOC = \alpha_2$ পরিমাণ করা হয়।

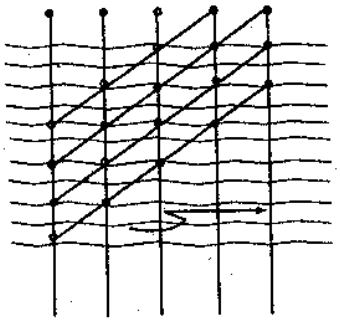


চিত্র ঃ ২১.৬

তীরবর্তী বিন্দু তিনটি যাতে সুনির্দিষ্ট ও সুস্পষ্টভাবে দৃশ্যমান ও উল্লেখযোগ্য হয়, তার জন্য মসজিদ, মন্দির, গির্জার চূড়া, চিমনি, বাতিঘর ইত্যাদিকে শোর সিগন্যাল হিসাবে নির্বাচন করা যায়। তীরবর্তী বিন্দু AB ও BC-এর দূরত্ব সরাসরি পরিমাপ করে ও $\angle ABC$ মেপে সাউন্ডিং বিন্দু O-এর অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

৭। রেঞ্জ লাইন ছেদ করে (By Intersecting ranges) ঃ এই পদ্ধতিতে তীরে খুঁটি পুঁতে নির্দিষ্ট রেঞ্জ লাইন এমনভাবে স্থাপন করা হয় (চিত্র– ২১.৭) সাথে তাদের ছেদ বিন্দুসমূহ রেঞ্জ ও সিগন্যালের সাহায্যে স্থায়ীভাবে চিহ্নিত করা যায়। রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালিয়ে বিভিন্ন রেঞ্জ লাইনের ছেদ বিন্দুতে যথারীতি সাউন্ডিং গ্রহণ করা যায়।

ডকইয়ার্ড, পোতাশ্রয়, সেচখাল প্রভৃতিতে যেখানে বিভিন্ন সময়ে একই বিন্দুতে বার বার সাউন্ডিং নেয়া দরকার হয়, সেখানে এই পদ্ধতি সন্তোষজনকভাবে ব্যবহৃত হতে পারে। এর সাহায্যে পলি জমা বা মাটি ক্ষয়ের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।



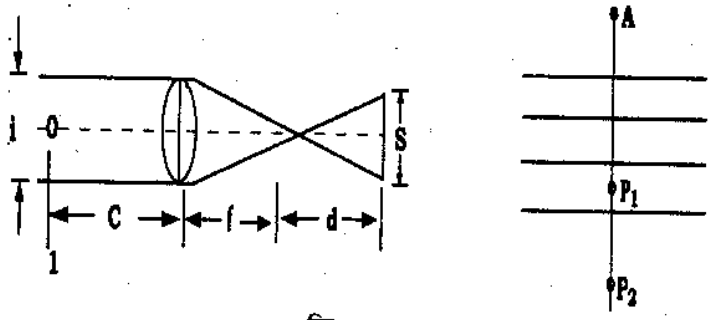
চিত্র ঃ ২১.৭

৮। **ট্যাকোমিটারের সাহায্যে (By tacheometer) ঃ** এই পদ্ধতিতে জানা অবস্থান বিশিষ্ট রেঞ্জ লাইনের উপর অবস্থিত কোন স্টেশনের উপর ট্যাকোমিটার বসানো হয় এবং নৌকার তলায় স্টেডিয়া রড ধরা হয়। সাউন্ডিং গ্রহণের ঠিক পূর্বমুহূর্তে স্টেডিয়া পাঠ নিয়ে যন্ত্র A হতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান (P_1, P_2 ইত্যাদি) AP_1, AP_2 ইত্যাদি নিম্নোক্ত সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

$AP_1 = S_1f/i + (f + d)$

$AP_2 = S_2f/i + (f + d)$

যন্ত্রের স্টেশন ও পানির লেভেলের উচ্চতার পার্থক্য কম হলে অর্থাৎ খাড়া কোণ মাপার দরকার না হলে এই সূত্র প্রয়োগ করা হয়। তীর হতে অনেক দূরে সাউন্ডিং নিতে হলে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা যায় না। এই পদ্ধতিতে নির্ভুলভাবে ও অল্প সময়ে সাউন্ডিং নেয়া যায়।



চিত্র ঃ ২১.৮

২১.৬.১৩ সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য (Object of sewer pipe line project survey) ঃ

কোন এলাকায় যথাযথভাবে সিউয়ার পাইপ লাইন স্থাপনের জন্য যে বিস্তারিত জরিপ কার্য সম্পন্ন করা হয়, তাকে সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপ বলে।

নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে এ জরিপ কার্য করা হয়ে থাকে–

১। প্রকল্প এলাকার ভূ-প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা

২। সম্ভাব্য অ্যালাইমেন্ট নির্ধারণ

৩। প্রকল্পের বাস্তবতা যাচাই ও নকশা তৈরিকরণ

৪। প্রকল্পের প্রাক্কলন প্রস্তুতকরণ

৫। অর্থনৈতিক বিস্তার বিশ্লেষণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ

৬। প্রকল্পের সঠিক বাস্তবায়ন ও মূল্যায়ন।

২১.৬.১৪ সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের সাথে সংশ্লিষ্ট কার্যক্রম (Survey operation involve in sewer pipe line survey) ঃ

এ প্রকল্প জরিপের সাথে সংশ্লিষ্ট জরিপ কার্যাদি নিম্নরূপ–

১। তদন্ত জরিপ (Reconnaissance survey)

২। প্রাথমিক বা প্রারম্ভিক জরিপ (Preliminary survey)

৩। চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ (Final location survey)

৪। নির্মাণ জরিপ (Construction survey)

২১.৬.১৫ তদন্ত জরিপ (Reconnaissance survey) ঃ

এটি একটি দ্রুততম জরিপ, যাতে সমস্ত এলাকায় গমনের সম্ভাব্য বিভিন্ন দিক নির্দেশনা থাকে। এই জরিপ কাজ সাধারণত দ্রুত এবং ছোট খাট যন্ত্রপাতির সাহায্যে করা হয়ে থাকে। যেমন– প্রিজমেটিক কম্পাস, টেপ, হ্যান্ড লেভেল ইত্যাদি। এই ধরনের জরিপে পরীক্ষা নিরীক্ষা এবং প্রয়োজনীয় তথ্যাবলির জন্য নিম্নোক্ত বিষয়গুলো প্রতিবেদনে সংযুক্ত থাকবে–

১। এলাকার ভূ-সাংস্থানিক অবস্থার বিশদ বিবরণ

২। সম্ভাব্য অ্যালাইনমেন্ট

৩। বাধ্যতামূলক এলাকার বিবরণ (যেমন– শহর, নদী, দুর্গম এলাকা ইত্যাদি)

৪। মাটির প্রকৃতি ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা

৫। সর্বোচ্চ বন্যাতল

৬। নির্মাণসামগ্রীর পর্যাপ্ততা এবং শ্রমিক

৭। জমি অধিগ্রহণে তার মূল্য

৮। নির্মাণের সময়কাল

৯। দেশের উঁচু-নীচু অবস্থা

১০। পাহাড়ের সাধারণ ঢাল ইত্যাদি।

অ্যালাইনমেন্ট বরাবর অতিক্রমকারী ভূ-সাংস্থানিক বৈশিষ্ট্যাদি যেমন– প্রবাহের দিক, পানির লেভেল, পানি প্রবাহের ঢাল ইত্যাদি তথ্য সারাংশ উল্লেখ থাকতে হবে। তা ছাড়া প্রকল্প বাস্তবায়নে মাটি কাটা ও ভরাটের খরচ সম্বলিত বিশ্লেষণ থাকতে হবে।

২১.৬.১৬ সিউয়ার লাইনের জন্য প্রাথমিক জরিপ (Preliminary survey for sewer line) ঃ

এই জরিপে নির্বাচিত অ্যালাইনমেন্টের কালি বরাবর বিশদভাবে বাস্তিক পরীক্ষা নিরীক্ষা চালানো হয়। ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিসমূহ হল–

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট

২। প্রকৌশল লেভেল যন্ত্র

৩। হ্যান্ড লেভেল বা এবনি লেভেল

৪। 20 বা 30 মিটার ফিতা

৫। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন

৬। প্লেন টেবিল

৭। থার্মোমিটার

৮। লেভেলিং স্টাফ

৯। সাবটেন্স বার ইত্যাদি।

প্রাথমিক জরিপে নিম্নলিখিত ধারাবাহিক কাজগুলো সম্পাদন করা হয়ে থাকে–

১। প্রস্তাবিত রেখার মধ্য কালি বরাবর খোলাঘের পরিচালনা করা হয় এবং সকল স্টেশনে খুঁটি স্থাপন করা হয়।

২। প্রথমে অ্যালাইনমেন্ট বরাবর কেন্দ্ররেখা চিহ্নিত করা হয় এবং লম্বালম্বি সেকশনের জন্য 15m পরপর লেভেল পাঠ গ্রহণ করা হয়।

৩। সাধারণত 30m পরপর লম্বালম্বি লেভেলের সমকোণে উভয় দিকে আড়াআড়িভাবে লেভেল গ্রহণ করা হয়।

৪। সকল অভ্যন্তরীণ বিষয়াদি প্লেন টেবিলের সাহায্যে নির্দিষ্ট করা হয়।

৫। মাঠের কাজ সমাপ্ত করার পর একটি ভূ-সাংস্থানিক মানচিত্র (Topographic map) এবং কন্টুর ম্যাপ তৈরি করা হয়। এই দুই চূড়ান্ত ম্যাপ তৈরি হয়ে গেলে সর্বশেষে কাগজে অবস্থান (Paper location) সহ সকল প্রকার উদ্দেশ্য পূরণ করবে এবং বা পরবর্তীতে প্রজেক্টে ইঞ্জিনিয়ারকে মাঠে সংস্থাপন কাজে দিক নির্দেশনা দিবে।

৬। এই ধরনের প্রজেক্টগুলোতে অ্যালাইনমেন্ট এবং নির্দিষ্ট ঢাল প্রদান করতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো লক্ষ রাখতে হবে–

ক) অ্যালাইনমেন্টের পরিবর্তন অবশ্যই ন্যূনতম হবে।

খ) ভূমির প্রকৃতির সাথে সামঞ্জস্য রেখে সিউয়ার লাইনের ঢাল ন্যূনতমভাবে গঠিত হবে।

গ) প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টে যেন মাটি কাটা ও ভরাটের সামঞ্জস্যতা থাকে।

ঘ) নিষ্কাশন ব্যবস্থা গ্রহণযোগ্য হওয়া উচিত।

৭। লম্বালম্বি সেকশন অঙ্কনের জন্য অনুভূমিক স্কেল 1 ঃ 1200 থেকে 4800 এবং উল্লম্ব স্কেল 1 ঃ 120 থেকে 600 স্কেলে অঙ্কিত হবে। কন্টুর বিরতি সাধারণত 1.5m হয়, তবে নগর জরিপ এবং অত্যধিক খাড়া ঢালের ক্ষেত্রে এর মান 3m ধরা হয়।

২১.৬.১৭ চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ (Final location survey for sewer line) ঃ

এই জরিপের ক্ষেত্রে প্রস্তাবিত কাজের অ্যালাইনমেন্ট প্রাথমিক জরিপের ম্যাপে অবস্থান প্রকৃতপক্ষে মাঠে সংস্থাপনের চূড়ান্ত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। এই কাজের ধারাবাহিকতা নিম্নরূপ–

১। এতে উত্তর রেখার শুরু বিন্দু নির্দেশ করা হয় এবং চেইনেজ শূন্য ধরা হয়।

২। প্রথমেই 10m হতে 30m ব্যবধানে খুঁটি পুঁতে কেন্দ্ররেখার নির্দেশ চিহ্নিত করা হয়।

৩। অফিসের প্রাথমিক ম্যাপ হতে বিভিন্ন বিন্দুসমূহ নির্দিষ্ট মাপে অবস্থান নির্ণয় করতে হবে।

৪। কার্ভ এবং বেডের স্পর্শক বিন্দুতে খুঁটিসমূহ পুঁততে হবে।

৫। মাটির কাজের হিসাবের জন্য আড়াআড়ি সেকশন নিতে হবে।

২১.৬.১৮ সিউয়ার লাইনের জন্য নির্মাণ জরিপ (Construction survey for sewer line) ঃ

এই প্রকার জরিপে বিস্তারিত সংস্থাপন সম্পন্ন করা হয়। এটা নিম্নবর্ণিত ধারাবাহিকতায় পরিচালিত হয়ে থাকে–

(১) অ্যালাইনমেন্টের সমস্ত খুঁটি নিরীক্ষা করা হয়। যদি কিছু বাদ পড়ে, তবে নকশা এবং মাঠের ডাটা থেকে পুনঃস্থাপন করা হয়। সমস্ত লেভেল এবং অতিরিক্ত বেঞ্চমার্কসমূহ প্রতিষ্ঠিত করা হয়।

(২) ঢালের শেষ প্রান্তের খুঁটিসমূহ ধারাবাহিকভাবে স্থির করা হয়।

(৩) প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে বাঁকসমূহ স্থাপন করা হয়।

(৪) সাব-গেডসহ সিউয়ার লাইনের লম্বালম্বি ঢাল নিরীক্ষা করা হয়।

(৫) প্রয়োজনীয় কাঠামোসমূহের বিয়ারিং গ্রহণ করা হয়।

(৬) সিউয়ার লাইন নদী বা অন্য কোন বাধাযুক্ত কাঠামো অতিক্রম করলে তা সতর্কতার সাথে জরিপ করতে হবে।

(৭) সমাপ্তকৃত কাজের বিভিন্ন পরিমাপ এম.বি. (M.B)-তে লিপিবদ্ধ করা হয় এবং নির্দিষ্ট বিরতিতে প্রয়োজনীয় মালামাল, শ্রমিক এবং প্রকল্প চলাকালীন সময়ে চলতি বিলসহ ইত্যাদি লিপিবদ্ধ করা হয়।

২১.৬.১৯ সুড়ঙ্গ পথ জরিপের ভূমিকা (Introduction tunnel survey) ঃ

টানেল হলো একটি ভূগর্ভস্থ সুড়ঙ্গ পথ। এটা রেলওয়ে, হাইওয়ে, বড় বড় শহর হাইড্রোইলেকট্রিক প্রজেক্ট, ইরিগেশন প্রজেক্ট ইত্যাদি ক্ষেত্রে নির্মাণ করা হয়। সুড়ঙ্গ পথ (Tunnel) নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে নির্মাণ করা হয়ে থাকে।

১। এটা চূড়া দ্বারা পৃথককারী দুটি স্টেশনের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমায়।

২। ভূমির ঢাল হ্রাস করে।

৩। খোলাভাবে খননকৃত কোন জায়গার রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance) খরচ ও হিমবাহের খরচ পরিহার করে।

৪। এটা বড় শহরগুলোতে দ্রুত যাতায়াতের চাহিদা পূরণ করে।

২১.৬.২০ সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of tunnel survey) ঃ

সুড়ঙ্গ পথ নির্মাণের পূর্বে বিস্তারিত জরিপকার্য সম্পন্ন করার প্রয়োজন হয়। প্রস্তাবিত একটি সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ–

১। সুড়ঙ্গ পথ নির্মাণ পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করার জন্য।

২। সুড়ঙ্গ পথের খসড়া ম্যাপ প্রণয়নের জন্য।

৩। ম্যাপের উপর প্রস্তাবিত পথের অ্যালাইনমেন্ট স্থাপনের জন্য।

৪। মাটির বিভিন্ন স্তরের ভৌগোলিক অবস্থান সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের জন্য।

৫। উক্ত অবস্থানের মাটির গুণাগুণ ও বৈশিষ্ট্য সংগ্রহের প্রয়োজনে।

৬। প্রস্তাবিত সুড়ঙ্গ পথের ঢাল প্রদানের জন্য।

৭। সম্ভাব্য নির্মাণখরচ নির্ধারণের জন্য।

৮। বাস্তবায়নের জন্য তার অর্থনৈতিক দিক বিচার বিশ্লেষণ করা।

২১.৬.২১ টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি (Survey operations involve in tunnelling) ঃ

টানেলিং-এর ক্ষেত্রে যে সমস্ত জরিপ কার্যাদি সম্পাদান করা হয়ে থাকে, তা নিম্নরূপ–

১। Setting out or Surface Survey, (সংস্থাপন বা ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ)

২। Alignment transference from surface to underground (ভূপৃষ্ঠস্থ অ্যালাইনমেন্টকে ভূগর্ভে স্থানান্তরকরণ)

৩। Levels transference from surface to underground. (ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে লেভেল স্থানান্তরকরণ)

৪। Setting the cetre line down from the vertical shaft. (উল্লম্ব শ্যাফট হতে কেন্দ্ররেখা স্থাপন)

৫। Transfering the centre line down the vertical shaft. (উল্লম্ব শ্যাফট হতে কেন্দ্ররেখা স্থানান্তর)

২১.৬.২২ টানেলিং-এ ব্যবহৃত কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ শব্দ (Importent terms used in tunnelling) ঃ

১। Tunnel survey (সুড়ঙ্গ পথ জরিপ)

২। Surface survey (ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ)

৩। Underground survey (ভূগর্ভস্থ জরিপ)

৪। Vertical shaft (উল্লম্ব শ্যাফট)

৫। Sight pole (সাইট পোল)

৬। Permanent pillars (স্থায়ী পিলার)

৭। B.M in tunnelling (সুড়ঙ্গ পথে বেঞ্চ সার্ক)

৮। Curves in tunnel (সুড়ঙ্গ পথে বাঁক)

৯। Tunnel transit (টানেল ট্রানজিট)

১০। Observations (পর্যবেক্ষণ)

১১। Terminal station (প্রান্ত স্টেশন)

১২। Best time for working (কাজের উপযুক্ত সময়)

১৩। Special constructed rod (বিশেষভাবে নির্মিত রড)

১৪। Station and station marker (স্টেশন এবং স্টেশন মার্কার)

১৫। Illumination (আলোকিতকরণ)

২১.৬.২৩ সংস্থাপন বা ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ (Setting out or surface survey) ঃ

সংস্থাপন জরিপের অন্তর্ভুক্তিতে নিম্নলিখিত বিষয়াদি থাকবে–

১। প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টের যে কোন পার্শ্বে 3 থেকে 5km এর মধ্যে ট্রানজিট এবং স্টেডিয়ার সাহায্যে প্রাথমিক জরিপ কাজ করা হয়।

২। একটি মানচিত্র স্কেলে 1 ঃ 18000 থেকে 30000 এবং কন্টুর বিরতি 3m থেকে 6m অঙ্কন করা হয়।

৩। এই মানচিত্র হতে চূড়ান্ত অ্যালাইনমেন্ট নির্বাচন করা হয়।

৪। ভৌগোলিক স্তরের বিশদ পর্যালোচনা।

৫। প্রস্তাবিত সুড়ঙ্গ পথের প্রয়োগকৃত ঢালের পরিমাণ।

৬। অ্যালাইনমেন্টের স্থায়ী স্টেশন নির্ধারণসহ সুড়ঙ্গ পথের (Tunnel) দৈর্ঘ্য।

২১.৬.২৪ সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা (list of instrument used in tunnel setting) ঃ

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট

২। লেভেল যন্ত্র

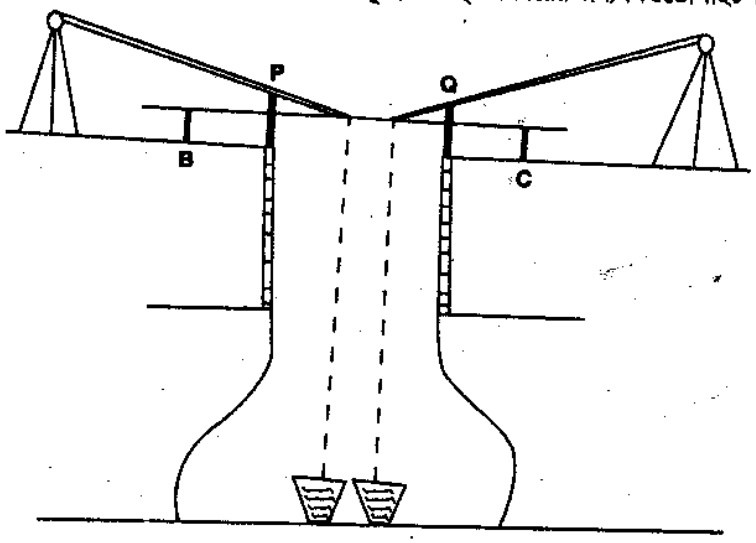
৩। লেভেলিং স্টাফ

৪। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন

৫। স্টিল টেপ
৬। ভারী প্লামব
৭। বিশেষভাবে নির্মিত রড
৮। পিয়ানো তার
৯। ভূগর্ভস্থ বাতি
১০। খুঁটি, কোদাল, চুন, সুতলি ইত্যাদি।

২১.৬.২৫ ভূপৃষ্ঠ থেকে অ্যালাইনমেন্ট ভূগর্ভে স্থানান্তরকরণ (Alignment transference from surface to underground) ঃ

১। 2 থেকে 2.5m ব্যাসবিশিষ্ট শুড়ি পথ (Shafts) অ্যালাইনমেন্ট বরাবর নির্দিষ্ট বিরতিতে নির্মাণ করা হয়।
২। শুড়ি পথের উপর একটি প্লাটফর্ম নির্মাণ করা হয় এবং দুটি পিয়ানো তারের সাথে ভারী ওলন (Plumb bob) সংযুক্ত করে জানা দূরত্বে প্লাটফর্ম থেকে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। (চিত্র ঃ ২১.৯)
৩। তারের উপরের প্রান্ত হতে শুড়ি পথের তলার মধ্যবর্তী দূরত্ব সতর্কতার সাথে পরিমাপ করা হয় এবং এটা একই হবে।
৪। দুই তারের সংযোগকারী রেখা ভূগর্ভে অ্যালাইনমেন্টের দিক নির্দেশ করবে।
৫। শুড়ি পথের (Shafts) তলায় ভূগর্ভে অ্যালাইনমেন্টকে বর্ধিতকরণের জন্য থিওডোলাইট স্থাপন করা হয়।
৬। থিওডোলাইটকে ট্রায়াল এবং এরর পদ্ধতিতে ঠিক লাইনের উপর উভয় তারের সাথে স্থাপন করা হয়।
৭। যখন কার্য অগ্রসর হতে থাকে এবং মধ্যবর্তী স্টেশনসমূহের অবস্থান নির্ণয়ের জন্য থিওডোলাইট স্থানান্তর করা হয়।



চিত্র ঃ ২১.৯

২১.৬.২৬ ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে লেভেল স্থানান্তর পদ্ধতি (Methods of transfering levels surface to underground) ঃ

অ্যালাইনমেন্ট বরাবর শ্যাফট এর উপর যেকোন বিন্দুর RL একটি বেঞ্চ মার্ক হতে সাধারণ লেভেলিং প্রক্রিয়ায় নির্ণয় করা যায়। কিন্তু সুড়ঙ্গ জরিপের ক্ষেত্রে টানেলের তলায় R.L স্থানান্তর করার প্রয়োজন হয়। এই R.L স্থানান্তর করার জন্য শ্যাফটের উচ্চতা বের করার প্রয়োজন হয়। শ্যাফটের উচ্চতা বের করার জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো ব্যবহৃত হয়থ

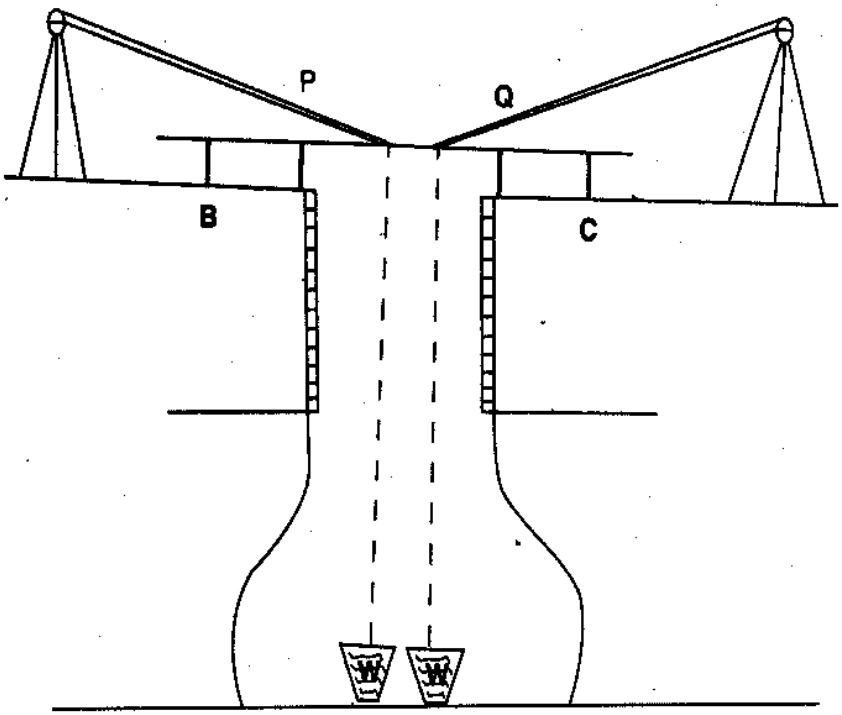
১। ইস্পাত ফিতার সাহায্যে (By Steel Tape)
২। চেনের সাহায্যে (By Chain)
৩। বিশেষভাবে নির্মিত রড (By Special Rod)
৪। তারের সাহায্যে (By wires)

২১.৬.২৭ উল্লম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে নিচে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি (Field procedure of setting the centre line down from the vertical shaft) ঃ

টানেল সাধারণত 2m ব্যাসের উপরিভাগ ইট নির্মিত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে শ্যাফট প্রকৃতপক্ষে কেন্দ্ররেখার উপরে না থেকে বরং সামান্য এক পার্শ্বে থাকে। দুটি ঝুলন্ত তারের তলা সংযোগকারী তার হতে অফসেট গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

১। নিচের চিত্রে দুটি পেরেক (Nails) B এবং C শ্যাফটের উভয় পার্শ্বে স্থাপন করে একটি তার এদের সাথে আড়াআড়িভাবে টেনে দেয়া হয়।

২। 3cm ব্যাসবিশিষ্ট লোহার রড দ্বারা গঠিত দুটি ব্রাকেট P এবং Q স্থাপন করা হয় এবং শ্যাফট হতে 10cm বর্ধিত করে (Projection) ঠিক তারকে স্পর্শ করে দুই প্রান্তে আটকানো হয়।



চিত্র ঃ ২১.১০

৩। দুটি পিয়ানো তার যার একপ্রান্ত খুঁটির সাথে আটকানো হয় এবং অপর প্রান্তে ভারী লিড প্লামববব ঝুলিয়ে শ্যাফটের নিচে নামিয়ে দেওয়া হয়।

৪। দুটি প্লামববব শ্যাফটের তলায় তেল সম্বলিত বালতিতে (Buckets) ডুবানো হয়। দুটি পিয়ানো তার ঠিক কেন্দ্র তারে স্পর্শ করবে।

৫। তলায় একটি স্ট্রেইট এজ (Straight edge) স্থাপন করা হয় এবং অস্থায়ীভাবে এটা সঠিক অবস্থানে ধরে রাখার জন্য ফ্রেমের সাথে পেরেক লাগানো হয়।

৬। স্ট্রেইট এজের উপর প্রত্যেক তারের অবস্থান চিহ্নিত করে তার সরিয়ে ফেলা হয় এবং শ্যাফট লাইনের কেন্দ্র হতে অফসেটের মাধ্যমে টানেলের "প্রকৃত কেন্দ্ররেখা" পাওয়া যায়।
এটা সেই ক্ষেত্রে প্রযোজ্য যখন শ্যাফটটি প্রকৃতপক্ষে কেন্দ্ররেখার উপর অবস্থিত না হয়ে বরং সামান্য এক পাশে হয়।

৭। দুটি তারের মধ্যবর্তী দূরত্ব অত্যন্ত কম হওয়ায় তলার কেন্দ্ররেখার দূরত্ব 3m পর্যন্ত বর্ধিত করা হয় বা থিওডোলাইটের সাহায্যে আরও বেশি করা যায়।

অনুশীলনী-২১

☞ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৯]

উত্তর ঃ প্রকল্প জরিপ বলতে সমস্ত মাঠের কাজ এবং এর সাথে সম্পৃক্ত মানচিত্র, প্রোফাইল ও অন্যান্য ড্রয়িংসহ যাবতীয় হিসাবকে বুঝায়। সকল প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট যেমন- রেলওয়ে, হাইওয়ে, ইরিগেশন ক্যানাল, ড্যাম, সিউয়ার লাইন ইত্যাদির পরিকল্পনা ও নির্মাণ ক্ষেত্রে এ জরিপের গুরুত্ব অপরিসীম।

২। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪, ১৬(পরি)]

অথবা, প্রকল্প জরিপের ধাপগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো নিম্নরূপ ঃ

(১) পরিদর্শন পরিক্রমা জরিপ

(২) প্রাথমিক জরিপ

(৩) বিশদ জরিপ

(৪) নির্মাণ জরিপ।

৩। গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি প্রকল্পের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি প্রকল্পের নাম উল্লেখ করা হল ঃ

(১) ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট

(২) কৃষি ও বৃক্ষরোপণ প্রজেক্ট

(৩) শিল্প উন্নয়ন প্রজেক্ট

(৪) শিক্ষা উন্নয়ন প্রজেক্ট

(৫) চিকিৎসা উন্নয়ন প্রজেক্ট

(৬) মৎস্য চাষ প্রজেক্ট ইত্যাদি।

৪। সেচ প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ একটি সেচ প্রকল্প বাস্তবায়ন ও পরিচালনার জন্য যে সকল জরিপ কার্য পরিচালনা করা হয়, তাকে সেচ প্রকল্প জরিপ বলে। এতে সেচের সাথে সম্পৃক্ত সকল তথ্যাদি সংগ্রহ করা হয়।

৫। সেচ প্রকল্পের জন্য কী কী জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ সেচ প্রকল্পের জন্য নিম্নলিখিত জরিপ কাজগুলো পরিচালনা করা হয়-

(১) পর্যবেক্ষণ বা তদন্ত জরিপ

(২) প্রাথমিক জরিপ

(৩) বিশদ জরিপ

(৪) নির্মাণ জরিপ।

৬। তদন্ত জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ এটি একটি দ্রুততর জরিপ। এতে প্রকল্প এলাকায় গমনের সম্ভাব্য বিভিন্ন দিক নির্দেশনা, প্রকল্প বাস্তবায়ন ও বিভিন্ন দিক পরীক্ষা নিরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় তথ্যাদি সংগ্রহ করা হয়।

৭। প্রাথমিক জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ একটি প্রজেক্ট চূড়ান্তভাবে গ্রহণ করার পূর্বে যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে প্রাথমিক জরিপ বলে। এতে যাবতীয় তথ্য সংগ্রহের পর একটি খসড়া রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয় এবং অর্থনৈতিক বিষয় নিয়ে পরীক্ষা নিরীক্ষা করা হয়।

৮। বিস্তারিত জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ প্রাথমিক জরিপের পর প্রজেক্ট সম্পাদনের জন্য গৃহীত হলে বিস্তারিত তথ্যাদি সংগ্রহের জন্য যে জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়, তাকে বিস্তারিত/বিশদ (Detailed Survey) জরিপ বলে।

৯। নির্মাণ জরিপ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]

উত্তর ঃ প্রকল্পের বিস্তারিত তথ্যাদি সংগ্রহের পর প্রকল্প এলাকার যাবতীয় গুরুত্বপূর্ণ কাঠামোসমূহের অবস্থান সরজমিনে চিহ্নিত করাই এ জরিপের কাজ। এতে সাইট প্ল্যান তৈরিসহ নির্দেশিত রেখায় পিলার স্থাপন, লে-আউট প্রস্তুতকরণ, হেডওয়ার্কস, খাল, ওয়াটার কোর্স ইত্যাদির অবস্থান খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ করা হয়।

১০। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ জরিপের যে শাখায় নদ নদী, খাল বিল, সাগর, মহাসাগর ইত্যাদি জলমগ্ন এলাকার ভূ-প্রকৃতি, ক্ষেত্রফল, পানির পরিমাণ ও লেভেল, প্রবাহের পরিমাণ, সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান এবং নৌ চলাচলের তালিকা প্রণয়ন করে, তাকে হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ বলে।

১১। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ কোথায় ব্যবহৃত হয়?
অথবা, হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ কোথায় করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ ডক, পোতাশ্রয়, নৌপথ, সমুদ্র উপকূল, পানি সরবরাহ, বিদ্যুৎ উৎপাদন, জল সেচ ইত্যাদি প্রকৌশল কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

১২। সৈকত রেখা জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সাগর, মহাসাগর ইত্যাদির তীরে জলমগ্ন এলাকার জরিপ করার নিমিত্তে গৃহীত কার্যক্রমকে সৈকত রেখা জরিপ বলে। এ জরিপ সৈকত বরাবর নৌকা অথবা ট্রাভার্সের সাহায্যে পরিচালনা করা হয়।

১৩। সাউন্ডিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ পানির উপরিতল থেকে নদীর তলদেশ পর্যন্ত গভীরতাকে সাউন্ডিং বলে। পানির তলদেশের ভূমিরূপে তথা আড়াআড়ি ও লম্বালম্বি প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করাই এর উদ্দেশ্য। নৌকার উপর থেকে পানির গভীরতা মেপে এটা নির্ণয় করা হয়।

১৪। নদী জরিপ কী?

উত্তর ঃ নদী তটরেখা চিহ্নিত করার জন্য নদী জরিপ করা হয়। এটা ট্রানজিট থিওডোলাইট ও ফিতার সাহায্যে ট্রাভার্স গঠন করে অথবা স্টেডিয়া বা প্লান টেবিল দ্বারা গঠিত ট্রার্ভাস থেকে অফসেট নিয়ে তটরেখার অবস্থান চিহ্নিত করা হয়।

১৫। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ কোন এলাকায় যথাযথভাবে সিউয়ার পাইপ লাইন স্থাপনের জন্য যে বিস্তারিত জরিপকার্য সম্পন্ন করা হয়, তাকে সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপ বলে।

১৬। সিউয়ার পাইপ লাইন জরিপ কার্যাদি কী কী?

উত্তর ঃ সিউয়ার পাইপ লাইনের জরিপ কার্যাদি নিম্নরূপ ঃ

(১) তদন্ত জরিপ
(২) প্রাথমিক বা প্রারম্ভিক জরিপ
(৩) চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ
(৪) নির্মাণ জরিপ।

১৭। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্পের প্রাথমিক জরিপ কী?

উত্তর ঃ একটি সিউয়ার পাইপ লাইন প্রজেক্ট চূড়ান্তভাবে গ্রহণের পূর্বে যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে প্রাথমিক জরিপ বলে। এতে সকল তথ্যাদি সংগ্রহের পর একটি রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয় এবং অর্থনৈতিক বিষয় নিয়ে পরীক্ষানিরীক্ষা করা হয়।

১৮। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্পের চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ কী?

উত্তর ঃ প্রাথমিক জরিপের পর প্রকল্প সম্পাদনের জন্য গৃহীত হলে বিস্তারিত তথ্যাদি সংগ্রহের জন্য যে জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়, তাকে চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ বলে। এতে সিউয়ার পাইপ লাইন এর অ্যালাইনমেন্ট বরাবর খুঁটির অবস্থানসহ ম্যাপের উপর অন্যান্য বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়।

১৯। সিউয়ার পাইপ লাইনের নির্মাণ জরিপ কী?

