# ভৌত জগৎ ও পরিমাপ

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

**এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–**

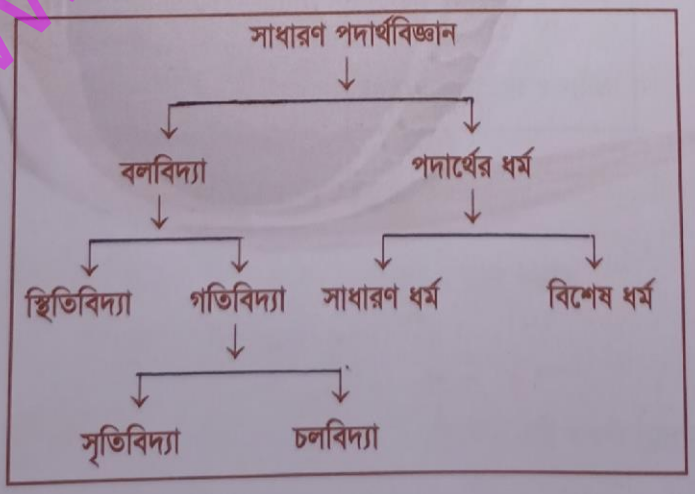
- পদার্থবিজ্ঞানের ভাগসমূহের নাম
- ভৌত রাশির নাম, একক ও মাত্রা সমীকরণ
- বিভিন্ন বিজ্ঞানীর অবদান
- পরিমাপের ত্রুটিসমূহ

## ** পদার্থবিজ্ঞানের পরিসরঃ

পদার্থবিজ্ঞান, কথাটি এসেছে গ্রিক শব্দ 'fusis' থেকে। গ্রিক ভাষায় 'ফুসিস' শব্দের অর্থ 'প্রকৃতি'। সংস্কৃতিতে এর সমার্থক শব্দ হচ্ছে 'বাহউটিকি' (Bhautiki) যার অর্থ 'ভৌতজগতের চর্চা'।

* পাঠ দানের সুবিধার জন্য এবং পদার্থবিজ্ঞানকে বিশদভাবে আলোচনার জন্য তাকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা–

| | |
|---|---|
| ১. সাধারণ পদার্থবিজ্ঞান (General physics) | ১. বলবিজ্ঞান |
| ২. তাপবিজ্ঞান (Heat) | ২. তাপ ও তাপগতিবিজ্ঞান |
| ৩. শব্দবিজ্ঞান (Sound) | ৩. শব্দবিজ্ঞান |
| ৪. আলোকবিজ্ঞান (Light) | ৪. আলোকবিজ্ঞান |
| ৫. চুম্বকবিজ্ঞান (Magnetism) | ৫. তাড়িত চৌম্বক বিজ্ঞান |
| ৬. তড়িৎ বা বিদ্যুৎ বিজ্ঞান (Electricity) | ৬. কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান |
| ৭. ইলেকট্রনিক্স (Electronics) | ৭. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান |
| ৮. পারমাণবিক বিজ্ঞান (Atomic physics) | ৮. ইলেকট্রনিক্স |
| সূত্রঃ আমির হোসেন | সূত্রঃ তপন |
| | ৯. কোয়ান্টাম পদার্থবিজ্ঞান |
| | ১০. নিউক্লিয় পদার্থবিজ্ঞান |
| | ১১. জ্যোতি পদার্থবিজ্ঞান |
| | ১২. আপেক্ষিকতা |




www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:42

• নিম্নোক্ত বিষয়গুলো পদার্থবিজ্ঞানকে জানতে ও বুঝতে সহায়তা করে–

১. ধারণা/প্রত্যয় (concept):

কোন কিছু সম্পর্কে সঠিক উপলব্ধি বা বোধগম্যতা হলো ঐ বিষয় সম্পর্কে ধারণা।

২. সূত্র (law):

সাধারণভাবে কোন নির্দিষ্ট শর্ত বা অবস্থায় সব সময় কী ঘটবে তার বর্ণনা হলো সূত্র। যেমন- শক্তির নিত্যতা সূত্র, গ্যালিলিওর পড়ন্ত বস্তুর সূত্র ইত্যাদি।

৩. নীতি (Principle):

যেসব সাধারণ সূত্র বিজ্ঞান বা পদার্থবিজ্ঞানের ভিত্তি তাদের বলা হয় নীতি।

৪. স্বীকার্য (Postulates):

কোন গাণিতিক মডেল বা সূত্র প্রতিষ্ঠা করার লক্ষ্যে যদি কিছু পূর্বশর্ত স্বীকার করে নেওয়া হয়, তবে ঐ পূর্বশর্তসমূহকে স্বীকার্য বলে।

৫. তত্ত্ব (Theory):

পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত অনুকল্পকে তত্ত্ব বলে।

* কোন কিছু ব্যাখ্যার জন্য যে আনুষ্ঠানিক চিন্তাধারা, ভাব বা ধারণা তাকে তত্ত্ব বলে।

যেমন- আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব, ডারউইনের বিবর্তন তত্ত্ব, প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব

৬. অনুকল্প (Hypothesis):

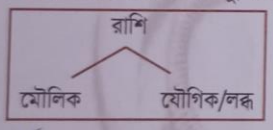
কোন কিছু সম্পর্কে অনুসন্ধানের যে অনুমিত সিদ্ধান্ত নেওয়া হয় তাকে অনুকল্প বলে।

যেমন–অ্যাভোগেড্রোর অনুকল্প

** চিরায়ত বলবিদ্যা/নিউটনীয় বলবিদ্যায় ৩টি মৌলিক রাশির ধারণা করা হয়েছে। যথা–

১. স্থান
২. সময়/কাল
৩. ভর

* রাশি: ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে আমরা রাশি বলি




**পরিমাপের মূলনীতিঃ**

* পরিমাপের মানদন্ড নির্ধারণ ও উন্নয়নের প্রাথমিক দায়িত্বটি পালন করে আসছে আমেরিকার National Institute of standard & technology (NIST) প্রতিষ্ঠানটি। আর একে বিশ্বজনীন করার দায়িত্ব পালন করে আসছে General conference on weights and measures যদিও তাদের ফরাসি আদ্যাক্ষর CGPM নামেই তারা অধিক পরিচিত।

** মৌলিক রাশি ও তাদের একক: ৭টি রাশিকে মৌলিক রাশি হিসেবে চিহ্নিত করা হয়েছে।

| রাশি | একক |
|---|---|
| ১. দৈর্ঘ্য | মিটার |
| ২. ভর | কিলোগ্রাম |
| ৩. সময় | সেকেন্ড |
| ৪. তাপমাত্রা | কেলভিন |
| ৫. তড়িৎ প্রবাহ | অ্যাম্পিয়ার |
| ৬. দীপন তীব্রতা | ক্যান্ডেলা |
| ৭. পদার্থের পরিমাণ | মোল |

$$I = \frac{Q}{T}$$

তড়িৎ প্রবাহ=আধান/সময়

www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:42

SI একক সমূহঃ

১৯৬০ সালে CGPM এর ১১তম বৈঠকে International system of Units গৃহীত হয়।

** দৈর্ঘ্যের এককঃ শূন্যস্থানে আলো $\frac{1}{299792458}$ সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 মিটার বলে।

** ভরের এককঃ ফ্রান্সের সাভ্রেতে ইন্টারন্যাশনাল ব্যুরো অব ওয়েটস এন্ড মেজরস এ রক্ষিত প্লাটিনাম ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি 3.9cm ব্যাস এবং 3.9cm উচ্চতার একটি নিরেট গোলককে 1 কিলোগ্রাম বলে।

** সময়ের এককঃ একটি সিজিয়াম-133 পরমাণুর 9192631টি কম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে 1 সেকেন্ড বলে।

** তাপমাত্রার এককঃ পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে।

* তড়িৎ প্রবাহের এককঃ শূন্যস্থানে পরস্পর হতে 1m দূরে অবস্থিত অসীম দৈর্ঘ্যের এবং উপেক্ষেনীয় প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট দুটি সমান্তরাল সরল পরিবাহীর প্রত্যেকটিতে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চললে পরস্পরের মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে $2\times10^{-7}$N বল ক্রিয়া করে তাকে 1 অ্যাম্পিয়ার বলে।