উত্তর ঃ এ প্রকল্প জরিপের বিস্তারিত তথ্যাদি সংগ্রহের পর প্রকল্প এলাকার যাবতীয় গুরুত্বপূর্ণ কাঠামোসমূহের অবস্থান সরজমিনে চিহ্নিত করাই এ জরিপের কাজ। এতে অ্যালাইনমেন্ট সংস্থাপন, নির্দেশিত রেখায় পিলার স্থাপন, লে-আউট প্রস্তুতকরণ ও প্রয়োজনীয় সংখ্যক পরিদর্শন পিট এর অবস্থান চিহ্নিত করার প্রয়োজন হয়।

২০। সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?
অথবা, সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ সুড়ঙ্গ হল একটি ভূগর্ভস্থ পথ। এটা রেলওয়ে, হাইওয়ে ও বড় বড় শহরে হাইড্রোইলেকট্রিক প্রজেক্ট ইত্যাদি ক্ষেত্রে নির্মাণ করা হয়। এ প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ বলে।

২১। টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি কী কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি নিম্নরূপ ঃ

(১) সংস্থাপন বা ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ
(২) ভূপৃষ্ঠস্থ অ্যালাইনমেন্ট ভূগর্ভে স্থানান্তরকরণ
(৩) ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে লেভেল স্থানান্তরকরণ
(৪) উল্লম্ব শ্যাফট হতে কেন্দ্ররেখা স্থাপন
(৫) উল্লম্ব শ্যাফট হতে কেন্দ্ররেখা স্থানান্তর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ প্রকল্প জরিপ বলতে সমস্ত মাঠের কাজ এবং এর সাথে সম্পৃক্ত মানচিত্র, প্রোফাইল ও অন্যান্য ড্রয়িংসহ যাবতীয় হিসাবকে বুঝায়। সকল প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট যেমন– রেলওয়ে, হাইওয়ে, ইরিগেশন ক্যানাল, ড্যাম, সিউয়ার লাইন ইত্যাদির পরিকল্পনা ও নির্মাণ ক্ষেত্রে এ জরিপের গুরুত্ব অপরিসীম।

২। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ১৪(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ যে কোন প্রকল্প বাস্তবায়ন ও পরিচালনার ক্ষেত্রে সর্বপ্রথম প্রকল্প জরিপের প্রয়োজন হয়। নিম্নে এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হল–

১। প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ
২। খসড়া মানচিত্র প্রনয়ন
৩। প্রকল্প বাস্তবায়নের সম্ভাব্যতা যাচাই
৪। প্রকল্পের জন্য উপযুক্ত স্থান নির্বাচন
৫। প্রয়োজনীয় প্রাক্কলন প্রস্তুতকরণ
৬। সম্ভাব্য আয়-ব্যয় নির্ধারণ
৭। অর্থনৈতিক বিচার বিশ্লেষণ
৮। প্রকল্পের গ্রহণযোগ্যতা যাচাই
৯। প্রকল্প বাস্তাবায়ন ও ব্যবহার।

৩। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর ঃ প্রকল্প জরিপে কি কি যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হবে তা নির্ভর করে প্রকল্পের ধরন এবং কাজের বিস্তৃতির উপর। তবে সাধারণভাবে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় তাদের তালিকা প্রণয়ন করা হলো–

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট
২। সেক্সট্যান্ট
৩। লেভেল যন্ত্র (লেভেলিং এর জন্য)
৪। টেলিস্কোপ বা দুরবিন
৫। প্লেন টেবিল
৬। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন
৭। সার্ভেয়ার কম্পাস
৮। সাবটেন্স বার
৯। লেভেলিং স্টাফ
১০। প্রিজমেটিক কম্পাস
১১। টেপ
১২। ক্লিনোমিটার।

সাজসজ্জা ঃ

১। এলাকার মৌজা ম্যাপ
২। প্রয়োজনীয় খুঁটি, কোদাল, রশি, চুন, হাতুড়ি ইত্যাদি।

অঙ্কনের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

১। পেন্সিল
২। পেন্সিল কাটার
৩। ইরেজার
৪। সেট স্কয়ার
৫। চাঁদা
৬। কাটা কম্পাস
৭। ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

৪। বিভিন্ন প্রকার প্রকল্পের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ নিম্নে কতকগুলো প্রজেক্টের নাম উল্লেখ করা হলো–

১। ইরিগেশন প্রজেক্ট (Irrigation Project)
২। হাইড্রোগ্রাফিক প্রজেক্ট (Hydrographic Project)
৩। সিউয়ার লাইন প্রজেক্ট (Sewer line Project)
৪। টানেল প্রজেক্ট (Tunnel Project)

[বাকাশিবো-১১(পরি)]

৫। বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ কাজের ধরন এবং প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্প গ্রহণ করা হয়ে থাকে। নিম্নে কতগুলো ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম দেয়া হলো–

১। রেলওয়ে প্রজেক্ট
২। হাইওয়ে প্রজেক্ট
৩। বিমানবন্দর প্রজেক্ট
৪। ওয়াটার ওয়ে প্রজেক্ট
৫। ইরিগেশন ক্যানাল প্রজেক্ট
৬। সিউয়ার ও পাইপ লাইন প্রজেক্ট
৭। টানেল প্রজেক্ট
৮। ড্যাম ও রিজার্ভার প্রজেক্ট
৯। হাইড্রোগ্রাফিক প্রজেক্ট
১০। বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রজেক্ট
১১। ব্রিজ ও কালভার্ট প্রজেক্ট
১৩। ইমারত নির্মাণ প্রজেক্ট
১৪। রিভার টেনিং প্রজেক্ট
১৫। খনি প্রজেক্ট ইত্যাদি।

৬। সেচ প্রকল্পের পর্যবেক্ষণ জরিপে কী কী বিষয়াদি সংগ্রহ করতে হয়? [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]
অথবা, কোন প্রকল্পের তদন্ত জরিপ প্রতিবেদনে কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত করতে হয়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ সেচ প্রকল্পের পর্যবেক্ষণ জরিপে যে সকল বিষয়াদি সংগ্রহ করা হয় তা নিচে উল্লেখ করা হল ঃ

১। দেশের ভূ-সাংস্থানিক অবস্থার বিশদ বিবরণ
২। সম্ভাব্য অ্যালাইনমেন্ট
৩। বাধ্যতামূলক এলাকার বিবরণ (যেমন– শহর, নদী, দুর্গম এলাকা ইত্যাদি)
৪। মাটির প্রকৃতি ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা
৫। সর্বোচ্চ বন্যাতল
৬। নির্মাণসামগ্রীর পর্যাপ্ততা এবং শ্রমিক
৭। জমি অধিগ্রহণে এর মূল্য
৮। নির্মাণের সময় কাল
৯। দেশের উঁচু-নিচু অবস্থা
১০। পাহাড়ের সাধারণ ঢাল ইত্যাদি।

৭। সেচ প্রকল্পের প্রাথমিক জরিপে যে সমস্ত বিষয়াদি সংগ্রহ করতে হয়, তার একটি তালিকা দাও।

উত্তর ঃ একটি ইরিগেশন প্রজেক্ট চূড়ান্তভাবে গ্রহণ করার পূর্বে প্রাথমিক জরিপ অত্যন্ত জরুরি। এতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত করা হয়–

১। পানির উৎস হিসেবে যে ক্যাচমেন্ট এলাকা ব্যবহৃত হবে তার ক্ষেত্রফল।

২। প্রস্তাবিত সেচযোগ্য জমির ক্ষেত্রফল।

৩। জলাধার প্রকল্পের জন্য সম্ভাব্য বাঁধের স্থান।

৪। ওয়্যার, স্লুইচ, গেট হেডওয়েজ এবং অন্যান্য হাইড্রলিক কাঠামোর জন্য সম্ভাব্য স্থান।

৫। ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট

৬। জমির প্রকৃতি এবং সেচের জন্য পানির পরিমাণ।

৭। বৃষ্টির পানির গেজ এবং নির্গমনের রেকর্ড সংগ্রহ

৮। সম্ভাব্য ফসল এবং তাদের পানির চাহিদা।

৯। পানি নিষ্কাশন ব্যবস্থা।

৮। সেচ প্রকল্পের বিশদ জরিপের সংগৃহীত তথ্যাদির তালিকা দাও।

উত্তর ঃ প্রজেক্ট সম্পাদন যোগ্যতা প্রতিষ্ঠিত করার পর বিশদ জরিপে (Detailed) নিম্নলিখিত বিষয়গুলো সংগ্রহ করা অতি জরুরি–

১। হেডওয়ার্কস, গাইডব্যান্ড, ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট, বিতরণ খাল এবং ওয়াটার কোর্সের অবস্থান।

২। ফলস (Falls), ক্রস ড্রেনেজ ওয়ার্ক এবং ক্যানাল এসকেপ (Canal escapes)-এর অবস্থান।

৩। নিষ্কাশন ক্যানালের অ্যালাইনমেন্ট।

৪। জলাধার প্রজেক্টের ক্ষেত্রে বিস্তারিত ভৌগোলিক তদন্ত সম্পাদন করতে হবে।

৫। চাহিদা মোতাবেক পানি সরবরাহ নিশ্চিতকরণ করা।

৬। প্রকল্পের জন্য বিস্তারিত প্রাক্কলন তৈরি করা।

৭। অর্থনৈতিক বিচার বিশ্লেষণে প্রকল্পের বাস্তবতা যাচাই।

৯। সেচ প্রকল্পের নির্মাণ জরিপের বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ সেচ প্রকল্পের চূড়ান্ত নির্মাণ জরিপে নিম্নোক্ত কার্যাদি পরিচালনা করা হয়ে থাকে–

চূড়ান্ত নির্মাণ জরিপে নিম্নোক্ত কার্যাদি পরিচালনা করা হয়ে থাকে–

১। অধিগ্রহণকৃত জমিতে সাইট প্লান তৈরির জন্য ভূ-সাংস্থানিক জরিপ।

২। নির্দেশিত রেখা বরাবর পিলার সংস্থাপন দ্বারা চিহ্নিতকরণ।

৩। নির্মাণকাজ পরিচালনা এবং কাঠামোর অ্যালাইনমেন্ট প্রদানের জন্য ভূমিতে বেঞ্চ মার্ক খুঁটি প্রতিষ্ঠিত করা।

৪। সম্পাদিত সকল কাজের লে-আউট প্রস্তুতকরণ।

৫। প্রকল্প এলাকার ব্রিজ, কালভার্ট, স্লুইচ গেট ইত্যাদির অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

৬। গুরুত্বপূর্ণ কাঠামোসমূহের অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

৭। হেডওয়ার্কস, খাল, ওয়াটার কোর্স, ফলস, ক্যানাল এসকেপ ইত্যাদির অবস্থান খুঁটি দ্বারা চিহ্নিতকরণ।

৮। সম্পাদিত সকল কাজ মাপ বহিতে লিপিবদ্ধকরণ।

৯। প্রয়োজনীয় মালামাল ও শ্রমিকের সংখ্যা নির্ধারণ।

১০। সম্পাদিত সকল কাজের মাসিক রানিং বিল প্রস্তুতকরণ।

১০। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের উদ্দেশ্যাবলি নিম্নরূপ–

১। উপকূল রেখার অবস্থান ও নকশা প্রণয়ন করা।

২। সমুদ্রসৈকতের উদ্ভব ও পরিবর্তন লক্ষ করা।

৩। জলমগ্ন এলাকার মৃত্তিকার ক্ষয় ও পলির পরিমাণ চিহ্নিতকরণ।

৪। সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থানসহ জলমগ্ন এলাকার বৈশিষ্ট্য নিরূপণ।

৫। নৌচলাচলের জন্য পানির গভীরতা ও তালিকা প্রণয়ন।

৬। পানি প্রবাহের বেগ, দিক ও বৈশিষ্ট্য নিরূপণ।

৭। নদী ও স্রোতস্বিনীর নিষ্কাশন ক্ষমতা নিরূপণ।

৮। পুকুর বা জলাধারের ধারণক্ষমতা নির্ণয়।

৯। নদীর নাব্যতা সংরক্ষণে মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়।

১০। জলসেচ, বন্যা নিয়ন্ত্রণ, সংরক্ষণ ও সরবরাহ প্রকল্পের সম্ভাব্যতা যাচাই।

১১। হাইড্রলিক কাঠামো ডিজাইন উপাত্ত সংগ্রহ।

১২। নৌচলাচলের জন্য বয়া, বাতিঘর, বালুচর, নিমজ্জিত পাহাড় পর্বতের অবস্থান চিহ্নিতকরণ।

১৩। বন্যাতলের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন লেভেল চিহ্নিতকরণ।

১১। সৈকত জরিপের ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর ঃ হাইড্রোগ্রাফিক জরিপে নিয়ন্ত্রক স্থাপনের পরবর্তী কাজ হল সৈকত রেখা জরিপ করা। সাগর, মহাসাগর, সমুদ্র ইত্যাদির তীরে জলমগ্ন এলাকার জরিপ করার নিমিত্তে গৃহীত কার্যক্রমকে সৈকত রেখা জরিপ বলে। এই জরিপ সৈকত বরাবর নৌকা অথবা ট্রাভার্সের সাহায্যে পরিচালনা করা হয়। এতে নিম্নলিখিত কার্যক্রম পরিচালনা করা হয়–

১। সৈকত রেখা নিরূপণ

২। সৈকতে অবস্থিত বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ স্মারক বিন্দু, বয়া, বাতিঘর ইত্যাদি নকশা অঙ্কন।

৩। জোয়ারভাটা বিশিষ্ট নদীতে পানিতলের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন অবস্থা নির্ণয় করা হয়।

সৈকতের সকল বিস্তারিত তথ্যাদির অবস্থান সাধারণত প্লেন টেবিল বা ট্যাকোমিটার দ্বারা নির্ণয় করা হয়। পানির তল থেকে দর্শনযোগ্য এমন বিন্দু বা বস্তুকে স্মারক বিন্দু হিসাবে নির্বাচন করা হয়। যেমন– মসজিদের চূড়া, গীর্জার চূড়া, বাতিঘর, বায়ুকল, জি.টি.এস. পিলার, পতাকাদণ্ড ইত্যাদি।

পাথরের উপরের দাগ, তীরে পলিরেখা দেখে সর্বোচ্চ পানিতল নির্ণয় করা যেতে পারে। কন্টুরের সাহায্যে এগুলোর নকশা অংকন করলেই সৈকত রেখা পাওয়া যাবে।

১২। নদী জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ নদীর তটরেখা চিহ্নিত করার জন্য নদী জরিপ করা হয়। নদীর গতিপথ মোটামুটি সোজা হলে নদীর তীরে পানি সমতল থেকে সুবিধামতো দূরত্বে ট্রানজিট থিওডোলাইট ও ফিতার সাহায্যে ট্রাভার্স গঠন করে নদীর তীর জরিপ করা হয়। নদীর তীর বেশি আঁকা বাঁকা হলে স্টেডিয়া বা প্লেন টেবিল দ্বারা গঠিত ট্রাভার্স রেখা থেকে অফসেট নিয়ে বিন্দুগুলোর অবস্থান নকশায় অঙ্কন করা যেতে পারে। অল্প চওড়া নদীর ক্ষেত্রে এক পাড়ে খোলা ট্রাভার্স গঠন করে স্টেডিয়া বা প্লেন টেবিল জরিপের সাহায্যে উভয় পাড়ের নকশা অংকন করা হয়। নদীর চওড়া বেশি হলে উভয় পাড়ে ভিন্ন ভিন্ন খোলা ট্রাভার্স গঠন করে স্ব স্ব পাড়ের তীর রেখাকে একইভাবে নকশায় অঙ্কন করতে হবে। নিরীক্ষার জন্য নিয়মিত বিরতিতে উভয় পাড়ের ট্রাভার্স বিন্দুসমূহের আড়াআড়ি বিয়ারিং বা কোণ মেপে সংযোগ করা হয়।

১৩। সাউন্ডিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর ঃ সাউন্ডিং-এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

১। সাউন্ডিং বোট বা মোটর লঞ্চ (Sounding boat)
২। সাউন্ডিং রড বা পোল (Sounding rod or pole)
৩। লেড লাইন (Lead line)
৪। সাউন্ডিং চেইন (Sounding chain)
৫। সাউন্ডিং লেড (Sounding lead)
৬। সাউন্ডিং মেশিন (Sounding machine)
৭। ইকো সাউন্ডার (Echo sounder)
৮। ফ্যাদোমিটার (Fathometer)
৯। সিগন্যাল (Signal)
১০। সেক্সট্যান্ট (Sextant)
১১। আড়াআড়ি রশি (Cross-rope)
১২। ওয়াটার টেলিস্কোপ (Water telescope)
১৩। স্টেশন পয়েন্টার (Station pointer)

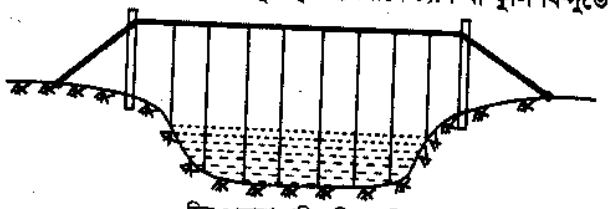
১৪। কী কী পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ যে সকল বিন্দুতে সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়, তা নকশায় অঙ্কন করার জন্য সে বিন্দুটির অবস্থান চিহ্নিত করার প্রয়োজন হয়। নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়–

১। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি (By cross rope)
২। রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে (By range and time interval)
৩। রেঞ্জ লাইন ও সৈকত হতে এক কোণ মেপে (By range and one angle from shore)
৪। রেঞ্জ লাইন ও নৌকা হতে এক কোণ মেপে (By range & one angle from boat)
৫। সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে (By two angeles from shore)
৬। নৌকা থেকে দুই কোণ মেপে (By two angle from boat)
৭। রেঞ্জ লাইনগুলোকে ছেদ করিয়ে (By intersecting ranges)
৮। ট্যাকোমিটারের সাহায্যে (By tacheometer)

১৫। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **১। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি (By cross rope) ঃ** এই পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি পুঁতে মোটা শনের রশি বা ইস্পাতের তার টান টান করে বাঁধতে হয়। উক্ত রশি বরাবর সমদূরত্বে (২ হতে ৫ মিটার) ব্যবধানে কাপড় বা ব্রাসের ট্যাগ লাগানো হয়। এই রশির শূন্য প্রান্ত নদীর তীরে মাটির সাথে টান করে টানা দেওয়া হয়।
এখন নৌকা রশি বরাবার চালিয়ে দেয়া হয়। নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে ট্যাগ বা ফুলি বিন্দুতে সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়।



চিত্র ঃ আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতি

১ম খুঁটি থেকে প্রতিটি সাউন্ডিং বিন্দুর দূরত্ব সাউন্ডিং মান ও গেজ পাঠ সাউন্ডিং বহিতে লিপিবদ্ধ করা হয়। একটি রেঞ্জ লাইন বরাবর পাঠ গ্রহণের কাজ শেষ হলে পরবর্তী রেঞ্জ লাইনের কাজ অনুরূপভাবে করা হয়।
এটা খুব সূক্ষ্ম পদ্ধতি। ছোট নদী বা খালের খাড়া আড়াআড়ি ছেদ বরাবর এই পদ্ধতি বেশি উপযোগী। খাল খননে মাটির পরিমাণ নির্ণয় করতে এই পদ্ধতিতে সাউন্ডিং গ্রহণ করা যায়।

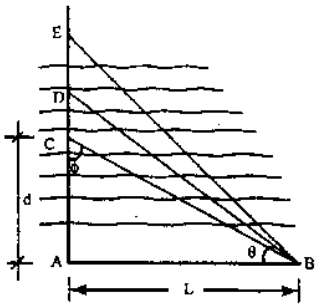
১৬। রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়, বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে (By range and time interval) ঃ** এ পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি বসিয়ে রেঞ্জ লাইন চিহ্নিত করা হয়। রেঞ্জ লাইন বরাবর সুষম গতিতে নৌকা চালিয়ে দেয়া হয় এবং নির্দিষ্ট সময় পর পর সাউন্ডিং গ্রহণ করা হয়। নৌকার সুষম গতি জেনে হিসাব করে সাউন্ডিং বিন্দুর দূরত্ব বের করা হয়। খুব শুদ্ধ ফলাফলের প্রয়োজন না হলে শান্ত ও ছোট নদী বা জলাশয়ের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি মোটামুটি ফলদায়ক। তবে অন্যান্য পদ্ধতি সহযোগে এই পদ্ধতি বেশ ভাল ফল প্রদান করতে পারে। সাধারণত ১ম ও শেষ সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান তীর থেকে যান্ত্রিক পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে নেয়া উচিত। মধ্যবর্তী বিন্দুগুলোর অবস্থান সময়ের ব্যবধান অনুযায়ী হিসাব করে নির্ধারণ করা যেতে পারে।

১৭। সৈকত থেকে এক কোণ মেপে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **রেঞ্জ লাইন ও সৈকত হতে এক কোণ মেপে (By range and one angle from shore) ঃ** এই পদ্ধতিতে নদীর উভয় তীরে দুটি খুঁটি স্থাপন করে রেঞ্জ লাইন চিহ্নিত করা হয় এবং উক্ত রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা রাখা হয়। রেঞ্জ লাইনের সমকোণে এর এক পার্শ্বের তীরবর্তী খুঁটি থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে থিওডোলাইট বসিয়ে রেঞ্জ লাইন নির্দেশকারী খুঁটি ও নৌকার মধ্যবর্তী কোণ মাপা হয়। যন্ত্র হতে রেঞ্জ লাইন নির্দেশকারী খুঁটির দূরত্ব মেপে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

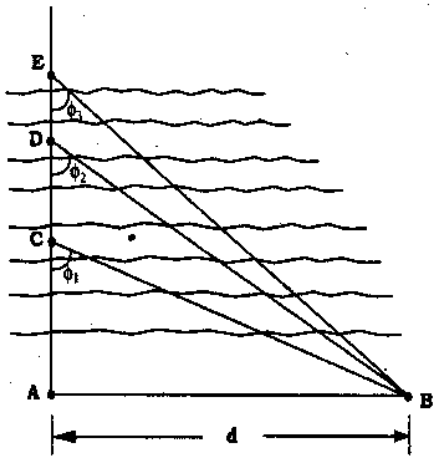
চিত্রে A এবং B দুটি তীরের বিন্দু L দূরে অবস্থিত এবং C হল রেঞ্জ লাইন বরাবর নদীর ভিতর নৌকার অবস্থান। B বিন্দুতে থিওডোলাইট বসিয়ে কোণ মাপা হয়। সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান ত্রিকোণমিতিক ফাংশন ব্যবহার করে বের করা যায়।



চিত্র ঃ রেঞ্জ ও সৈকত থেকে কোণ মেপে

১৮। নৌকা থেকে এক কোণ মেপে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **রেঞ্জ লাইন ও নৌকা হতে এক কোণ মেপে (By range & one angle from boat) ঃ** এই পদ্ধতিতে নদীর তীরে A ও B দুটি বিন্দুতে খুঁটি পোঁতা হয় এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d মাপা হয়। রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালনা করে তীরের বিন্দু A থেকে AB-এর সমকোণে যথাক্রমে C, D ও E বিন্দুতে নৌকা থেকে সেক্সট্যান্টের সাহায্যে কোণ ϕ_1, ϕ_2 ও ϕ_3 ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র ঃ রেঞ্জ ও নৌকা থেকে কোণ মেপে

এখন A বিন্দু হতে C, D ও E সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা যায়।

$AC = d\cot \phi_1$

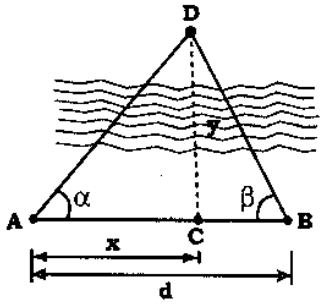
$AD = d\cot \phi_2$

$AE = d\cot \phi_3$ ইত্যাদি।

এই পদ্ধতি খুব উপযোগী নয়, কারণ এতে অফিসের কাজ বেড়ে যায়। তবে এতে সুবিধা এই যে, নৌকা থেকে জরিপবিদদের সরাসরি পরিচালনায় সব কাজ করা যায় বলে পুরো কাজের উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে।

১৯। সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়?

উত্তর ঃ **সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে (By two angles form shore) ঃ** এই পদ্ধতি নদীর তীরে দুটি বিন্দু (A ও B) নির্বাচন করে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব সরাসরি পরিমাপ করা হয়। তারপর তীর বিন্দু A হতে x দূরত্বে C হতে রেঞ্জ লাইন বরাবর নৌকা চালনা করে নৌকা D এর অবস্থান তীরবর্তী দুটি কোণ α এবং β মেপে পরিমাপ করা হয়।



উপরের চিত্রে সাউন্ডিং বিন্দু D-এর অবস্থান নিম্নোক্ত উপায়ে বের করা যায়। ΔACD হতে, $y = x \tan\alpha$

আবার ত্রিভুজ BCD হতে

$y = (d - x) \tan\beta$

$\therefore x \tan\alpha = (d - x) \tan\beta$

বা, $x \tan\alpha = d \tan\beta - x \tan\beta$

বা, $x (\tan\alpha + \tan\beta) = d \tan\beta$

বা, $x = \frac{d \tan\beta}{\tan\alpha + \tan\beta}$

$\therefore y = x \tan\alpha = \frac{d \tan\alpha . \tan\beta}{\tan\alpha + \tan\beta}$

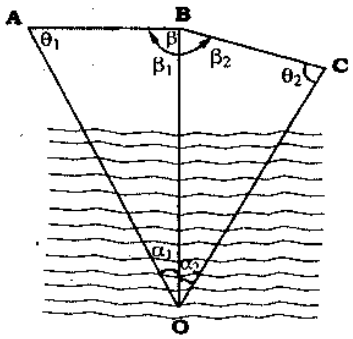
এই পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা কষ্টকর বলে ১ম ও শেষ সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থা নির্ণয় করে অন্যান্য বিন্দুগুলোর অবস্থার রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

২০। নৌকা থেকে দুই কোণ মেপে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **নৌকা থেকে দুই কোণ মেপে (By two angles from Boat) ঃ** এই পদ্ধতি নৌকা হতে একই সময়ে সেক্সট্যান্টের সাহায্যে সৈকতে স্থাপিত জানা তিনটি বিন্দুর সাহায্যে কোণ পরিমাপ করা হয়।

চিত্র নিচের নদীর তীরবর্তী তিনটি বিন্দু A, B এবং C। O নদীর মধ্যবর্তী নৌকার অবস্থান। নৌকা হতে সাউন্ডিং গ্রহণ করার মুহূর্তে $\angle AOB = \alpha_1$,

ও $\angle BOC = \alpha_2$ পরিমাণ করা হয়।



তীরবর্তী বিন্দু তিনটি যাতে সুনির্দিষ্ট ও সুস্পষ্টভাবে দৃশ্যমান ও উল্লেখযোগ্য হয়, তার জন্য মসজিদ, মন্দির, গির্জার চূড়া, চিমনি, বাতিঘর ইত্যাদিকে শোর সিগন্যাল হিসাবে নির্বাচন করা যায়। তীরবর্তী বিন্দু AB ও BC-এর দূরত্ব সরাসরি পরিমাপ করে ও $\angle ABC$ মেপে সাউন্ডিং বিন্দু O-এর অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

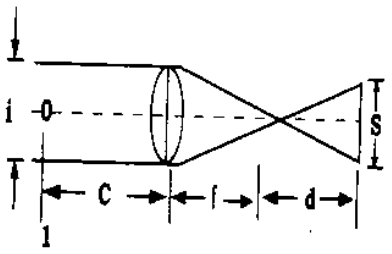
২১। ট্যাকোমিটারের সাহায্যে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়?

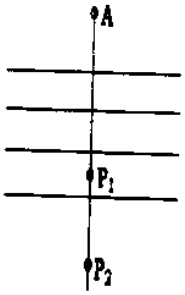
উত্তর ঃ **ট্যাকোমিটারের সাহায্যে (By tacheometer) ঃ** এই পদ্ধতিতে জানা অবস্থান বিশিষ্ট রেঞ্জ লাইনের উপর অবস্থিত কোন স্টেশনের উপর ট্যাকোমিটার বসানো হয় এবং নৌকার তলায় স্টেডিয়া রড ধরা হয়। সাউন্ডিং গ্রহণের ঠিক পূর্বমুহূর্তে স্টেডিয়া পাঠ নিয়ে যন্ত্র A হতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান (P_1, P_2 ইত্যাদি) AP_1, AP_2 ইত্যাদি নিম্নোক্ত সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

$AP_1 = S_1 f/i + (f + d)$.

$AP_2 = S_2 f/i + (f + d)$

যন্ত্রের স্টেশন ও পানির লেভেলের উচ্চতার পার্থক্য কম হলে অর্থাৎ খাড়া কোণ মাপার দরকার না হলে এই সূত্র প্রয়োগ করা হয়। তীর হতে অনেক দূরে সাউন্ডিং নিতে হলে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা যায় না। এই পদ্ধতিতে নির্ভুলভাবে ও অল্প সময়ে সাউন্ডিং নেয়া যায়।





২২। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর ঃ কোন এলাকায় যথাযথভাবে সিউয়ার পাইপ লাইন স্থাপনের জন্য যে বিস্তারিত জরিপ কার্য সম্পন্ন করা হয়, তাকে সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপ বলে।

নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে এ জরিপ কার্য করা হয়ে থাকে–

১। প্রকল্প এলাকার ভূ-প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা

২। সম্ভাব্য অ্যালাইমেন্ট নির্ধারণ

৩। প্রকল্পের বাস্তবতা যাচাই ও নকশা তৈরিকরণ

৪। প্রকল্পের প্রাক্কলন প্রস্তুতকরণ

৫। অর্থনৈতিক বিস্তার বিশ্লেষণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ

৬। প্রকল্পের সঠিক বাস্তবায়ন ও মূল্যায়ন।

২৩। সিউয়ার পাইপ লাইনে তদন্ত বা পর্যবেক্ষণ জরিপে কী কী তথ্যাদি সংগ্রহ করতে হয়?

উত্তর ঃ সিউয়ার পাইপ লাইন তদন্ত জরিপে নিম্নোক্ত তথ্যাদি সংগ্রহ করতে হয় ঃ

১। এলাকার ভূ-সাংস্থানিক অবস্থার বিশদ বিবরণ

২। সম্ভাব্য অ্যালাইনমেন্ট

৩। বাধ্যতামূলক এলাকার বিবরণ (যেমন– শহর, নদী, দুর্গম এলাকা ইত্যাদি)

৪। মাটির প্রকৃতি ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা

৫। সর্বোচ্চ বন্যাতল

৬। নির্মাণসামগ্রীর পর্যাপ্ততা এবং শ্রমিক

৭। জমি অধিগ্রহণে তার মূল্য

৮। নির্মাণের সময়কাল

৯। দেশের উঁচু-নিচু অবস্থা

১০। পাহাড়ের সাধারণ ঢাল ইত্যাদি।

২৪। সিউয়ার পাইপ লাইনের প্রাথমিক জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর: এই জরিপে নির্বাচিত অ্যালাইনমেন্টের ফালি বরাবর বিশদভাবে যান্ত্রিক পরীক্ষা নিরীক্ষা চালানো হয়। ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিসমূহ হলো–

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট
২। প্রকৌশল লেভেল যন্ত্র
৩। হ্যান্ড লেভেল বা এবনি লেভেল
৪। 20 বা 30 মিটার ফিতা
৫। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন
৬। প্লেন টেবিল
৭। থার্মোমিটার
৮। লেভেলিং স্টাফ
৯। সাবটেন্স বার ইত্যাদি।

২৫। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রাথমিক জরিপে কী কী কার্যাদি সম্পাদন করা হয়?

উত্তর: প্রাথমিক জরিপে নিম্নলিখিত ধারাবাহিক কাজগুলো সম্পাদন করা হয়ে থাকে–

১। প্রস্তাবিত রেখার মধ্য ফালি বরাবর খোলাঘের পরিচালনা করা হয় এবং সকল স্টেশনে খুঁটি স্থাপন করা হয়।
২। প্রথমে অ্যালাইনমেন্ট বরাবর কেন্দ্ররেখা চিহ্নিত করা হয় এবং লম্বালম্বি সেকশনের জন্য 15m পরপর লেভেল পাঠ গ্রহণ করা হয়।
৩। সাধারণত 30m পরপর লম্বালম্বি লেভেলের সমকোণে উভয় দিকে আড়াআড়িভাবে লেভেল গ্রহণ করা হয়।
৪। সকল অভ্যন্তরীণ বিষয়াদি প্লেনটেবিলের সাহায্যে নির্দিষ্ট করা হয়।
৫। মাঠের কাজ সমাপ্ত করার পর একটি ভূ-সাংস্থানিক মানচিত্র (Topographic map) এবং কন্টুর ম্যাপ তৈরি করা হয়। এই দুই চূড়ান্ত ম্যাপ তৈরি হয়ে গেলে সর্বশেষে কাগজে অবস্থান (Paper location) সহ সকল প্রকার উদ্দেশ্য পূরণ করবে এবং যা পরবর্তীতে প্রজেক্টে ইঞ্জিনিয়ারকে মাঠে সংস্থাপন কাজে দিক নির্দেশনা দিবে।
৬। এই ধরনের প্রজেক্টগুলোতে অ্যালাইনমেন্ট এবং নির্দিষ্ট ঢাল প্রদান করতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো লক্ষ রাখতে হবে–
   ক) অ্যালাইনমেন্টের পরিবর্তন অবশ্যই ন্যূনতম হবে।
   খ) ভূমির প্রকৃতির সাথে সামঞ্জস্য রেখে সিউয়ার লাইনের ঢাল ন্যূনতমভাবে গঠিত হবে।
   গ) প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টে যেন মাটি কাটা ও ভরাটের সামঞ্জস্যতা থাকে।
   ঘ) নিষ্কাশন ব্যবস্থা গ্রহণযোগ্য হওয়া উচিত।
৭। লম্বালম্বি সেকশন অঙ্কনের জন্য অনুভূমিক স্কেল 1 ঃ 1200 থেকে 4800 এবং উল্লম্ব স্কেল 1 ঃ 120 থেকে 600 স্কেলে অঙ্কিত হবে। কন্টুর বিরতি সাধারণত 1.5m হয়, তবে নগর জরিপ এবং অত্যধিক খাড়া ঢালের ক্ষেত্রে এর মান 3m ধরা হয়।

২৬। সিউয়ার পাইপ লাইনে চূড়ান্ত অবস্থান জরিপে কী কী কাজ সম্পন্ন করা হয়?

উত্তর: এই জরিপের ক্ষেত্রে প্রস্তাবিত কাজের অ্যালাইনমেন্ট প্রাথমিক জরিপের ম্যাপে অবস্থান প্রকৃতপক্ষে মাঠে সংস্থাপনের চূড়ান্ত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। এই কাজের ধারাবাহিকতা নিম্নরূপ–

১। এতে উত্তর রেখার শুরু বিন্দু নির্দেশ করা হয় এবং চেইনেজ শূন্য ধরা হয়।
২। প্রথমেই 10m হতে 30m ব্যবধানে খুঁটি পুঁতে কেন্দ্ররেখার নির্দেশ চিহ্নিত করা হয়।
৩। অফিসের প্রাথমিক ম্যাপ হতে বিভিন্ন বিন্দুসমূহ নির্দিষ্ট মাপে অবস্থান নির্ণয় করতে হবে।
৪। কার্ভ এবং বেডের স্পর্শক বিন্দুতে খুঁটিসমূহ পুঁততে হবে।
৫। মাটির কাজের হিসাবের জন্য আড়াআড়ি সেকশন নিতে হবে।

২৭। সিউয়ার পাইপ লাইনে নির্মাণ জরিপের ধারাবাহিক কাজগুলো কী কী?

উত্তর ঃ এই প্রকার জরিপে বিস্তারিত সংস্থাপন সম্পন্ন করা হয়। এটা নিম্নবর্ণিত ধারাবাহিকতায় পরিচালিত হয়ে থাকে–

(১) অ্যালাইনমেন্টের সমস্ত খুঁটি নিরীক্ষা করা হয়। যদি কিছু বাদ পড়ে, তবে নকশা এবং মাঠের ডাটা থেকে পুনঃস্থাপন করা হয়। সমস্ত লেভেল এবং অতিরিক্ত বেঞ্চ মার্কসমূহ প্রতিষ্ঠিত করা হয়।
(২) ঢালের শেষ প্রান্তের খুঁটিসমূহ ধারাবাহিকভাবে স্থির করা হয়।
(৩) প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে বাঁকসমূহ স্থাপন করা হয়।
(৪) সাবগেডসহ সিউয়ার লাইনের লম্বালম্বি ঢাল নিরীক্ষা করা হয়।
(৫) প্রয়োজনীয় কাঠামোসমূহের বিয়ারিং গ্রহণ করা হয়।
(৬) সিউয়ার লাইন নদী বা অন্য কোন বাধাযুক্ত কাঠামো অতিক্রম করলে তা সতর্কতার সাথে জরিপ করতে হবে।
(৭) সমাপ্তকৃত কাজের বিভিন্ন পরিমাপ এম.বি. (M.B)-তে লিপিবদ্ধ করা হয় এবং নির্দিষ্ট বিরতিতে প্রয়োজনীয় মালামাল, শ্রমিক এবং প্রকল্প চলাকালীন সময়ে চলতি বিলসহ ইত্যাদি লিপিবদ্ধ করা হয়।

২৮। সুড়ঙ্গ পথ জরিপের উদ্দেশ্যাবলি কী কী?

উত্তর ঃ টানেল হলো একটি ভূগর্ভস্থ সুড়ঙ্গ পথ। এটা রেলওয়ে, হাইওয়ে, বড় বড় শহর হাইড্রোইলেকট্রিক প্রজেক্ট, ইরিগেশন প্রজেক্ট ইত্যাদি ক্ষেত্রে নির্মাণ করা হয়। সুড়ঙ্গ পথ (Tunnel) নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে নির্মাণ করা হয়ে থাকে–

১। এটা চূড়া দ্বারা পৃথককারী দুটি স্টেশনের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমায়।
২। ভূমির ঢাল হ্রাস করে।
৩। খোলাভাবে খননকৃত কোন জায়গার রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance) খরচ ও হিমবাহের খরচ পরিহার করে।
৪। এটা বড় শহরগুলোতে দ্রুত যাতায়াতের চাহিদা পূরণ করে।

২৯। সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১৪]

উত্তর ঃ সুড়ঙ্গ পথ নির্মাণের পূর্বে বিস্তারিত জরিপকার্য সম্পন্ন করার প্রয়োজন হয়। প্রস্তাবিত একটি সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ–

১। সুড়ঙ্গ পথ নির্মাণ পরিকল্পনা ও বাস্তবায়ন করার জন্য।
২। সুড়ঙ্গ পথের খসড়া ম্যাপ প্রণয়নের জন্য।
৩। ম্যাপের উপর প্রস্তাবিত পথের অ্যালাইনমেন্ট স্থাপনের জন্য।
৪। মাটির বিভিন্ন স্তরের ভৌগোলিক অবস্থান সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের জন্য।
৫। উক্ত অবস্থানের মাটির গুণাগুণ ও বৈশিষ্ট্য সংগ্রহের প্রয়োজনে।
৬। প্রস্তাবিত সুড়ঙ্গ পথের ঢাল প্রদানের জন্য।
৭। সম্ভাব্য নির্মাণখরচ নির্ধারণের জন্য।
৮। বাস্তবায়নের জন্য তার অর্থনৈতিক দিক বিচার বিশ্লেষণ করা।

৩০। সুড়ঙ্গ পথ বা টানেলিং-এ ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ শব্দসমূহের তালিকা দাও।

উত্তর ঃ নিম্নে টানেলিং-এ ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ শব্দসমূহের তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

১। Tunnel survey (সুড়ঙ্গপথ জরিপ)
২। Surface survey (ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ)
৩। Underground survey (ভূগর্ভস্থ জরিপ)
৪। Vertical shaft (উল্লম্ব শ্যাফট)
৫। Sight pole (সাইট পোল)
৬। Permanent pillars (স্থায়ী পিলার)
৭। B.M in tunnelling (সুড়ঙ্গ পথে বেঞ্চ মার্ক)
৮। Curves in tunnel (সুড়ঙ্গ পথে বাঁক)
৯। Tunnel transit (টানেল ট্রানজিট)
১০। Observations (পর্যবেক্ষণ)
১১। Terminal station (প্রান্ত স্টেশন)
১২। Best time for working (কাজের উপযুক্ত সময়)
১৩। Special constructed rod. (বিশেষভাবে নির্মিত রড)
১৪। Station and station Marker (স্টেশন এবং স্টেশন মার্কার)
১৫। Illumination (আলোকিতকরণ)

৩১। সুড়ঙ্গ সংস্থাপন জরিপে কী কী কার্যাদি সম্পাদন করা হয়?

উত্তর ঃ সুড়ঙ্গ সংস্থাপন জরিপে নিম্নলিখিত কার্যাদি সম্পাদন করা হয় ঃ

১। প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টের যে কোন পার্শ্বে 3 থেকে 5km এর মধ্যে ট্রানজিট এবং স্টেডিয়ার সাহায্যে প্রাথমিক জরিপ কাজ করা হয়।

২। একটি মানচিত্র স্কেলে 1 ঃ 18000 থেকে 30000 এবং কন্টুর বিরতি 3m থেকে 6m অঙ্কন করা হয়।

৩। এই মানচিত্র হতে চূড়ান্ত অ্যালাইনমেন্ট নির্বাচন করা হয়।

৪। ভৌগোলিক স্তরের বিশদ পর্যালোচনা।

৫। প্রস্তাবিত সুড়ঙ্গ পথের প্রয়োগকৃত ঢালের পরিমাণ।

৬। অ্যালাইনমেন্টের স্থায়ী স্টেশন নির্ধারণসহ সুড়ঙ্গ পথের (Tunnel) দৈর্ঘ্য।

৩২। সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর ঃ সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা নিচে দেওয়া হল ঃ

১। ট্রানজিট থিওডোলাইট	৬। ভারী প্লাম্বব
২। লেভেল যন্ত্র	৭। বিশেষভাবে নির্মিত রড়
৩। লেভেলিং স্টাফ	৮। পিয়ানো তার
৪। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন	৯। ভূগর্ভস্থ বাতি
৫। স্টীল টেপ	১০। খুঁটি, কোদাল, চুন, সুতলি ইত্যাদি।

৩৩। সুড়ঙ্গ পথ জরিপে ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে কীভাবে লেভেল স্থানান্তর করা যায়?

উত্তর ঃ অ্যালাইনমেন্ট বরাবর শ্যাফট এর উপর যেকোন বিন্দুর RL একটি বেঞ্চ মার্ক হতে সাধারণ লেভেলিং প্রক্রিয়ায় নির্ণয় করা যায়। কিন্তু সুড়ঙ্গ জরিপের ক্ষেত্রে টানেলের তলায় R.L স্থানান্তর করার প্রয়োজন হয়। এই R.L স্থানান্তর করার জন্য শ্যাফটের উচ্চতা বের করার প্রয়োজন হয়। শ্যাফটের উচ্চতা বের করার জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো ব্যবহৃত হয়–

১। ইস্পাত ফিতার সাহায্যে (By Steel Tape)

২। চেনের সাহয্যে (By Chain)

৩। বিশেষভাবে নির্মিত রড (By Special Rod)

৪। তারের সাহায্যে (By wires)

☞ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ধারাবাহিকভাবে সেচ প্রকল্প জরিপের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো–২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.১ হতে ২১.৬.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। সিউয়ার পাইপ লাইনের জন্য তদন্ত জরিপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.১৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। সিউয়ার পাইপ লাইনের জন্য গৃহীত প্রাথমিক জরিপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.১৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। সিউয়ার পাইপ লাইনে নির্মাণ জরিপ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.১৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে ভূপৃষ্ঠ থেকে ভূ- গর্ভে অ্যালাইনমেন্ট স্থানান্তর পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো–২০০৬]

অথবা, টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]

অথবা, টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ লেভেলকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.২৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে উন্নম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে নিচে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

অথবা, উন্নম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ২১.৬.২৭নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২২

খনি জরিপের ধারণা
(Concept of Mine Surveying)

২২.১ খনি জরিপের সংজ্ঞা (Define mine survey) ঃ

সার্ভেয়িং হলো একটি ব্যবহারিক বিদ্যা, যাতে ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগের সাধারণ বৈশিষ্ট্যাদি নকশার দ্বারা দেখানো হয়, পরিমাপের সাহায্যে তাদের প্রকৃত অবস্থান প্রদর্শন এবং চূড়ান্তভাবে জরিপকৃত এলাকার মানচিত্র তৈরি করা হয়।

সার্ভেয়িং-এর প্রকারভেদ ঃ

(a) **যন্ত্রপাতির উপর ভিত্তি করে।** যেমন–

১। চেইন সার্ভে (Chain survey)
২। কম্পাস সার্ভে (Compass survey)
৩। প্লেন টেবিল সার্ভে (Plane table survey)
৪। থিয়োডোলাইট সার্ভে (Theodolite survey)

(b) **কাজের জায়গার উপর ভিত্তি করে।** যেমন–

১। ভূমি জরিপ (Land survey)
২। বায়বীয় জরিপ (Arial survey)
৩। মেরিন সার্ভে (Marine survey)
৪। মাইন সার্ভে (Mine survey)

ভূপৃষ্ঠ হতে 100 m গভীরতায় মাইন সার্ভে করা হয়ে থাকে। সার্ভেয়ার ও মাইনরদের জন্য কোন কোন ক্ষেত্রে ভূগর্ভের ছাদ ধ্বসে পড়া, আগুন লাগা এবং শ্বাসরোধ ও ভিতরের গ্যাসের বিষক্রিয়ায় মৃত্যু হতে নিরাপত্তার জন্য উচ্চ সতর্কতা অবলম্বনের প্রয়োজন হয়। এ সমস্ত কাজগুলো মাইন সার্ভেয়ারগণ সার্ভের মাধ্যমে পর্যালোচনা করে থাকেন।

দেশের বেশির ভাগ সম্পদ ভূগর্ভে অবস্থান করে এবং এটা উদঘাটন করা মাইনরদের প্রধান কাজ। ভূগর্ভস্থ খনিজ সম্পদ খুবই মূল্যবান যেমন– গ্যাস, কয়লা, তেল, স্বর্ণ, লৌহ ইত্যাদি। এদের অবস্থান জানা, খনির স্থান নির্বাচন, ভূস্তর সম্পর্কে তথ্য অনুসন্ধান এবং খনিজ পদার্থের উত্তোলন পদ্ধতি সম্পর্কে জানার জন্য মাইন সার্ভে করা হয়ে থাকে।

২২.২ খনি জরিপের উদ্দেশ্য (Purpose of mine surveying) ঃ

খনি জরিপের উদ্দেশ্য বহুবিধ। তবে তাদের মধ্য হতে গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি উল্লেখ করা হলো–

১। প্রস্থচ্ছেদসহ (Sections) একটি সূক্ষ্ম ম্যাপ তৈরি করা, যাতে এক নজরেই বুঝা যায় যে কোন অংশে খনিজ সম্পদ (Minerals) পাওয়া যাবে এবং কোন অংশে কার্যক্রম শুরু করা যায়।
২। ভূগর্ভস্থ সুড়ঙ্গ পথ, প্রধান রাস্তা এবং বাতাস নিষ্কাশন ব্যবস্থার অবস্থান নির্ণয় করা।
৩। ভূগর্ভের বিভিন্ন অ্যালাইনমেন্ট এভাবে তৈরি করা যেন কেউ বিভ্রান্ত (Confused) এবং হারিয়ে না যায়।
৪। খনিজ উত্তোলনের উদ্দেশ্যে যন্ত্রপাতি স্থাপনের উত্তম স্থান নির্বাচন করার জন্য।
৫। মুক্ত বায়ু চলাচল এবং নিষ্কাশন ব্যবস্থা প্রয়োগ করার জন্য।
৬। নির্দেশিত খনিজসমূহের অবস্থানে ত্রুটিযুক্ত ফাটল, বা গর্তসমূহের অবস্থান নির্ণয় এবং কার্যোপযোগী ও অনুপযোগী অংশের চিহ্নিতকরণ।
৭। ভূগর্ভস্থ মাইনিং এর মাইনিং শ্যাফট এর তলার (Bed) লেভেল এবং উচ্চতা নির্ণয় করা। বাস্তবিক পক্ষে সম্পূর্ণ ভূগর্ভের কার্যক্রমের এবং গুরুত্বপূর্ণ অবস্থান ও প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্যাদির নকশা ভূপৃষ্ঠের সাপেক্ষে উপস্থাপন করতে হবে। ভূপৃষ্ঠের উপর প্লানিমেট্রিক অবস্থানে বিদ্যমান প্রকৌশল কার্যক্রম যেমন– রাস্তা, বিল্ডিং, প্রবাহ ধারা (Stream), ব্যক্তিগত সম্পত্তির সীমানা ইত্যাদি ভূমি জরিপের মাধ্যমে পরিচালনা করা হয়। অপর পক্ষে ভূ-নিম্নস্থ কার্যক্রমের নকশা মাইন সার্ভেয়িং-এর মাধ্যমে করা হয়ে থাকে।

(গ) ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ (Surface survey) ঃ ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগে যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ বলে। ট্রানজিট থিওডোলাইটের সাহায্যে কমপক্ষে 3 থেকে 5 কিমি দৈর্ঘ্যে প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টের উভয় পার্শ্বে প্রাথমিক জরিপ পরিচালনা করে 6 মিটার কন্টুর বিরতিতে 1 ঃ 24000 স্কেলে মানচিত্র অঙ্কন করা হয়।

প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্ট বরাবর ভূমির ভূ-তাত্ত্বিক গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য সংগ্রহ করা হয়। কারণ এর উপর টানেল তৈরির খরচ অনেকাংশে নির্ভরশীল। ভূ-তাত্ত্বিক গঠন টানেল তৈরির জন্য সন্তোষজনক হলে প্রস্তাবিত রুট বরাবর নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়–

১। সুড়ঙ্গ পথের কেন্দ্রীয় রেখার প্রকৃত অ্যালাইনমেন্ট
২। ঢালের প্রদানকৃত ঢালের পরিমাণ
৩। টানেলের চূড়ান্ত দৈর্ঘ্য নির্ণয়করণ
৪। লাইনের উপর স্থায়ী স্টেশন সংস্থাপন।

২২.৫ খনি জরিপের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি (Equipment and instruments required for mine survey) ঃ

মাইন সার্ভেয়িং পরিচালনা ও সম্পাদনের জন্য যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় তাদের তালিকা নিম্নে দেয়া হলো–

যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি ঃ

১। মাইনিং ট্রানজিট (Mining transit)
২। সহযোগী দুরবিন (Auxiliary telescope)
৩। ঝুলন্ত খনি কম্পাস (Suspension Mining compass)
৪। ব্রাউনটন পকেট ট্রানজিট (Brunton pocket transit)
৫। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন (Engineering chain)
৬। ইস্পাত ফিতা (Steel tape)
৭। স্প্রিং ব্যালান্স (Spring balance)
৮। থার্মোমিটার (Thermometer)
৯। ভারী প্লাম্বব
১০। সাইট পোল
১১। বিশেষভাবে নির্মিত রড
১২। পিয়ানো তার
১৩। ভূগর্ভস্থ নিরাপদ বাতি
১৪। খুঁটি, কোদাল, সুতা, বালতি, পেরেক, তৈল ইত্যাদি।

২২.৬ মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার (Uses of mining transit) ঃ

সাধারণত ভূগর্ভে খনিতে বা টানেলে একটি বর্ধনশীল তেপায়া বিশিষ্ট সাধারণ ইঞ্জিনিয়ার্স ট্রানজিট (Ordinary engineers transit) ব্যবহৃত হয়। এতে একটি পূর্ণ উল্লম্ব বৃত্ত, সংবেদনশীল টেলিস্কোপ বাবল এবং অনুভূমিক অক্ষের জন্য পছন্দসই একটি স্ট্রাইডিং লেভেল (Striding level) সজ্জিত করা হয়। 5 ইঞ্চি (7.50cm) ব্যাসের অনুভূমিক বৃত্ত বিশিষ্ট যন্ত্রই বৃহৎ ক্ষেত্রে ব্যবহারের উপযুক্ত বলে বিবেচনা করা হয়। ট্রানজিটকে যাতে ঘুরাতে না হয় বা ট্রানজিট ম্যানকে চারদিকে ঘুরিয়ে উল্লম্ব বৃত্তের পাঠ গ্রহণ করতে না হয় তার জন্য ট্রানজিটের উল্লম্ব বৃত্তের পার্শ্বের পরিবর্তে প্রান্তে দাগাঙ্কিত থাকা উচিত। ট্রানজিটের কেন্দ্রবিন্দু অবশ্যই সুনির্দিষ্টভাবে টেলিস্কোপের উপর চিহ্নিত থাকবে। অত্যধিক খাড়া দৃশ্যতার ক্ষেত্রে একটি প্রিজমেটিক আইপিস খুবই উপযোগী।

ভূগর্ভে ময়লা এবং পানির উপস্থিতির কারণে উল্লম্ব বৃত্তকে সম্পূর্ণভাবে আবৃত এবং যন্ত্রটি যতদূর সম্ভব এভাবে গঠন করতে হবে যাতে টেলিস্কোপ বৃত্ত, কম্পাস বক্স এবং বিয়ারিং-এ পানি প্রবেশ না করতে পারে।

যখন ভূগর্ভের ঢালের কাজে বৃহৎ খাড়া কোণ (Large vertical angle) বরাবর দৃষ্টি রেখা নেয়ার প্রয়োজন হয় তখন বাস্তবিক পক্ষে অনুভূমিক প্লেটে বাধার কারণে (Interfere) সাধারণ ট্রানজিট ব্যবহৃত হয় না। এ ক্ষেত্রে একটি সহযোগী দুরবিন (Auxiliary telescope) অনুভূমিক অক্ষের এক প্রান্ত অথবা প্রধান দুরবিনের উপরে সংযুক্ত করা হয়। এতে সহযোগী দুরবিনটি প্রধান দুরবিনের সমান্তরালে থাকে।

২২.৭ নিম্নলিখিত শব্দগুলো ব্যাখ্যা দাও (Explain the followoing term) ঃ

(ক) ঝুলন্ত খনি কম্পাস (Suspenison mining compass) ঃ এটা মূলত ঝুলন্ত ফ্রেমযুক্ত একটি কম্পাস। ঝুলন্ত ফ্রেমের সুতা ভূস্তরের গভীর পর্যন্ত ঝুলানো হয় এবং ঢালকে বৃহৎ ব্যাসার্ধের ক্লিনোমিটারের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়। এটা সাধারণত দুই রকমের হয়ে থাকে, যথা–

১। ক্যাসেল টাইপ(Kassel type)

২। ফ্রিবার্গ টাইপ (Freberg type)

ক্যাসেল টাইপ কম্পাস ফ্রেমের সাথে কব্জা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। একে সহজেই প্যাকিং এবং ক্লিনোমিটারের সাথে সংযোগ করা যায়। এর কম্পাস রিং এর কিনারার সাথে সুচালো প্রান্ত বিশিষ্ট চুম্বক দণ্ড ক্লাম্পিং স্ক্রু-এর সাহায্যে লাগানো থাকে। কম্পাসের অনুভূমিক বৃত্ত এক ডিগ্রি করে দাগ কাটা থাকে এবং প্রতি দশ ডিগ্রি পর পর ডিগ্রির মান উৎকীর্ণ থাকে। 24 সেমি ব্যাসবিশিষ্ট হালকা ধাতুর দ্বারা ক্লিনোমিটার গঠিত এবং এর 20′ মিনিট পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে।

ফ্রিবার্গ টাইপ মাইনিং কম্পাস এর কাজ প্রায় ক্যাসেল টাইপ কম্পাসের অনুরূপ। তবে তাদের গঠনের বৈশিষ্ট্য একটু ভিন্নরূপ। এতে ফ্রেমের জায়গায় কব্জার পরিবর্তে আবদ্ধ জোড়া থাকে এবং কম্পাস নিডেলের ক্লাম্পিং স্ক্রু প্রান্তের পরিবর্তে কেন্দ্রে লাগানো থাকে।

(খ) অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ (Auxiliary telescope) ঃ ভূগর্ভ ঢালে জরিপ কার্য করার সময় দৃষ্টিরেখা অত্যধিক খাড়াভাবে পতিত হলে প্রধান টেলিস্কোপের দ্বারা খাড়া কোণ পরিমাপ করা সম্ভব হয় না। এ জন্য প্রধান টেলিস্কোপের উপরে অথবা টেলিস্কোপের অনুভূমিক অক্ষের এক প্রান্তে একটি অতিরিক্ত টেলিস্কোপ সংযুক্ত করে পাঠ গ্রহণ করা হয়। এই টেলিস্কোপকে সহযোগী দুরবিন (Auxiliary telescope) বলে। এটা সব সময়ই প্রধান টেলিস্কোপের সমান্তরালে স্থাপন করা হয়।

অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপকে প্রধান টেলিস্কোপের উপরে স্থাপন করা হলে উল্লম্ব কোণ মাপনের ক্ষেত্রে প্রভাব বিস্তার করে এবং তা পরবর্তীতে সংশোধন করার প্রয়োজন হয়। অনুরূপভাবে অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপকে অনুভূমিক কোণ মাপনের ক্ষেত্রে প্রভাব বিস্তার করে এবং তা সংশোধন করতে হয়। এরূপ পর্যবেক্ষণকৃত উল্লম্ব ও অনুভূমিক কোণ থেকে সঠিক কোণের মান হিসাব করার পদ্ধতিকে কেন্দ্রে লঘুকরণ বলে এবং প্রাপ্ত কোণের সঠিক মানকে লঘুকৃত মান বলে। পর্যবেক্ষণকৃত মান ও লঘুকৃত মানের পার্থক্য যোগবোধক বা বিয়োগবোধক হতে পারে।

(গ) সুড়ঙ্গ জরিপ (Tunnel survey) ঃ দুই বা ততোধিক বিন্দু সংযোগকারী কোন স্থান দিয়ে সুড়ঙ্গ পথ তৈরি করার জন্য যে জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়, তাকে সুড়ঙ্গ জরিপ বা টানেল সার্ভে বলে। টানেল সার্ভে ভূগর্ভের ভিতর অথবা ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে পরিচালনা করা যায়। টানেল সার্ভে ও মাইন সার্ভে পদ্ধতি একইরূপ, তবে যদি দুটি শ্যাফটের মধ্যবর্তী টানেল হয়, সেক্ষেত্রে প্রতিটি শ্যাফটের এলিভেশন ও দিক স্থানান্তর করার প্রয়োজন পড়ে। আবার যদি টানেল ঢালু ভূমি বরাবর হয়, তবে যথার্থ সতর্কতার সাথে সূক্ষ্মভাবে উল্লম্ব কোণের সাহায্যে ঢালকে স্থাপন করা হয়।

(ঘ) সাইট পোল (Sight poles) ঃ দুই বা ততোধিক স্টেশনকে দৃশ্যমান করার জন্য দিবা সিগন্যাল হিসাবে সাইট পোল ব্যবহৃত হয়। এটা লোহার তৈরি গোলাকার খুঁটি বিশেষ, যার ব্যাস 1.2 cm এবং পর্যায়ক্রমিকভাবে সাদা ও লাল রংয়ের দাগাঙ্কিত থাকে। রাত্রের বেলা প্লাম্মেট ল্যাম দৃশ্যমান করার জন্য ভাল ফলাফল প্রদান করে।

২২.৮ ব্রুনটন পকেট ট্রানজিট ও তার উপাংশের কার্যাবলি (Components of Brunton pocket transit and their function) ঃ

এটা ভূপৃষ্ঠস্থ অথবা ভূগর্ভস্থ প্রাথমিক জরিপের জন্য সর্বাপেক্ষা সুবিধাজনক বহুমুখী ইনস্ট্রুমেন্ট। এটা বন বিভাগ, ভূ-তাত্ত্বিক, মাইনিং, সাধারণ কন্টুর এবং ট্রেসিং কাজের জন্য সুবিধাজনক। Brunton pocket Transit-এর মূল অংশ হলো 5 সেমি. লম্বা চৌম্বক শলাকা সম্বলিত চৌম্বক কম্পাস। Local vartical of declination-এর সমন্বয়ের জন্য এটাতে বিশেষ পিনিয়ন ব্যবস্থা থাকে। এর সাহায্যে $\pm$ 30° সমন্বয়ন করা সম্ভব। সঠিকভাবে সেন্টারিং-এর জন্য এতে বৃত্তাকার স্পিরিট বাবল সংযুক্ত থাকে। টিউবুলার স্পিট বাবলের সাথে একটি ক্লিনোমিটার সংযুক্ত থাকে, যার সাহায্যে $\pm$ 90° উল্লম্ব কোণ পরিমাপ করা যায়। এর সাথে নিম্নের বিশেষ যন্ত্রাংশসমূহ সংযুক্ত থাকে।

1. Cameral tripod : অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ পরিমাপের জন্য।
2. Plane table : Compass-কে এলিভেড হিসাবে ব্যবহারের জন্য।
3. Protractor base plate : মাঠে এবং অফিসে চাঁদা (Protracting) কাজের জন্য।
4. Suspension plate : ইনস্ট্রুমেন্টকে মাইনিং কম্পাস হিসাবে ব্যবহারের জন্য।
5. Brackets (ব্রাকেট) প্লেটকে ঝুলানো কাজে ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী-২২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **খনি জরিপের সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, মাইন সার্ভে বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ভূগর্ভস্থ খনিজ সম্পদ খুবই মূল্যবান। এদের অবস্থান জানা, খনির স্থান নির্বাচন, ভূস্তর সম্পর্কে তথ্য অনুসন্ধান এবং খনিজ পদার্থের উত্তলন করার জন্য গৃহীত জরিপ কার্যক্রমকে খনি জরিপ বলে।

২। **খনি জরিপে উচ্চ সতর্কতার প্রয়োজন হয় কেন?** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ খনি জরিপ চলাকালে বা খনিজ সম্পদ আহরণকালে ভূগর্ভের ছাদ ধসে পড়া, আগুন লাগা, শ্বাসরোধ ও ভিতরের গ্যাসের বিষক্রিয়ায় মাইনরদের যে কোন মুহূর্তে মৃত্যু হতে পারে। এজন্য খনি জরিপে উচ্চ সতর্কতার প্রয়োজন হয়।

৩। **খনি জরিপ কেন করা হয়?** [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩, ১৫, ১৬(পরি)]

উত্তর ঃ দেশের বেশিরভাগ সম্পদ ভূগর্ভে অবস্থান করে। এদের অবস্থান জানা, খনির স্থান নির্বাচন, ভূস্তর সম্পর্কে সকল তথ্য অনুসন্ধান এবং এ সকল খনিজ সম্পদ নিরাপত্তার সাথে উত্তলন করার জন্যই খনি জরিপ করা হয়।

৪। **জায়গা বা অবস্থান অনুযায়ী জরিপ কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ জায়গা বা অবস্থান অনুযায়ী জরিপ ৪ প্রকার। যথা ঃ
(১) ভূমি জরিপ (২) বায়বীয় জরিপ (৩) মেরিন সার্ভে (৪) মাইন সার্ভে।

৫। **খনি জরিপের উদ্দেশ্য কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ খনি জরিপের উদ্দেশ্য নিম্নরূপ ঃ
১। প্রস্থচ্ছেদসহ (Sections) একটি সূক্ষ্ম ম্যাপ তৈরি করা যেখানে খনিজ সম্পদ (Minerals) পাওয়া যাবে।
২। ভূগর্ভস্থ সুড়ঙ্গ পথ, প্রধান রাস্তা এবং বাতাস নিষ্কাশন ব্যবস্থার অবস্থান নির্ণয় করা ;
৩। ভূগর্ভের বিভিন্ন অ্যালাইনমেন্ট এভাবে তৈরি করা যেন কেউ বিভ্রান্ত (Confused) এবং হারিয়ে না যায়।
৪। খনিজ উত্তোলনের উদ্দেশ্যে যন্ত্রপাতি স্থাপনের উত্তম স্থান নির্বাচন করার জন্য।
৫। মুক্ত বায়ু চলাচল এবং নিষ্কাশন ব্যবস্থা প্রয়োগ করার জন্য।
৬। নির্দেশিত খনিজসমূহের অবস্থানে ত্রুটিযুক্ত ফাটল বা গর্তসমূহের অবস্থান নির্ণয় এবং কার্যোপযোগী ও অনুপযোগী অংশের চিহ্নিতকরণ।
৭। ভূগর্ভস্থ মাইনিং এর মাইনিং শ্যাফট এর তলার (Bed) লেভেল এবং উচ্চতা নির্ণয় করা।

৬। **অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ কী?** [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর ঃ ভূগর্ভ ঢালে জরিপ কার্য করার সময় দৃষ্টিরেখা অত্যধিক খাড়াভাবে পতিত হলে প্রধান টেলিস্কোপের দ্বারা খাড়া কোণ মাপা সম্ভব হয় না। এজন্য প্রধান টেলিস্কোপের উপরে অথবা টেলিস্কোপে অনুভূমিক অক্ষের এক প্রান্তে একটি অতিরিক্ত টেলিস্কোপ সংযুক্ত করে পাঠ গ্রহণ করা হয়। এই টেলিস্কোপকে অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ বা সহযোগী দুরবিন বলে।

৭। **ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ খনি জরিপের ক্ষেত্রে ভূগর্ভস্থ এলাকায় প্রয়োজনীয় জরিপ কার্যক্রমের সাথে সম্পর্ক স্থাপনের জন্য ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগে যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ বলে। এতে প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্ট বরাবর ভূ-তাত্ত্বিক গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য সংগ্রহ করা হয়।

৮। **সাইট পোল কেন ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ এটা লোহার তৈরি একটি গোলাকার খুঁটি বিশেষ, যার ব্যাস 1.2 cm এবং পর্যায়ক্রমিকভাবে সাদা ও লাল রং-এ দাগাঙ্কিত থাকে। দুই বা ততোধিক স্টেশনকে দৃশ্যমান করার জন্য দিবা সিগন্যাল হিসাবে এ পোল ব্যবহৃত হয়।

৯। **টানেল সার্ভে বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক বিন্দু সংযোগকারী কোন স্থান দিয়ে সুড়ঙ্গ পথ তৈরি করার জন্য যে জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়, তাকে টানেল সার্ভে বা সুড়ঙ্গ পথ জরিপ বলে। এ সার্ভে ভূগর্ভের ভিতর অথবা ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে পরিচালনা করা হয়।

১০। **উজ্জ্বলিতকরণ কী? কেন করা হয়?**

উত্তর ঃ ভূগর্ভস্থ জরিপতব্য এলাকা আলোকিতকরণকে উজ্জ্বলিতকরণ বলে। জরিপতব্য ভূগর্ভস্থ অংশ অন্ধকারাচ্ছন্ন থাকে বলে উজ্জ্বলিতকরণ করা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **খনি জরিপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ দেশের বেশিরভাগ সম্পদ ভূগর্ভে অবস্থান করে এবং এটা উদঘাটন করা মাইনরদের প্রধান কাজ। ভূগর্ভস্থ খনিজ সম্পদ খুবই মূল্যবান। যেমন– গ্যাস, কয়লা, তেল, স্বর্ণ, লৌহ ইত্যাদি। এদের অবস্থান জানা, খনির স্থান নির্বাচন, ভূস্তর সম্পর্কে তথ্য অনুসন্ধান এবং খনিজ পদার্থের উত্তোলন পদ্ধতি সম্পর্কে জানার জন্য মাইন সার্ভে করা হয়ে থাকে।

২। **খনি জরিপের উদ্দেশ্যগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৫]

অথবা, খনি জরিপের উদ্দেশ্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০(পরি)]

উত্তর ঃ খনি জরিপের উদ্দেশ্য বহুবিধ। তবে তাদের মধ্য হতে গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি উল্লেখ করা হলো–

১। প্রস্থচ্ছেদসহ (Sections) একটি সূক্ষ্ম ম্যাপ তৈরি করা যেখানে খনিজ সম্পদ (Minerals) পাওয়া যাবে।

২। ভূগর্ভস্থ সুড়ঙ্গ পথ, প্রধান রাস্তা এবং বাতাস নিষ্কাশন ব্যবস্থার অবস্থান নির্ণয় করা।

৩। ভূগর্ভের বিভিন্ন অ্যালাইনমেন্ট এভাবে তৈরি করা যেন কেউ বিভ্রান্ত (Confused) এবং হারিয়ে না যায়।

৪। খনিজ উত্তোলনের উদ্দেশ্যে যন্ত্রপাতি স্থাপনের উত্তম স্থান নির্বাচন করার জন্য।

৫। মুক্ত বায়ু চলাচল এবং নিষ্কাশন ব্যবস্থা প্রয়োগ করার জন্য।

৬। নির্দেশিত খনিজসমূহের অবস্থানে ত্রুটিযুক্ত ফাটল, বা গর্তসমূহের অবস্থান নির্ণয় এবং কার্যোপযোগী ও অনুপযোগী অংশের চিহ্নিতকরণ।

৭। ভূগর্ভস্থ মাইনিং এর মাইনিং শ্যাফট এর তলার (Bed) লেভেল এবং উচ্চতা নির্ণয় করা।

৩। **খনি জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।**

অথবা, খনি জরিপের ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ খনি জরিপে যে সমস্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় তাদের তালিকা নিম্নে দেয়া হলো–

যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি ঃ

১। মাইনিং ট্রানজিট (Mining transit)
২। সহযোগী দুরবিন (Auxiliary telescope)
৩। ঝুলন্ত খনি কম্পাস (Suspension mining compass)
৪। ব্রাউনটন পকেট ট্রানজিট (Brunton pocket transit)
৫। ইঞ্জিনিয়ারিং চেইন (Engineering chain)
৬। ইস্পাত ফিতা (Steel tape)
৭। স্প্রিং ব্যালান্স (Spring balance)
৮। থার্মোমিটার (Thermometer)
৯। ভারী প্লাম্ব
১০। সাইট পোল
১১। বিশেষভাবে নির্মিত রড
১২। পিয়ানো তার
১৩। ভূগর্ভস্থ নিরাপদ বাতি
১৪। খুঁটি, কোদাল, সুতা, বালতি, পেরেক, তৈল ইত্যাদি।

৪। **খনি জরিপে সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, খনি জরিপের সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, খনি জরিপের প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ খনি জরিপের ক্ষেত্রে খনিজ প্রকৌশলীকে (Mining Engineer) বহুবিধ সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতার সম্মুখীন হতে হয়। নিম্নে কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ সমস্যার উল্লেখ করা গেল–

(a) মুক্ত বায়ু চলাচল ব্যবস্থার সমস্যা
(b) নরম মাটিতে শ্যাফট খনন সমস্যা
(c) ভূগর্ভে নিষ্কাশন ব্যবস্থার সমস্যা
(d) খনি ছাদের আকস্মিক ধ্বংসের নিরাপত্তা ব্যবস্থার সমস্যা
(e) খনি অভ্যন্তরে গ্যাসের উপস্থিতি
(f) খনি অভ্যন্তরে উচ্চ তাপমাত্রার উপস্থিতি
(g) আগুনের বিরুদ্ধে সতর্কতা
(h) জরুরি ভিত্তিতে রেহাই পাওয়ার পথ।

৫। **স্টেশন ও স্টেশন মার্কার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ খনি জরিপে কার্যক্রম পরিচালনার জন্য টানেলের গায়ে বা খনির চলার পথে কতকগুলো বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা হয়। এ সকল নির্দিষ্ট বিন্দুগুলোকে স্টেশন বলে। এ সকল স্টেশন বিন্দুতে ট্রানজিট বসিয়ে সেন্টারিং করা হয়। স্টেশনগুলো যাতে নিশ্চিহ্ন না হয় তার জন্য কতকগুলো কাঠের গেজ $\frac{3''}{4}$ হতে 1" ব্যাসের ছাদে পুঁতে দেওয়া হয়, এগুলোকে স্টেশন মার্কার বলে। তবে যাতে মার্কারগুলো দীর্ঘস্থায়ী হয় তার জন্য ক্ষয়রোধী মার্কার ব্যবহার করা উচিত।

৬। **খনি জরিপে আলোকিতকরণ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ জরিপতব্য ভূগর্ভস্থ এলাকা অন্ধকার এবং দৃশ্যতার দূরত্ব বেশি হওয়ার কারণে ক্রস হেয়ারকে কৃত্রিমভাবে আলোকিত করার প্রয়োজন হয়। এ জন্য টেলিস্কোপের সানস্যাডকে এক টুকরা কাগজ দ্বারা মুড়িয়ে দেয়া হয় এবং মাইনস ল্যাম্প, ইলেকট্রিক ফ্লাশলাইট, অথবা যে কোন আলোর উৎসকে টেলিস্কোপের সামনের অথবা সামান্য পার্শ্বে ঝুলিয়ে দেওয়া হয় যেন ক্রস হেয়ার উজ্জল দেখায়। আলোকে টেলিস্কোপের প্রান্ত হতে সামনের বা পিছনের দিকে সরিয়ে ক্রস হেয়ার আলোকিতকরণ কমানো বা বাড়ানো হয় যতক্ষণ না ক্রস হেয়ার এবং অন্যান্য বস্তু দৃশ্যমান হয়। সাধারণত সিগন্যাল বা টার্গেট হিসাবে একটি ওলনকে রুফ স্টেশন হতে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। এই ওলনকে আলোকিত করার জন্য একটি লাইটকে এর এক পার্শ্বে আটকানো হয় বা একটি পাতলা কাগজের টুকরা বা ট্রেসিং কাপড় এর পিছনে আটকানো হয়। একটি ল্যাম্প দ্বারা একে আলোকিত করা হয়।

৭। **খনি জরিপের ক্ষেত্রে ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপের প্রয়োজন কেন?**