* দীপন তীব্রতার এককঃ যদি একটি আলোক উৎস কোন নির্দিষ্ট দিকে $540\times10^{12}$ হার্জ কম্পাঙ্কের একবর্ণী বিকিরণ নিঃসরণ করে এবং ঐ নির্দিষ্ট দিকে তার বিকিরণ তীব্রতার মান প্রতি স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{683}$ ওয়াট হয় তবে ঐ দীপন তীব্রতাকে 1 ক্যান্ডেলা বলে।

* পদার্থের পরিমাণের এককঃ যে পরিমাণ পদার্থে 0.012 কিলোগ্রাম কার্বন-12 এ অবস্থিত পরমাণুর সমান সংখ্যক প্রাথমিক ইউনিট থাকে তাকে 1 মোল বলে।

দৈর্ঘ্যের এককঃ ৯০ ভাগ প্লাটিনাম ও ১০ ভাগ ইরিডিয়ামের সংকর নির্মিত দন্ডের উপর দুইটি নির্দিষ্ট দাগের মধ্যবর্তী দূরত্বকে আন্তর্জাতিক মিটার (International Proto-type Metre) বলে। আন্তর্জাতিক ওজন ও পরিমাপ সংস্থার রক্ষণশালায় দন্ডটি বিশেষভাবে রক্ষিত আছে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের প্রভাব যাতে এর উপর না পড়ে, সেজন্য দন্ডটিকে $0^0$C তাপমাত্রায় রাখা হয়।

***এককঃ প্রায় সব ভৌত রাশির এককে মাত্র ৩টি এককের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। যথা–

১. মৌলিক/মূল/আদি একক (Fundamental unit)
২. লব্ধ/প্রাপ্ত/যৌগিক একক (Derived unit)
৩. ব্যবহারিক একক

** মৌলিক একক তিনটি। যথা–
ক. দৈর্ঘ্যের একক (Unit of length)
খ. ভরের একক (Unit of mass)
গ. সময়ের একক (Unit of time)

** এককের পদ্ধতিঃ

১. সেন্টিমিটার –গ্রাম সেকেন্ড পদ্ধতি/মেট্রিক পদ্ধতি/ফ্রেঞ্চ পদ্ধতি/ CGS পদ্ধতি
২. মিটার–কিলোগ্রাম–সেকেন্ড পদ্ধতি (MKS পদ্ধতি)
৩. আন্তর্জাতিক পদ্ধতির একক/S.I একক (১৯৬০ সালে)
৪. মিটার–কিলোগ্রাম–সেকেন্ড–অ্যাম্পিয়ার পদ্ধতি (M.K.S.A পদ্ধতি); এটি একটি সুসংগত পদ্ধতি

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020.04.12 05:42
www.Educationblog24.com

** আন্তর্জাতিক পদ্ধতি/ SI পদ্ধতিতে সর্বমোট ৯টি রাশি রয়েছে। যথা– দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, তাপমাত্রা, বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা, দীপনমাত্রা, পদার্থের পরিমাণ, কোণ (দ্বিমাত্রিক), কোণ (ত্রিমাত্রিক)

**Very Very Important:**

ফার্মি বা ফেরমি ইউনিট=$10^{-13}$m
অ্যাংস্ট্রম=$10^{-10}$m
1 মাইক্রোমিটার=$10^{-6}$m
1 মেগামিটার=$10^{6}$m
1 অ্যাস্ট্রোনোমিক্যাল ইউনিট (AU)=$1.495\times10^{8}$ মিটার
$=9.289\times10^{7}$ মাইল

1 আলোক বৎসর = এক বছরে আলোকের অতিক্রান্ত দূরত্ব
$=9.42\times10^{15}$ মি.
$=9.42\times10^{12}$ কি.মি.
$=5.865\times10^{12}$ মাইল

1 ইলেকট্রন ভোল্ট eV=$1.6\times10^{-19}$J
1 MeV= $1.6\times10^{-13}$J
h, প্লাঙ্কের ধ্রুবক= $6.63\times10^{-34}$J
1 রেডিয়ান=$57.3^{0}$
$1^{0}$=0.01745 রেডিয়ান
1eV=23.06 KCal/mole
1 পারসেক =$3.083\times10^{13}$ কি.মি.
1 পারমাণবিক ভর (a.m.u)=$1.66\times10^{-27}$ কিলোগ্রাম

* **Less Important:**

| দশের সূচক | | | |
|---|---|---|---|
| ডেসি | $10^{-1}$ | ডেকা | $10^{1}$ |
| সেন্টি | $10^{-2}$ | হেক্টো | $10^{2}$ |
| মিলি | $10^{-3}$ | কিলো | $10^{3}$ |
| মাইক্রো | $10^{-6}$ | মারিয়া | $10^{4}$ |
| ন্যানো | $10^{-9}$ | মেগা | $10^{6}$ |
| পিকো | $10^{-12}$ | গাইগা | $10^{9}$ |
| ফেমটো | $10^{-15}$ | টেরা | $10^{12}$ |
| অ্যাটো | $10^{-18}$ | পেটা | $10^{15}$ |
| | | এক্সা | $10^{18}$ |

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:43
www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

***** Important** কিছু ভৌত রাশির একক ও মাত্রাঃ

| রাশি | একক | মাত্রা |
|---|---|---|
| বেগ, দ্রুতি | মিটার/সেকেন্ড $ms^{-1}$ | $LT^{-1}$ |
| ত্বরণ, মন্দন | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| ভরবেগ | $kgms^{-1}$ | $MLT^{-1}$ |
| বল | $kgms^{-2}$ | $MLT^{-2}$ |
| কাজ, শক্তি | J, N.m | $ML^2T^{-2}$ |
| ক্ষমতা | W, $Js^{-1}$ | $ML^2T^{-3}$ |
| ঘনত্ব | $kgm^{-3}$ | $ML^{-3}$ |
| চাপ | Pa, $Nm^{-2}$ | $ML^{-1}T^{-2}$ |
| কম্পাঙ্ক | Hz, $s^{-1}$ | $T^{-1}$ |
| প্রসারণ সহগ | $K^{-1}$ | $\theta^{-1}$ |
| তাপ | J | $ML^2T^{-2}$ |
| তাপধারণ ক্ষমতা | $Jk^{-1}$ | $L^2T^{-2}\theta^{-1}$ |

| রাশি | একক | মাত্রা |
|---|---|---|
| আপেক্ষিক তাপ | $Jkg^{-1}k^{-1}$ | $L^2T^{-2}\theta^{-1}$ |
| আপেক্ষিক সুপ্ততাপ | $Jkg^{-1}$ | $L^2T^{-2}$ |
| তাপ পরিবাহকত্ব | $Wm^{-1}k^{-1}$ | $MLT^{-3}\theta^{-1}$ |
| দীপন তীব্রতা | ক্যান্ডেলা (cd) | J |
| দীপন ফ্লাক্স | লুমেন | J |
| দীপন | লাক্স | $JL^{-2}$ |
| লেন্সের ক্ষমতা | ডাইঅপ্টার | $L^{-1}$ |
| তড়িৎ প্রবাহ | অ্যাম্পিয়ার | I |
| তড়িৎ তীব্রতা | $NC^{-1}$ | $MLT^{-3}I^{-1}$ |
| তড়িচ্চালক শক্তি | ভোল্ট | $ML^2T^{-3}I^{-1}$ |
| আপেক্ষিক রোধ | $\Omega m$ | $ML^3T^{-3}I^{-2}$ |
| পরিবাহিতা | সিমেন্স | |
| পরিবাহকত্ব | প্রতি ওহম প্রতি মিটার | |
| মহাকর্ষীয় ধ্রুবক | $Nm^2kg^{-2}$ | $M^{-1}L^3T^{-2}$ |

## বিভিন্ন বিজ্ঞানীর অবদান

* আর্কিমিডিসঃ
  → লিভারের নীতি ও উদস্থিতিবিদ্যার সূত্র আবিষ্কার করেন।
  → তরল পদার্থে নিমজ্জিত কোন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী বলের সূত্র আবিষ্কার করেন এবং ধাতুর ভেজাল নির্ণয় করতে সক্ষম হন।
  → গোলীয় দর্পনের সাহায্যে সূর্যরশ্মি কেন্দ্রীভূত করে আগুন জ্বালানোর কৌশল জানতেন।

* রজার বেকনঃ পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবক্তা।

* থেলেস ঃ বিশ্বের প্রথম বিজ্ঞানী
  সূর্য গ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বানীর জন্য বিখ্যাত।
  প্রথম পিরামিডের উচ্চতা পরিমাপ করেন।

* টমাস ইয়াং ঃ
  → আলোকের ব্যতিচার আবিষ্কার করেন
  → দ্বি-চিড় পরীক্ষা
  → পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা
  → মানব চোখে বিভিন্ন আলোর সংবেদনশীলতা সম্বন্ধে সর্বপ্রথম ব্যাখ্যা প্রদান করেন।

www.Educationblog24.com
2020/04/12 05:43

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

*** গ্যালিলিওঃ**

→ আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক।
→ মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ৩টি সূত্র আবিস্কার।
→ প্রক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ যে প্যারাবোলা তা আবিষ্কার করেন।
→ যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার।
→ সূর্যকে কেন্দ্র করে পৃথিবী ঘোরে এই মতবাদ সমর্থন করতেন।
→ প্রথম জ্যোতির্বিদ্যা বিষয়ক টেলিস্কোপ আবিষ্কার করেন এবং এর সাহায্যে বৃহস্পতি গ্রহের চারটি উপগ্রহ ও চাঁদের পিঠে পাহাড় আবিষ্কার করেন।
→ 'The law of Motion' রচনা করেন।
→ গতিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করেন–
সর্বকালের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী আইনস্টাইন, গ্যালিলিও কে আধুনিক বিজ্ঞানের চমক হিসেবে আখ্যায়িত করেছেন।
→ অ্যারিস্টটলের 'কেন' প্রশ্নের পরিবর্তে 'কেমন করে' প্রশ্নের অবতারণা করেন।
→ তার হাতেই আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূচনা হয়।
→ স্মৃতিবিদ্যা–এর ভিত্তি স্থাপন করেন।
→ গতি বিষয়ক গাণিতিক সূত্র ও দোলকের সূত্র প্রদান করেন।
→ দোলক ঘড়ি

**** আইজ্যাক নিউটনঃ**

→ ১৬৮৭ সালে তার বিশ্ব নন্দিত গ্রন্থ "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" প্রকাশিত হয় যেখানে তিনি সর্বজনীন মহাকর্ষ সূত্র ও গতির তিনটি সূত্র প্রদান করেন।
→ তিনি বলবিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপন করেন।
→ তিনি লেন্সের সূত্র প্রবর্তন করেন এবং প্রতিফলক টেলিস্কোপ আবিষ্কার করেন।
→ ক্যালকুলাস আবিষ্কার করেন
→ তিনি আলোর কণিকা তত্ত্বের প্রবক্তা।

**** মাইকেল ফ্যারাডেঃ**

→ তাড়িত চৌম্বক আবেশের আবিষ্কারক।
→ তড়িৎ বিশ্লেষণ, তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্র আবিষ্কার।
→ তিনি আবিষ্কার করেন যে, একটি প্রবল চৌম্বকক্ষেত্রের প্রভাবে সমবর্তন তল ঘুরে যায় (ফ্যারাডে ক্রিয়া)
→ বিদ্যুৎ চৌম্বক ক্ষেত্রতত্ত্ব প্রদান করেন।
→ প্রথম ডায়নামো তৈরী করেন।
→ প্রতিষ্ঠা করেন যে–চৌম্বকত্ব আলোক রশ্মিকে প্রভাবিত করে।
→ চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করা যায়।

*** আর্নেস্ট রাদার ফোর্ডঃ**

→ ১৯১১ সালে $\alpha$-কণা বিক্ষেপন পরীক্ষার সাহায্যে পরমাণুর কেন্দ্রে ধনাত্মক নিউকিয়াসের উপস্থিতি নির্ণয় করেন।
→ 'সোলার সিস্টেম এটম মডেলের' উদ্ভাবক।
→ $\alpha$ ও $\beta$ রশ্মি আবিষ্কার করেন।
→ ১৯০৮ সালে নোবেল পুরস্কার পান।



www.Educationblog24.com
2020/04/12 05:43

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:43

* ম্যাক্স প্লাঙ্কঃ
  → কোয়ান্টাম তত্ত্বের প্রবর্তক–১৯০০ সালে
  → তেজকণাবাদ আবিষ্কার করেন
  → কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্ব প্রণয়ন করেন।

* অ্যালবার্ট আইনস্টাইনঃ
  → বিংশ শতাব্দীর বিখ্যাত বিজ্ঞানী
  → ১৯০৫ সালে ২৩ বছর বয়সে আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব প্রকাশ করেন
  → আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার ব্যাখ্যা প্রদান
  → ম্যাক্স প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বকে সম্প্রসারিত করেন
  → ১৯২১ সালে নোবেল পুরস্কার পান।
  → $E=mc^2$ সমীকরণটি প্রতিপাদন করেন।

* লিওনার্দো দ্য ভিঞ্চিঃ
  → পাখির উড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজের মডেলের আবিষ্কারক

* ডেমোক্রিটাসঃ
  → পদার্থের অবিভাজ্য এককের ধারণা দেন এবং এর নাম দেন পরমাণু।

* অ্যারিস্টার্কাসঃ
  → সর্বপ্রথম বলেন যে, সূর্যকে কেন্দ্রে রেখে অন্যান্য গ্রহগুলো তার চারপাশে ঘুরছে।

* ইবনে আল হাইথাম এবং আল হাজেনঃ
  → আলোকতত্ত্ব নিয়ে গবেষণা করেন। তাঁরা বলেন যে, কোনো বস্তু থেকে আলো আসলে তখন আমরা তা দেখি।

* আল-মাসুদীঃ
  → প্রকৃতির ইতিহাস (History of Nature) বিষয়ে এনসাইক্লোপিডিয়া রচনা করেন।
  → বায়ুকলের ধারণা দেন।

* ডাঃ গিলবার্ট (রাণী এলিজাবেথের গৃহ চিকিৎসক)ঃ
  → ঘর্ষণের ফলে তড়িৎ উৎপাদন এবং চুম্বকত্ব নিয়ে গবেষণা করেন।

* স্নেলঃ
  → আলোর প্রতিসরণ।

* হাইগেনসঃ
  → আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব প্রদান করেন।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

* রবার্ট বয়েলঃ
  → গ্যাসের চাপীয় সূত্র দেন।

* রবার্ট হুকঃ
  → স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির সম্পর্ক বের করেন।

* কেপলারঃ
  → গ্রহের গতি সংক্রান্ত তিনটি সূত্র প্রদন করেন।
  → কোপার্নিকাস এর সৌরকেন্দ্রিক তত্ত্বের ধারণা থেকে তিনি বলেন, গ্রহগুলো উপবৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরছে।

* কোপার্নিকাসঃ
  → সৌর কেন্দ্রিক তত্ত্বের ধারণা দেন।

* জেমস্ ওয়াট ঃ
  → বাষ্প ইঞ্জিন আবিষ্কার

* ম্যাক্সওয়েলঃ
  → সর্বপ্রথম আণবিক বেগ বন্টন সম্পর্কে তত্ত্ব দেন।
  → তিনি দেখান যে, আলো এক প্রকার তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ।

* এইচ.আর. হার্টজঃ
  → তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের ব্যবহারিক প্রয়োগ করেন এবং বিকিরণ সম্পর্কে ধারণা দেন।

* রনজেন্টঃ
  → X-ray আবিষ্কার করেন।

* হেনরী বেকেরেলঃ
  → তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন যা পদার্থবিজ্ঞানে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা করে।

* নীলস্ বোরঃ
  → ১৯১৩ সালে কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে পরমাণু মডেল উপস্থাপন করেন।