উত্তর ঃ ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগে যে জরিপ কাজ করা হয়, তাকে ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপ বলে। ট্রানজিট থিওডোলাইটের সাহায্যে কমপক্ষে 3 থেকে 5 কিমি দৈর্ঘ্যে প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্টের উভয় পার্শ্বে প্রাথমিক জরিপ পরিচালনা করে 6 মিটার কন্টুর বিরতিতে 1 ঃ 24000 স্কেলে মানচিত্র অঙ্কন করা হয়।

প্রস্তাবিত অ্যালাইনমেন্ট বরাবর ভূমির ভূ-তাত্ত্বিক গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য সংগ্রহ করা হয়। কারণ এর উপর টানেল তৈরীর খরচ অনেকাংশে নির্ভরশীল। ভূ-তাত্ত্বিক গঠন টানেল তৈরির জন্য সন্তোষজনক হলে প্রস্তাবিত রুট বরাবর নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়।

১। সুড়ঙ্গ পথের কেন্দ্রীয় রেখার প্রকৃত অ্যালাইনমেন্ট
২। ঢালের প্রদানকৃত ঢালের পরিমাণ
৩। টানেলের চূড়ান্ত দৈর্ঘ্য নির্ণয়করণ
৪। লাইনের উপর স্থায়ী স্টেশন সংস্থাপন।

৮। **ঝুলন্ত খনিজ কম্পাস কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ ঝুলন্ত খনি কম্পাস ঝুলন্ত ফ্রেম যুক্ত একটি কম্পাস। ঝুলন্ত ফ্রেমের সুতা ভূস্তরের গভীর পর্যন্ত ঝুলানো হয় এবং ঢালকে বৃহৎ ব্যাসার্ধের ক্লিনোমিটারের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়। এটা সাধারণত দুই রকমের হয়ে থাকে, যথা–

১। ক্যাসেল টাইপ (Kassel type)

২। ফ্রিবার্গ টাইপ (Freberg type)

ক্যাসেল টাইপ কম্পাস ফ্রেমের সাথে কব্জা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। একে সহজেই প্যাকিং এবং ক্লিনোমিটারের সাথে সংযোগ করা যায়। এর কম্পাস রিং এর কিনারার সাথে সুচালো প্রান্ত বিশিষ্ট চুম্বক দণ্ড ক্লাম্পিং স্ক্রু-এর সাহায্যে লাগানো থাকে। কম্পাসের অনুভূমিক বৃত্ত এক ডিগ্রি করে দাগ কাটা থাকে এবং প্রতি দশ ডিগ্রি পর পর ডিগ্রির মান উৎকীর্ণ থাকে। 24 সেমি ব্যাস বিশিষ্ট হালকা ধাতুর দ্বারা ক্লিনোমিটার গঠিত এবং এর 20′ মিনিট পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে।

ফ্রিবার্গ টাইপ মাইনিং কম্পাস এর কাজ প্রায় ক্যাসেল টাইপ কম্পাসের অনুরূপ। তবে তাদের গঠনের বৈশিষ্ট্য একটু ভিন্নরূপ। এতে ফ্রেমের জায়গায় কব্জার পরিবর্তে আবদ্ধ জোড়া থাকে এবং কম্পাস নিডেলের ক্লাম্পিং স্ক্রু প্রান্তের পরিবর্তে কেন্দ্রে লাগানো থাকে।

৯। **অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ **অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ (Auxiliary Telescope) ঃ** ভূগর্ভ ঢালে জরিপ কার্য করার সময় দৃষ্টিরেখা অত্যধিক খাড়াভাবে পতিত হলে, প্রধান টেলিস্কোপের দ্বারা খাড়া কোণ পরিমাপ করা সম্ভব হয় না। এ জন্য প্রধান টেলিস্কোপের উপরে অথবা টেলিস্কোপের অনুভূমিক অক্ষের এক প্রান্তে একটি অতিরিক্ত টেলিস্কোপ সংযুক্ত করে পাঠ গ্রহণ করা হয়। এই টেলিস্কোপকে সহযোগী দুরবিন (Auxiliary telescope) বলে। এটা সব সময়ই প্রধান টেলিস্কোপের সমান্তরালে স্থাপন করা হয়।

১০। **টানেল সার্ভে বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, টানেল জরিপ কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক বিন্দু সংযোগকারী কোন স্থান দিয়ে সুড়ঙ্গ পথ তৈরি করার জন্য যে জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়, তাকে সুড়ঙ্গ জরিপ বা টানেল সার্ভে বলে। টানেল সার্ভে ভূগর্ভের ভিতর অথবা ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে পরিচালনা করা যায়। টানেল সার্ভে ও মাইন সার্ভে পদ্ধতি একইরূপ, তবে যদি দুটি শ্যাফটের মধ্যবর্তী টানেল হয়, সেক্ষেত্রে প্রতিটি শ্যাফটের এলিভেশন ও দিক স্থানান্তর করার প্রয়োজন পড়ে। আবার যদি টানেল ঢালু ভূমি বরাবর হয়, তবে যথার্থ সতর্কতার সাথে সূক্ষ্মভাবে উল্লম্ব কোণের সাহায্যে ঢালকে স্থাপন করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার উল্লেখ কর।**

অথবা, মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ২২.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ব্রুনটন পকেট ট্রানজিটের বিভিন্ন উপাংশের কাজ ও ব্যবহার উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ২২.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **স্টেশন ও স্টেশন মার্কারের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ২৪.৪ (ক) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২৩

খনি জরিপ পদ্ধতি
(Method of Mine Surveying)

২৩.১ কম্পাসের সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ মাপন পদ্ধতি (Procedure of measuring horizontal & vertical angle with compass) ঃ

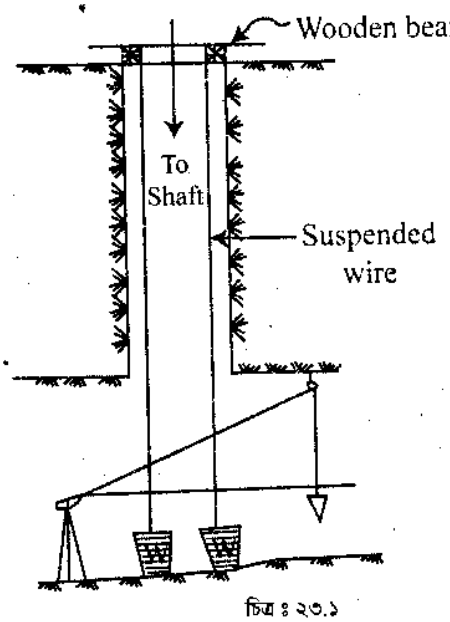
(ক) অনুভূমিক কোণ পরিমাপ ঃ ক্যামেরা ট্রিপড এবং বল জয়েন্ট এর মাধ্যমে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ পরিমাপ করা যায়। অনুভূমিক কোণ পরিমাপের জন্য কম্পাস বাক্সকে বল জয়েন্ট উপর বসানো হয় এবং কম্পাস ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত সকেটের মধ্যে লকিং পিনে আটকানো হয়। খুব সূক্ষ্ম সেন্টারিং-এর প্রয়োজন হলে একটি প্লামবকে তেপায়ার প্লামব হুকের সাথে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। বৃত্তাকার স্প্রিট বাবলকে কেন্দ্রে আনয়ন করে কম্পাসকে সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়। এরপর চুম্বক শলাকা মুক্ত করে দিলে শলাকার উত্তর প্রান্ত চিহ্নিত অবস্থানই কোন স্টেশনের চৌম্বক বিয়ারিং নির্দেশ করবে। এভাবে দুই বা ততোধিক স্টেশনে গৃহীত চৌম্বক বিয়ারিং থেকে অনুভূমিক কোণ পাওয়া যাবে।

(খ) উল্লম্ব কোণ পরিমাপ ঃ উল্লম্ব কোণ পরিমাপের জন্য কম্পাসকে বল জয়েন্টের সাথে সংযুক্ত করতে হবে। আয়নাকে সম্পূর্ণ খুলে দিয়ে ডায়াপ্টারিং (Diopterring) এবং পয়েন্টারের ছিদ্রপথে তাকিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হয়। পাঠ গ্রহণের পূর্বে ক্লিনোমিটার বাহুর সঙ্গে যুক্ত টিউবুলার বাবলকে কম্পাসের পশ্চাতে লাগানো উঁচু হ্যান্ডেলকে ঘুরিয়ে কেন্দ্রে আনয়ন করা করা হয়। যন্ত্রকে খাড়া অবস্থায় ব্যবহারের সময় এগেট ক্যাপ এবং পিভট (Agate Cap & pivot) যাতে নষ্ট না হয় তার জন্য কম্পাসের নিডেলকে আটকিয়ে রাখা প্রয়োজন। কম্পাসের সাথে সংযুক্ত ক্লিনোমিটারই কোন স্টেশনের খাড়া ঢাল বা উল্লম্ব কোণ নির্দেশ করবে।

২৩.২ ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি (Procedure of transering the surface line into the underground) ঃ

ভূপৃষ্ঠে নির্ধারিত কেন্দ্র রেখা পাওয়ার পর ভূপৃষ্ঠ রেখার স্থানান্তর এর মাধ্যমে ভূগর্ভে লাইন স্থাপন করা হয়। প্রতিটি শ্যাফটের কাছাকাছি দিয়ে কেন্দ্র রেখার উপরে বিন্দু নির্বাচন করা হয়। একটি থিওডোলাইট এই নির্বাচিত বিন্দুগুলোর একটিতে স্থাপন করা হয় এবং দৃষ্টিরেখা অন্য নির্বাচিত বিন্দুর উপর দিয়ে অতিক্রম করানো হয়। এই লাইনের উপরে শ্যাফটের ভিতরের পার্শ্বের উপরে স্থাপিত দুটি কাঠের বীম এর উপরে কেন্দ্র রেখাকে সেট করে নির্দিষ্ট বিন্দুকে চিহ্নিত করা হয়। কাঠের বীমের উপর চিহ্নিত বিন্দু দুটি হতে দুটি ভারী ওলনকে ওজন 9 kg থেকে 13.60 kg শ্যাফটের ভিতর দিয়ে লম্বা মসৃণ পিয়ানো তার দ্বারা ঝুলিয়ে দেয়া হয়। ঝুলন্ত প্লামব একটি পাত্রে (বালতি) রক্ষিত পানি বা তৈল মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয় যাতে এটা দুলতে না পারে।

অতঃপর থিওডোলাইট শ্যাফট পথে ভূগর্ভে স্থাপন করা হয় এবং উপরোক্ত ঝুলানো তারের লাইন বরাবর স্থাপন করা হয়।



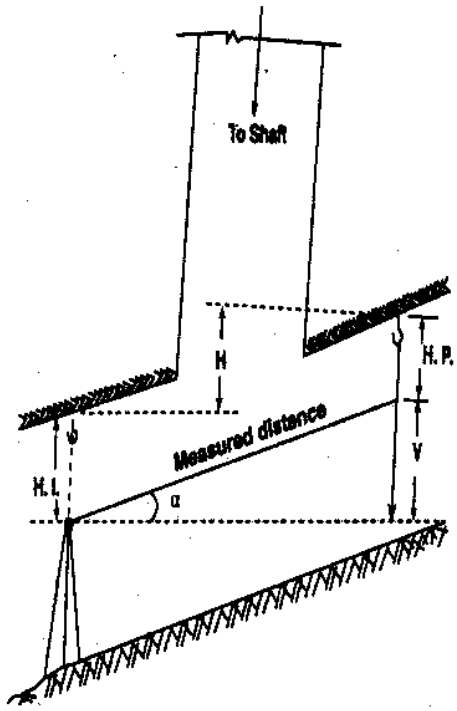
চিত্র ঃ ২৩.১

দৃষ্টিরেখা ঝুলানো তারে যে বিন্দু দুইটিকে ছেদ করে ঐ বিন্দু দুটোর সংযোগকারী রেখাই ভূগর্ভে স্থাপিত টানেলের কেন্দ্র রেখা হবে। এ রেখাকে সংরক্ষণের জন্য যন্ত্রের সাহায্যে সুবিধাজনক স্থানে স্থাপিত কাঠের ব্লকে তারকাঁটা বা হুক বসিয়ে চিহ্নিত করা হয়। এ সমস্ত চিহ্নিত বিন্দুতে পরবর্তীতে ওলন অথবা বাতি ঝুলিয়ে টানেলের কার্যক্রম পরিচালনা করা হয়।

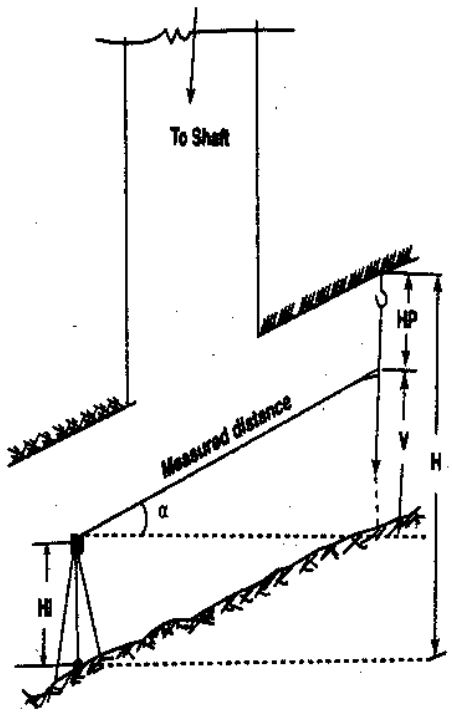
২৩.৩ উল্লম্ব শ্যাফটের নিম্নে এলিভেশনের পার্থক্য নিরূপণ পদ্ধতি (Procedure of measuring difference in elevation down a vertical shaft) ঃ

খনি জরিপে ব্যবহৃত শ্যাফটসমূহ কোন্ সময়ই অনুভূমিক রাখা সম্ভব হয় না। বাস্তবতার কারণেই খনন জরিপে যন্ত্রের স্টেশন ও পর্যবেক্ষণ বিন্দুর ব্যাপক তারতম্য ঘটে। যার কারণে ধারাবাহিক বিন্দুসমূহের দূরত্ব ঢালে (Inclined) পরিমাপ করা হয় এবং যন্ত্রের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ নেয়া হয়। প্রাপ্ত উল্লম্ব কোণ এবং হেলানো দূরত্ব (Inclined distance) হতে অনুভূমিক দূরত্ব নির্ণয় করা হয়। হেলানো দূরত্ব পরিমাপের জন্য সাধারণত 30 থেকে 60 মিটার লম্বা স্টিল স্টেপ ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে এ দূরত্ব পরিমাপের জন্য ইলেকট্রনিক ডিসট্যান্স মিটার বা টোটাল স্টেশন বেশি উপযোগী।

কোন যন্ত্র স্টেশন এবং নির্দিষ্ট বিন্দুর মধ্যে হেলানো দূরত্ব পরিমাপের জন্য যন্ত্র স্টেশন থেকে যন্ত্রের কেন্দ্রের দিকে প্লাম্বব ঝুলিয়ে দেয়া হয় অথবা যন্ত্রের কেন্দ্র হতে প্লাম্বব নিচের দিকে ঝুলিয়ে এর বরাবর সূক্ষ্মভাবে দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এই দূরত্বকে যন্ত্রের উচ্চতা (Height of instrument) বলে। এই পরিমাপ ধনাত্মক হবে যদি যন্ত্র ফ্লোর স্টেশনের উপরে হয় এবং ঋণাত্মক হবে যদি যন্ত্র রুফ স্টেশনের নিচে হয়।



চিত্র ঃ ২৩.২



চিত্র ঃ ২৩.৩

একটি প্লাম্বকে পর্যবেক্ষণ বিন্দু হতে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। তখন এ প্লাম্বব বরাবর সুবিধাজনক দূরত্বে একটি চিহ্ন দেয়া হয়। এই বিন্দু হতে কলিমেশন রেখার উল্লম্ব দূরত্বকে বিন্দুর উচ্চতা (Height of the point or H.P) বলা হয়। এখন এই বিন্দু বরাবর টেলিস্কোপ স্থাপন করে উন্নতি বা অবনতি কোণের মান নির্ণয় এবং যন্ত্রের কেন্দ্র হতে পূর্বে চিহ্নিত বিন্দুর হেলানো দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। বিন্দুর উচ্চতা (H.P)-এর মান ধনাত্মক হবে যখন এটা ফ্লোরের উপর পরিমাপ করা হয় এবং ঋণাত্মক হবে যখন ফ্লোরের নিচে পরিমাপ করা হয়। নিম্নে এলিভেশন পার্থক্য হিসাব দেখানো হল। চিত্র ২৩.২ অনুযায়ী H.I + H = HP + V

$\therefore H = (HP - H.I) + V$ ..... (1)

চিত্র ২৩.৩ হতে, $H = (HP + H.I) + V$ ..... (2)

উভয় ক্ষেত্রে, $V = L \sin \alpha$ ..... (3)

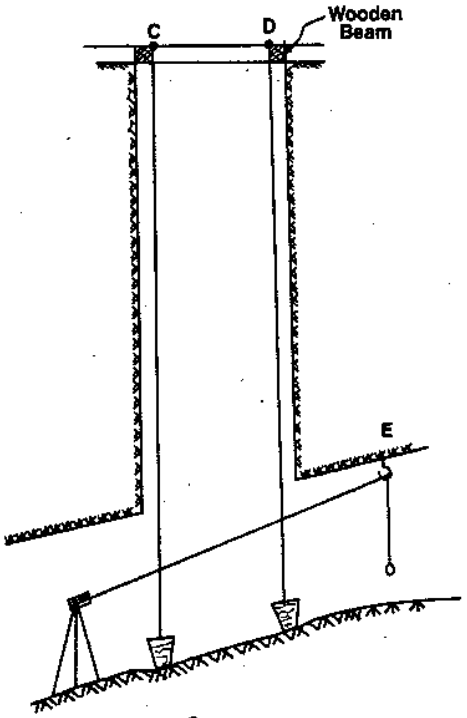
L = পরিমাপকৃত হেলানো দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব $D = L \cos \alpha$ ..... (4)

২৩.৪ উল্লম্ব শ্যাফটের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে কেন্দ্র রেখা স্থাপন পদ্ধতি (Procedure of setting the centre line down from the vertical shaft) ঃ

ভূপৃষ্ঠ হতে ভূগর্ভে কেন্দ্র রেখা স্থানান্তর একটি কঠিন কাজ। আর এ কাজের জন্য যথেষ্ট দক্ষতা এবং অত্যধিক সতর্কতার প্রয়োজন, কারণ শ্যাফটগুলো সর্বদাই ক্ষুদ্র আকৃতির (2 থেকে 3m ব্যাস) হয়ে থাকে এবং এটা কয়েক হাজার মিটার পর্যন্ত বর্ধিত থাকে। পদ্ধতির বিস্তারিত বর্ণনা নিচে দেয়া হল–।

দুটি কাঠের বীমকে শ্যাফটের উপরে আড়াআড়িভাবে উভয় পার্শ্ব ঘেঁষে যতদূর সম্ভব টানেলের সাথে লম্বভাবে স্থাপন করা হয়। একটি থিওডোলাইটকে টানেলের কেন্দ্র রেখার উপরে একটি স্টেশনে স্থাপন করা হয় এবং পরবর্তী স্টেশনকে সঠিকভাবে ছেদ করানো হয়। এ কেন্দ্র রেখাকে অত্যন্ত সতর্কতার সাথে কাঠের বীমের উপর স্থাপন করা হয় এবং উভয় বীমে দুটি বিন্দু চিহ্নিত করা হয়। এই বিন্দু দুটি হতে চিকন পিয়ানো তার ঝুলানো হয়, যার প্রান্তে 9 থেকে 13.60 কেজি ওজনের প্লাম্বব সংযুক্ত থাকে।

প্লাম্বেবের নড়াচড়া প্রতিরোধের জন্য এটা পানির পাত্রে ডুবিয়ে দেয়া হয়। প্লাম্বব এবং তার যেন মুক্তভাবে ঝুলতে পারে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। নিরীক্ষার জন্য তারদ্বয়ের উপরের এবং নিচের দূরত্ব অত্যন্ত সতর্কতার সাথে পরিমাপ করতে হবে, যেন এটা অবশ্যই গ্রহণযোগ্য হয়। তখন দুই তারের সংযোগকারী রেখাই ভূগর্ভে কেন্দ্র রেখার দিক নির্দেশ করবে।



চিত্র ঃ ২৩.৪

এর থিওডোলাইটকে শ্যাফটের তলায় স্থানান্তর করা হয় এবং ট্রায়ালের মাধ্যমে উভয় তারের লাইন বরাবর এমনভাবে স্থাপন করা হয়, যেন উভয় তার একই রেখা বরাবর হয়। থিওডোলাইটকে তারের প্লেনে সঠিকভাবে স্থাপন করার পর অ্যালাইনমেন্টকে রুফে ছিদ্র করে তার মধ্যে কাঠের গুড়ি ঢুকিয়ে তারকাঁটা অথবা ডগ স্পাইক (Dog spike) পুঁতে দিতে হবে এবং পর্যবেক্ষণের জন্য উক্ত চিহ্নিত বিন্দুতে প্লাম্বব হতে ঝুলিয়ে দিতে হবে।

অনুশীলনী–২৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মাইনিং কম্পাস দিয়ে কী কী পরিমাপ করা হয়?**
অথবা, মাইনিং কম্পাসের কাজ কী? [বাকাশিবো–২০০৬, ২০১০(পরি)]

উত্তর ঃ মাইনিং কম্পাস দিয়ে বিয়ারিং, অনুভূমিক কোণ ও উল্লম্ব কোণ পরিমাপ করা হয়।

২। **কেন্দ্র রেখার উপর নির্দিষ্ট বিন্দুকে কীভাবে চিহ্নিত করা হয়?**

উত্তর ঃ কেন্দ্র রেখার উপর শ্যাফটের উভয় পার্শ্বে দুটি বীম স্থাপন করে নির্দিষ্ট বিন্দুকে চিহ্নিত করা হয়।

৩। **তারের সাথে ঝুলানো ওজনকে কেন পানিপূর্ণ পাত্রে ডুবানো হয়?**

উত্তর ঃ তারের সাথে ঝুলানো ওজনকে একটি পানিপূর্ণ পাত্রে ডুবানো হয় কারণ ওজন যাতে এদিক-সেদিক দুলতে না পারে।

৪। **যন্ত্রের উচ্চতা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ কোন যন্ত্র স্টেশন এবং নির্দিষ্ট বিন্দুর মধ্যে হেলানো দূরত্ব পরিমাপের জন্য যন্ত্র স্টেশন থেকে যন্ত্রের কেন্দ্রের দিকে প্লাম্বব ঝুলিয়ে দেয়া হয় অথবা যন্ত্রের কেন্দ্র হতে প্লাম্বব নিচের দিকে ঝুলিয়ে এর বরাবর সূক্ষ্মভাবে দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এই দূরত্বকে যন্ত্রের উচ্চতা বলে।

৫। **বিন্দুর উচ্চতা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ একটি প্লাম্ববকে পর্যবেক্ষণ বিন্দু হতে ঝুলিয়ে প্লাম্ব বরাবর সুবিধাজনক দূরত্বে একটি চিহ্ন দেওয়া হয়। এই বিন্দু হতে কলিমেশন রেখার উল্লম্ব দূরত্বকে বিন্দুর উচ্চতা (Height of the point) বলে।

☞ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **কম্পাসের সাহায্যে কীভাবে অনুভূমিক কোণ পরিমাপ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ ক্যামেরা ট্রিপড এবং বল জয়েন্ট এর মাধ্যমে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণ পরিমাপ করা যায়। অনুভূমিক কোণ পরিমাপের জন্য কম্পাস বাক্সকে বল জয়েট উপর বসানো হয় এবং কম্পাস ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত সকেটের মধ্যে লকিং পিনে আটকানো হয়। খুব সূক্ষ্ম সেন্টারিং-এর প্রয়োজন হলে একটি প্লাম্ববকে তেপায়ার প্লাম্ব হুকের সাথে ঝুলিয়ে দেয়া হয়। বৃত্তাকার স্প্রিট বাবলকে কেন্দ্রে আনয়ন করে কম্পাসকে সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়। এরপর চুম্বক শলাকা মুক্ত করে দিলে শলাকার উত্তর প্রান্ত চিহ্নিত অবস্থানই কোন স্টেশনের চৌম্বক বিয়ারিং নির্দেশ করবে। এভাবে দুই বা ততোধিক স্টেশনে গৃহীত চৌম্বক বিয়ারিং থেকে অনুভূমিক কোণ পাওয়া যাবে।

২। **কম্পাসের সাহায্যে কীভাবে উল্লম্ব কোণ পরিমাপ করা যায়?**

উত্তর ঃ উল্লম্ব কোণ পরিমাপের জন্য কম্পাসকে বল জয়েন্টের সাথে সংযুক্ত করতে হবে। আয়নাকে সম্পূর্ণ খুলে দিয়ে ডায়াপ্টারিং (Diopterring) এবং পয়েন্টারের ছিদ্রপথে তাকিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হয়। পাঠ গ্রহণের পূর্বে ক্লিনোমিটার বাহুর সঙ্গে যুক্ত টিউবুলার বাবলকে কম্পাসের পশ্চাতে লাগানো উঁচু হ্যান্ডেলকে ঘুরিয়ে কেন্দ্রে আনয়ন করা করা হয়। যন্ত্রকে খাড়া অবস্থায় ব্যবহারের সময় এগেট ক্যাপ এবং পিভট (Agate Cap & pivot) যাতে নষ্ট না হয় তার জন্য কম্পাসের নিডেলকে আটকিয়ে রাখা প্রয়োজন। কম্পাসের সাথে সংযুক্ত ক্লিনোমিটারই কোন স্টেশনের খাড়া ঢাল বা উল্লম্ব কোণ নির্দেশ করবে।

৩। **যন্ত্রের উচ্চতা ও বিন্দুর উচ্চতা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ কোন যন্ত্র স্টেশন এবং নির্দিষ্ট বিন্দুর মধ্যে হেলানো দূরত্ব পরিমাপের জন্য যন্ত্র স্টেশন থেকে যন্ত্রের কেন্দ্রের দিকে প্লাম্ব ঝুলিয়ে দেয়া হয় অথবা যন্ত্রের কেন্দ্র হতে প্লাম্ব নিচের দিকে ঝুলিয়ে এর বরাবর সূক্ষ্মভাবে দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। এই দূরত্বকে যন্ত্রের উচ্চতা বলে। একটি প্লাম্ববকে পর্যবেক্ষণ বিন্দু হতে ঝুলিয়ে প্লাম্ব বরাবর সুবিধাজনক দূরত্বে একটি চিহ্ন দেওয়া হয়। এই বিন্দু হতে কলিমেশন রেখার উল্লম্ব দূরত্বকে বিন্দুর উচ্চতা (Height of the point) বলে।

☞ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ২৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **উল্লম্ব শ্যাফটের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে এলিভেশন পার্থক্য নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ২৩.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **উল্লম্ব শ্যাফটের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে কেন্দ্রীয় রেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ২৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

ব্যবহারিক

এতে আছে

- ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়।
- ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে ট্রাভার্স জরিপকরণ এবং নক্সা থেকে ক্ষেত্রফল নিরূপণ।
- টোটাল স্টেশন যন্ত্রের অস্থায়ী সমন্বয়ন।
- টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও উল্লম্ব দূরত্ব নির্ণয়।
- টোটাল স্টেশনের সাহায্যে একটি টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়।
- টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে রাস্তা/নদী/পুকুরের চওড়া নির্ণয়।
- টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহার করে কোন স্টেশনের স্থানাংক নির্ণয়।
- টোটাল স্টেশন যন্ত্রে ত্রিমাত্রিক ডাটা প্রবেশ করানো এবং ডাটা আউটপুট করা।
- টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পয়েন্ট পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে ট্রাভার্সের ক্ষেত্রফল নির্ণয়।
- জিপিএস বিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোন স্টেশনের জিওডেটিক স্থানাংক (অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয়।
- জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে কোন গন্তব্য স্থানের চলার গতি অতিক্রান্ত দূরত্ব, পৌঁছার সময় ও উক্ত গন্তব্য স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয়।

অধ্যায়-২৪

ব্যবহারিক
(PRACTICAL)

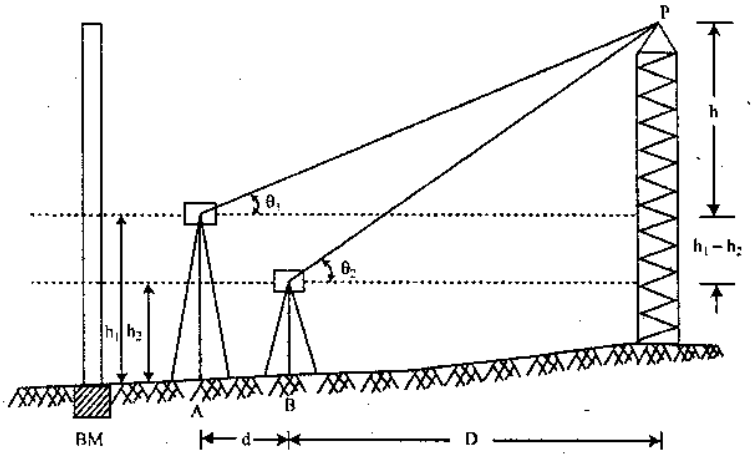
পরীক্ষণ নং-১ | **তারিখ : .....সময় .....**

ছকের নাম : ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়।

সংক্ষিপ্ত বিবরণী : ডিজিটাল থিওডোলাইট হল একটি অত্যাধুনিক কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে প্যানেল হতে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণের মাপ সরাসরি গ্রহণ করা যায়। যন্ত্র স্টেশন হতে অগম্য কোন বিন্দুতে অবস্থিত টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নিচের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। যন্ত্র স্টেশদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 'd' এবং উন্নতি কোণদ্বয় যথাক্রমে θ_1 ও θ_2 হলে যন্ত্রের ২য় অবস্থান হতে টাওয়ার পর্যন্ত অনুভূমিক দূরত্ব

$$D = \frac{d\tan\theta_1 + (h_1 - h_2)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1} \text{ বা } D = \frac{d\tan\theta_1 - (h_2 - h_1)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1} \text{ এবং } h = (d + D)\tan\theta_1$$

কাজের ধারা : ১। প্রথমত ডিজিটাল থিওডোলাইট A বিন্দুতে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P দৃশ্যমান হয়। (চিত্র-২৪.১)



চিত্র : ২৪.১

২। যন্ত্র স্থাপনের পর যন্ত্রকে যথাযথভাবে অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

৩। অপারেশন প্যানেল থেকে ON চেপে যন্ত্রকে চালু করতে হবে।

৪। এবার যন্ত্রকে টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P এর দিকে তাক করে উল্লম্ব কোণ ডিসপ্লে প্যানেল হতে θ_1 মাপতে হবে।

৫। যন্ত্র A-তে থাকাবস্থায় নিকটবর্তী BM এর উপর যন্ত্রের উচ্চতা (h_1) গ্রহণ করতে হবে।

৬। থিওডোলাইট A হতে সরিয়ে সামনের দিকে B বিন্দুতে স্থাপন করে অস্থায়ী সমন্বয়ের পর AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (d) ফিতার সাহায্যে মাপতে হবে।

৭। যন্ত্রকে আবার টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P এর দিকে তাক করে উল্লম্ব কোণ θ_2 মাপতে হবে এবং প্রাপ্ত মান ছকে বসাতে হবে।

৮। যন্ত্র B-তে থাকাবস্থায় BM-এর উপর স্টাফ ধরে যন্ত্রের উচ্চতা h_2 গ্রহণ করতে হবে।

যন্ত্র স্টেশন	BM-এর উপর উপর স্টাফ পাঠ	উন্নতি কোণ	মন্তব্য
A	h_1=	θ_1 =	AB = d = 10 ধর
B	h_2 =	θ_2 =	BM RL = 40 ধর।

৯। প্রাপ্ত মান হতে অনুভূমিক দূরত্ব, $D = \frac{d\tan\theta_1 + (h_1 - h_2)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1}$ বের করা যাবে এবং $h = (d + D)\tan\theta_1$ হতে বের করা যাবে।

১০। A বিন্দুর সাপেক্ষে P বিন্দুর RL = BMRL + h_1 + h

B " বিন্দুর সাপেক্ষ 'P' বিন্দুর RL = BMRL + h_2 + ($h_1 - h_2$) + h = BMRL + h_1 + h

অধ্যায়-২৪

ব্যবহারিক
(PRACTICAL)

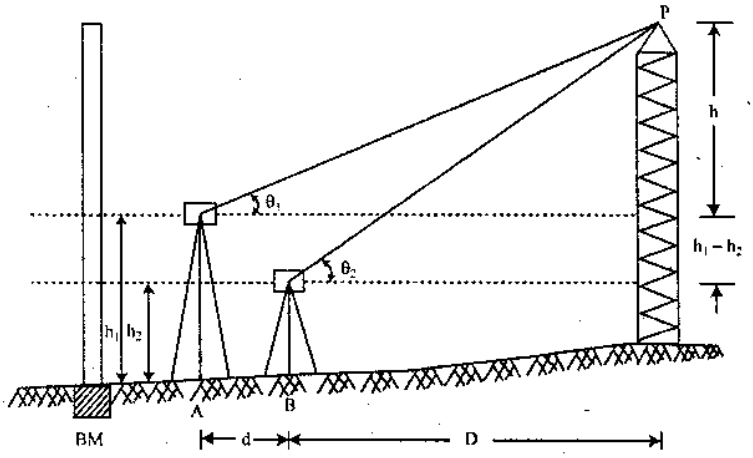
পরীক্ষণ নং-১ | **তারিখ ঃ .....সময় .....**

জবের নাম ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়।

সংক্ষিপ্ত বিবরণী ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইট হল একটি অত্যাধুনিক কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে প্যানেল হতে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কোণের মাপ সরাসরি গ্রহণ করা যায়। যন্ত্র স্টেশন হতে অগম্য কোন বিন্দুতে অবস্থিত টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নিচের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। যন্ত্র স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 'd' এবং উন্নতি কোণদ্বয় যথাক্রমে θ_1 ও θ_2 হলে যন্ত্রের ২য় অবস্থান হতে টাওয়ার পর্যন্ত অনুভূমিক দূরত্ব

$$D = \frac{d\tan\theta_1 + (h_1 - h_2)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1} \text{ বা } D = \frac{d\tan\theta_1 - (h_2 - h_1)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1} \text{ এবং } h = (d + D)\tan\theta_1$$

কাজের ধারা ঃ ১। প্রথমত ডিজিটাল থিওডোলাইট A বিন্দুতে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P দৃশ্যমান হয়। (চিত্র-২৪.১)



চিত্র ঃ ২৪.১

২। যন্ত্র স্থাপনের পর যন্ত্রকে যথাযথভাবে অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

৩। অপারেশন প্যানেল থেকে ON চেপে যন্ত্রকে চালু করতে হবে।

৪। এবার যন্ত্রকে টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P এর দিকে তাক করে উল্লম্ব কোণ ডিসপ্লে প্যানেল হতে θ_1 মাপতে হবে।

৫। যন্ত্র A-তে থাকাবস্থায় নিকটবর্তী BM এর উপর যন্ত্রের উচ্চতা (h_1) গ্রহণ করতে হবে।

৬। থিওডোলাইট A হতে সরিয়ে সামনের দিকে B বিন্দুতে স্থাপন করে অস্থায়ী সমন্বয়ের পর AB এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (d) ফিতার সাহায্যে মাপতে হবে।

৭। যন্ত্রকে আবার টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P এর দিকে তাক করে উল্লম্ব কোণ θ_2 মাপতে হবে এবং প্রাপ্ত মান ছকে বসাতে হবে।

৮। যন্ত্র B-তে থাকাবস্থায় BM-এর উপর স্টাফ ধরে যন্ত্রের উচ্চতা h_2 গ্রহণ করতে হবে।

যন্ত্র স্টেশন	BM-এর উপর উপর স্টাফ পাঠ	উন্নতি কোণ	মন্তব্য
A	h_1=	θ_1 =	AB = d = 10 ধর
B	h_2 =	θ_2 =	BM RL = 40 ধর।

৯। প্রাপ্ত মান হতে অনুভূমিক দূরত্ব, $D = \frac{d\tan\theta_1 + (h_1 - h_2)}{\tan\theta_2 - \tan\theta_1}$ বের করা যাবে এবং $h = (d + D)\tan\theta_1$ হতে বের করা যাবে।

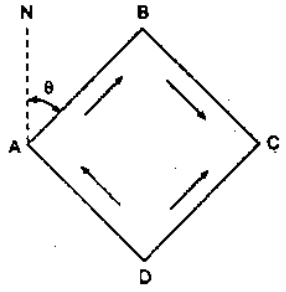
১০। A বিন্দুর সাপেক্ষে P বিন্দুর RL = BMRL + h_1 + h

B " বিন্দুর সাপেক্ষ P' বিন্দুর RL = BMRL + h_2 + $(h_1 - h_2)$ + h = BMRL + h_1 + h

পরীক্ষণ নং-২	তারিখ : .....সময় .....