* অটোহান ও স্ট্রেসম্যানঃ
  → পরমাণুর ফিশন ক্রিয়া আবিষ্কার করেন এবং এই ফিশনযোগ্য শক্তির মাধ্যমে পারমাণবিক চুল্লী বা পারমাণবিক বোমা তৈরির প্রযুক্তি আবিষ্কার হয়।

www.Educationblog24.com

2020/04/12 05:43

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:44

## পরিমাপের ত্রুটিসমূহ

* পরিমাপের সময় মূলত পাঁচ ধরনের ত্রুটি দেখা যায়। যথা–

১. যান্ত্রিক ত্রুটি (Instrumental errors)
২. পর্যবেক্ষণ জনিত ত্রুটি (Observational errors)/ ব্যক্তিগত ত্রুটি
৩. এলোমেলো ত্রুটি/অক্রম ত্রুটি/অনিয়মিত ত্রুটি
৪. পুনরাবৃত্তিক/ব্যবস্থাগত/নিয়মিত/ক্রম ভ্রম ত্রুটি (Systemetic errors)
৫. লঘিষ্ঠ গণন ত্রুটি।

১. যান্ত্রিক ত্রুটি ঃ পরীক্ষাগারের সবচেয়ে পরিচিত ত্রুটি। যান্ত্রিক ত্রুটি আবার বিভিন্ন রকম–

i. শূন্য ত্রুটিঃ (Zero errors):
* প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ যদি ভার্নিয়ার বা বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মেলে তাহলে এ ধরনের ত্রুটি দেখা যায়।
* স্লাইড ক্যালিপার্স, ভার্নিয়ার স্কেল, স্ক্রু গজ, স্ফেরোমিটারে এই ত্রুটি পাওয়া যায়।
* ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে

ii. পিছট ত্রুটি/ব্যাকলাশ ত্রুটি (Backlash errors)ঃ
* যে সব যন্ত্র স্ক্রু নাট নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরী সেসব যন্ত্রে এ ত্রুটি দেখা যায়
* স্ক্রুকে সর্বদা একই দিকে ঘুরিয়ে এ ত্রুটি পরিহার করতে হয়।

iii. লেভেল ত্রুটি/অনুভূমিক রেখা ত্রুটিঃ
* নিক্তি, কম্পন ও বিক্ষেপ চৌম্বকমান যন্ত্র, ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার, অনুবীক্ষণ যন্ত্র, দূরবীক্ষণ যন্ত্র ইত্যাদি যন্ত্রে এ ত্রুটি দেখা যায়।
* স্পিরিট লেভেল ও লেভেলিং স্ক্রুর সাহায্যে লেভেলিং করে এ ত্রুটি এড়ানো যায়।

২. পর্যবেক্ষনজনিত ত্রুটি বিভিন্নভাবে হতে পারে। যেমন–

i. ব্যক্তিগত ত্রুটি (Personal error) ঃ একেবারে দূর করা যায় না
ii. প্রান্ত দাগ ত্রুটি (End division error)
iii. লম্বন ত্রুটি/দৃষ্টিভ্রম ত্রুটি (Paralax error) ঃ দৃষ্টির দিক পরিবর্তনের সাথে সাথে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান আপাতভাবে পরিবর্তিত হলে পাঠে যে ত্রুটি হয় তাকে লম্বন ত্রুটি বলে।
* চক্ষুর অবস্থান যন্ত্রের সাথে সমকোণে রেখে এ ত্রুটি পরিহার করা যায়।
iv. সূচক ত্রুটি (Index error) ঃ আলোক বেঞ্চে এ ত্রুটি দেখা যায়।
v. পরিবেশগত ত্রুটি

৩. এলোমেলো ত্রুটিঃ অধিক সংখ্যক পাঠ গ্রহন করে তাদের গড় পাঠ বের করে এ ত্রুটি পরিহার করা হয়।

৪. পুনরাবৃত্তিক/ব্যবস্থাগত/নিয়মিত/ক্রম ভ্রম ত্রুটিঃ
* পরীক্ষণের কার্যধারা ও যন্ত্রপাতির ত্রুটিজনিত যে ত্রুটি তাকে বলা হয় পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি
* মিটার ব্রীজের প্রান্তিক ত্রুটি, পোটেনশিওমিটারের প্রান্তিক ত্রুটি, স্ক্রুগজের শূন্য ত্রুটি।

৫. লঘিষ্ঠ গণণ ত্রুটিঃ

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**পরম ত্রুটিঃ**

* কোন একটি রাশির প্রকৃত মান ও পরিমাপকৃত মানের পার্থক্যকে পরম ত্রুটি বলে।
* পরম ত্রুটি = প্রকৃত মান−পরিমাপ্য মান

**সামগ্রিক বা মোট ত্রুটিঃ**

* পর্যবেক্ষকের অসতর্কতা বা অমনোযোগিতার কারণে এ ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়।

*** পরিমাপ্য রাশির শুদ্ধতার মান নির্ণয়ের বেশ কয়েকটি পদ্ধতি আছে। উল্লেখযোগ্য হল−
ক. যান্ত্রিক ত্রুটি বিয়োগ খ. গড়মান নির্ণয় গ. পরীক্ষাগারের রক্ষণাবেক্ষণ

*** পরিমাপ্য রাশির শুদ্ধতার মান নির্ধারণে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনায় আনতে হয়−
১. গড় ভুল/গড় বিচ্যুতি ২. প্রমাণ বিচ্যুতি ৩. সম্ভাব্য ভুল

১. ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে সর্বনিম্ন কত একক পর্যন্ত মাপা হয়? [M: 11-12]
A. মিলিমিটার B. ন্যানোমিটার C. মাইক্রোমিটার D. সেন্টিমিটার
উত্তরঃ A

**আরও কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্যসমূহঃ**

- ভৌত জগত মূলত চারটি উপাদানের সমন্বয়ে তৈরী। যথা−
  ১. স্থান ২. কাল/সময় ৩. ভর ৪. শক্তি
- ভৌত জগতের সকল পদার্থের মধ্যে মানুষ জানতে পেরেছে মাত্র 4%
- কেবলমাত্র কঠিন পদার্থের বেলায় তারতা (visco), পাতলা, দৃঢ়তা, ভঙ্গুরতা ইত্যাদি ধর্ম দেখা যায় (কঠিন পদার্থের বিশেষ ধর্ম)
- তরল পদার্থের বিশেষ ধর্ম পৃষ্ঠটান/তলটান
- তরল ও বায়বীয় পদার্থের বিশেষ ধর্ম সান্দ্রতা
- অনুবীক্ষণ জগতের পাল্লা $10^{-8}$ m থেকে $10^{-14}$ m পর্যন্ত
- পরমাণু জগত পাল্লা $10^{-8}$ m
- চন্দ্র ও পৃথিবীর গতির কারণে কোন সময় যদি চন্দ্র পৃথিবী ও সূর্যের মাঝখানে এসে পড়ে তাহলে সূর্যগ্রহণ হয়।
- পরমাণুর নিউক্লিয়াস ভাঙা যায়−− রিয়্যাক্টর যন্ত্রের সাহায্যে।
- কোন বস্তুকে নির্দিষ্ট আদিবেগের পাশাপাশি $45^0$ কোণে নিক্ষেপ করলে সর্বোচ্চ দূরত্বে গিয়ে পড়বে।
- স্থানের জ্যামিতিক ধারণা প্রথম উপস্থাপন করেন − ইউক্লিড
- পরিমাপের মূলনীতি: রাশির মাপ = সংখ্যা×একক
- মানবচোখে বিভিন্ন আলোর সংবেদনশীলতা সম্পর্কে সর্বপ্রথম ব্যাখ্যা প্রদান করেন−টম্যাস ইয়ং
- তড়িৎ চৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে − জেনারেটর, ট্রান্সফরমার
- তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয় → তড়িৎ প্রলেপন, তড়িৎ মুদ্রণ, ধাতু নিষ্কাশন, ধাতু বিশুদ্ধিকরণ ইত্যাদিতে
- আমেরিকা আবিষ্কার করেন − কলম্বাস
- সাধারণ নিক্তির অংশসমূহঃ

| | |
|---|---|
| পাটাতন | স্ক্রু রাইডার |
| পিলার | রাইডার |
| বিম/তুলাদন্ড | বাক্স |
| স্টিরাপ | |