ছকের নাম : ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে ট্রাভার্স জরিপকরণ এবং নক্সা থেকে ক্ষেত্রফল নিরূপণ।

সংক্ষিপ্ত বিবরণ : ট্রার্ভাস জরিপের সাহায্যে কোন এলাকার নক্সা তৈরি ও ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা যায়। এতে নির্ধারিত কতগুলো স্টেশনের দৈর্ঘ্য ও স্থানাংক নির্ণয় করা হয়। ABCD-এর স্থানাংক যথাক্রমে A (x_1y_1), B (x_2y_2), C(x_3y_3) ও D(x_4y_4) হলে।



চিত্র : ২৪.২

ট্রাভার্সের ক্ষেত্রফল,

$$A = \frac{1}{2}\ [y_1(x_2 - x_4) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_4 - x_2) + y_4\ (x_1 - x_3)$$ বর্গ একক

কাজের ধারা :

১। মনে করি, পার্শ্বের চিত্রের ন্যায় ABCD একটি ট্রাভার্সের অন্তর্ভুক্ত কোণ ও বাহুর দৈর্ঘ্য মাপতে হবে।

২। প্রথমে A, B, C ও D স্টেশনে খুঁটি পুঁতে চিহ্নিত করতে হবে।

৩। ডিজিটাল থিওডোলাইট A স্টেশনে বসিয়ে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং করতে হবে ও যন্ত্রে ব্যাটারি সংযোগ করে পাওয়ার অন করতে হবে।

৪। যন্ত্রে টিউবুলার কম্পাস সংযোজন করে AB রেখার চুম্বক বিয়ারিং (θ_1) মাপতে হবে।

৫। থিওডোলাইট 'A' স্টেশনে থাকাবস্থায় 'B' স্টেশনে রেঞ্জিং রড ধরে AB ও AD বাহুর অন্তর্ভুক্ত কোণ ∠A পরিমাপ করতে হবে এবং AB বাহুর দৈর্ঘ্য মাপে নিতে হবে।

৬। অনুরূপভাবে, যন্ত্র 'B' 'C' ও 'D' স্টেশনে বসিয়ে যথাক্রমে ∠B, ∠C ও ∠D পরিমাপ করতে হবে এবং বাহুগুলো পূর্বের ন্যায় ফিতা বা শিকল দিয়ে BC, CD ও DA মাপে নিতে হবে এবং প্রাপ্ত ফলগুলো নিম্নের ছকে বসাতে হবে।

বাহু	বাহুর দৈর্ঘ্য	বিয়ারিং	কোণ	মন্তব্য
AB		θ_1 =	∠A =	
BC			∠B =	
CD			∠C =	
DA			∠D =	

৭। ছকে প্রাপ্ত তথ্যাদি হতে BC, CD ও DA বাহুর বিয়ারিং ও দিক নির্ণয় করতে হবে।

৮। প্রাপ্ত অন্তর্ভুক্ত কোণের যোগফল $(2n - 4) \times 90$ সূত্র দ্বারা নিরীক্ষা করতে হবে এবং যোগফল কম বেশি হলে তা সমহারে বন্টন করতে হবে।

৯। বাহুর মান ও বিয়ারিং হতে অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হিসাব করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে সংশোধনী প্রয়োগ করে আয়তাকার স্থানাংক পদ্ধতিতে ক্ষেত্রফল বের করতে হবে।

১০। ABCD ট্রাভার্সের স্টেশন বিন্দুগুলোর স্থানাংক যদি $(x_1\ y_1)$, (x_2y_2), (x_3y_3) ও (x_4y_4) হয় তবে উক্ত ট্রাভার্সের ক্ষেত্রফল,

$$A = \frac{1}{2}\ [y_1(x_2 - x_4) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_4 - x_2) + y_4\ (x_1 - x_3)$$ বর্গ একক হবে।

নোট : স্টেশন বিন্দুগুলোর স্থানাংক হিসাব :

AB-এর অক্ষাংশ, y = AB বাহু দৈর্ঘ্য × বাহুর হ্রাসকৃত বিয়ারিং এর কোসাইন মান = $l\cos\theta$

AB এর দ্রাঘিমাংশ, x = AB বাহুর দৈর্ঘ্য × বাহুর হ্রাসকৃত বিয়ারিং এর সাইন মান = $l\sin\theta$

পরীক্ষণ নং-৩	তারিখ : .....সময় .....

কাজের নাম : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের অস্থায়ী সমন্বয়ন।

টোটাল স্টেশন সেটিং করার পূর্বে অবশ্যই যন্ত্রের ভিতরে ব্যাটারি লাগাতে হবে, কারণ লেভেলিং করার পর ব্যাটারি লাগালে যন্ত্রে সামান্য পরিমাণ কাত হওয়ার সম্ভবনা থাকে। টোটাল স্টেশনকে কোন স্টেশনের উপর স্থাপন করার জন্য প্রধান দুই ধাপে কাজ সম্পাদন করা হয়, যেমন–

(ক) সেন্টারিং (Centering)

(খ) লেভেলিং (Levelling)

(ক) সেন্টারিং : যন্ত্রকে সেন্টারিং করার জন্য নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করা হয়, যথা :

১। **তেপায়া স্থাপন (Set up the tripod) :** তেপায়ার তিনটি পা এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন পা তিনটি মোটামুটিভাবে একটি সমবাহু ত্রিভুজ গঠন করে এবং টোটাল স্টেশনের হেড ঐ ত্রিভুজের কেন্দ্র বরাবর অবস্থান করে। পায়া তিনটিকে অবশ্যই মাটিতে দৃঢ়ভাবে পুতে দিতে হবে।

২। **যন্ত্র তেপায়ায় বসানো :** যন্ত্রটি তেপায়ার মাথার উপর রেখে এক হাত দিয়ে ধরতে হবে এবং অন্যহাত দিয়ে সেন্টারিং স্ক্রু আটকিয়ে দিয়ে তেপায়ার সাথে পুরোপরিভাবে আটকাতে হবে।

৩। **সার্ভেয়িং পয়েন্ট ফোকাসকরণ :** অপটিক্যাল প্লামেট আইপিস এর মধ্যদিয়ে তাকিয়ে এবং ঘুরিয়ে রেটিকুলকে ফোকাস করতে হবে। অপটিক্যাল প্লামেট ফোকাসিং রিং ঘুরিয়ে সার্ভে পয়েন্ট বা যন্ত্র স্টেশনকে ফোকাসিং বা স্পষ্টভাবে দেখতে হবে।

(খ) লেভেলিং (Levelling) : লেভেলিং কাজ বাবল ব্যবহার করে নিম্নলিখিত ধাপে সম্পন্ন করা হয় :

১। **সার্ভেয়িং পয়েন্টকে রেটিকুলের কেন্দ্রে আনা :** লেভেলিং ফুট স্ক্রু সমন্বয়ন করে সার্ভেয়িং পয়েন্টকে অপটিক্যাল প্লামেট রেটিকুলের কেন্দ্রে আনতে হবে।

২। **বৃত্তাকার বাবল কেন্দ্রে আনা :** তেপায়াকে ছোট অথবা বড় করে বৃত্তাকার লেভেলকে কেন্দ্রে আনতে হবে। বাবলকে কেন্দ্রে আনার জন্য একাধিক পায়াকে সমন্বয়ন করতে হবে।

৩। **প্লেট লেভেলের বাবলকে কেন্দ্রে আনা :** হরিজেন্টাল ক্লাম্পকে ঢিলা দিয়ে যন্ত্রের উপরের অংশকে ঘুরাতে হবে যতক্ষণ না যন্ত্রের প্লেট লেভেল দুটি ফুট স্ক্রু সংযোগকারী রেখার সমান্তরাল না হয় এবং উক্ত দুটি ফুট স্ক্রু এর সাহায্যে এয়ার বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৪। **যন্ত্রকে 90° তে ঘুরানো এবং বাবল কেন্দ্রে আনা :** যন্ত্রের উপরের অংশকে 90° কোণে ঘুরাতে হবে। প্লেট লেভেল এখন পূর্বে বর্ণিত ফুট স্ক্রু সংযোগকারী রেখার 90° কোণে থাকবে। এখন তৃতীয় ফুট স্ক্রু ঘুরিয়ে এয়ার বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৫। **যন্ত্রকে আরও 90° কোণে ঘুরিয়ে বাবলের অবস্থান নিরীক্ষা :** যন্ত্রের উপরের অংশকে আরও 90° কোণে ঘুরিয়ে দেখতে হবে প্লেট বাবল কেন্দ্রে অবস্থান করে কি না। যদি বাবল কেন্দ্রে অবস্থান করে তবে লেভেলিং কাজ সম্পন্ন হয়েছে মনে করতে হবে। আর যদি বাবল কেন্দ্রে অবস্থান না করে তবে নিম্নের কাজ দুটি সম্পন্ন করতে হবে–

(i) প্রথম ফুট স্ক্রু দুটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে বাবলের অর্ধেক অংশ কেন্দ্রে আনতে হবে।

(ii) আবার যন্ত্রকে তৃতীয় ফুট স্ক্রু এর উপর এনে বাকি অর্ধেক কেন্দ্রে আনতে হবে।

৬। **টেলিস্কোপকে যেকোন দিকে ঘুরালে বাবল কেন্দ্রে থাকে কি না নিরীক্ষা ঃ** টেলিস্কোপকে যে কোন দিকে ঘুরিয়ে দেখতে হবে প্লেট বাবল কেন্দ্রে অবস্থান করে কি না। যদি বাবল কেন্দ্রে না থাকে তবে পূর্বের পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।

৭। **সার্ভেয়িং পয়েন্টের উপর সেটকে (Set) আনা ঃ** SET (310/510/610) এর সেন্টারিং স্ক্রুকে অল্প পরিমাণ ঢিলা দিতে হবে। অপটিক্যাল প্লামেট আইপিসের ভিতর দিয়ে তাকিয়ে যন্ত্রকে তেপায়ার উপর পিছলিয়ে সরাতে হবে যতক্ষণ না সার্ভেয়িং পয়েন্ট সঠিকভাবে রেটিকুলের কেন্দ্রে আসে। সেন্টারিং স্ক্রুকে পুনরায় আটকিয়ে দিতে হবে।

৮। **প্লেট লেভেল বাবলের পুনঃনিরীক্ষা ঃ** প্লেট লেভেলের বাবল কেন্দ্রে আছে কি না তা পুনরায় নিরীক্ষা করতে হবে। যদি বাবল কেন্দ্রে না থাকে, তবে ধাপ (৩) বর্ণিত কাজগুলো আবার সম্পাদন কতে হবে।

● **লেভেলিং অন দি স্ক্রিন (Levelling on the screen)**

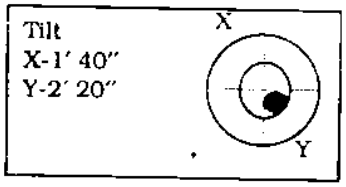
১। পাওয়ার সুইচ অন (ON) করতে হবে।

২। সার্কুলার লেভেলকে প্রদর্শনের জন্য মেজারিং মোড থেকে TILT-কে চাপতে হবে। '●' চিহ্ন সার্কুলার লেভেলের বাবল নির্দেশ করে। ইনসাইড সার্কেলের সীমা $\pm$ 3′ এবং বাইরের সার্কেলের সীমা $\pm$ 6′। টিল্ট কোণ X এবং Y এর মান পর্দায় প্রদর্শিত হবে।

৩। কালো গোল চিহ্ন '●' সার্কুলার লেভেলের কেন্দ্রে আনতে হবে।

৪। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু সংযোগকারী রেখার সমান্তরালে টেলিস্কোপ না আসা পর্যন্ত যন্ত্রকে ঘুরাতে হবে এবং হরিজেন্টাল ক্লাম্প আটকিয়ে দিতে হবে।

৫। প্রথম দুটি ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে X বরাবর এবং তৃতীয় ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে Y বরাবর টিল্ট কোণের মান 0° তে মিলাতে হবে।



চিত্র ঃ ২৪.৩

৬। ESC চেপে মেজারিং মোডে ফিরে যেতে হবে।

● **ফোকাসিং এবং টার্গেট সাইটিং (Focussing and target sighting) ঃ**

১। **রেটিকুলের উপর ফোকাস (Focus on the reticle) ঃ** টেলিস্কোপের আইপিসের ভিতর দিয়ে তাকিয়ে টেলিস্কোপকে উজ্জ্বল ও পরিষ্কার দৃশ্যে তাক করতে হবে। আইপিসকে প্রথমে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরিয়ে এবং পরে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে সামান্য ঘুরিয়ে রেটিকুলকে ফোকাস করতে হবে যতক্ষণ না রেটিকুল প্রতিবিম্ব ফোকাস হয়।

২। **টার্গেট দৃশমান করা (Sight the target) ঃ** ভার্টিক্যাল ও হরিজন্টাল ক্লাম্পকে ঢিলা দিয়ে এবং পরে পিপ সাইটের সাহায্যে লক্ষ্য বস্তুকে (Target) মেঠোদৃশ্যের মধ্যে আনতে হবে এবং ক্লাম্পকে আটকে দিতে হবে।

৩। **টার্গেটের ফোকাস ঃ** লক্ষ্যবস্তুকে ফোকাসিং করার জন্য ফোকাসিং রিং ঘুরাতে হবে। লক্ষ্যবস্তুকে রেটিকুলের সাথে মেলানোর জন্য ভার্টিক্যাল ও হরিজন্টাল ফাইন মোশান স্ক্রু ব্যবহার করতে হবে। প্রত্যেক ফাইন মোশান স্ক্রু-এর সর্বশেষ সমন্বয়ন ঘড়ির কাঁটার দিকে হবে।

পরীক্ষণ নং-৪ (ক)	তারিখ : .....সময় .....

ক্ষেত্রের নাম : টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও উন্নম দূরত্ব নির্ণয়।

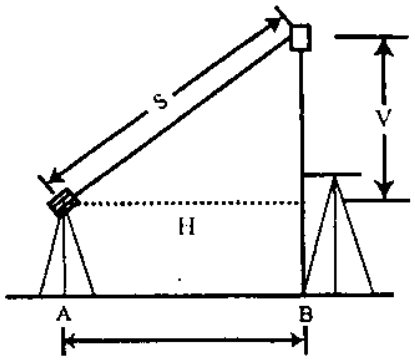
সংক্ষিপ্ত বিবরণী : টোটাল স্টেশন হল জরিপ কাজের একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে কোন স্টেশনের যাবতীয় তথ্যাদি গ্রহণ করা যায়। এটা একটি স্বয়ংক্রিয় ডিজিটাল থিওডোলাইট। এর সাহায্যে অনুভূমিক কোণ, জেনিথ দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব, তীর্যক দূরত্ব, এলিভেশন প্রভৃতি নির্ণয় করা যায়। এছাড়াও ফ্লোপি ডিস্কের মাধ্যমে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তর করা যায়।

কাজের ধারা :

১। টোটাল স্টেশন যন্ত্রকে প্রথমে স্টেশন A-তে স্থাপন করে অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। অতঃপর পাওয়ার সুইচ অন করে Basic mode হতে MEAS-কে Press করে Meas Mode-এ প্রবেশ করতে হবে।

(৩) ২৪.৪ নং চিত্রানুযায়ী B বিন্দুতে টার্গেট প্রিজম সেট করতে হবে।



চিত্র : ২৪.৪

৪। এবার টোটাল স্টেশনকে টার্গেট প্রিজমে তাক করে সঠিকভাবে ছেদ করাতে হবে।

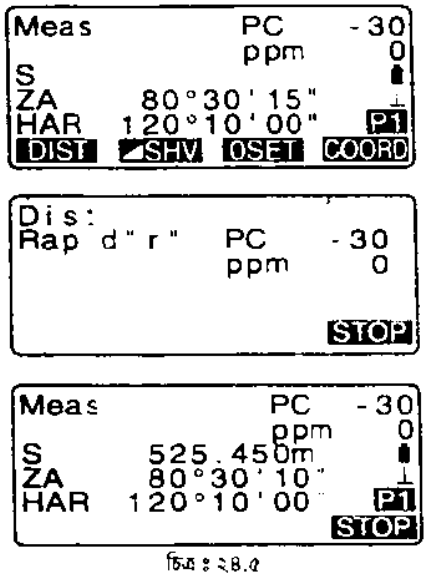
৫। [Dist]-কে Press করলে ডিসপ্লে প্যানেলে অনুভূমিক দূরত্ব, জেনিথ অ্যাঙ্গেল ও অনুভূমিক কোণের মান প্রদর্শিত হবে।

৬। এবার Meas Mode এর [▲SHV] কে Press করার সাথে সাথে স্বয়ংক্রিয়ভাবে টার্গের প্রিজম পর্যন্ত দূরত্ব একত্রে প্রদর্শিত হবে।

S = Slope distance

H = Horizontal distance

V = Vertical distance



চিত্র : ২৪.৫

পরীক্ষণ নং-৪ (খ)	তারিখ : .....সময় .....
কাজের নাম : টোটাল স্টেশনের সাহায্যে একটি টাওয়ারের উচ্চতা ও দূরত্ব নির্ণয়।	

সংক্ষিপ্ত বিবরণী : টোটাল স্টেশনের হল একটি অত্যাধুনিক জরিপ যন্ত্র, যার সাহায্যে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে প্যানেল থেকে সরাসরি কোন স্টেশনের যাবতীয় তথাদি গ্রহণ করা যায়। এটি একটি স্বয়ংক্রিয় ডিজিটাল থিওডোলাইট। এর সাহায্যে অনুভূমিক কোণ উল্লম্ব কোণ, জেনিথ দূরত্ব অনুভূমিক দূরত্ব, তীর্যক দূরত্ব, এলিভেশন প্রভৃতি নির্ণয় করা যায়।

কাজের ধারা :

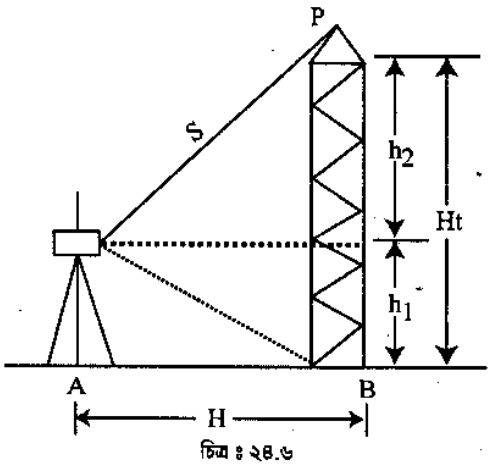
১। প্রথমে যন্ত্র A-তে বসিয়ে সকল অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। টোটাল স্টেশনের পাওয়ার সুইচ ON করতে হবে।

৩। অতপর ফাংশন কী চেপে মেনু মোড থেকে REM-কে Press করতে হবে।

৪। পুনরায় REM-কে Select করে {↵ }Press করতে হবে।

৫। এখন টার্গেট পিজমকে টাওয়ারের গোড়ায় B বিন্দুতে স্থাপন করে টোটাল স্টেশনের ক্রসহেয়ারকে টার্গেট পিজমে সঠিকভাবে ছেদ করাতে হবে।



চিত্র : ২৪.৬

৬। অতপর OBS-কে Press করতে হবে।

৭। এবার যন্ত্রকে টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু P-কে ছেদ করে REM-কে Press করতে হবে।

৮। ডিসপ্লে প্যানেলে টাওয়ারের উচ্চতা ও যন্ত্র স্টেশন হতে অনুভূমিক দূরত্বসহ নিম্নরূপ তথ্যাদি প্রদর্শিত হবে–

REM MODE	
Ht.	6.255 m
S	12.350 m
ZA	88°12′15″ m
HAR	11°32′20″ m
	STOP

চিত্র : ২৪.৭

৯। Stop press করে পরিমাপ বন্ধ করতে হবে।

১০। এভাবে একাধিক পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করা যাবে।

পরীক্ষণ নং-৫	তারিখ : .....সময় .....
কাজের নাম : টাটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে রাস্তা/নদী/পুকুরের চওড়া নির্ণয়।	

সংক্ষিপ্ত বিবরণী : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে সহজেই কোন রাস্তা/নদী/পুকুরের চওড়া বের করা যায়। তবে এগুলোর চওড়া বের করার জন্য যন্ত্র সরাসরি রাস্তার কিনারা বা নদীর তীর বা পুকুরের ধারে বসানো না গেলে একটু দূরে বসাতে হবে।

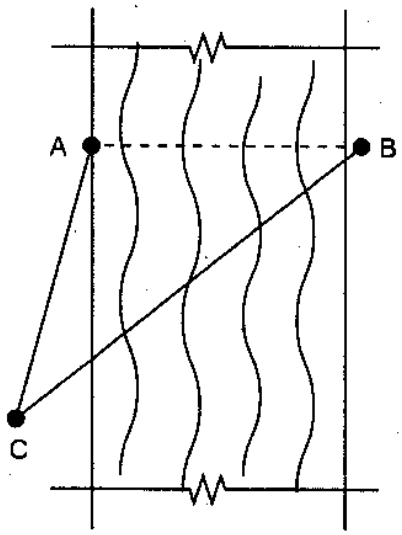
কাজের ধারা :

১। মনে করি, A ও B নদী/পুকুরের দুই পাশে দু'টো বিন্দু। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে AB দৈর্ঘ্য মাপতে হবে।

২। নদী/পুকুরের 'A' পাড়ে একটি বিন্দু 'C'-তে টোটাল স্টেশন যন্ত্র বসিয়ে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং কাজ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। যন্ত্রের পাওয়ার অন করে, 'A' বিন্দুতে টার্গেট বসিয়ে যন্ত্র তাক করতে হবে। এবং Page-1 হতে [DIST] প্রেস করতে হবে। ডিসপ্লেতে পরিমাপ মাপকৃত দূরত্ব (AC) দেখা যাবে। [STOP] প্রেস করে পরিমাপ বন্ধ করতে হবে।

৪। এখন নদী/পুকুরের অপর পাড় 'B'-তে টার্গেট স্থাপন করতে হবে এবং যন্ত্রের তৃতীয় পাতা হতে (MLM) কে প্রেস করতে হবে।



চিত্র : ২৪.৮

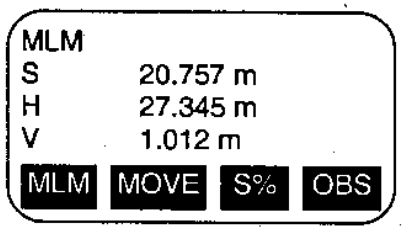
৫। [MLM] প্রেস করার সাথে সাথে A থেকে B পর্যন্ত দূরত্ব নিম্নরূপ প্রদর্শন হবে।

S = A থেকে B পর্যন্ত ঢালু দূরত্ব

H = A থেকে B পর্যন্ত অনুভূমিক দূরত্ব

V = A ও B এর উচ্চতা পার্থক্য

৬। পুনরায় পাঠ গ্রহণ করার জন্য টার্গেটকে 'A' বিন্দুতে স্থাপন করতে হবে এবং [OBS] প্রেস করতে হবে এবং পূর্বের ন্যায় [MLM] প্রেস করে নদী/পুকুরের চওড়া বের করা যাবে।



চিত্র : ২৪.৯

পরীক্ষণ নং-৬	তারিখ ঃ ..... সময় .....

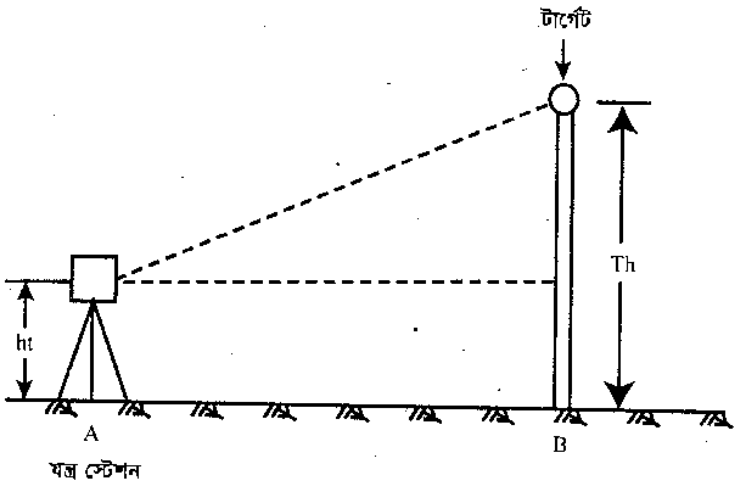
বিষয়ের নাম ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহার করে কোন স্টেশনের স্থানাংক নির্ণয়।

সংক্ষিপ্ত বিবরণী ঃ টোটাল স্টেশন যন্ত্র ব্যবহার করে ঢালু দূরত্ব, অনুভূমিক দূরত্ব ও দু'বিন্দুর উচ্চতার পার্থক্য নির্ণয় করা যায়। তা ছাড়াও এর সাহায্যে কোন অজানা স্টেশনের স্থানাংক মান বের করা যায়। তবে পাঠ গ্রহণের পূর্বে যন্ত্র স্টেশনের স্থানাংক, যন্ত্রের উচ্চতা এবং নতুন স্টেশনের টার্গেট উচ্চতা যন্ত্রে ইনপুট করতে হবে।

কাজের ধারা ঃ

১। প্রথমে একটি স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে (স্টেশন A) যথাযথভাবে সেন্টারিং ও সম্পূর্ণ লেভেলিং কাজ সম্পূর্ণ করতে হবে।

২। যন্ত্র স্টেশন হতে যন্ত্রের উচ্চতা (ht) ও টার্গেট উচ্চতা (Th) ফিতা বা অন্য কোন উপায়ে মাপে নিতে হবে।



চিত্র ঃ ২৪.১০

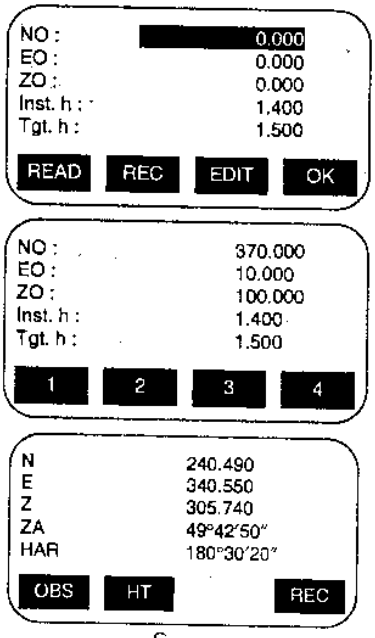
৩। যন্ত্রের পাওয়ার অন করে Meas Mode screen-এর Page-1 হতে [Coord] প্রেস করে <Coord> ডিসপ্লে করতে হবে।

৪। এখান থেকে 'Stn. orientation' সিলেক্ট করে "Stn. Coordinate" সিলেক্ট করতে হবে। ডিসপ্লেতে পার্শ্বের চিত্রানুরূপ তথ্যাদি প্রদর্শিত হবে।

৫। [EDIT] প্রেস করে যন্ত্র স্টেশন ডাটা (0, 0, 0) এবং যন্ত্রের উচ্চতা ও টার্গেট উচ্চতা ইনপুট করে [Ok] প্রেস করতে হবে এবং [REC] প্রেস করলে ডাটা রেকর্ড হয়ে যাবে।

৬। এবার যন্ত্রকে টার্গেট 'B' এর দিকে তাক করতে হবে এবং <Coord> মেনু থেকে "observation" প্রেস করলে ডিসপ্লেতে স্থানাংক মান প্রদর্শন করবে।

৮। পূর্ব পরিমাপের জন্য [OBS] এবং [REC] প্রেস করলে ডাটা রেকর্ড হবে।



চিত্র ঃ ২৪.১১

ব্যবহারিক

পরীক্ষণ নং-৭ **তারিখ : .....সময় .....**

কাজের নাম : টোটাল স্টেশন যন্ত্রের ত্রিমাত্রিক ডাটা প্রবেশ করানো এবং ডাটা আউটপুট করা।

কাজের ধারা :

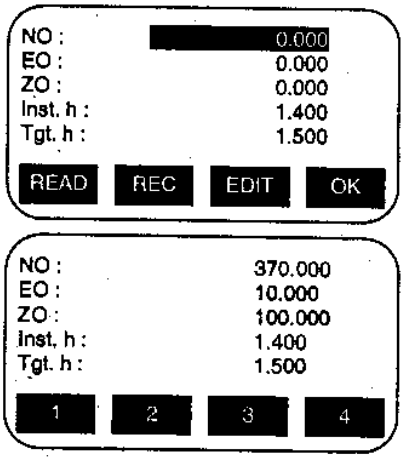
১। প্রথমে একটি স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে (স্টেশন A) যথাযথভাবে সেন্টারিং ও লেভেলিং কাজ করতে হবে।

২। যন্ত্র স্টেশন হতে যন্ত্রের উচ্চতা (ht) ও টার্গেট উচ্চতা (Th) ফিতা বা অন্য কোন উপায়ে মাপে নিতে হবে।

৩। যন্ত্রের পাওয়ার অন করে Meas Mode screen-এর Page-1 হতে [Coord] প্রেস করে <Coord> ডিসপ্লে করতে হবে।

৪। এখান থেকে 'Stn orientation' সিলেক্ট করে "Stn. coordinate" সিলেক্ট করতে হবে। ডিসপ্লেতে পার্শ্বের চিত্রানুরূপ তথ্যাদি প্রদর্শিত হবে।

৫। [EDIT] প্রেস করে যন্ত্র স্টেশন ডাটা (0, 0, 0) এবং যন্ত্রের উচ্চতা ও টার্গেট উচ্চতা ইনপুট করে [ok] প্রেস করতে হবে এবং [REC] প্রেস করলে ডাটা রেকর্ড হয়ে যাবে।



চিত্র : ২৪.১২

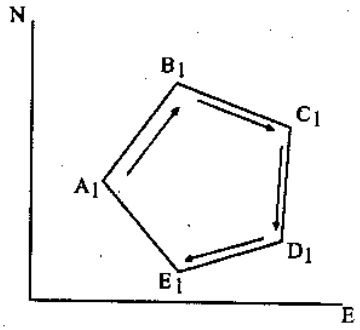
পরীক্ষণ নং-৮ **তারিখ : .....সময় .....**

কাজের নাম : টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পয়েন্ট পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে ট্রাভার্সের ক্ষেত্রফল নির্ণয়।

সংক্ষিপ্ত বিবরণী : কোন বদ্ধ ট্রার্ভাসের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার জন্য টোটাল স্টেশনের ব্যবহার খুবই সুবিধাজনক। এতে সরাসরি ট্রার্ভাসের ক্ষেত্রফল প্রদর্শিত হয়। তবে এ কাজের জন্য ধারাবাহিকভাবে কতকগুলো কমান্ড প্রয়োগ করতে হয়। টার্ভাসের ক্ষেত্রফল, স্থানাংক পরিমাপ পদ্ধতিতে বের করা হয়।

কাজের ধারা :

১। প্রথমে টোটাল স্টেশন যন্ত্রকে ABCDE ক্ষেত্রের নিকটবর্তী স্থানে স্থাপন করতে হবে যাতে উক্ত ক্ষেত্রের সকল স্টেশন বিন্দুগুলো পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান হয়।



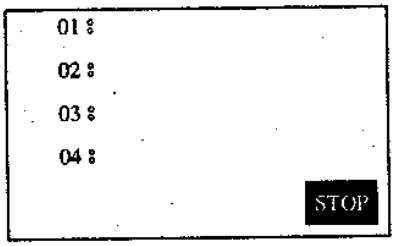
চিত্র : ২৪.১৩

২। যন্ত্র স্থাপন করার পর যন্ত্রের সকল অস্থায়ী সমন্বয়ন সম্পন্ন করতে হবে।

৩। এবার যন্ত্রকে Power ON করে Basic Mode এর Config চেক করার পর ESC চেপে Basic Mode-এ ফিরে আসতে হবে।

৪। টার্গেট প্রিজমকে 01 নং স্টেশন A_1 এ বসিয়ে যন্ত্রের হেয়ারকে টার্গেট প্রিজম বরাবর ছেদ করতে হবে এবং MEAS-কে প্রেস করতে হবে।

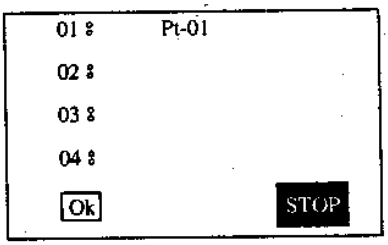
৫। MEAS-Mode এর Page-2 হতে Area calculation কে Select করে [↵] দিলে পর্দায় প্রদর্শিত হবে-



৬। এখন 01-কে সিলেক্ট করার পর MEAS কে Press করলে প্রদর্শিত হবে-

৭। এবার OBS-কে Press করার পর OK প্রেস করতে হবে।

৮। এরপর টার্গেট প্রিজমকে O2 নং স্টেশন B_1 তে নিয়ে পর্যায়ক্রমে MEAS কে প্রেস করে OBS ও OK কে প্রেস করতে হবে।



চিত্র : ২৪.১৪

৯। তারপর টার্গেট প্রিজম O3 নং স্টেশন C_1-তে নিয়ে পূর্বের ন্যায় পাঠ গ্রহণ করার সাথে Display প্যানেলে "CAL" প্রদর্শিত হবে। তিন বাহু বিশিষ্ট ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল বের করতে চাইলে "CAL" প্রেস করে OK করতে হবে। তাহলে ত্রিভুজাকৃতি ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল হেক্টর বা বর্গমিটার দেখাবে।

১০। ক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য তিনের অধিক হলে "CAL" প্রেস না করে ৮নং ধাপের কাজগুলো ধারাবাহিকভাবে সম্পাদন করে "CAL" প্রেস করতে হবে এবং এরপর OK প্রেস করলে সম্পন্ন ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল পাওয়া যাবে।

পরীক্ষণ নং-৯ **তারিখ : .....সময় .....**

কাজের নাম : জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোন স্টেশনের জিওডেটিক স্থানাংক (অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয়।

সংক্ষিপ্ত বিবরণী : জিপিএস রিসিভার একটি অত্যাধুনিক স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র, যার সাহায্যে যে কোন স্থানের অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশ ও উন্নতি সরাসরি তাৎক্ষণিকভাবে নির্ণয় করতে সক্ষম। তা ছাড়াও এর সাহায্যে ভ্রমণের দূরত্ব ও গতি, ভ্রমণের দিক বা বিয়ারিং এবং কোন স্থানের সময় ও তারিখ সঠিকভাবে জানা যায়। তবে জিপিএস ব্যবহারের পূর্বে মোটামুটিভাবে ব্যবহারের স্থান সম্পর্কে ধারণা থাকতে হয়। নিম্নে জিপিএস ব্যবহার করে কোন স্থানের স্থানাংক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা করা হল :

কাজের ধরা :

১। PWR কী চেপে জিপিএস রিসিভার অন করতে হবে।

২। Arrow pad ব্যবহার করে Region থেকে (অঞ্চল) West Asia {↵} Bangladesh select করে {↵} চাপতে হবে।

৩। তারপর উক্ত অঞ্চলের Elevation মান Arrow pad ব্যবহার করে আনুমানিক মান সেট করতে হবে এবং {↵} চাপতে হবে।

৪। তারপর Date flash হবে। এখান থেকে বর্তমান তারিখ সেট করে দিতে হবে এবং মাস গ্রহণের জন্য {↵} দিতে হবে।

৫। জিপিএস রিসিভার এখন Position screen প্রদর্শন করবে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর আওতা সকল ভূ-উপগ্রহ খোঁজা শুরু করবে।

৬। কমপক্ষে তিনটি ভূ-উপগ্রহ থেকে অবস্থানজনিত তথ্য সংগ্রহ করার পর নির্দিষ্ট অবস্থানের স্থানাংক প্রদর্শনের কাজ শুরু করবে এবং নির্দিষ্ট স্থানের অবস্থান হিসাব করা মাত্র রিসিভার নেভিগেশন পর্দা প্রদর্শন করবে ও পর্দায় একটি চলন্ত কম্পাস চলতে থাকবে।

৭। প্রদর্শিত পর্দার নিচের ডান কোনায় 'TRAKING' লেখাটি নির্দেশিত স্থানের অবস্থান নির্ণয় করছে বুঝতে হবে এবং অবস্থানের মান (স্থানাংক) পর্দার উপরে প্রদর্শন করবে।

৮। এভাবে রিসিভার চালু করার পর যখনই যন্ত্রের অবস্থান পরিবর্তন করা হবে তখনই রিসিভার সর্বশেষ অবস্থানের স্থানাংক প্রদর্শন করবে।