www.Educationblog24.com

2020/04/12 05:44

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- ছাপাখানা আবিষ্কার করেন–জোহান্স গুটেনবার্গ
- অতি অল্প সময়ে শস্য কাটা, মাড়াই এবং সংগ্রহ করার জন্য ব্যবহৃত হয়–রিপার যন্ত্র (সাইপ্রাস এইচ আবিষ্কার করেন)
- টেলিগ্রাফ আবিষ্কার–সামুয়েল এফ বি মোর্স
- টেলিফোন আবিষ্কার–আলেকজান্ডার গ্রাহামবেল
- প্রথম বেতার সংকেত– 'S' অক্ষর
- রেডিও টেলিস্কোপের ব্যবহার Quasar এবং Pulsar আবিষ্কারে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে।
- মানবদেহের ক্যান্সার, গলব্লাডার ও কিডনি থেকে পাথর অপসারণে ব্যবহৃত হয়–লেজার রশ্মি
- উড়োজাহাজের নকশা তৈরীতে সহায়তা করে–প্রবাহীর প্রবাহ জ্ঞান
- মার্কিনবিজ্ঞানীরা 'বাইওনিক' চক্ষু উদ্ভাবন করেছে যার সাহায্যে অন্ধ ব্যক্তি বস্তুকে সাদা-কালো দেখতে সক্ষম হবে।
- সূর্য সম্পর্কে কয়েকটি তথ্যঃ
  - → সূর্যে আছে H, He, C → অভ্যন্তরে তাপমাত্রা $2\times10^6$K
  - → বেশি তাপমাত্রায় ঘটে-কার্বন চক্র → কম তাপমাত্রায়-প্রোটন-প্রোটন চক্র
  - → মহাবিশ্বে আছে $10^{10}$ গ্যালাক্সি → গ্রহ, নক্ষত্র, গ্যাস ও ধূলার সমষ্টিকে গ্যালাক্সি বলে
  - → আমরা যে গ্যালাক্সিতে বাস করি তার নাম ছায়াপথ বা মিলকিওয়ে।
  - → সূর্যের ভিতর তাপ তৈরীতে সমভাবে কার্বন এবং প্রোটন-প্রোটন চক্র দায়ী
  - → সূর্যের চেয়ে উত্তপ্ত নক্ষত্র বা তারকা শক্তি পায় কার্বন চক্র থেকে
  - → গ্যালাক্সির কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব 30,000 light year.
- পরমাণুর নিউক্লিয়াসের জনক বলা হয়→রাদারফোর্ড কে
- থাইরয়েড ক্রিয়া পর্যবেক্ষণে রেডিও $^{131}I$ মুখ দ্বারা প্রবেশ করানো হয়
- থাইরয়েড ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় $^{131}I$
- ইউটেরিন ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় $^{137}Cs$
- ম্যালিগন্যান্ট কোষ ধ্বংস করা হয়– 'x' রশ্মি বা 'γ' রশ্মি দিয়ে
- বাস্তবতা ও জ্ঞান নিয়ে দর্শনের যে শাখা তাকে মেটাফিজিক্স বলে।
- গ্রহ, নক্ষত্রের দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য, সেক্সট্যান্ট যন্ত্র–আল খুজান্দী
- প্রথম বেতার সংকেত প্রেরণ করেন–মার্কনী (আটলান্টিক মহাসাগরের দু'পাশের মধ্যে)
- তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বকক্রিয়া আবিষ্কার করেন–ওয়েরস্টেড
- টমোগ্রাফি একটি পদ্ধতি যার সাহায্যে ত্রিমাত্রিক বস্তুর প্রস্থচ্ছেদের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করা যায়।
- ৩০০০ বছর পূর্বে মিশরীয় সভ্যতার যুগে মিসরবাসীগণ দিন ও রাত্রিকে সমান ১২ ঘন্টায় ভাগ করেছিল।
- ব্যবিলনীয় গণিতে ৬০টি ভিত্তি সংখ্যা ছিল।
- বৃহৎ বস্তু ও ক্ষুদ্র বস্তু একই নিয়মে চলে না
- সবচেয়ে ক্ষুদ্র বস্তুর তুলনায় মহাবিশ্ব $10^{60}$ গুণ বড়

## Home Practice

১. কোনটি পদার্থবিজ্ঞানের অন্তর্গত নয়?
A. শব্দবিজ্ঞান B. চুম্বক বিজ্ঞান C. আণবিক বিজ্ঞান D. ইলেকট্রনিক্স

২. এক আলোক বর্ষ সমান কত?
A. $9.42\times10^{15}$ কি.মি. B. $5.865\times10^{13}$ মাইল C. $94.2\times10^{12}$ কি.মি. D. $9.42\times10^{15}$ মি.

৩. মাত্রা সমীকরণের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?
A. কাজ: $[ML^2T^{-2}]$ B. তাপ : $[ML^2T^{-2}]$ C. ঘনত্ব : $[ML^{-3}]$ D. চাপ : $[ML^{-1}T^{-3}]$

2020/04/12 05:44

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৭. সৃতিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করেন–
A. গ্যালিলিও B. আর্কিমিডিস C. নিউটন D. ইয়ং

৮. সাধারণত আলোক বেঞ্চে কোন ত্রুটি দেখা যায়?
A. পরিবেশগত ত্রুটি B. সূচক ত্রুটি C. পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি D. লম্বন ত্রুটি

৯. স্থানের জ্যামিতিক ধারণা প্রথম উপস্থাপন করেন–
A. আর্কিমিডিস B আইনস্টাইন C. ইউক্লিড D. নিউটন

১০. সাধারণ নিক্তির অংশ কোনটি?
A. পাটাতন B. রাইডার C. স্টিরাপ D. সবগুলো

১১. নিচের কোনটিতে লেভেল ত্রুটি দেখা যায়?
A. স্লাইড ক্যালিপার্স B. স্ফেরোমিটার C. ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার D. ভার্নিয়ার স্কেল

১২. সূর্যের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?
A. হিলিয়াম, হাইড্রোজেন ও কার্বন নিয়ে গঠিত B. অভ্যন্তরে তাপমাত্রা $2\times10^{6}$K
C. ভিতরে তাপ তৈরীতে সহায়তা তার কার্বন ও প্রোটন-প্রোটন চক্র D বেশি তাপমাত্রায় ঘটে প্রোটন-প্রোটন চক্র

১৩. আণুবীক্ষণিক জগতের পাল্লা হলো–
A. $10^{-4}$m থেকে $10^{-8}$m B. $10^{-6}$m থেকে $10^{-12}$m C. $10^{-8}$m থেকে $10^{-12}$m D. $10^{-8}$m থেকে $10^{-14}$m

১৪. এক পারসেক হলো–
A. $1\times10^{-13}$ মি. B $3.083\times10^{13}$ কি.মি. C. $3.083\times10^{-13}$ কি.মি. D. $1.66\times10^{12}$ কি.মি.

১৫. আলোর ব্যতিচার আবিষ্কার করেন–
A. হাইগেনস B. ইয়ং C. নিউটন D. ফ্রেনেল

১৬. কোনটি পর্যবেক্ষণ জনিত ত্রুটি–
A. শূন্য ত্রুটি B. ব্যাকলাশ ত্রুটি C. লম্বন ত্রুটি D. লেভেল ত্রুটি

১৭. কোনটি লব্ধ রাশি?
A. পদার্থের পরিমাণ B. বল C. সময় D. দীপন তীব্রতা

১৮. কোন কিছু ব্যাখ্যার জন্য যে আনুষ্ঠানিক চিন্তাধারা, ভাব বা ধারণা তাকে কী বলে–
A. Hypothesis B. Theory C. Postulate D. Principle

১৯. এককের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
A. তাপ ধারণ ক্ষমতা: $JK^{-1}$ B. দীপন তীব্রতা: লুমেন C. আপেক্ষিক তাপ: $Jkg^{-1}$ D. ঘনত্ব: $kgm^{3}$

২০. যে সকল যন্ত্র নিউটনের নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরী সে সকল যন্ত্রে কোন ধরনের ত্রুটি দেখা যায়–
A. শূন্য ত্রুটি B. ব্যাকলাশ ত্রুটি C. লেভেল ত্রুটি D. লম্বন ত্রুটি

২১. মৌলিক রাশি নয় কোনটি?
A. তাপমাত্রা B. পদার্থের পরিমাণ C. দীপন তীব্রতা D. তড়িৎ বিভব