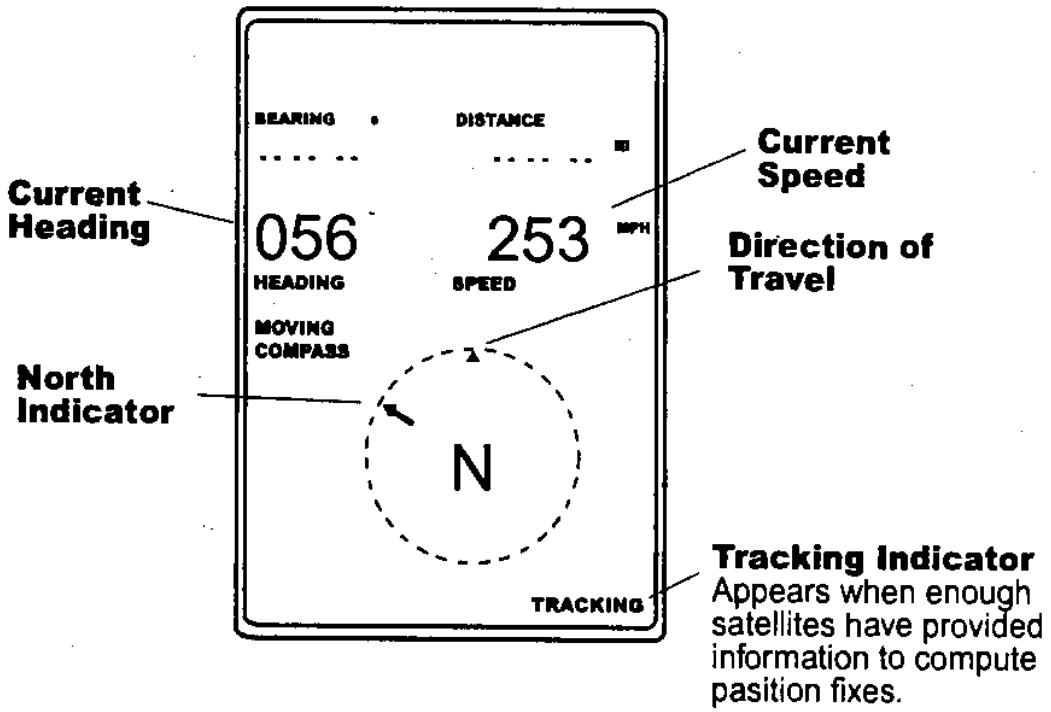
৯। এভাবে আমরা ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের ৪টি বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করি এবং ফলাফল খাতায় লিপিবদ্ধ করি।

পরীক্ষণ নং-১০	তারিখ : .....সময় .....
কাজের নাম : জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে কোন গন্তব্য স্থানের চলার গতি, অতিক্রান্ত দূরত্ব, পৌঁছার সময় ও উক্ত গন্তব্য স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয়।	

কাজের ধারা :

১। **Without an Active Route :** একটি কার্যকরী রুট ছাড়াই নেভিগেশন স্ক্রিন হেডিং প্রদর্শন করে এবং ভ্রমণের গতি নির্দেশ করে। পর্দার নিচের অংশে একটি চলমান কম্পাস প্রদর্শন করে। কম্পাসের চূড়ার ছোট আকৃতির ত্রিভুজ চিহ্ন ভ্রমণের দিক নির্দেশ করে এবং ছোট চিহ্ন উত্তর দিক নির্দেশ করে।

Navigation Screen without an Active Route (Moving Compass)

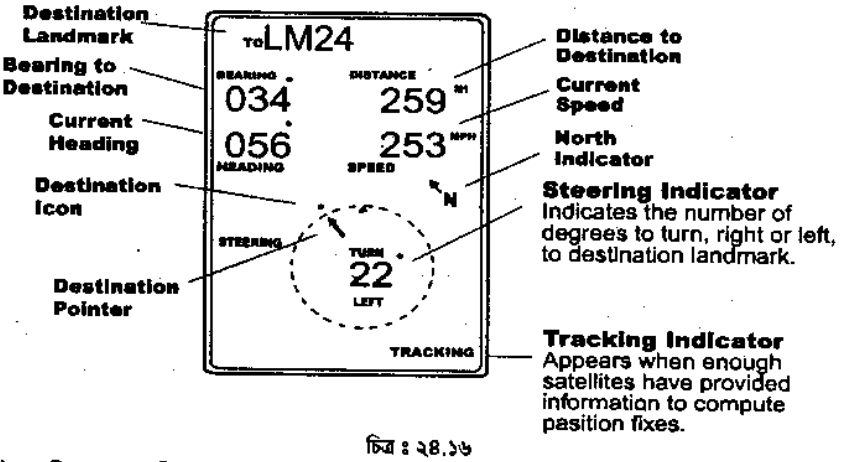


চিত্র : ২৪.১৫

নেভিগেশন পর্দা ভ্রমণের গতি প্রদর্শন করে। উত্তর দিক নির্দেশক চিহ্ন সঠিক দিক নির্দেশ করবে এবং গতি প্রদর্শিত হবে যদি চলার গতি প্রতি ঘন্টায় ২ মাইলের বেশি হয়।

২। **With an Active Route :** যখন কোন কার্যকারী রুট থাকে, তখন নেভিগেশন পর্দা হেডিং এবং ভ্রমণে গতি প্রদর্শন করে এবং তা ছাড়াও বিয়ারিং এবং গন্তব্যস্থলের দূরত্ব প্রদর্শন করে। চলমান কম্পাস তখন স্টিয়ারিং তথ্যাদি দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এর সাহায্যে গ্রাফিক্যালি প্রদর্শন করা যায় অথবা স্টিয়ারিং ইন্ডিকেটর চূড়ান্ত গন্তব্যস্থলের দিকে দিক নির্দেশনা দেয়।

Navigation Screen with an Active Route (Steering)

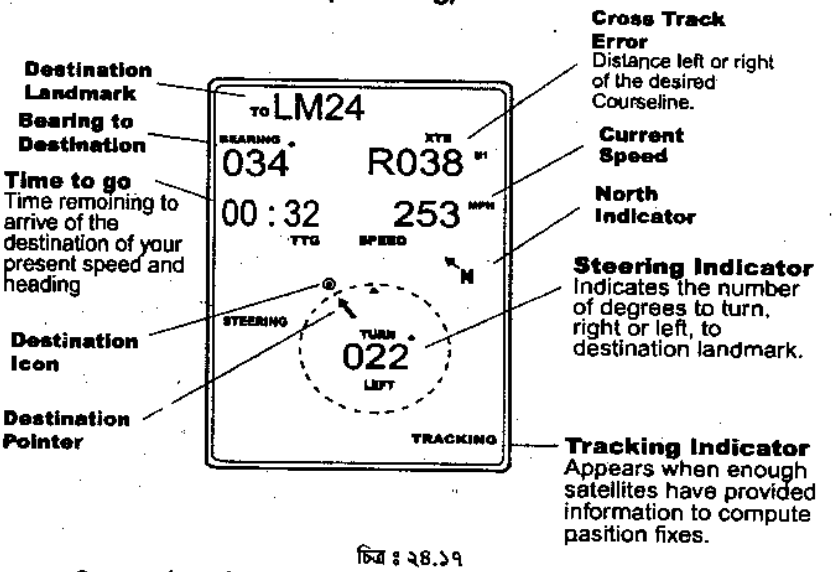


চিত্র : ২৪.১৬

উপরের পর্দায় ট্রাভেলিং এর হেডিং 56° এবং গন্তব্যস্থলের বিয়ারিং 34° দেখাচ্ছে। পর্দায় স্টিয়ারিং ইন্ডিকেটর এই নির্দেশনা দেখাচ্ছে যে ভ্রমণকারীকে 22° বাম দিকে মোড় (turn) নিতে হবে। বৃত্ত এবং তীর চিহ্ন এই ইনফরমেশন প্রদর্শন করে তবে ত্রিভুজ চিহ্ন ভ্রমণের দিক এবং তীর চিহ্ন গন্তব্যস্থলের দিক নির্দেশ করে।

৩। যখন কার্যকরী রুটে গমন করা হয়, তখন দ্বিতীয় আরও এক ধরনের স্ক্রিন প্রদর্শিত হয়। এই পর্দা প্রথম পর্দার অনুরূপ তবে গন্তব্যস্থলের দূরত্ব XTE (Cross Track Error) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং হেডিং TTG (Time To Go) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই পর্দা গন্তব্যস্থলের দিকে যোগাযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত তথ্য প্রদর্শন করে।

Second Navigation Screen with an Active Route (Steering)



চিত্র : ২৪.১৭

নেভিগেশন পর্দা এবং পজিশন পর্দা একটি বৃত্তাকার লুপ দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত। NAV কী Press করে অথবা ARROW প্যাড ব্যবহার করে কোন একটি পর্দা দৃশ্যমান থাকলে লুপের এক পর্দা থেকে অপর পর্দায় যাওয়া যায়।

সুপার সাজেশনস্

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। **জ্যোতিষীয় জরিপ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **গোলক বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **গোলকীয় ত্রিকোণমিতি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **ক্ষুদ্রবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **মহাবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **মহাশূন্য গোলক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **সুবিন্দু এবং কুবিন্দু বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **দৃশ্যমান দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **মহাশূন্য বিষুবরেখা বা নিরক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **মুখ্যবৃত্ত বা মৌলিক উন্নম বৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **নটিক্যাল মাইল কী?**
অথবা, নটিক্যাল মাইল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **দক্ষিণারোহণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **দিগংশ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **কাল কোণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **মহাবিষুব বা মেষ বিন্দু বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **সমরাত্র দিন (Equinoxes) কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **জ্যোতিষীয় ত্রিভুজ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **গোলকীয় ত্রিভুজ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, গোলীয় ত্রিভুজ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। **গোলকীয় ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল কীভাবে নির্ণয় করবে?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১। **গোলকীয় আধিক্য বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৭, ০৬]
অথবা, গোলকীয় আধিক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, গোলকীয় আধিক্য কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। **গোলকীয় আধিক্য নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১, ১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। **বিষুব লম্ব বা অবনমন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। **স্বর্গীয় বস্তুর স্থানাংক বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। **কোন স্থানের অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। **কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। **স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে কী কী পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। **মহাশূন্য দিগন্ত বৃত্ত কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। **সময় কত প্রকার ও কী কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। **আপাত সৌর দিন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। **আদর্শ বা প্রমাণ সময় বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। **গ্রীনিচ গড় সময় বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১, ০৪, ১৪R, ১৬(পরি)]
অথবা, গ্রীনিচ গড় সময় কী? [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। **আঞ্চলিক বা স্থানীয় সময় বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। **সময়ের সমীকরণ কী?** [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, সময়য়ের সমীকরণটি লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। **সময় সমীকরণের মান কখন ধনাত্মক ও কখন ঋণাত্মক হয়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। **সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪R, ১৫, ১৫(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, বৎসরের কোন কোন দিন আপার সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের মান সমান হয়?
অথবা, বৎসরের কোন কোন দিন আপাত সূর্য ও গড় সূর্য একই মধ্যরেখায় অবস্থান করে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। **L.M.T ও G.M.T এর পূর্ণনাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। **AM ও PM কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। **L.A.T ও G.A.T এর পূর্ণনাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। **L.S.T. ও G.S.T. এর পূর্ণরূপ লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। **ধ্রুবতারা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো–২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। **নির্দেশক তারকা (Pointers) বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **প্রকৃত মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো–২০০৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **দিগংশ বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, আজিমাথ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **কী কী পদ্ধতিতে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক নির্ণয় করা যায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **নিরক্ষরেখা বা বিষুবরেখা বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **সমাক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো–২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **উত্তর অক্ষাংশ ও দক্ষিণ অক্ষাংশ বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। **কর্কটক্রান্তি ও মকরক্রান্তি রেখা বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। **মূল মধ্যরেখা বা প্রমাণ মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। **দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। **পূর্ব দ্রাঘিমা ও পশ্চিম দ্রাঘিমা বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। **সৌর সংযুক্তি বা সোলার অ্যাটাচমেন্ট বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো–২০০৬]
অথবা, সোলার অ্যাটাচমেন্ট বলতে কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, সোলার অ্যাটাচমেন্ট কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। **দ্রাঘিমা রেখা বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। **সেক্সট্যান্ট কোথায় ব্যবহৃত হয়?** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। **ভিত্তিরেখা বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, বেজলাইন কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। **নিরীক্ষা ভিত্তিরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। **বেসনেট বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, বেস নেট কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০, ১০(পরি), ১২]

অথবা, বেজ নেট এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। **ভিত্তিরেখা মাপনে ইনভার টেপ উপযোগী কেন?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে এত সতর্কতার প্রয়োজন কেন?** [বাকাশিবো-২০১৪R]

অথবা, ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখা পরিমাপে অতিসতর্কতা অবলম্বন করা হয় কেন?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীর নাম লেখ।**

অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। **গড় সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি লেখ।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। **সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ কী?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]

অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। **ভিত্তিরেখা পরিমাপের দলগুলো কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। **স্বাভাবিক টান বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১, ০৫, ০৯, ১৫]

অথবা, পরিমাপক ফিতার "নরমাল টেনশন" বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ফিতার নরমাল টেনশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। **ভূগোলকীয় দূরত্ব কাকে বলে?**

অথবা, জিওডেটিক ডিসট্যান্স বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। **ডিজিটাল থিওডোলাইট কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৩, ১৬(পরি)]

অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইট কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। **ডিসপ্লে প্যানেল বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, ডিসপ্লে প্যানেল কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। **অ্যাজেন্ডা মেজারিং মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। **মেজারিং মোডে কী কী কোণ পরিমাপ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। **পিপ সাইট (Peep Sight) কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। **টোটাল স্টেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪]
অথবা, টোটাল স্টেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। **টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ সম্পাদন করা যায়?**
অথবা, টোটাল স্টেশনের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। **টোটাল স্টেশনের ৫টি উপাংশের নাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। **ডিসপ্লে প্যানেল কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। **অপটিক্যাল প্লামেটের কাজ কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। **টোটাল স্টেশনের সেটিং বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। **টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সুবিধা কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। **অপারেশন প্যানেল কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, অপারেশন প্যানেলের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। **বেসিক কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। **সফ্‌ট কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৫, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। **কী অ্যালোকেশন (Allocation) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। **টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সমন্বয়নগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। **টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলো কী কী?**
অথবা, টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের খাড়া বৃত্তের ইনডেক্সিং করা হয় কেন?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের নিরীক্ষণের প্রয়োজন হয় কেন?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের কী কী বিষয়ের নিরীক্ষণ প্রয়োজন হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। **ত্রিমাত্রিক স্থানাংক বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। **স্থানাংক পুনঃস্থাপন (Resection) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। **কী কী মোডে সেটিং আউট ডাটা ইনপুট করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। **বেসলাইন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। **সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। **সেটিং আউট লাইন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। **একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। **কৌণিক অফসেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। **রেকর্ড মেনুতে সাধারণত কী কী ডাটা রেকর্ড করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। **যন্ত্র স্টেশন ডাটাগুলো কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। **"JOB selection" বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, JOB selection" করা হয় কেন? [বাকাশিবো-২০১৪R]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। **"JOB deletion" কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। **ডাটা রেজিস্টার বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। **"JOB Data" রিভিউ কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। **যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় কেন?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। **EDM সেটিং-এ কী কী আইটেম পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০৬। **Soft key allocation করা হয় কেন?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০৭। **Current softkey allocation কত সময় পর্যন্ত বলবৎ থাকে?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০৮। **যন্ত্রের default setting কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০৯। **জিপিএস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১২]
অথবা, GPS কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১১০। **জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১১১। **জিপিএস সংশ্লিষ্ট উপকরণগুলোর নাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১২। **জিপিএস রিসিভার দ্বারা কী কী কাজ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, জিপিএস্ রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১৪]
অথবা, GPS Receiver এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১৩। **জিপিএস রিসিভারের ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১৪। **জিপিএস রিসিভার কী কী অংশের সমন্বয়ে পরিচালিত হয়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১৫। **জিপিএস-এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪R, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১৬। **Initialization কাকে বলে?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১৭। **জিআইএস (GIS) কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৮। **জিআইএস এর প্রধান প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রগুলো কী কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১৯। **টপোলজি বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২০। **রাস্টার ডাটা মডেল কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২১। **জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলো কী কী?**
অথবা, জিওগ্রাফিক উৎসগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২২। **স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো কী কী?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২৩। **ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২৪। **জিআইএস পরিচালনাকারী কয়েকটি সফটওয়্যার নাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২৫। **প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২৬। **প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪, ১৬(পরি)]
অথবা, প্রকল্প জরিপের ধাপগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২৭। গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি প্রকল্পের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২৮। সেচ প্রকল্পের জন্য কী কী জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২৯। তলস্ত জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩০। প্রাথমিক জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩১। নির্মাণ জরিপ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩২। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৩। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ কোথায় ব্যবহৃত হয়?
অথবা, হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ কোথায় করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৪। সাউন্ডিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৫। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৬। সিউয়ার পাইপ লাইন জরিপ কার্যাদি কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৭। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্পের চূড়ান্ত অবস্থান জরিপ কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৮। সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?
অথবা, সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৯। টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি কী কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪০। খনি জরিপের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, মাইন সার্ভে বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪১। খনি জরিপে উচ্চ সতর্কতার প্রয়োজন হয় কেন? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪২। খনি জরিপ কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩, ১৫, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৩। জায়গা বা অবস্থান অনুযায়ী জরিপ কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৪। খনি জরিপের উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৫। অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ কী? [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৬। টানেল সার্ভে বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৭। মাইনিং কম্পাস দিয়ে কী কী পরিমাপ করা হয়?

অথবা, মাইনিং কম্পাসের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৮। তারের সাথে ঝুলানো ওজনকে কেন পানিপূর্ণ পাত্রে ডুবানো হয়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৯। যন্ত্রের উচ্চতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। **ক্ষুদ্রবৃত্ত ও মহাবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **সুবিন্দু ও কুবিন্দু বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **দিকচক্রবাল বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **পোলার বিষুবরেখা ও মহাশূন্য বিষুবরেখা বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **রবিমার্গ বা ক্রান্তিবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **অবনমন ও সহ-অবনমন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **মহাশূন্য গোলকের চাপের দৈর্ঘ্য কীভাবে নির্ণয় করবে?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মসমূহ উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০১, ০৪]

অথবা, গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি), ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **অবনমন ও কাল কোণ পদ্ধতিতে কীভাবে স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **আপাত সৌর সময়ের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **পড় সৌর সময় কী? সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **আদর্শ সময় বা প্রমাণ সময় কী? বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **সময়ের সমীকরণ কী? এ সমীকরণের উদ্ভব হয় কেন?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **আঞ্চলিক সময় ও আদর্শ সময়ের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্য লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। স্থানীয় গড় সময় হতে কীভাবে কোন স্থানের আদর্শ বা প্রমাণ সময় নির্ণয় করবে?
অথবা, আদর্শ সময় কীভাবে হিসেব করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। গ্রীনিচ গড় সময় হতে স্থানীয় গড় সময় রূপান্তর প্রক্রিয়া উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সুইজারল্যান্ডের দ্রাঘিমা 15° পূর্ব। গ্রীনিচের সময় যখন সকাল 10 টা 15 মিনিট তখন সুইজারল্যান্ডের সময় কত?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। বাংলাদেশের আদর্শ দ্রাঘিমা 90° পূর্ব এবং ভারতের আদর্শ দ্রাঘিমা 82°30′ পূর্ব হলে বাংলাদেশ ও ভারতের সময়ের পার্থক্য কত?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১। 2000 সালের 20 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 8 ঘণ্টা 45 মিনিট হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। 2010 সালের 31 জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় অপরাহ্ন 7 ঘ. 30 মি. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত হবে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্বে ও 70°50′ পূর্ব। বিকাল 4 টা 30 মিনিটে ঢাকা স্টেডিয়ামে ক্রিকেট খেলা শুরু হলে মুম্বাই-এর দর্শকগণ কখন খেলাটি দেখতে পারবে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব ও 80°40′ পূর্ব। মাদ্রাজে যখন মধ্যাহ্ন তখন ঢাকার সময় কত হবে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। প্রমাণ কর যে, 15° কোণ সমান 1 ঘণ্টা। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। ধ্রুবতারা (Polaris) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। ধ্রুবতারকাকে কীভাবে চিহ্নিত করা যায়?
অথবা, ধ্রুবতারার অবস্থান কীভাবে চিহ্নিত করবে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪R]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। কী কী পদ্ধতিতে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। মূল মধ্যরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। নিরক্ষরেখা ও সমাক্ষরেখা বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। কোন স্থানের দ্রাঘিমা নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী?
অথবা, দ্রাঘিমা নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। ক্রোনোমিটারের সাহায্যে কীভাবে কোন স্থানের দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। দ্রাঘিমা রেখার বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। **দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের পার্থক্য কীভাবে নির্ণয় করবে?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। **দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান কীভাবে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করবে?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। **প্রদত্ত তথ্যাদি হতে A ও B এর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে বিন্দু দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]
তথ্যাদি : A (21°25′N) ; B (12°20′N); A (65° 10′E) ; B (85° 20′E)
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। **P ও Q দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
P = 39°20′ উঃ; Q = 34°37′ উঃ; Q = 60°30′ পূঃ; Q = 70°12′ পূঃ
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। **নিম্নলিখিত অক্ষাংশগুলোর মান থেকে A ও B এর পার্থক্য নির্ণয় কর।**
(ক) A-এর অক্ষাংশ 60°45′ N; B-এর অক্ষাংশ 25°30′N; (খ) A-এর অক্ষাংশ 37°50′ N; B-এর অক্ষাংশ 30°15′S; (গ) A-এর অক্ষাংশ 85°37′ S; B-এর অক্ষাংশ 50°12′S; (ঘ) A-এর অক্ষাংশ 32°16′ S; B-এর অক্ষাংশ 87°25′N
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। **P ও Q এর স্থানাংশ থেকে PQ দূরত্ব নির্ণয় কর :**
P = 26°15′S ; P = 65°30′W; Q = 56°25′S ; Q = 60°10′W
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। **নিম্নে প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর :**
A এর অক্ষাংশ = 77°26′N ; B এর দ্রাঘিমাংশ = 70°30′E; B এর অক্ষাংশ = 77°26′N ; B এর দ্রাঘিমাংশ = 55°30′E
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯, ১০(পরি)]
অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপের ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদির তালিকা দাও।**
অথবা, ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত উপকরণগুলোর নাম ও সংখ্যা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **অধিক দৈর্ঘ্যের ভিত্তিরেখা পরিহার করা হয় কেন?**
অথবা, ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য কেন ছোট রাখা হয়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **বেসলাইন ও বেস নেট বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **ভিত্তিরেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য পেতে হলে যে সকল সংশোধনী প্রয়োগ করা হয়, তাদের নাম লেখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **পড় সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনীর সূত্রটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **বেসলাইন মাপনে মাঠের কাজের ধাপসমূহ উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১১(পরি)]
অথবা, মাঠে ভিত্তিরেখা পরিমাপের ধাপগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **ফিতার স্বাভাবিক টান ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, ফিতার স্বাভাবিক টান কী? ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। 16°C তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করে একটি ফিতার দৈর্ঘ্য 30m পাওয়া গেল। ঐ ফিতা দিয়ে 26°C তাপে মেপে কোন রেখার দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 323m। তাপীয় প্রসারণ সহগ 11.6×10^{-6}/°C হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। 22°C তাপমাত্রায় একটি ফিতার দৈর্ঘ্য 50m। মাপ গ্রহণকালে মাঠের গড় তাপমাত্রা ছিল 28°C। উক্ত ফিতার সাহায্যে 525m দৈর্ঘ্য মাপা হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? তাপীয় প্রসারণ গুণাংক 12.2×10^{-6}/°C।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। 2°30′ সুষম ঢালে একটি 1200m দৈর্ঘ্যের বেস লাইন মাপা হয়েছে। বেস লাইনটির গড় উচ্চতা সমুদ্র সমতল হতে 500m হলে সমুদ্র সমতলে বেস লাইনটির দৈর্ঘ্য কত হবে? পৃথিবীর ব্যাস = 12700 কিমি।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। ভিত্তিরেখা নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। 50 মিটার একটি ইস্পাত ফিতার সাহায্যে একটি রেখার দৈর্ঘ্য মেপে পাওয়া গেল 432.50 মিটার। মাপ গ্রহণকালে ফিতার ওপর টান 120N ও তাপমাত্রা 25°C ছিল। আদর্শ ও তাপমাত্রা যথাক্রমে 80N ও 15°C হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $\alpha = 12 \times 10^{-6}$/°C ; $E = 20 \times 10^{6} N/cm^2$; $A = 0.025\ cm^2$ [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্যান্য থিওডোলাইটের তুলনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৮, ১৩, ১৩(R), ১৫(পরি), ১৬(পরি)]
অথবা, সাধারণ থিওডোলাইট ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। ডিজিটাল থিওডোলাইটের ১০টি প্রধান উপাংশের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। ডিজিটাল থিওডোলাইটে ডিসপ্লে প্যানেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতিগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০(পরি)]
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটকে নির্দিষ্ট স্টেশন বিন্দুতে স্থাপন (সেন্টারিং) প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণ মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোন রেখার চৌম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]
অথবা, ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কীভাবে চুম্বক বিয়ারিং পরিমাপ করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। টোটাল স্টেশনের দশটি উপাংশের নাম লেখ। [বাকাশিবো-০৯, ১৪R]
অথবা, টোটাল স্টেশনের আটটি উপাংশের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং কীভাবে করা হয়?
অথবা, টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। টোটাল স্টেশন সেটিং-এর ধারাবাহিক ধাপগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫]
অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্র স্থাপনের ধাপগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। টোটাল স্টেশনের সেন্টারিং পদ্ধতি বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। টোটাল স্টেশনের লেভেলিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। টোটাল স্টেশনের ব্যবহার উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ সম্পাদন করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, Total station এর ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে মাঠে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যেসব কাজ করা যায় ঐগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Total station এর সাহায্যে মাঠে সম্পাদিত কাজগুলোর একটি তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, Total station এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। মেজারিং মোডে টিল্ট ব্যবহার করে লেভেলিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। টোলাল স্টেশন ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। সফ্‌ট কী অপারেশন বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। অ্যালোকেশন কী এর কাজ উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। কী ফাংশন অ্যালোকেশন করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। টোটাল স্টেশনের সমন্বয়ন বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষা ও সমন্বয়ন ব্যাখ্যা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক লেখ। [বাকাশিবো-২০০২, ০৮, ১১, ১২, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। টোটাল স্টেশনের নিরীক্ষণ ও সমন্বয়ন কৌশল উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
অথবা, ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায়? [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। কোন স্টেশনের ত্রিমাত্রিক স্থানাংক কীভাবে নির্ণয় করা যায়?
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক পরিমাপ করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। আজিমুথ অ্যাঙ্গেল কীভাবে সেট করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। স্থানাংক পুনঃস্থাপন (Resection) পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। স্থানাংক সংস্থাপন পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। **সেটিং আউট লাইন পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। **অফসেট পরিমাপ (Offset Measurement) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। **এক দূরত্ব অফসেট পরিমাপের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। **[MLM] অপশন ব্যবহার করে কীভাবে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা যায়?** [বাকাশিবো-২০১৪R]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। **[MLM] অপশন ব্যবহারে কীভাবে শুরু বিন্দুর অবস্থান পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। **ডাটা রেকর্ডিং বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। **যন্ত্র স্টেশন সম্পর্কিত সাধারণত কী কী ডাটা রেকর্ড করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। **জব ডাটা কীভাবে রিভিউ (Review) করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। **JOB selection পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। **সকল ডাটা কীভাবে একসাথে মুছে ফেলা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। **মেমরি মোডের সাহায্যে কীভাবে কোড রেজিস্টার করা যায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। **মেমরি মোড থেকে কীভাবে কোড রিভিউ করবে?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। **টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় কেন?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। **EDM Mode থেকে কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। **Allocating key function বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। **Default setting-এ কীভাবে ফিরে যাওয়া যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। **Initial setting এবং Initialize কীভাবে করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। **ইউজার সেগমেন্টের কার্যনীতি উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। **জিপিএস রিসিভারের মূল কার্যনীতি উল্লেখ কর।**
অথবা, সংক্ষেপে জি.পি.এস এর কার্যনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। **জিপিএস রিসিভারের বিভিন্ন অংশের কার্যনীতি উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। **জিপিএস-এর সাহায্যে কীভাবে Position fix করা যায়?** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। **GPS-এর সাহায্যে কীভাবে Landmark তৈরি করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। **জিপিএস রিসিভার দ্বারা সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। **জিপিএস-এর সাহায্যে স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি লেখ।**

অথবা, জি.পি.এস এর সাহায্যে কোনো বিন্দুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

অথবা, জিপিএস দিয়ে স্থানাঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০৬। **G.P.S এর পূর্ণ অর্থ কী? G.P.S এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৭। **জিআইএস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫ (পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৮। **ইন্টারনেট প্রযুক্তি নির্ভর জিআইএস প্রোগ্রামগুলোর উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০৯। **জিআইএস-এর সুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।**

অথবা, জি.আই.এস এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১০। **জিআইএস ডাটা মডেল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১১। **ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেল বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেল ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১২। **জি.আই.এস টপোলজি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪R, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১৩। **জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৫(পরি), ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১৪। **মেটা ডাটা বলতে কী বুঝায়? এটাকে কয়ভাগে ভাগ করা যায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৫। **স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৬। **স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরন কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১১৭। **জিআইএস পরিচালনাকারী প্রয়োজনীয় সফ্টওয়্যার সিস্টেমের তালিকা দাও।**

অথবা, জিআইএস পরিচালনার ক্ষেত্রে যে সকল সফ্টওয়্যার ব্যবহার করা হয় তার তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১৮। **প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৯। **প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ১৪(পরি), ১৬(পরি)]

অথবা, প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

অথবা, প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২০। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২১। বিভিন্ন প্রকার ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-১১(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২২। সেচ প্রকল্পের পর্যবেক্ষণ জরিপে কী কী বিষয়াদি সংগ্রহ করতে হয়? [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]

অথবা, কোন প্রকল্পের তদন্ত জরিপ প্রতিবেদনে কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত করতে হয়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২৩। সেচ প্রকল্পের প্রাথমিক জরিপে যে সমস্ত বিষয়াদি সংগ্রহ করতে হয়, তার একটি তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২৪। সেচ প্রকল্পের বিশদ জরিপের সংগৃহীত তথ্যাদির তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২৫। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১২৬। নদী জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২৭। সাউন্ডিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২৮। কী কী পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

অথবা, সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২৯। আড়াআড়ি দড়ি পদ্ধতিতে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩০। রেঞ্জ লাইন ও সময়ের ব্যবধানের সাহায্যে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়, বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩১। সৈকত থেকে দুই কোণ মেপে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩২। ট্যাকোমিটারের সাহায্যে কীভাবে সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করা যায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৩। সিউয়ার পাইপ লাইন প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৪। সিউয়ার পাইপ লাইনে নির্মাণ জরিপের ধারাবাহিক কাজগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৫। সুড়ঙ্গ পথ জরিপের উদ্দেশ্যাবলি কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৬। সুড়ঙ্গ পথ জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৭। সুড়ঙ্গ সংস্থাপন জরিপে কী কী কার্যাদি সম্পাদন করা হয়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৮। খনি জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৯। খনি জরিপের উদ্দেশ্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ১৫]
অথবা, খনি জরিপের উদ্দেশ্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪০। খনি জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।
অথবা, খনি জরিপের ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪১। খনি জরিপে সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, খনি জরিপের সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, খনি জরিপের প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪২। স্টেশন ও স্টেশন মার্কার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৩। খনি জরিপের ক্ষেত্রে ভূপৃষ্ঠস্থ জরিপের প্রয়োজন কেন?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৪। টানেল সার্ভে বলতে কী বুঝায়?
অথবা, টানেল জরিপ কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৫। কম্পাসের সাহায্যে কীভাবে অনুভূমিক কোণ পরিমাপ করা যায়? [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৬। কম্পাসের সাহায্যে কীভাবে উন্নত কোণ পরিমাপ করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৭। যন্ত্রের উচ্চতা ও বিন্দুর উচ্চতা বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর সংজ্ঞা লেখ।
(ক) মহাবৃত্ত ও ক্ষুদ্রবৃত্ত (খ) সুবিন্দু ও কুবিন্দু (গ) মহাশূন্যে দিকচক্রবাল ও দৃশ্যমান দিকচক্রবাল (ঘ) পোলার বিষুবরেখা ও মহাশূন্য বিষুবরেখা।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে উন্নতি ও দিগংশ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। স্বর্গীয় বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।
অথবা, অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতিতে মহাশূন্য বস্তুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। আপাত সৌর সময় ও গড় সৌর সময়ের পার্থক্য উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। আদর্শ সময় ও আঞ্চলিক সময়ে মধ্যে তুলনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাংলাদেশের প্রমাণ মধ্যরেখা 90°E এবং রূপগঞ্জ 91°41′ দ্রাঘিমায় অবস্থিত। যখন রূপগঞ্জের স্থানীয় গড় সময় সকাল 10 টা তখন প্রমাণ সময় কত? [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ৯৫°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমা বিশিষ্ট একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর যখন প্রমাণ সময় ১১ঘ. ৩২ মি. ১২ সে. হয় এবং প্রমাণ মধ্য রেখা ৮৫°৩০′ পূর্ব হয়। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ৬৮°৩০′ পূর্ব দ্রাঘিমায় একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর যখন প্রমাণ মধ্যরেখা ৮০°৪০′ পূর্ব হয় এবং প্রমাণ সময় ৮ঘ. ৩০ মি. ২০ সে. হয়।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। লাহোর ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 74°30′ পূঃ এবং 90°26′ পূর্ব। ঢাকার সময় যখন সকাল 11 টা তখন লাহোরের সময় কত? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। কলকাতার প্রমাণ দ্রাঘিমা ৮৮°৩০′ পূর্ব। মাদ্রাজের দ্রাঘিমা ৮০°১৫′ পূর্ব এবং কলকাতার স্থানীয় গড় সময় ৭ঘ. ২৫ মি. ৩০ সে. হলে মাদ্রাজের প্রমাণ সময় কত?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ঢাকা ও মাদ্রাজের দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′E এবং 80°15′E। ঢাকায় যখন মধ্যাহ্ন তখন মাদ্রাজের স্থানীয় সময় কত?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′E এবং 70°50′E। ঢাকায় যখন মধ্যাহ্ন, তখন মুম্বাই-এর স্থানীয় সময় কত? [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ঢাকা ও কলকাতায় দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব এবং 78°30′ পূর্ব। কলকাতায় যখন সময় 10 টা তখন তোমার ঘড়িতে সময় কত হবে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। বাংলাদেশের ঢাকাতে অবস্থিত জাতীয় স্টেডিয়ামের দ্রাঘিমা 90° পূর্ব। জাতীয় স্টেডিয়ামে রাত আটটায় ক্রিকেট ম্যাচ শুরু হলে লাহোরের ও রেঙ্গুনের TV দর্শকগণ কখন তাদের স্থানীয় সময়ে TV খুলে খেলাটি উপভোগ করবে? লাহোরের দ্রাঘিমা 70°30′ পূর্ব এবং রেঙ্গুনের দ্রাঘিমা 96°30′ পূর্ব। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা 90°26′ পূর্ব এবং 70°50′ পূর্ব। মুম্বাইতে সকাল 10 টা 15 মিনিট ক্রিকেটে খেলা শুরু হলে ঢাকার দর্শকগণ কয়টায় TV পর্দায় খেলাটি দেখতে পারবে?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ-১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। 50°32′ পূর্ব দ্রাঘিমার কোন স্থানে গড় সময় $5^h30^m15^s$ পূর্বাহ্নকালে গ্রীনিচ সময় কত? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। 2005 সালের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ গড় সময় $20^h45^m13^s$ হলে 73°30′ পূর্ব দ্রাঘিমায় স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। 2007 সনের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘ. 30 মি. হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের করা। [বাংলাদেশের দ্রাঘিমা 90° পূর্ব] [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 2008 সনের 2 মার্চ, গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘণ্টা 30 মিনিট হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের কর।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। 2003 সনের 28 ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ গড় সময় $20^h45^m13^s$ হলে 72°30′E দ্রাঘিমায় স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

২১। 2000 সনের 14 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 7 ঘণ্টা 25 মি. 27 সে. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। 2010 সনের 20 জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় 2 ঘ. 30 মি. (পূর্বাহ্ন) হলে 75°30′ পশ্চিম দ্রাঘিমায় স্থানীয় সময় কত হবে?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। 1998 সালের 10 জুলাই গ্রীনিচ গড় সময় অপরাহ্ন 7 ঘ. 40 মি. 12 সে. হলে বাংলাদেশের স্থানীয় গড় সময় কত হবে? [বাকাশিবো–২০০১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। নিম্নের স্থানীয় গড় সময়গুলোকে গ্রীনিচ গড় সময়ে রূপান্তর কর ঃ

(ক) 80°৩০′ পশ্চিম দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় ৮ঘ. ৪৫ মি. (AM)

(খ) ৬৫°২০ পূর্ব দ্রাঘিমার আঞ্চলিক সময় ৩ঘ. ৪৫ মি. (PM)

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ২০১২ সালের ৩১ ডিসেম্বর গ্রীনিচ সিভিল সময় ৭ ঘ. ৩০ মি. অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমার আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

(ক) ১০৫°৩০′৩০″ পূর্ব (খ) বাংলাদেশের (গ) যুক্তরাষ্ট্র (দ্রাঘিমা ৯০° পঃ)

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। কলকাতা ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে ৮৮° ৩০′ পূর্ব ও ৯০° ২৬′ পূর্ব। ঢাকার স্থানীয় সময় ৭টা ৩০ মিনিট অপরাহ্ন হলে কলকাতার স্থানীয় সময় কত? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। 90°30′ পূর্ব দ্রাঘিমা বিশিষ্ট একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর, যখন প্রমাণ সময় 11 ঘ. 30 মি. সকাল হয় এবং প্রমাণ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 80°30′ পূর্ব হয়। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। গ্রীনিচ সময় মধ্যাহ্নে লাহোরে 74°30′00″ একখানা টেলিগ্রাম পাঠানো হলো। যদি টেলিগ্রাম পৌঁছাতে 10 মিনিট সময়ের দরকার হয়, তবে লাহোরে কখন টেলিগ্রাম পৌঁছিবে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ২০১০ সনের ২৩ জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় ৬ ঘণ্টা ৪০ মিনিট অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর ঃ [বাকাশিবো-২০১৫]

(ক) বাংলাদেশ ; (খ) ১৩৫°৩০′ পূর্ব ; (গ) করাচি (৭৫° পূর্ব)

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। ধ্রুবতারার চরম অবস্থায় পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। ধ্রুবতারার সর্বোচ্চ ব্যবধানের পর্যবেক্ষণের সাহায্যে প্রকৃত মধ্যরেখার দিক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। ধ্রুবতারার পর্যবেক্ষণের সাহায্যে কোন স্থানের অক্ষাংশ নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর ঃ

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। মধ্যরেখার দিক ও স্থানীয় সময় নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। দুটি স্থানের স্থানাংকের মান যথাক্রমে (64°30′S, 50°40′E) ও (70°40′ S, 56°15′E) হলে স্থান দুটির ন্যূনতম মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। ঢাকা ও মুম্বাই এর দ্রাঘিমা 90°26′ পূঃ এবং 70°50′ পূঃ। ঢাকায় যখন বিকাল ৫টা তখন মুম্বাই এর স্থানীয় সময় কত?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৩.১ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব এবং 78°30′ পূর্ব। সকাল 10 টা 30 মিনিটে কলকাতার ক্রিকেট খেলা শুরু হলে ঢাকার দর্শকগণ কোন সময়ে TV খুলে খেলাটি দেখতে পারবে?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৩.১ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। ক ও খ দুটি স্থানের স্থানীয় সময় যথাক্রমে সকাল 9 টা 25 মি. ও 7 টা 15 মিনিট। ক স্থানের দ্রাঘিমা 77°35′ পূঃ হলে খ স্থানের দ্রাঘিমা কত?

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৩.১ এর উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। নিম্নের প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে বিন্দু দু'টো ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর।
ক ও খ-এর অক্ষাংশ যথাক্রমে 18°10′ N ও 13°40′N;
ক ও খ-এর দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 72°30′ E ও 82°30′E
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৫ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। A ও B এর স্থানাংক হতে এদের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর। যখন A ও B এর অক্ষাংশ যথাক্রমে 15°30′ উঃ ও 24°30′ উঃ এবং এদের দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 65°30′ পূঃ 73°40′ পূর্ব।
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৫ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। নিম্নে প্রদত্ত সমান্তরাল অক্ষাংশ হতে A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর :
A এর অক্ষাংশ = 75°30′S; A এর দ্রাঘিমাংশ = 13°10′W; B এর অক্ষাংশ = 75°30′S; B এর দ্রাঘিমাংশ = 13°10′E
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৫ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। A ও B এর দুটি বিন্দুর মধ্যের দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে নির্ণয় কর, যখন তাদের সমান্তরাল অক্ষাংশ (Parallel of latitude) সমূহ নিম্নরূপ :

(ক) A এর অক্ষাংশ = 58°34′ N; A এর দ্রাঘিমাংশ = 46°42′W
B এর অক্ষাংশ = 58°34′N; B এর দ্রাঘিমাংশ = 24°34′W

(খ) A এর অক্ষাংশ = 33°12′S; A এর দ্রাঘিমাংশ = 110°22′W
B এর অক্ষাংশ = 33°12′ S; B এর দ্রাঘিমাংশ = 152°35′E

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৫.৫ এর উদাহরণ-৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। বেসলাইন পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির তালিকা দাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। ভিত্তিরেখা পরিমাপের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সংশোধনীসমূহের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো–২০০৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। ভিত্তিরেখা পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। 20°C তাপমাত্রায় আদর্শায়িত 30m ফিতা দ্বারা 12°C তাপমাত্রায় AB ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য 620m পাওয়া গেল। AB রেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $\alpha = 18 \times 10^{-6}$/°C. [বাকাশিবো–২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। 30m দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাতের ফিতা 100N বলে আদর্শকরণ করা হয়েছে। এ ফিতা দিয়ে মেপে একটি বেস লাইনের দৈর্ঘ্যে 350m পাওয়া গেল। মাপ গ্রহণের সময় প্রযুক্ত বলের পরিমাণ 160N। ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2.5mm^2$ এবং $E = 20 \times 10^6$ N/cm^2 হলে টানজনিত ত্রুটির পরিমাণ এবং বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [বাকাশিবো–২০০৪]
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। সমান তিন স্প্যানে 30m দৈর্ঘ্য ফিতাকে খুঁটির উপর স্থাপন করে 150N টানে মাপ গ্রহণ করা হলে ঝুলনজনিত সংশোধনীর মান নির্ণয় কর। প্রতি ঘন সেমি ফিতার ওজন 7.86 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $0.08cm^2$। [বাকাশিবো–২০০৮]
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। 30 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাত ফিতা 100N বলে আদর্শকরণ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণকালে প্রযুক্ত বলের পরিমাণ ছিল 150N, ইস্পাত ফিতার ঘনত্ব $8000kg/m^3$, ফিতার ওজন 6.20N। উক্ত ফিতা দিয়ে কোন বেসলাইনের দৈর্ঘ্য পাওয়া গেল 450 মিটার। টানজনিত সংশোধনী ও বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। 50 মিটার দৈর্ঘ্য একটি ফিতা 24°C তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছে। উক্ত ফিতা দিয়ে 1000 মিটার দৈর্ঘ্যের বেসলাইন পরিমাপ করা হয়েছে। মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা 30°C হলে এবং ফিতার প্রসারণ গুণাংক 1.16×10^{-5}/°C হলে তাপজনিত সংশোধনী ও বেসলাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর।
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। 45m দৈর্ঘ্যের ইস্পাত ফিতাকে সমান দূরত্বে চারটি খুঁটির উপর স্থাপন করে 150N টানে 90m দূরত্ব মাপা হয়েছে। প্রতি ঘনমিটার ফিতার ওজন 7.90 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $0.090cm^2$ হলে ঐ মাপা দূরত্বের জন্য সংশোধনীর মান নির্ণয় কর। [বাকাশিবো–২০০৭, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। বিনা টানে প্রমাণিত একটি ইস্পাত ফিতার দৈর্ঘ্য 100 মি.। ফিতাটির ওজন 4.75 কেজি ও প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.015 বর্গ সেমি। ফিতাটিকে সমউচ্চতা ও সমব্যবধানে স্থাপিত তিনটি খুঁটির সাহায্যে ঝুলিয়ে 15 কেজি টানে 1570 মিটার মাপা হলে, রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাংক = 2.1×10^6 কেজি/বর্গ সেমি [বাকাশিবো– ২০০১, ১১(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। 7.04km দৈর্ঘ্যের একটি ভিত্তিরেখা 100m দৈর্ঘ্যের স্টিল টেপ দিয়ে মাপা হল। মাপ গ্রহণকালে প্রতি ফিতা সমদূরত্বের চারটি খুঁটির উপর 15kg টানে ঝুলানো হয়। 10kg টানে এবং 15°C তাপমাত্রায় আদর্শায়িত ফিতাটি দিয়ে 20°C গড় তাপমাত্রায় কাজ সম্পন্ন করা হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? [বাকাশিবো–২০০৬]

$\alpha = 12 \times 10^{-6}$/°C, ফিতার ঘনত্ব 8 গ্রাম/সিসি; $E = 2.1 \times 10^6$ kg/cm^2, ফিতার x-sectional area = $0.038cm^2$

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। 30m লম্বা একটি ইস্পাতের ফিতা ভূমির উপর 2.50km দৈর্ঘ্যের বেস লাইন মাপা হয়েছে। 100N টানে এবং 20°C তাপমাত্রায় ফিতাটি আদর্শকরণ করা হয়েছে। 150N টানে ও 28°C তাপমাত্রায় বেস লাইন মাপা হয়েছে। গড় সমুদ্র সমতল (MSL) হতে বেস লাইনের উচ্চতা 400m হলে সমুদ্র সমতলে বেস লাইনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে? ফিতাটির ওজন 5.88N, ইস্পাতের ঘনত্ব = 8000 kg/m^3, ফিতার দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাংক 12×10^{-6}/°C, মডুলাস অব ইলাস্টিসিটি 20×10^6 N/cm^2, পৃথিবীর ব্যাস = 12700 km, বেস লাইন মাপার সময় ফিতাটি তিনটি খুঁটির উপর রাখা হয়েছে। [বাকাশিবো–২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। 25° (ডিগ্রি) সেলসিয়াস তাপমাত্রায় এবং বিনা টানে আনুভূমিক অবস্থায় কোন ইস্পাত ফিতার দৈর্ঘ্য 100m. ফিতাটির প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.018 বর্গ সেমি ওজন 5.74 কেজি এবং তাপীয় প্রসারণ সহগ 11.6×10^{-6} প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস। ফিতাটিকে সমউচ্চতায় ও সমব্যবধানে 3টি খুঁটির সাহায্যে ঝুলিয়ে 40° ডিগ্রি সেলঃ তাপে এবং 30 কেজি টানে 470m দৈর্ঘ্য মাপা হল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? $E = 2.10 \times 10^{-6}$ kg/cm^2

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। সমুদ্র সমতল থেকে 400m উপরের একটি বেসলাইনের দৈর্ঘ্য মেপে পাওয়া গেল 850m। মাপ গ্রহণ কালে গড় তাপমাত্রা ছিল 25° সেন্টিগ্রেড এবং 30m দৈর্ঘ্যের ফিতাকে 10° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় আদর্শকরণ করা হয়েছিল। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 কিমি হলে সমুদ্র সমতলে রেখার দৈর্ঘ্য কত হবে? $\alpha = 12 \times 10^{-6}$/c

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। আনুভূমিক তলে 7 kg টানে আদর্শায়িত একটি 0.05 cm^2 প্রস্থচ্ছেদের 30 মিটার দৈর্ঘ্যের ফিতার সাহায্যে চারটি খুঁটির ওপর রেখে একটি রেখার দৈর্ঘ্য 240 মিটার পাওয়া গেল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। 1600 মিটার লম্বা একটি ভিত্তিরেখা 100 মিটার লম্বা ফিতা দিয়ে তিনটি সমান স্প্যানে সাপোর্টের ওপর দিয়ে মাপা হয়েছে। 20°C তাপমাত্রা ও 25 কেজি টানে ফিতা আদর্শকরণ হয়েছিল। মাঠে মাপ গ্রহণের সময় অপমাত্রা ও টান যথাক্রমে 30°C ও 35 কেজি ছিল। ফিতার ওজন 2.6 কেজি, তাপীয় প্রসারণ গুণাঙ্ক = 0.0000117/°C, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 21×10^5 kg/cm^2 ও ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল $0.035cm^2$ হলে ভিত্তিরেখার সঠিক দৈর্ঘ্য কত? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-২০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। 50 মিটার লম্বা একটি স্টিলের ফিতা 15°C ও 100N টানে আদর্শকরণ করা হল। মাঠে মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা ও টান ছিল যথাক্রমে 30°C ও 175N । স্টিলের ঘনত্ব 8000 কেজি/ঘনমিটার; ফিতার ওজন = 5.88N ; $E = 20 \times 10^6$N/cm^2। $\alpha = 20 \times 10^{-6}$/°C হলে মাপকৃত 780 মিটার বেস লাইনটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ-৬.১১ এর উদাহরণ-২১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অঙ্গের কার্যাবলি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠগ্রহণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। **ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উন্নত কোণের পাঠগ্রহণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। **টোটাল স্টেশনের উপাংশের নাম উল্লেখ কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। **টোটাল স্টেশনের বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। **অ্যালোকেশন করা কী-এর কাজগুলোর বর্ণনা দাও।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে কোন মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী অনুভূমিক কোন মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে যে কোন একটি কাজ সম্পাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে EDM সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে অনুভূমিক ও ঢালু দূরত্ব মাপার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
অথবা, টোটাল স্টেশন যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে অস্থায়ী সমন্বয়নের পর দূরবর্তী আরেকটি স্টেশনের অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে উন্নত/খাড়া দূরত্ব মাপার পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। **যন্ত্র স্টেশন ডাটা প্রবেশ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। **ত্রিমাত্রিক স্থানাংক পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন টাওয়ারের চূড়ার উচ্চতা নির্ণয়ের পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮, ১২]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সহায্যে দূরবর্তী কোনো টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কোন দালানের উচ্চতা নির্ণয়ের পর্যায়ক্রমিক ধাপগুলো প্রয়োজনীয় চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোন সুউচ্চ ভবনের উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যন্ত্র হতে দূরবর্তী কোন টাওয়ারের শীর্ষবিন্দুর তীর্যক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। **টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোন বস্তুর দূরত্ব ও উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। **দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। **দূরবর্তী বিন্দুর উচ্চতা সেটিং আউট পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে একক-দূরত্ব অফসেট পরিমাপ করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। ডিসট্যান্স মেজারমেন্ট ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। স্থানাংক ডাটা রেকর্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
অথবা, টোটাল স্টেশনের স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। জব ডাটা রিভিউ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। Know point coordinate data রেজিস্টার করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। কোড রেজিস্টার রিভিউ ও ডিলিট করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। Config Mode-এর "obs condition" ও "Instr, config" -এর কী কী সেটিং পরিবর্তন করা যায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তনে "অ্যালোকেটিং কী ফাংশন" বিস্তারিত আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। যন্ত্রের ডিফল্ট সেটিং-এ ফিরে যাওয়ার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]
অথবা, জি.পি.এস এর কার্যনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের কার্যনীতি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। জিপিএস রিসিভার ব্যবহার করে কোন স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, জি.পি.এস রিসিভারের সাহায্যে কোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, জিপিএস-এর সাহায্যে কোন স্থানের স্থানাংক নির্ণয় পদ্ধিতি আলোচনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। জিপিএস রিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোনো স্টেশনের স্থানাংক ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১১(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। জিআইএস উন্নয়নের ইতিহাস সংক্ষেপে লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। জিআইএস ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ কর।
অথবা, জি.আই.এস ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো ধারাবাহিকভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। জিআইএস এর বেসিক ফাংশন বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। জিআইএস ডাটা মডেল সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। **জিআইএস টপোলজি সচিত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। **জিওগ্রাফিক্যাল ডাটার উৎসসমূহের বর্ণনা দাও।**

অথবা, জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। **স্থানিক ডাটাবেসের বিন্যাসকরণ পদ্ধতি ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে দেখাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। **ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাবেস মডেলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

অথবা, ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাবেস মডেলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। **ডাটাবেস মডেলের প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। **ধারাবাহিকভাবে সেচ প্রকল্প জরিপের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। **সিউয়ার পাইপ লাইনের জন্য তদন্ত জরিপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। **সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে ভূপৃষ্ঠ থেকে ভূ- গর্ভে অ্যালাইনমেন্ট স্থানান্তর পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

অথবা, টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১০(পরি)]

অথবা, টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ লেভেলকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। **সুড়ঙ্গ পথ সংস্থাপনে উল্লম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে নিচে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

অথবা, উল্লম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। **মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার উল্লেখ কর।**

অথবা, মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। **ব্রুনটন পকেট ট্রানজিটের বিভিন্ন উপাংশের কাজ ও ব্যবহার উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। **ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। **উল্লম্ব শ্যাফটের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে এলিভেশন পার্থক্য নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং (সিটি-৮৫৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা | পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ **(চার)** টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। নির্দেশক থিওডোলাইট কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। জিওডেটিক ডিসট্যান্স বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মূল স্টেশন সাপেক্ষে উপ-স্টেশনের সম্ভাব্য অবস্থানগুলোর চিত্র আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। ভিত্তি রেখার দৈর্ঘ্য কেন ছোট রাখা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ওয়েট এবং গড় ব্রান্তির সম্পর্কটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। গোলকীয় আধিক্য বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। স্টেশন পয়েন্টার কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। জিপিএস এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। জলাধারের ধারণক্ষমতা নির্ণয়ের প্রিজময়ডাল সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। মধ্যরেখার কেন্দ্রাভিমুখিতা কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। A হতে 6.30 মি. দূরে উপ-স্টেশন S হতে A এবং B বিন্দুর বিয়ারিং 0° 0′ 0″ এবং 145° 14′23″ পাওয়া গেল। AB রেখার দৈর্ঘ্য 3000 মি. হলে ঐ রেখার বিয়ারিং কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে অতিসূক্ষ্মতার জন্য এক সেট কোন পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। ত্রিভুজায়ন জরিপে উপ-স্টেশন নির্বাচনের কারণগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত উপকরণগুলোর নাম ও সংখ্যা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। তিন বিন্দু সমস্যা কী এবং সমাধানের পদ্ধতিগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। গাছ প্রতীক অঙ্কন পদ্ধতি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। Total station এর ব্যবহার ক্ষেত্র লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণের ৫টি বিষয় উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। খনি জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। C স্টেশন 65 মি. দূরের উপ-স্টেশন S হতে কৌণিক তথ্যগুলো পাওয়া গেল ঃ A (0°0′0″), B (75°63′48″) এবং C (310°13′16″)। AC ও BC রেখার দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 8005 মি. এবং 10762 মি. হলে ∠ACB কোণের মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। P, Q, R এর সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর। P = 30° 12′ 24.1″ Weight = 3, Q = 42°11′ 9.2″ weight = 2, P + Q = 72°23′30.5″ weight = 3, P + Q + R = 148°45′ 44.3″, weight = 2 এবং Q + R = 118°31′ 58.6″ weight = 1

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। 7.04km দৈর্ঘ্যের একটি ভিত্তিরেখা 100 মি. দৈর্ঘ্যের স্টিল ট্যাপ দিয়ে মাপা হল। মাপ গ্রহণকালে প্রতি ফিতা সমদূরত্বের চারটি খুঁটির উপর 15 কেজি টানে ঝুলানো হয়। 10 কেজি টান এবং 15° সে. তাপমাত্রায় আদর্শায়িত ফিতাটি দিয়ে 20° সে. গড় তাপমাত্রায় কাজ সম্পন্ন করা হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত, $\alpha = 12 \times 10^{-6}$/° সে.? ফিতার ঘনত্ব 8 গ্রাম/ সি.সি $E = 2.1 \times 10^6$ কেজি/সেমি^{2} ফিতার X- Sectional area = 0.038 সেমি^{2}

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। একটি হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ চিত্রে AC = 5000 মি. AB = 2507.485 মি. BC = 2864.6 মি. এবং ∠ABC = 137°, APB = 32°, ∠BPC = 42° হলে PA, PB এবং PC বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। B এবং P বিন্দু AC রেখার একই পার্শ্বে অবস্থিত।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। নির্মাণ জরিপ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২। বেস নেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। দিগন্ত আবদ্ধকরণ (Closing the horizon) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। শর্তযুক্ত পরিমাণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। গড়বর্গ ভুল কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। মাইনিং কম্পাসের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। জ্যামিতিক চিত্রের সমন্বয়ন কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। গোলীয় ত্রিভুজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। জলাধারের ধারণক্ষমতা নির্ণয়ের প্রিজময়ডাল সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। খনি জরিপের উদ্দেশ্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ড্রইং এর পুনরুৎপাদনের ফটো অফসেট পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। বিভিন্ন অঙ্কন যন্ত্রপাতির নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতিগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশনের আটটি উপাংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। টোটাল স্টেশন যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে অস্থায়ী সমন্বয়নের পর দূরবর্তী আরেকটি স্টেশনের অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। পাহাড়ি রাস্তার জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। দ্রাঘিমাংশের মান 20809, গড় অক্ষাংশের মান 20°15″ এবং R Sinl″ = 33.88m হলে মধ্য রেখার কেন্দ্রাভিমুখিতা (Convergence of meridian) এর মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। যদি AB ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য 220m, 220.50m এবং 220.40m (সমান ওয়েট) হয়, তবে AB রেখার সর্বাধিক সম্ভাব্য মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ মান ঃ (৪ × ৫ = ২০)

২১। টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। পাহাড়ি রাস্তার অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণে বিবেচ্য বিষয়গুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণ পর্যবেক্ষণ করে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল–

A = 77°14′20″ ওয়েট 4

B = 49°40′35″ ওয়েট 3

C = 53°04′52″ ওয়েট 2

কোণগুলোর সঠিক মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। O বিন্দুতে যন্ত্র বসিয়ে A, B এবং C স্টেশনকে পর্যবেক্ষণ করে নিচে লিখিত তথ্যগুলো পাওয়া গেল। B এবং O স্টেশন AC রেখার একই পাশে অবস্থিত।

$\angle AOB = 30°23′12″$; $\angle BOC = 40°36′48″$,

AB = 2112.50m, BC = 2537.50m; $\angle ABC = 125°12′20″$

OA, OB এবং OC এর দৈর্ঘ্য কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। একটি আবদ্ধ প্রদক্ষিণ পথ (Closed circuit) বিভিন্ন বিন্দু বরাবর বিভিন্ন বিন্দুর পর্যবেক্ষিত এলিভেশন পার্থক্য পাওয়া গেল ঃ

A হতে B = + 0.823m, দূরত্ব = 2 km

B হতে C = − 1.709m দূরত্ব = 1 km

C হতে D = + 1.135m দূরত্ব = 3.5 km

D হতে A = − 0.354m, দূরত্ব = 2.5 km

B, C এবং D বিন্দুর এলিভেশনের সমন্বয়ন কর, যদি A বিন্দুর এলিভেশন = 50.752m হয়।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম সমাপনী পরীক্ষা–২০০৭

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ [illegible]

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ–বিভাগের যেকোন ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক–বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। দিগন্ত আবদ্ধকরণ (Closing the horizon) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। বেসনেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সিগনালের বিকেন্দ্রিকতার অবস্থানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। অবশেষ ভুল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। গোলকীয় আধিক্য বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। মধ্যরেখার কেন্দ্রাভিমুখিতা বলতে কি বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। ভূগংস্থানিক অবস্থান কি?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। মানচিত্র অঙ্কনের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। ডিসপ্লে প্যানেল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ক্ষুদ্রতম বর্গনীতি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ–বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। জিওডেটিক ও সাধারণ থিওডোলাইটের মধ্যে পার্থক্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। মাপ পর্যবেক্ষণের প্রতি ওয়েট প্রদানের জন্য কী কী নিয়ম ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। AB ভিত্তিরেখার পর্যবেক্ষিত মান ও ওয়েট নিচে দেয়া হল। রেখাটির সম্ভাব্য মান কত হবে? দৈর্ঘ্য 880 মিটার ওয়েট 2; দৈর্ঘ্য 881 মি ওয়েট 3; দৈর্ঘ্য 883 মিটার ওয়েট 5।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। স্টেশন সমন্বয়নের অবস্থাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। লেভেলিং-এ বদ্ধ বর্তনী ও লেভেল নেট বলতে কি বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। আজিমাথ ও বিয়ারিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাড বহির্ভূত।

১৭। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ প্রশ্নোত্তর নং দ্রষ্টব্য।

১৮। জি.পি.এস রিসিভারের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ প্রশ্নোত্তর নং দ্রষ্টব্য।

১৯। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ প্রশ্নোত্তর নং দ্রষ্টব্য।

২০। টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত ২৯ প্রশ্নোত্তর নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ মান ঃ (৪ × ৫ = ২০)

২১। ত্রিভুজায়ন স্টেশন A তে যন্ত্র বসানো যায় না বলে A হতে 12m পশ্চিম দিকে উপ-স্টেশন S নেয়া হল। উপ-স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে $\angle ASB = 25°10'$ এবং $\angle BSC = 69°20'$ পাওয়া গেল। S এবং B স্টেশন AC রেখার বিপরীত পাশে অবস্থিত। AB = 5500m এবং AC = 6500m হলে $\angle BAC$ এর মান কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। ক্ষুদ্রতম বর্গ পদ্ধতিতে প্রতিষ্ঠিত ওয়েট্সের বিভিন্ন সূত্রগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণ পর্যবেক্ষণ করে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল ঃ

$A = 76° 14'21''$ ওয়েট 4

$B = 50° 40' 34''$ ওয়েট 3

$C = 53°04'52''$ ওয়ে 2

কোণগুলোর সঠিক মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। 625.475 আর.এল বিশিষ্ট বেঞ্চ মার্ক A হতে একটি লেভেল লাইন শুরু হয়ে 640.520 আর.এল বিশিষ্ট D বেঞ্চ মার্কে শেষ হয়েছে। A এবং D বিন্দুর মাঝে B এবং C তে বেঞ্চমার্ক স্থাপন করার জন্য পর্যবেক্ষিত মানগুলো নিম্নরূপ ঃ

A হতে B পর্যন্ত লেভেল পার্থক্য – 6.345 এবং দূরত্ব 12.5 km.। B হতে C পর্যন্ত লেভেল পার্থক্য + 9.463 m. এবং দূরত্ব 20.6 km.1C হতে D পর্যন্ত লেভেল পার্থক্য +11.492m এবং দূরত্ব 25.00km।

B এবং C বেঞ্চমার্কের সর্বাধিক সম্ভাব্য আর.এল নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যন্ত্র হতে দূরবর্তী কোন টাওয়ারের শীর্ষবিন্দুর তীর্যক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

[ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

ক-বিভাগ (মান = ১০ × ১ = ১০)

১। জিওডেটিক সার্ভেয়িং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। ত্রিভুজায়ন জরিপে কোণ মাপার জন্য কী কী যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। দিগন্ত আবদ্ধকরণ (Closing of Horizon) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। উপ-স্টেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। অবশেষ ভুল (Residual error) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। লেভেল নেট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। আজিমাথ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৮। নক্সা অঙ্কনের প্রয়োজনীতা কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। ট্রাভার্স এর মিলন ভ্রান্তি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। ডিজিটাল থিওডোলাইট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ মান ঃ (১০ × ২ = ২০)

১১। জিওডেটিক থিওডোলাইট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। কেন্দ্রে লঘুকরণ (Reduction to centre) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। গোলকীয় ত্রিভুজ এবং সমতলীয় ত্রিভুজ এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। দ্রাঘিমাংশের মান 20809m, গড় অক্ষাংশের মান 20°15′ এবং R sin 1″ = 33.88m হলে মধ্যরেখার কেন্দ্রাভিমুখিতার মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। সমওয়েট পরিমাপের ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। জরিপ কাজে পৃথিবীর বক্রতার প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। পরিমাণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান (Most probable value of quantity) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। ভূগংস্থানিক অবস্থানের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। G.P.S এর পূর্ণ অর্থ কী? G.P.S এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। খনি জরিপের উদ্দেশ্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ মান ঃ (৪ × ৫ = ২০)

২১। ১ নং চিত্রানুযায়ী প্রধান স্টেশন B হতে 14 মিটার পশ্চিমে উপ-স্টেশন S হতে নিচে-লিখিত কোণগুলোর পাঠ পাওয়া গেল। $\angle BSC = \angle\alpha = 75°-30'-30'$; $\angle CSA = \theta\ 56°-30''-30''$। যদি AB = 5290 মিটার হয় এবং BC = 5935 মিটার হয়, তাহলে $\angle ABC$ কোণের সঠিক মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। 45 মিটার দৈর্ঘ্যের ইস্পাতের ফিতাকে সমান দূরত্বে চারটি খুঁটির উপর স্থাপন করে 150 নিউটন টানে 90 মিটার দূরত্ব মাপা হয়েছে। প্রতি ঘনসেন্টিমিটার ফিতার ওজন 7.90 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.09 বর্গসেন্টিমিটার হলে ঐ মাপা দূরত্বের জন্য সংশোধনীয় মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। AB ভিত্তিরেখার পর্যবেক্ষিত মান ও Weight নিচে দেওয়া হল। AB ভিত্তিরেখার সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর।

দূরত্ব (m)	Weight
225	3
226	2
227	4
228	5

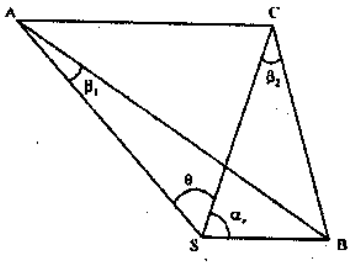
উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। গাণিতিক পদ্ধতিতে তিন-বিন্দু সমস্যার সমাধান পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। Total station এর সাহায্যে মাঠে সম্পাদিত কাজগুলোর একটি তালিকা দাও। ঐ কাজগুলোর যে কোন একটি কাজ সম্পাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং এবং অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।



চিত্র ঃ ১

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৮

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। সিগন্যালের বিকেন্দ্রিকতা কথাটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। ত্রিভুজায়ন জরিপে ভিত্তিরেখা (Baseline) পরিমাপে অতিসতর্কতা অবলম্বন করা হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। পরিমাণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। গোলকীয় আধিক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। স্টেশন পয়েন্টার কী কী অংশের সমন্বয়ে গঠিত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। লেভেলের সম্ভাব্য ভ্রান্তির সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। মধ্যরেখার সমকেন্দ্রিকতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। খনি জরিপ কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। টানেলের সাথে সম্পৃক্ত জরিপ কার্যাদি কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে অতি সূক্ষ্মতার জন্য এক সেট কোণ পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। ক্ষুদ্রতম বর্গ নীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। মধ্যরেখার কেন্দ্রাভিমুখীনতার শূন্য হওয়ার শর্তগুলো বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। মানচিত্রের প্রক্ষেপণ এর ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মাঝে সম্পর্ক লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। জিপিএস দিয়ে স্থানাংক নির্ণয়ের পদ্ধতি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। খনি জরিপে উচ্চ মাত্রার সতর্কতার প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সমান তিনটি স্প্যানে 30 মিটার দৈর্ঘ্যের ফিতাকে খুঁটির উপর স্থাপন করে 150 N টানে মাপ গ্রহণ করা হলে ঝুলনজনিত সংশোধনীর মান নির্ণয় কর। প্রতি ঘনসেন্টিমিটার ফিতার ওজন 7.86 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল 0.08 বর্গসেন্টিমিটার।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নিচে-লিখিত পর্যবেক্ষণ সমীকরণ হতে A কোণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর ঃ

$A = 30°28'40''$

$3A = 91°25'55''$

$4A = 121°54'30''$

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। গাণিতিক পদ্ধতিতে তিন-বিন্দু সমস্যা সমাধান পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণের পর্যবেক্ষিত মানের উপর নির্ভর করে A, B ও C কোণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর।

$A = 62°28'16''$ ওয়েট 6

$B = 56°44'39''$ ওয়েট 8

$C = 60°46'56''$ ওয়েট 4

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ লেভেলকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে টাওয়ারের চূড়ার উচ্চতা নির্ণয়ের পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। C স্টেশন হতে 24.24 মিটার দূরের উপ-স্টেশন E হতে ত্রিভুজ স্টেশন A.B এবং C-কে পর্যবেক্ষণ করে নিচের তথ্যাদি পাওয়া গেল ঃ

$\angle AEB = 62°32'40''$ এবং $\angle AEC = 78°24'30''$। B এবং E স্টেশন AC এর বিপরীত পাশে অবস্থিত। AC এবং BC বাহুর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 4705.5 মিটার এবং 5695.8 মিটার। $\angle ACB$ এর মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৮

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। এক সেট পরিমাপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। টানেল জরিপ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বেস নেট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সুশৃঙ্খল ত্রুটি কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। মূল স্টেশনের সাপেক্ষে উপ-স্টেশনের সম্ভাব্য অবস্থান কয়টি?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। মধ্যরেখার কেন্দ্রভিমুখীতার মান কখন শূন্য হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। রৈখিক মিলন ভ্রান্তি কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। দৃষ্টিগোচরীভূতকরণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে মাঠে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। সেচ প্রকল্পের জন্য কী কী জরিপ করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে যান্ত্রিক ত্রুটি কীভাবে দূর করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। পরস্পর সংযুক্ত ত্রিভুজের শর্তযুক্ত সমীকরণগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। তিনটি জানা স্টেশনের সাপেক্ষে যন্ত্র স্টেশনের সম্ভাব্য অবস্থানগুলো চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ভূগাংস্থানিক অবস্থানের ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্যান্য থিওডোলাইটের তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। টোটাল স্টেশনের ব্যবহারগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। সংক্ষেপে জি.পি.এস এর কার্যনীতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৯। নিচে-লিখিত পর্যবেক্ষণ হতে A কোণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান বের কর–

$A = ৩০^\circ২৮'৪০''$ ওয়েট = ২ ..... (১)

$৩A = ৯১^\circ৫৫'২২''$ ওয়েট = ৩ ..... (২)

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। লেজেন্ডারের পদ্ধতিতে গোলকীয় ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য নিরূপণ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেভবাস বহির্ভূত।

২১। মূল স্টেশন A হতে ৫.৮ মি. দূরে উপ-স্টেশনে যন্ত্র বসিয়ে নিচে-লিখিত তথ্যাদি পাওয়া গেল-

L এর বিয়ারিং = $0^\circ0'0''$

B এর বিয়ারিং = $132^\circ 18' 30^\circ$

C এর বিয়ারিং = $232^\circ06'11''$

AB, AC এবং AD বাহুর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে ৩২৬৫.৫ মি. ৪০২২.২ মি. এবং ৩০৮৬.৪ মি.। AB, AC এবং AD বাহুর দিক নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। L এবং P বিন্দুর সমন্বয়কৃত এলিভেশন যথাক্রমে ২৫.৫৬৮ মি. এবং ২৭.৭৯৪ মি.। লেভেল লাইন বরাবর পর্যবেক্ষিত এলিভেশনের পার্থক্য নিম্নরূপ-

A হতে M = + 0.809 মি.

M হতে N = – 0.906 মি.

N হতে P = + 2.882 মি.