২২. পাখির উড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজের মডেল তৈরী করেন–
A. আল খুজান্দী B. লিওনার্দো দ্য ভিঞ্চি C. ভন গুয়েরিক D. ফন্টানা

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C | 2 | D | 3 | D | 4 | A | 5 | B | 6 | C | 7 | D | 8 | C | 9 | D | 10 | D |
| 11 | B | 12 | B | 13 | C | 14 | B | 15 | B | 16 | A | 17 | B | 18 | D | 19 | B | | |

www.Educationblog24.com

2020/04/12 05:44

# ভেক্টর

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

**এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–**

- ভেক্টর রাশির প্রকারভেদ
- যোগ-বিয়োগের সূত্রসমূহ
- ভেক্টর যোজন-বিয়োজনের দৃষ্টান্ত সমূহ
- ভেক্টর অপারেটরের ব্যবহার (গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স, কার্ল)

## ভেক্টরঃ

- দিক নির্ভরতা অনুসারে যাবতীয় রাশিকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

১. সদিক/দিক/ভেক্টর রাশি

২. নির্দিক/অদিক/স্কেলার রাশি

## দিক রাশির উদাহরণঃ

* **বল সম্পর্কিতঃ** সরণ, বেগ, ভরবেগ, বল, ত্বরণ (মন্দন, অভিকর্ষজ ত্বরণ), পৃষ্ঠটান, সান্দ্রতা গুণাংক, বলের ভ্রামক, বলের ঘাত, টর্ক, মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, ওজন, গ্রেডিয়েন্ট, কার্ল
* **বিদ্যুৎ সম্পর্কিতঃ** বৈদ্যুতিক প্রাবল্য, বিদ্যুৎ প্রবাহ
* **চৌম্বক বিদ্যা সম্পর্কিতঃ** চৌম্বক দৈর্ঘ্য, চৌম্বক প্রাবল্য, ভূ-চুম্বকের আনুভূমিক প্রাবল্য, চৌম্বক ভ্রামক

## স্কেলার রাশির উদাহরণঃ

দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, তাপমাত্রা, জনসংখ্যা, তাপ, বৈদ্যুতিক বিভব, দ্রুতি, কাজ, আয়তন, ঘনত্ব, দূরত্ব, শক্তি, তড়িৎ আধান।

বিগত সালের প্রশ্নঃ

১. নিম্নের কোনটি স্কেলার রাশি? [M: 09-10]

ক. তড়িৎ বিভব খ. তড়িৎ প্রাবল্য গ. বেগ ঘ. ভরবেগ

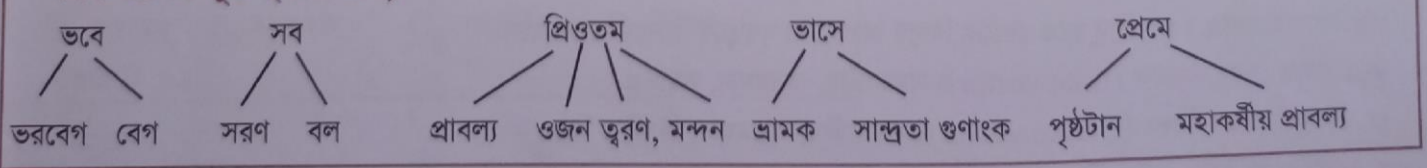
উত্তরঃ ক

***মনে রাখার নিয়ম ***

⇒ সকল প্রকার প্রাবল্য ও ভ্রামক দিক রাশি; ব্যতিক্রম জড়তার ভ্রামক। এটি স্কেলার রাশি

⇒ সব বল ভেক্টর রাশি, শুধু ঘাত বল স্কেলার রাশি

*** দিক রাশির সূত্রঃ (মনে রাখ)**




www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**ভেক্টর রাশি কতকগুলো ধর্ম বা নিয়ম মেনে চলে। যথা–**

১. ভেক্টর রাশির মান ও অভিমুখ আছে
২. দুই বা ততোধিক ভেক্টরকে যোগ করা যায়, ভিন্ন প্রকৃতির ভেক্টরকে যোগ করা যায় না।
৩. দুই বা ততোধিক ভেক্টর যোগ করলে যে ভেক্টর পাওয়া যায় তা প্রথমোক্ত ভেক্টর দুটির সম্মিলিত ক্রিয়ার ফলাফলের সমান হয়।
৪. দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণফল একটি ভেক্টর রাশি হয়
৫. দুটি ভেক্টরের স্কেলার গুণফল একটি স্কেলার রাশি
৬. কোন ভেক্টর রাশি ও তার মানের অনুপাত দ্বারা ভেক্টরটির দিক নির্দেশিত হয়
৭. ভেক্টর রাশির যোগ সংযোজন ও বন্টন সূত্র মেনে চলে।
৮. ভেক্টর রাশিকে উপাংশে বিভক্ত করা যায়।
৯. দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ সমান হবে, যদি এদের মান সমান হয় এবং দিক একই দিকে হয়
১০. দুটি ভেক্টরের মান সমান ও দিক বিপরীতমুখী হলে এরা পরস্পর বিপরীতমুখী হবে
১১. শুধু মানের অথবা শুধু দিকের অথবা উভয়ের পরিবর্তন হলে ভেক্টর রাশির পরিবর্তন ঘটে
১২. ভেক্টর রাশির যোগ, বিয়োগ ও গুণ সাধারণ বীজগণিতের নিয়মে হয় না, ভেক্টর বীজগণিতের নিয়মে হয়।
১৩. ভেক্টরের সাহায্যে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলোকে সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশ করা যায়।
১৪. পদার্থবিজ্ঞানে সূত্রগুলোকে ভেক্টররূপে প্রকাশ করলে চলনশীল (translation) ও ঘূর্ণনশীল প্রসঙ্গ কাঠামোতে অপরিবর্তিত থাকবে।

**দিক রাশির প্রকাশঃ**

সাধারণত ভেক্টর রাশিকে দু'ভাবে প্রকাশ করা হয়ে থাকে। যথা–
১. অক্ষর দ্বারা ২. সরলরেখা দ্বারা/রেখাচিত্র দ্বারা

**অক্ষর দ্বারা কোনো একটি ভেক্টর রাশিকে চারভাবে প্রকাশ করা হয়। যথা–**

i. কোনো অক্ষরের উপর তীর চিহ্ন দিয়ে, $\vec{A}$
ii. কোনো অক্ষরের উপর রেখা চিহ্ন দ্বারা, $\bar{A}$
iii. কোনো অক্ষরের নিচে রেখা চিহ্ন দ্বারা, $\underline{A}$
iv. মোটা হরফের অক্ষর দ্বারা, **A**

**মনে রাখবে, | A | কোন ভেক্টর নয়, ভেক্টরের মান**

***** ভেক্টরের প্রকারভেদঃ**

i. একক ভেক্টর (Unit vector) ঃ মান একক হবে
ii. সম ভেক্টর বা সমান ভেক্টর (Equal vector)ঃ সমমান, সমজাতীয়, একই দিক
iii. বিপরীত বা ঋণ ভেক্টর/ঋণাত্মক ভেক্টর (Negative vector)ঃ সমমান, সমজাতীয়, বিপরীত দিক
iv. স্বাধীন ভেক্টর (Free vector)ঃ পাদ বিন্দু নির্দিষ্ট নয়
v. সীমাবদ্ধ ভেক্টর (Localized vector)ঃ পাদ বিন্দু নির্দিষ্ট
vi. অবস্থান ভেক্টর (Position vector)ঃ প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে নির্ণয় বা নির্দেশ করা হয়।
vii. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ঃ মূল বিন্দু হতে কোনো বিন্দুর অবস্থানের দূরত্বকে ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।
viii. সদৃশ ভেক্টর/সমদিক (Like vector)ঃ সমজাতীয়, অসমমান, সমদিক
ix. বিসদৃশ ভেক্টর /বিষম (Unlike vector)ঃ সমজাতীয়, অসমমান, বিপরীত দিক
x. বিপ্রতীপ/ব্যতিহার ভেক্টর (Reciprocal vector)ঃ সমজাতীয় দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে। যেমন