M এবং N বিন্দুর সর্বাধিক সম্ভাব্য এলিভেশন কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। 'O' বিন্দুতে যন্ত্র বসিয়ে A, B, এবং C স্টেশনকে পর্যবেক্ষণ করে নিচে-লিখিত তথ্য পাওয়া গেল। B এবং O স্টেশন AC স্টেশন AC রেখার একই পাশে অবস্থিত। $\angle AOB = ৩০^\circ২৫'১৫''$, $\angle BOC = ৪০^\circ৪৫'৫০''$, AB = ২১১৫.৬ মি., BC = ২৫৩৬.৫০ মি., $\angle ABC = ১২৫^\circ১২'২০''$। OA, OB এবং OC এর দৈর্ঘ্য কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। একটি বাঁধের উজানে প্রস্তাবিত জলাধারের কন্টুর ম্যাপের ক্ষেত্রফল নিম্নরূপ পরিমাপ করা হয়েছে। জলাধারে পূর্ণ ধারণক্ষমতা প্রিজময়জাল পদ্ধতিতে নির্ণয় কর।

কন্টুর (মিটার) ঃ 148 – 151 – 154 – 157 – 160 – 163 – 166

ক্ষেত্রফল (বর্গমিটার) ঃ 600 – 6000 – 60000 – 99000 – 109000 – 184000 – 205000

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। পাহাড়ি রাস্তার অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণে জরিপ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা

পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। বিকেন্দ্রিক দূরত্ব কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। পর্যবেক্ষণ ওয়েট কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। তিন-বিন্দু সমস্যা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। পরিমাপক ফিতার "নরমাল টেনশন" বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। GPS কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। গোলকীয় আধিক্য কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। লেবেল নেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। মধ্যরেখার সমকেন্দ্রিকতা কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। ম্যাপ প্লটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। প্রকল্প জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। চিত্রের সাহায্যে নির্দেশক পদ্ধতিতে কোণ পরিমাপন কৌশল সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণজনিত সংশোধনীর সূত্রটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। ত্রিভুজায়ন জরিপ ভুল-ভ্রান্তিগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। নিচের পর্যবেক্ষণ সমীকরণ থেকে A কোণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর–

$A = 51° 22' 35''$

$2A = 102° 46' 10''$

$4A = 205°22' 33''$

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। স্টেশন সমন্বয় ও ক্ষেত্র বা ফিগার সমন্বয় বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। 30km দ্রাঘিমাংশ ও 55°40′ গড় অক্ষাংশ বিশিষ্ট কোন মাঝ-রেখার সমকেন্দ্রিকতার মান নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6368.6km.

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। পানির সমতল রেখা অঙ্কন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। ট্রাভার্স সমতাকরণে কম্পাস পদ্ধতিটি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। টোটাল স্টেশনের প্রধান ১০টি উপাংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। খনি জরিপের সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। জিওডেটিক থিওডোলাইটের অস্থায়ী সমন্বয়ের বিভিন্ন ধাপগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। নিচে A, B এবং C স্টেশনের কৌণিক পর্যবেক্ষণ সমীকরণ দেয়া আছে। যদি A + B + C = 180° ওয়েট-1 হয়, তবে A, B এবং C কোণের অতি সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর।

A = 59° 14′ 36″ ওয়েট - 2

B = 49° 55′ 42″ ওয়েট - 3

C = 70° 49′ 47″ ওয়েট - 4

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। ডিলাম্বার (Delambre) এর পদ্ধতিতে গোলকীয় ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য নিরূপণ কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। একটি ত্রিভুজায়ন জরিপে A, B, C তিনটি জানা স্টেশন হতে যে কোন অজানা স্টেশন O-এর অবস্থান নকশায় চিহ্নিত করতে ঐ স্টেশন হতে নিচে-লিখিত পর্যবেক্ষণ সমীকরণ পাওয়া গেল।

∠AOB = 30° 23′ 12″, ∠BOC = 40°36′ 48″ এবং ∠ABC = 125°12′20″

AB = 1288m, BC = 1547m।

OA, OB এবং OC এর মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। A এবং D দুটি প্রান্তীয় বেঞ্চমার্ক এর এলিভেশন যথাক্রমে 26.56m এবং 28.794m। এদের মাঝে B এবং C আরও দুটি বিন্দুকে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে। ধারাবাহিক সেকশন লাইনগুলোর দৈর্ঘ্য,

AB = 2.5km, BC = 4.5km এবং CD = 5km। লেভেল লাইন বরাবর পর্যবেক্ষিত এলিভেশন পার্থক্য নিচে দেয়া হল–

A হতে B = + 0.809m

B হতে C = – 908m

C হতে D = + 2.442m

B এবং C বিন্দুর অতি সম্ভাব্য এলিভেশন এবং প্রদত্ত এলিভেশন পার্থক্য হতে A বিন্দু সাপেক্ষে B,C এবং D এর এলিভেশন মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। দিগন্ত আবদ্ধকরণ (Closing the horizon) কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। উপ-স্টেশন (Sub-station) কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। স্বাভাবিক টান (Normal tension) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। পর্যবেক্ষণের ওয়েট (Weight of observation) কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। প্রতিলিপি লাইন (Duplicate line) কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। ক্র্যান্ডাল্‌স্ পদ্ধতিতে ট্রাভার্স সমন্বয়নের মূল ধারণা কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। জরিপ মানচিত্র বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। ট্রাভার্স এর মিলন ভ্রান্তি কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ক্ষতিপূরক ভ্রান্তি (Compensating error) কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ভিত্তিরেখার পরিমাপে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা তৈরি কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। একটি আয়তক্ষেত্রের বাহু দু'টির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ যথাক্রমে 500±0.05m এবং 200±0.03m। আয়তক্ষেত্রটির ক্ষেত্রফলের সর্বাধিক সম্ভাব্য ভ্রান্তি এবং সম্ভাব্য ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। ড্রয়িং পুনরুৎপাদনে কী কী পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। GPS Receiver এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। খনি জরিপের প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। নিচের তথ্যাদির সাহায্যে A কোণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয় কর ঃ

$A = 30°–20'–21''$, $w = 4$, $A = 30°–22'–0''$, $w = 5$, $A = 30°–28'–36''$, $w = 3$,

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। সাধারণ থিওডোলাইট ও ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Total station এর সাহায্যে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। কোন প্রকল্পের তদন্ত জরিপ প্রতিবেদনে কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত করতে হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। দেখাও যে, জিওডেটিক দূরত্ব, $l = L(1–h/R)$, এখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। মূল স্টেশন থেকে 50m দূরে "S" sub-station-এ যন্ত্র বসিয়ে নিচে-লিখিত বিয়ারিংগুলো পাওয়া গেল–

SO এর বিয়ারিং = $0°–0'–0''$

SA এর বিয়ারিং = $40°–41'–42''$

SB এর বিয়ারিং = $128°–29'–30''$

OA, OB রেখার দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 11km এবং 22km হলে OA,OB রেখার বিয়রিং এবং AB দূরত্ব নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। একটি ভিত্তিরেখার পরিমাপকৃত সরাসরি মান এবং ওয়েট নিচে দেয়া হল–

555 m, 2 = 2;	555.5 m, w = 3;	555.6 m, w = 4;
555.9 m, w = 6;	555.2 m, w = 7;	555.25 m, w = 5;

ভিত্তি রেখাটির সম্ভাব্য মান এবং ভ্রান্তির পরিমাণ (সম্ভাব্য) নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। ABC ত্রিভুজের পর্যবেক্ষণকৃত মাপগুলো A, B, C এর সর্বাধিক মান নির্ণয় কর–

$A = 60°–30'–15''$ $B = 54°–16'–18''$ $C = 65°–31'–32''$

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। লৈখিক পদ্ধতিতে (Graphical method-এ) তিন-বিন্দু সমস্যা সমাধান কীভাবে করা হয়, বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। Total station এর সাহায্যে কোন দালানের উচ্চতা নির্ণয়ের পর্যায়ক্রমিক ধাপগুলো প্রয়োজনীয় চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০০০ ও ২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক- বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। জিওডেটিক সার্ভে বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। উপ-স্টেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। বেইসনেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। গোলকীয় ত্রিভুজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ওয়েটেড অবজারভেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। নরমাল ইকুয়েশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। ম্যাপ প্রজেকশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। তিন-বিন্দু সমস্যা কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। রেসিডুয়াল এরর কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। মাইন সার্ভে বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ- বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। মাঠে ভিত্তিরেখা পরিমাপের ধাপগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। বিভিন্ন প্রকার ভ্রান্তির নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। টোটাল স্টেশন যন্ত্র স্থাপনের ধাপগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পুনরাবৃত্তি পদ্ধতিতে অতি সূক্ষ্মতার জন্য এক সেট কোণ পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। AB ভিত্তিরেখার পর্যবেক্ষিত মান ও ওয়েট নিচে দেয়া হল ঃ
রেখাটির সম্ভাব্য মান কত হবে?
দৈর্ঘ্য ৫৭০ মিটার ওয়েট ২
দৈর্ঘ্য ৫৭১ মিটার ওয়েট ৩
দৈর্ঘ্য ৫৭২ মিটার ওয়েট ৫

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। গোলকীয় ত্রিভুজ এবং সমতলীয় ত্রিভুজ এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। কেন্দ্রে লঘুকরণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। পরিমাণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান (Most probable value of quantity) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। টোটাল স্টেশন কী? এর আটটি অংশের তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ এবং সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। নিচের পর্যবেক্ষণকৃত এলিভেশন পার্থক্যগুলোর বিন্দুগুলো একটি আবদ্ধ বর্তনী গঠন করেছে ঃ

A থেকে B = + ২.৪৬৯ মি.	দূরত্ব = ৪ কি. মি.
B থেকে C = – ৫.১২৬ মি.	দূরত্ব = ২ কি. মি.
C থেকে D = + ৩.৪০৬ মি.	দূরত্ব = ৫ কি. মি.
D থেকে A = – ১.০৬২ মি.	দূরত্ব = ৪ কি. মি.

A বিন্দুর এলিভেশন ৪০.৭৫২ মি. হলে B, C এবং D এর এলিভেশনগুলো সমন্বয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। গোলকীয় ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য বের করার পদ্ধতিগুলোর নাম লিখে যে-কোন একটি পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। তিন-বিন্দু সমস্যা সমাধানের গাণিতিক পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। O বিন্দুতে যন্ত্র বসিয়ে A, B এবং C স্টেশনকে পর্যবেক্ষণ করে নিচে লিখিত তথ্য পাওয়া গেল। B এবং O স্টেশন AC রেখার একই পাশে অবস্থিত।

$\angle AOB = ৩০^\circ২৩'১২''$; $\angle BOC = ৪০^\circ৩৬'৪৮''$; AB = ২১১২.৫০ মি.; BC = ২২৫০ মি.; $\angle ABC = ১২৫^\circ১২'২০''$, হলে OA, OB এবং OC এর দৈর্ঘ্য কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১, এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। A ও F বিন্দুর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মান হতে A ও B বিন্দু বরাবর অতিক্রান্ত মধ্যরেখার সমকেন্দ্রিকতার মান বের কর ঃ

A এর অক্ষাংশ = $৪৫^\circ৪০'২০''N$

A এর দ্রাঘিমাংশ = $৯৫^\circ৪৮'৪২''W$

F এর অক্ষাংশ = $৪৬^\circ২০'৪০''N$

F এর দ্রাঘিমাংশ = $৯৬^\circ২৮'৪০''W$

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

৮ম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। নির্মাণ জরিপ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২। বেস নেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। দিগন্ত আবদ্ধকরণ (Closing the horizon) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। শর্তযুক্ত পরিমাণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। গড়বর্গ ভুল কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। মাইনিং কম্পাসের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। জ্যামিতিক চিত্রের সমন্বয়ন কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। গোলীয় ত্রিভুজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। জলাধারের ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়ের প্রিজময়ডাল সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। খনি জরিপের উদ্দেশ্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ড্রয়িং এর পুনরুৎপাদনের ফটো অফসেট পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। ভিত্তিরেখা পরিমাপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। বিভিন্ন অংকন যন্ত্রপাতির নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতিগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশনের আটটি উপাংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। টোটাল স্টেশন যন্ত্র কোন স্টেশনে বসিয়ে অস্থায়ী সমন্বয়নের পর দূরবর্তী আরেকটি স্টেশনের অনুভূমিক দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। পাহাড়ী রাস্তার জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। দ্রাঘিমাংশের মান 20407, গড় অক্ষাংশের মান 20°15 এবং R Sinl" = 33.88m হলে মধ্য রেখার কেন্দ্রভিমুখিতা (Convergence of meridian) এর মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। যদি AB ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য 220m, 220.50m এবং 220.40m (সমান ওয়েট) হয়, তবে AB রেখার সর্বাধিক সম্ভাব্য মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। টানেল জরিপে ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

২২। পাহাড়ী রাস্তার অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণে বিবেচ্য বিষয়গুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণ পর্যবেক্ষণ করে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল–
A = 77°14′20″ ওয়েট 4; B = 49°40′35″ ওয়েট 3; C = 53°04′52″ ওয়েট 2
কোণগুলোর সঠিক মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। O বিন্দুতে যন্ত্র বসিয়ে A, Bএবং C স্টেশনকে পর্যবেক্ষণ করে নিচে লিখিত তথ্যগুলো পাওয়া গেল। B এবং O স্টেশন AC রেখার একই পাশে অবস্থিত।
$\angle AOB = 30°23' 12''$, $\angle BOC = 40°36'48''$,
AB = 2112.50m, BC = 2537.50m; $\angle ABC = 125°12'20''$
OA, OB এবং OC এর দৈর্ঘ্য কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। একটি আবদ্ধ প্রদক্ষিণ পথ (Closed circuit) বিভিন্ন বিন্দু বরাবর বিভিন্ন বিন্দুর পর্যবেক্ষিত এলিভেশন পার্থক্য পাওয়া গেল ঃ
A হতে B = + 0.823m, দূরত্ব = 2 km; B হতে C = – 1.709m, দূরত্ব = 1 km
C হতে D = + 1.135m, দূরত্ব = 3.5 km; D হতে A = – 0.354m, দূরত্ব = 2 km
BC এবং D বিন্দুর এলিভেশনের সমন্বয় কর, যদি A বিন্দুর এলিভেশন = 50.752m

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৮ম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ সিভিল

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। পুনরাবৃত্তির এক সেট পর্যবেক্ষণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। কেন্দ্রে লঘুকরণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। সিগন্যালের বিকেন্দ্রিকতা কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। বেজ নেট এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ওয়েটেড পর্যবেক্ষণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। গোলকীয় আধিক্য নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। আবদ্ধ বর্তনী বা ক্লোজ্ড সার্কিট কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। জিওডেটিক অবস্থান নির্ণয়ের জন্য কী কী সূত্র ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। বিভিন্ন ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। অক্সিলিয়ারি টেলিস্কোপ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। জিওডেটিক থিয়োডোলাইট এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। বেজ লাইন মাপায় মাঠের কাজের ধাপগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। একটি বর্গাকার জমির বাহুর দৈর্ঘ্য 150 ± 0.05 হলে এর ক্ষেত্রফলের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। স্টেশনে সমন্বয়নের অবস্থাগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটকে নির্দিষ্ট স্টেশন বিন্দুতে স্থাপন (সেন্টারিং) প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশন ও ডিজিটাল থিয়োডোলাইটের মাঝে পার্থক্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। পরিদর্শন বা পর্যবেক্ষণ জরিপে কী কী বিষয়াদি সংগ্রহ করতে হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। পাহাড়ি সড়কের অ্যালাইনমেন্ট নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। টানেল জরিপে বেঞ্চমার্কের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

২০। 50km দ্রাঘিমাংশ এবং 67°30′ গড় অক্ষাংশ বিশিষ্ট কোন মধ্যরেখার সমকেন্দ্রিকতা মান নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6368.700km.

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। বিনা টানে 100m লম্ব ফিতা দিয়ে তিনটি সমান স্প্যানে সাপোর্টের উপর দিয়ে 1500 মিটার লম্বা একটি ভিত্তিরেখা মাপা হয়েছে। কাজের সময় ফিতার উপর 15kg টান প্রয়োগ করা হলে ভিত্তিরেখাটির সঠিক দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ফিতার ওজন 2.5kg, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $21 \times 10^5 kg/cm^2$, ফিতার প্রস্থচ্ছেদী ক্ষেত্রফল = $0.036cm^2$।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১১ নং অনুচ্ছেদের এর উদাহরণ ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। প্রতিটি কোণকে সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করে ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণের পর্যবেক্ষণ মান পাওয়া গেল ঃ

A = 62°18′16″ পর্যবেক্ষণ সংখ্যা = 3 B = 56°44′39″ পর্যবেক্ষণ সংখ্যা = 4

C = 60°45′56″ পর্যবেক্ষণ সংখ্যা = 2 কোণগুলোর সর্বাধিক সম্ভাব্য মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। Pএবং S বিন্দুর সমন্বয়কৃত এলিভেশন যথাক্রমে 42.65m এবং 47.50m। লেভেল লাইন বরাবর নিচে লিখিত এলিভেশন পার্থক্যগুলো পাওয়া গিয়াছে ঃ

P হতে Q = + 2.75m দূরত্ব = 9km, Q হতে R = – 3.40m দূরত্ব = 6km. R হতে S = + 5.65m দূরত্ব = 7.50km, Q এবং R বিন্দুর সর্বাধিক সম্ভাব্য এলিভেশন কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে একটি পাঁচ বাহু বিশিষ্ট ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ব্যবহারিক জব-৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। জি.পি.এস রিসিভারের সাহায্যে ইনস্টিটিউট ক্যাম্পাসের কোনো স্টেশনের স্থানাঙ্ক (অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ) নির্ণয় পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

৮ম পর্ব সমাপনী ও অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০০০ ও ২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ২৪৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। থিওডোলাইটের আকার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। সিগন্যালের বিকেন্দ্রিকতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। বেজ নেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। নরমাল সমীকরণ কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। জি.পি.এস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। গোলকীয় আধিক্য নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। গোলাকীয় ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। কোনো রেখার দিগাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। বিভিন্ন প্রকার জরিপ মানচিত্রের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। খনি জরিপের উদ্দেশ্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। টোটোল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মাঝে সম্পর্ক উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। জিওডেটিক থিওডোলাইটের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পরিমাণের সর্বাধিক সম্ভাব্য মান নির্ণয়ের ক্ষেত্রগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। যদি AB ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য ও ওয়েট যথাক্রমে 320 মি. 319.5 ফস. 321 মি. এবং 3, 2, 4 হয়, তবে AB রেখার সর্বাধিক সম্ভাব্য মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। গোলাকীয় ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের লেজেন্ডার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। সাউন্ডিং বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। 25 কিমি দ্রাঘিমাংশ এবং 42°30′ গড় অক্ষাংশ বিশিষ্ট কোনো রেখার মধ্য-রেখার কেন্দ্রাভিমুখিতার পরিমাণ নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6370290 মিটার।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। পাহাড়ি রাস্তার অ্যালাইনমেন্ট নির্ধারণে ৫টি বিবেচ্য বিষয় উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। A স্টেশন থেকে 13.8m দূরের উপ-স্টেশন E হতে তিনটি ত্রিভুজায়ন স্টেশন A, B ও C তে উৎপন্ন কোণের মান নিম্নরূপ ঃ ∠BEC = 68°26′36″, ∠CEA = 32°45′48″। AB ও AC বাহুর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 5588m এবং 4371m। C এবং E বিন্দু AB রেখার বিপরীত পাশে অবস্থিত হলে ∠BAC-এর মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। গাণিতিক পদ্ধতিতে তিন-বিন্দু সমস্যা সমাধানের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। একটি লেভেল রেখা বেঞ্চ মার্ক A হতে শুরু করে বেঞ্চ মার্ক D পর্যন্ত অতিক্রম করেছে। এর মধ্যবর্তী দুটি বিন্দু B এবং C কে প্রতিষ্ঠিত করার জন্য নীচের পর্যবেক্ষণ মানগুলো গ্রহণ করা হয়েছে ঃ

A হতে B = – 3.34m, দূরত্ব 2.50 কিমি।

B হতে C = + 6.463m, দূরত্ব 3.00 কিমি।

C হতে D = + 8.492m, দূরত্ব 4.50 কিমি।

A ও D বিন্দুর R.L যথাক্রমে 25.45 মি. এবং 37.52 মি. হলে B এবং C এর সর্বাধিক সম্ভাব্য মান কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। ABC ত্রিভুজের তিনটি কোণ পর্যবেক্ষণ করে নীচের তথ্যাদি পাওয়া গেল ঃ

A = 55°22′16″, ওয়েট 2

B = 62°33′30″, ওয়েট 2

C = 61°54′20″, ওয়েট 2

কোণগুলোর সর্বাধিক সম্ভাব্য মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে কোনো টাওয়ারের চূড়ান্ত উচ্চতা নির্ণয়ের পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

—— ◈ ——

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৩

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

[ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (**পাঁচ**) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। জ্যোতিষীয় জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। গ্রীনিচ গড় সময় কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বিষুব লম্ব বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সোলার অ্যাটাচমেন্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ভিত্তিরেখা পরিমাপে প্রয়োজনীয় সংশোধনীগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ডিজিটাল থিওডোলাইট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। অপারেশন প্যানেলের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। জিপিএস-এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। খনি জরিপ কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। জিপিএস রিসিভার দিয়ে সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। স্থানিক ডাটাবেসের প্রয়োজনীয় ফাংশনগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে মাঠে যে-সব কাজ করা যায়, ঐগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্যান্য থিওডোলাইটের তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কম্পাসের সাহায্যে কীভাবে অনুভূমিক কোণ পরিমাণ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 2007 সনের 28 শে ফেব্রুয়ারি গ্রীনিচ সিভিল সময় 6 ঘণ্টা 30 মিনিট হলে বাংলাদেশের আদর্শ সময় বের কর। (বাংলাদেশের দ্রাঘিমা 90°E)

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৪ নং অনুচ্ছেদ এর উদাহরণ-৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। লাহোর ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 74°30′E এবং 90°26′E। ঢাকার সময় যখন সকাল 11টা তখন লাহোরের সময় কত?

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৩ নং অনুচ্ছেদের উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। 45 মিটার দৈর্ঘ্যের ইস্পাতের ফিতাকে সমান দূরত্বে চারটি খুঁটির উপর স্থাপন করে 150 নিউটন টানে 90 মিটার দূরত্ব মাপা হয়েছে। প্রতি ঘনসেন্টিমিটার ফিতার ওজন 7.90 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.090 বর্গসেমি. হলে ঐ মাপা দূরত্বের জন্য সংশোধনীর মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। জিআইএস ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো ধারাবাহিকভাবে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে EDM সেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাবেস মডেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। ধারাবাহিকভাবে সেচ প্রকল্প জরিপের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪ **(পরীক্ষার তারিখ ঃ ১২/৭/২০১৪)**

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

[ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ **(পাঁচ)** টি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। মহাশূন্য গোলক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। গ্রীনিচ গড় সময় বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ডিগ্রিরেখা পরিমাপে সতর্কতার প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। টোটাল স্টেশনের দশটি উপাংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সফট 'কী' অপারেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। "Job selection" কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। জি.পি.এস-এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। জি.আই.এস টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০। সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কোনো রেখার চৌম্বক বিয়ারিং কীভাবে পরিমাপ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। টোটাল স্টেশনের ফোকাসিং ও টার্গেট সাইটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। [MLM] অপশন ব্যবহার করে কীভাবে দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। খনি জরিপের সমস্যা ও প্রতিবন্ধকতাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। 90°30′ পূর্ব দ্রাঘিমা বিশিষ্ট একটি স্থানের স্থানীয় গড় সময় নির্ণয় কর, যখন প্রমাণ সময় 11ঘঃ 30 মিঃ সকাল হয় এবং প্রমাণ মধ্যরেখার দ্রাঘিমা 80°30′ পূর্ব হয়।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। P ও Q দুটি স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

P = 39°20′ উঃ; Q = 34°37′ উঃ

Q = 60°30′ পূঃ; Q = 70°12′ পূঃ

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোনো সুউচ্চ ভবনের নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। জি.পি.এস রিসিভারের সাহায্যে কোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ২০১২ সালের ৩০ ডিসেম্বর গ্রীনিচ সিভিল সময় ৮ঘঃ ৩০মিঃ অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত গড় সময় নির্ণয় কর ঃ

(ক) ১০৫°৩০′ পূর্ব; (খ) বাংলাদেশের; (গ) যুক্তরাষ্ট্র (৯০° পঃ)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। 50 মিটার লম্বা একটি স্টিলের ফিতা 15°C ও 100N টানে আদর্শকরণ করা হল। মাঠে মাপ গ্রহণকালে তাপমাত্রা ও টান ছিল যথাক্রমে 30°C ও 175N। স্টিলের ঘনত্ব 8000 কেজি/ঘনমিটার; ফিতার ওজন = 5.88N; $E = 20 \times 10^6$N/বর্গ সেমি। $\alpha = 20 \times 10^{-6}$/°C হলে মাপকৃত 780 মিটার বেস লাইনটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ ২১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (**পাঁচ**)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। জ্যোতিষীয় জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। আঞ্চলিক সময় ও আদর্শ সময়ের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ফিতার নরমাল টেনশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। মেজারিং মোডে কী কী কোণ পরিমাপ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৬। অপারেশন প্যানেল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Soft key allocation করা হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। GPS রিসিভার দিয়ে সম্পাদিত কাজের তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। মহাবৃত্ত ও ক্ষুদ্রবৃত্ত বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। গ্রীনিচ সময় মধ্যাহ্নে লাহোরে 74°30′00″ একখানা টেলিগ্রাম পাঠানো হলো। যদি টেলিগ্রাম পৌছাতে 10 মিনিট সময়ের দরকার হয়, তবে লাহোরে কখন টেলিগ্রাম পৌছবে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ঢাকা ও মুম্বাই-এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90° 26′ পূর্ব এবং 70° 50′ পূর্ব। ঢাকায় যখন মধ্যাহ্ন, তখন মুম্বাই-এর স্থানীয় সময় কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ-১২নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের ১০টি প্রধান অংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে খাড়া দূরত্ব মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। যন্ত্র স্টেশন সম্পর্কিত সাধারণ কী কী ডাটা রেকর্ড করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। ভেক্টর ও রাস্টার ডাটা মডেল ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। টানেল জরিপের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। মেমরি মোডের সাহায্যে কীভাবে কোড রেজিস্টার করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ভিত্তিরেখা নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। আনুভূমিক তলে 7 kg টানে আদর্শায়িত একটি 0.05 cm^2 প্রস্থচ্ছেদের 30 মিটার দৈর্ঘ্যের ফিতার সাহায্যে চারটি খুঁটির ওপর রেখে একটি রেখার দৈর্ঘ্য 240 মিটার পাওয়া গেল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর উদাহরণ ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। জি.আই.এস ডাটা মডেল সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। জি.পি.এস রিসিভার ব্যবহার করে কোনো স্থানের অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশ নির্ণয় পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অঙ্গের কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তনে "অ্যালোকেটিং 'কী' ফাংশন" বিস্তারিত আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ৪/৮/২০১৫]

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। গোলকীয় ত্রিভুজ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সোলার অ্যাটাচমেন্ট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ভিত্তিরেখার দৈর্ঘ্য ছোট রাখা হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। 'কী' অ্যাপোকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। জি.পি.এস রিসিভারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। জি.আই.এস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। প্রকল্প জরিপের উদ্দেশ্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। মাইনিং ট্রানজিট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। টোটাল স্টেশনের ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। কোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। আদর্শ সময় কীভাবে হিসেব করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ফিতার স্বাভাবিক টান কী? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্য থিওডোলাইটের তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ সম্পাদন করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে কীভাবে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক পরিমাপ করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। জি.পি.এস এর সাহায্যে কোনো বিন্দুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ঢাকা ও কলকাতার দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব ও 78°30′ পূর্ব। কলকাতায় যখন সকাল 11টা 30 মিনিট, তখন তোমার ঘড়িতে সময় কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৩ অনুচ্ছেদের উদাহরণ ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। মাইনিং ট্রানজিটের ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। মহাশূন্য বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোনো টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। জি.পি.এস রিসিভারের কার্যনীতি উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ১৯৯৪ সনের ১৬ জুলাই গ্রীনিচ সিভিল সময় 7 ঘণ্টা 50 মিনিট অপরাহ্ন হলে বাংলাদেশ ও যুক্তরাষ্ট্রের স্থানীয় সময় কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ ১৩ নং এর অনুরূপ।

২৫। 1600 মিটার লম্বা একটি ভিত্তিরেখা 100 মিটার লম্বা ফিতা দিয়ে তিনটি সমান স্প্যানে সাপোর্টের ওপর দিয়ে মাপা হয়েছে। 20°C তাপমাত্রা ও 25 কেজি টানে ফিতা আদর্শকরণ করা হয়েছিল। মাঠে মাপ গ্রহণের সময় তাপমাত্রা ও টান যথাক্রমে 30°C ও 35 কেজি ছিল। ফিতার ওজন 2.6 কেজি, তাপীয় প্রসারণ গুণাঙ্ক = 0.0000117/°C, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 21×10^5 kg/cm^2 ও ফিতার প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.035 cm^2 হলে ভিত্তিরেখার সঠিক দৈর্ঘ্য কত?

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায় ৬ এর উদাহরণ ২০ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। টোটাল স্টেশনের সেটিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

—◈—

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ০৩/০১/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ সিভিল (প্রবিধান-২০১০)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। নটিক্যাল মাইল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। প্রমাণ মধ্যরেখা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। স্বাভাবিক টান বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। টোটাল স্টেশন দিয়ে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বেস লাইন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। জিওগ্রাফিক উৎসগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। খনি জরিপ কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। হাইড্রোগ্রাফিক জরিপ কোথায় করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। সফ্‌ট 'কী' অপারেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। কোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২, ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। প্রমাণ কর যে, ১৫° কোণ সমান ১ ঘণ্টা।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। দ্রাঘিমা নির্ণয়ের পদ্ধতিগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে কীভাবে চুম্বক বিয়ারিং পরিমাপ করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মাঝে সম্পর্ক লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। জি.আই.এস-এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। খনি জরিপের উদ্দেশ্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কলকাতা ও ঢাকার দ্রাঘিমা যথাক্রমে ৮৮°৩০′ পূর্ব ও ৯০°২৬′ পূর্ব। ঢাকার স্থানীয় সময় ৭টা ৩০ মিনিট অপরাহ্ন হলে কলকাতার স্থানীয় সময় কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। প্রদত্ত তথ্যাদি হতে A ও B-এর অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ হতে বিন্দু দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।
তথ্যাদি ঃ

A (21°25′N); B (12°20′ N)
A (65°10′ E); B (85°20′ E)

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। 50 মিটার একটি ইস্পাত ফিতার সাহায্যে একটি রেখার দৈর্ঘ্য মেপে পাওয়া গেল 432.50 মিটার। মাপ গ্রহণকালে ফিতার ওপর টান 120 N ও তাপমাত্রা 25°C ছিল। আদর্শ টান ও তাপমাত্রা যথাক্রমে 80 N ও 15°C হলে রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত?

$\alpha = 12 \times 10^{-6} / °C$; $E = 20 \times 10^{6}$ N/cm^2 ; $A = 0.025$ cm^2।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। অবনমন ও দক্ষিণারোহণ পদ্ধতিতে মহাশূন্যে বস্তুর স্থানাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে দূরবর্তী কোনো বস্তুর দূরত্ব ও উচ্চতা নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। টোটাল স্টেশনের স্থানাঙ্ক ডাটা রেকর্ডকরণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। জি.পি.এস-এর কার্যনীতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ২০১০ সনের ২৩ জুলাই গ্রিনিচ সিভিল সময় ৬ ঘণ্টা ৪০ মিনিট অপরাহ্ন হলে নিম্নলিখিত দ্রাঘিমায় আঞ্চলিক গড় সময় নির্ণয় কর ঃ
(ক) বাংলাদেশ ; (খ) ১৩৫°৩০′ পূর্ব; (গ) করাচি (৭৫° পূঃ)

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৪ এর উদাহরণ ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। উল্লম্ব শ্যাফট হতে সরজমিনে কেন্দ্ররেখা স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৬ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ১৯/০৬/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ সিভিল (প্রবিধান-২০১০)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। জ্যোতিষীয় জরিপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। সময় সমীকরণের মান কখন শূন্য হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। জিপিএস এর সাহায্যে কী কী তথ্য পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। গ্রীনিচ গড় সময় বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ডিজিটাল থিওডোলাইট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। খনি জরিপ কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। জিআইএস টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সফ্‌ট 'কী' অপারেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। বিষুব লম্ব বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। সমুদ্র পৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১২। অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। গোলকীয় ত্রিভুজের ধর্মগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাথে অন্যান্য থিওডোলাইটের তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ঢাকা ও মুম্বাই এর দ্রাঘিমা যথাক্রমে 90°26′ পূর্ব এবং 70°50′ পূর্ব। ঢাকায় যখন মধ্যাহ্ন, তখন মুম্বাই এর স্থানীয় সময় কত

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ-৩.৩ এর উদাহরণ ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। প্রকল্প জরিপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। ভিত্তিরেখা নির্বাচনে কী কী বিবেচনা করতে হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ডিজিটাল থিউডোলাইটের সাহায্যে কোনো রেখার বিয়ারিং কীভাবে পরিমাপ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ভার্টিক্যাল সার্কেল ইনডেক্সিং কেন হয়।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। জিওগ্রাফিক ডাটার উৎসগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। 45 মিটার দৈর্ঘ্যের ইস্পাতের ফিতাকে সমান দূরত্বে ০৪(চার)টি খুঁটির ওপর স্থাপন করে 150 নিউটন টানে 90 মিটার দূর মাপা হয়েছে। প্রতি ঘনসেন্টিমিটার ফিতার ওজন 7.90 গ্রাম এবং ফিতার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.09 বর্গ সেমি হলে পরিমাপকৃত দূরত্বের জন্য সংশোধনীর মান নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৬ এর উদাহরণ ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। টোটাল স্টেশনের সাহায্যে খাড়া দূরত্ব মাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। জিপিএস রিসিভারের কার্যনীতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অঙ্গের কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ভূপৃষ্ঠস্থ রেখাকে ভূগর্ভে স্থাপন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। জিআইএস ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো ধারাবাহিকভাবে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৬ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ২০/১২/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ সিভিল (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ অ্যাডভান্সড্ সার্ভেয়িং

(বিষয় কোড ঃ ৬৪৬৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। কাল কোণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

২। গ্রীনিচ সময় বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। দ্রাঘিমাংশ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ইনভার টেপ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। সুড়ঙ্গ প্রকল্প জরিপ কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৬। টোটাল স্টেশন ব্যবহারের সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। জি.পি.এস রিসিভার দিয়ে কী কী কাজ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। প্রকল্প জরিপের ধাপগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। খনি জরিপে উচ্চ সতর্কতার প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১২। আঞ্চলিক সময় ও আদর্শ সময়ের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। টোকিওর স্থানীয় সময় হতে ঢাকার স্থানীয় সময়ের ব্যবধান 3 ঘন্টা 17 মিনিট 16 সেকেন্ড। ঢাকার দ্রাঘিমা 90°26′ পূর্ব হলে টোকিওর দ্রাঘিমা কত?

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৫ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ফিতার স্বাভাবিক টান বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ভিত্তিরেখা পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টোটাল স্টেশনের মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। EDM-সেটিং-এর প্যারামিটারগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। জি.আই.এস-এর সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। প্রকল্প জরিপে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। স্টেশন ও স্টেশন মার্কার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। রাজশাহী ও বরিশালের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ যথাক্রমে 22°24′00″ N, ও 88°30′00″ E এবং 22°48′00″ N ও 90°22′12″ E। রাজশাহী ও বরিশালের সর্বনিম্ন দূরত্ব নটিক্যাল মাইলে কত হবে?

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৫ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। বিনা টানে প্রমাণিত 100 মি. দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাতের ফিতার ওজন 4.75 কেজি এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.015 বর্গ সেমি। সমউচ্চতা ও সমব্যবধানে স্থাপিত তিনটি খুঁটির সাহায্যে ঝুলিয়ে 15 কেজি টানে ফিতাটি দিয়ে 1570 মি. মাপা হল। রেখাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? ফিতার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $E = 2.1 \times 10^6$ কেজি/বর্গ সেমি।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.১১ এর উদাহরণ ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। টোটাল স্টেশন যন্ত্রের সাহায্যে যন্ত্রস্টেশন থেকে দূরবর্তী দুটি খুঁটির মাঝে দূরত্ব নির্ণয়ের পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। জি.পি.এস রিসিভারের সাহায্যে কোনো স্থানের স্থানাংক নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সুড়ঙ্গপথ সংস্থাপনে ভূপৃষ্ঠ থেকে ভূগর্ভে অ্যালাইনমেন্ট স্থানান্তর পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। যন্ত্রের সেটিং পরিবর্তনে অ্যালোকেটিং 'কী' ফাংশন বিস্তারিত আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com