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:50

$\vec{A}=3\hat{i}$ এবং $\vec{B}=\frac{1}{3}\hat{i}$ হলে $\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ বিপ্রতীপ ভেক্টর

xi. সমরেখ ভেক্টর (Co-linear vector)ঃ দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই রেখায় বা সমান্তরালে ক্রিয়া করলে।

xii. সমতলীয় ভেক্টর (Co-planar vector)ঃ দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই তলে অবস্থান করলে।

xiii. আয়তাকার/আয়ত একক ভেক্টর (Rectangular unit vector)ঃ কার্তেসীয় স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক x-অক্ষ, y-অক্ষ ও z-অক্ষ বরাবর তিনটি একক ভেক্টরকে যথাক্রমে $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $\hat{i}, \hat{j}$ ও $\hat{k}$ কে আয়তকার একক ভেক্টর বলে।

xiv. নাল বা শূন্য ভেক্টর (Null or Zero vector)ঃ মান শূন্য, সুনির্দিষ্ট দিক নেই

xv. সঠিক ভেক্টর (Proper vector)ঃ মান শূন্য নয়

xvi. সরণ ভেক্টর ঃ রৈখিক বা সরল পথে কোন বিন্দুর অতিক্রান্ত দূরত্ব।

* লক্ষ্যনীয় যে, ঋণাত্মক ভেক্টর থাকলেও ধনাত্মক ভেক্টর বলে কিছু নেই।
* একক ভেক্টরের ব্যতিহার ভেক্টরের মান 1। কাজেই একক ভেক্টর নিজেই নিজের ব্যতিহার। সুতরাং এটাকে স্ব-ব্যতিহার (Self reciprocal) বলে।

বিগত সালের প্রশ্নঃ

১. কোনটি ভেক্টরের প্রকারভেদ নয়? [M: 03-04]

A. ঋণ ভেক্টর B. শূন্য ভেক্টর C. সমতলীয় ভেক্টর D. ধন ভেক্টর

উত্তরঃ D

*** ভেক্টর রাশির যোগ ও বিয়োগঃ সাধারণ বীজগাণিতিক নিয়ম অনুসরণ করে না।

ভেক্টর রাশির যোগ-বিয়োগ জ্যামিতিক পদ্ধতি অনুসারে করা হয়। ভেক্টরের যোগ-বিয়োগের ফলে নতুন যে ভেক্টর রাশি পাওয়া যায় তাকে লব্ধি বলে। অর্থাৎ লব্ধি হল ভেক্টর রাশিগুলোর সম্মিলিত ফল।

* ভেক্টর যোজনের পদ্ধতি মূলত ২ টি। যথা–

১. জ্যামিতিক পদ্ধতি

২. বিশ্লেষণ বা গাণিতিক পদ্ধতি

জ্যামিতিক পদ্ধতিতে ভেক্টর রাশির যোগ নিম্নলিখিত পাঁচটি সূত্রের সাহায্যে করা যায়।

১. সাধারণ সূত্র (General law)
২. ত্রিভুজ সূত্র (Law of triangle)
৩. বহুভুজ সূত্র (Law of polygon)
৪. সামান্তরিক সূত্র (Law of parallelogram)
৫. উপাংশ সূত্র (Law of components)

বিগত সালের প্রশ্নঃ

১. কোনটি ভেক্টর রাশির যোজনের সূত্র নয়? [M: 04-05]

A. সাধারণ B. সমান্তরাল C. সামান্তরিক D. উপাংশ

উত্তরঃ B

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:50

• **ভেক্টর বিয়োগের সূত্রঃ**

১. ত্রিভুজ সূত্র ২. বহুভুজ সূত্র ৩. সামান্তরিক সূত্র

**ত্রিভুজ সূত্রঃ**

- ত্রিভুজের তিনটি বাহু যদি একই ক্রমে তিনটি ভেক্টরকে নির্দেশ করে তাহলে ভেক্টর ত্রয়ের লব্ধি শূন্য হবে।
- এ সূত্র বিজ্ঞানের মৌলিক স্বীকার্য
- এর কোনো গাণিতিক প্রমাণ নেই তবে বাস্তব উদাহরণ আছে। যেমন– সূতা দিয়ে একটা আংটা থেকে ঝুলন্ত ছবি
- বিজ্ঞানী স্টেভিনাস ১৫৮৬ সালে সূত্রটি আবিষ্কার করেন।
- একে যোগের সাধারণ নিয়ম ও বলা হয়

**বহুভুজ সূত্রঃ** দুই এর অধিক ভেক্টর রাশির লব্ধি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে

**সামান্তরিক সূত্রঃ**

* দুটি বা যেকোন সংখ্যক ভেক্টরের লব্ধি এ সূত্রের সাহায্যে পাওয়া যায়।
* সামান্তরিকের কর্ণ ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধি নির্দেশ করে।
* বেগ, ত্বরণ, বল ইত্যাদি যেকোন একজাতীয় ভেক্টর রাশির লব্ধি সামান্তরিকের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

**• ভেক্টর বীজগণিতের কতিপয় সূত্রঃ**

⇒ বিনিময় সূত্র (Commutative law) ঃ $\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A}$

⇒ সংযোগ সূত্র (Associate law) ঃ $(\vec{A}+\vec{B})+\vec{C}=\vec{A}+(\vec{B}+\vec{C})$

⇒ বন্টন সূত্র (Distributive law) ঃ $m(\vec{A}+\vec{B})=m\vec{A}+m\vec{B}$

$(m+n)\vec{A}=m\vec{A}+n\vec{A}$

⇒ গুণের বিনিময় সূত্র ঃ $m\vec{A}=\vec{A}m$

⇒ গুণের সহযোগী সূত্রঃ $m(n\vec{A})=(mn)\vec{A}$

⇒ সামান্তরিক সূত্র ঃ $\vec{P}+\vec{Q}=\vec{R}$

* $R_{max}=P+Q$
* $R_{min}=P\sim Q$
* দুটি সমজাতীয় ভেক্টর কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে কোন নির্দিষ্ট কোণে ক্রিয়া করলে ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির সর্বোচ্চ মান ভেক্টরদ্বয়ের মানের যোগফলের সমান এবং ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির সর্বনিম্ন মান ভেক্টরদ্বয়ের মানের বিয়োগফলের সমান।

**• বিশেষ ক্ষেত্রঃ** লব্ধির মান, $R=\sqrt{P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha}$, লব্ধির দিক $\tan\theta=\left|\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}\right|$

$R^2=P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha$

$\alpha=0^0$ হলে $R^2=P^2+Q^2+2PQ\cos0^0=(P+Q)^2$ ----------(i) ⟶ $R=(P+Q)$

$\alpha=90^0$ হলে $R^2=P^2+Q^2+2PQ\cos90^0=P^2+Q^2$ ----------(ii)

$\alpha=180^0$ হলে $R^2=P^2+Q^2+2PQ\cos180^0=(P\sim Q)^2$ ----------(iii) ⟶ $R=(P\sim Q)$

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:50

i) এর ক্ষেত্রে, দুটি ভেক্টর একই দিকে ক্রিয়াশীল হলে এদের লব্ধির মান ভেক্টরদ্বয়ের মানের যোগফলের সমান এবং দিক হবে ভেক্টরদ্বয় যেদিক ক্রিয়া করে সেই দিকে

ii) এর ক্ষেত্রে, দুটি ভেক্টর পরস্পর সমকোণে ক্রিয়াশীল হলে এদের লব্ধির মান হবে রাশিদ্বয়ের বর্গের যোগফলের বর্গমূলের সমান অর্থাৎ

$R^2=P^2+Q^2$

$\therefore R=\sqrt{P^2+Q^2}$

iii) এর ক্ষেত্রে, দুটি ভেক্টর বিপরীতমুখী হলে তাদের লব্ধির মান ভেক্টরদুটির মানের বিয়োগফলের সমান এবং দিক হবে বৃহত্তর ভেক্টরটির দিকে।

** ভেক্টর দুটি সমান ও বিপরীতমুখী হলে লব্ধি শূন্য হবে।

* বহুসংখ্যক ভেক্টরের যোগফল বা লব্ধি তাদের ক্রমের উপর নির্ভর করে না

বিগত সালের প্রশ্নঃ

১. একটি নদীতে স্রোতের বেগ 5 $kmh^{-1}$ এবং একটি নৌকার বেগ 10$kmh^{-1}$। স্রোতের সাথে কত ডিগ্রি কোণ করে নৌকা চালালে নৌকাটি অপর পারে ঠিক সোজাসুজি পৌঁছাবে? [M: 05-06]

A. $120^0$ B. $150^0$ C. $130^0$ D. $100^0$

উত্তরঃ A

***ভেক্টর যোজনের দৃষ্টান্তঃ

১. নৌকার গতিঃ গুণ যত লম্বা হবে তত দ্রুত সামনের দিকে আসবে

২. চলন্ত গাড়িতে বৃষ্টির পতন

৩. পাখি উড়া

• ভেক্টর বিভাজনের দৃষ্টান্তঃ

১. গুণ টানা নৌকা
২. সাইকেলের ক্রাঙ্কের ক্রিয়া
৩. পায়ে হাটা
৪. লন রোলার টানা
৫. প্রান্তীয় অবস্থানে সরল দোলকের ববের গতি

** স্কেলার রাশি ও ভেক্টর রাশির মধ্যে পার্থক্য

| স্কেলার রাশি | ভেক্টর রাশি |
|---|---|
| ১। যে রাশির শুধু মান আছে দিক নেই তাকে স্কেলার বা অদিক রাশি বলে। যেমন- দৈর্ঘ্য, ভর, আয়তন, দ্রুতি, তাপমাত্রা, কাজ ইত্যাদি | ১। যে রাশির মান ও দিক উভয়ই আছে তাকে ভেক্টর বা দিক রাশি বলে। যেমন–সরণ, ত্বরণ, বেগ, বল ইত্যাদি। |
| ২। সাধারণ গাণিতিক নিয়মে স্কেলার রাশি যোগ, বিয়োগ বা গুণন করা যায়। | ২। সাধারণ গাণিতিক নিয়মে সাধারণত দুটি ভেক্টর রাশির যোগ, বিয়োগ বা গুণন করা যায় না। ভেক্টর বীজগণিতের নিয়মে করতে হয়। |
| ৩। স্কেলার রাশি শুধু তার মানের পরিবর্তনে পরিবর্তিত হয়। | ৩। ভেক্টর রাশি তার মান অথবা দিক অথবা মান ও দিক উভয়ের পরিবর্তনে পরিবর্তিত হয়। |
| ৪। দুটি স্কেলার রাশির কোন একটি শূন্য না হলে এদের স্কেলার গুণফল কখনও শূন্য হয় না। | ৪। দুটি ভেক্টর রাশির কোন একটির মান শূন্য না হলেও এদের ভেক্টর গুণফল শূন্য হতে পারে। |
| ৫। দুটি স্কেলার রাশির গুণনে সর্বদা একটি স্কেলার রাশি পাওয়া যায়। | ৫। দুটি ভেক্টর রাশির গুণফল একটি ভেক্টর রাশি অথবা একটি স্কেলার রাশি হতে পারে। |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO



2020/04/12 05:50

** ভেক্টর গুণন ও স্কেলার গুণনের মধ্যে পার্থক্য

| ভেক্টর রাশি | স্কেলার রাশি |
|---|---|
| ১। দুটি ভেক্টর রাশির গুণনে গুণফল একটি ভেক্টর রাশি হলে, এ গুণনকে রাশি দুটির ভেক্টর গুণন এবং গুণফলকে রাশি দুটির ভেক্টর গুণফল বলে। | ১। দুটি ভেক্টর রাশির গুণনে গুণফল একটি স্কেলার রাশি হলে ঐ গুণনকে ভেক্টর দুটির স্কেলার গুণন বলে এবং গুণফলকে ভেক্টর দুটির স্কেলার গুণফল বলে। |
| ২। $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশি হলে, $\lvert\vec{P}\times\vec{Q}\rvert=PQ\sin\alpha$ এবং $\vec{P}\times\vec{Q}=\hat{n}PQ\sin\alpha$। | ২। $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশি হলে, $\vec{P}\cdot\vec{Q}=PQ\cos\alpha$। |
| ৩। দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণফল বিনিময় সূত্র মানে না। যেমন $\vec{P}\times\vec{Q}=-\vec{Q}\times\vec{P}$ | ৩। দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে। যেমন $\vec{P}\cdot\vec{Q}=\vec{Q}\cdot\vec{P}$ |
| ৪। দুটি ভেক্টর রাশির উভয়ের মান শূন্য না হলেও তাদের ভেক্টর গুণফল শূন্য হতে পারে যদি রাশি দুটি পরস্পরের সমান্তরাল হয়। | ৪। দুটি ভেক্টর রাশির উভয়ের মান শূন্য না হলেও তাদের স্কেলার গুণফল শূন্য হতে পারে যদি রাশি দুটি পরস্পর সমকোণে ক্রিয়া করে। |

বিগত সালের প্রশ্নঃ

১ স্কেলার রাশির বেলায় কোনটি সঠিক নয়? [M: 13-14]

A. স্কেলার রাশির যোগ বিয়োগ, গুণ সাধারণ গাণিতিক নিয়মে করা যায়

B. মানের পরিবর্তন হলে স্কেলার রাশির পরিবর্তন হয়

C. দুটি স্কেলার রাশির কোনটির মান শূন্য না হলেও এদের গুণফল শূন্য হতে পারে

D. দুটি স্কেলার রাশির গুণফল একটি স্কেলার রাশি

উত্তরঃ C

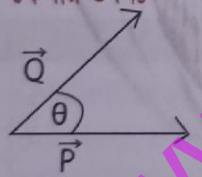
* ভেক্টর রাশির গুণনঃ

দুটি দিক রাশির গুণন সাধারণত ২ প্রকার। যথা–

১. স্কেলার গুণন বা ডট গুণন

২. ভেক্টর গুণন বা ক্রস গুণন

➤ স্কেলার গুণনঃ




$\vec{P}.\vec{Q}=|\vec{P}||\vec{Q}|\cos\theta$ ; $0^0\le\theta\le\pi$

$\theta=0^0$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পর সমান্তরাল

$\theta=90^0$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পর লব্ধ

$\theta=180^0$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পরের বিপরীতমুখী ও সমান্তরাল

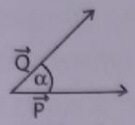
উদা: কাজ, স্থিতিশক্তি, বৈদ্যুতিক বিভব

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:51

➢ ভেক্টর গুণনঃ



$\vec{R}=\vec{P}\times\vec{Q}$

$=\hat{\eta}PQ\sin\alpha;\ 0^{\circ}\le\alpha\le\pi$ ($\hat{\eta}$ দিক নির্দেশ করে)

* দিক: এটি পাওয়া যায় ডান হাতি স্ক্রু নিয়মে, নিয়মটি হল
Anti clock wise হলে ধনাত্মক
Clock wise হলে ঋণাত্মক হবে

ভেক্টর গুণনের ক্ষেত্রে,
$\alpha=0^{\circ}$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পরের সমান্তরাল
$\alpha=180^{\circ}$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পরের সমান্তরাল ও বিপরীতমুখী
$\alpha=90^{\circ}$ হলে, $\vec{P}.\vec{Q}$ পরস্পরের লম্ব
উদাহরণঃ সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল

* সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণফলের মানের সমান

***বিশেষ বুলেট পয়েন্ট
$\hat{i}.\hat{i}=\hat{j}.\hat{j}=\hat{k}.\hat{k}=1$
$\hat{i}.\hat{j}=\hat{j}.\hat{k}=\hat{k}.\hat{i}=0$
$\hat{i}\times\hat{i}=\hat{j}\times\hat{j}=\hat{k}\times\hat{k}=0$
$\hat{i}\times\hat{j}=\hat{k};=\hat{j}\times\hat{k}=\hat{i};\hat{k}\times\hat{i}=\hat{j}$

- লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ও বিয়োজন নির্ণয় করা যায়। বিভাজিত ভেক্টর রাশিগুলোর প্রত্যেকটিকে মূল ভেক্টর রাশির এক একটি অংশক বা উপাংশ বলে।
- ক্যালকুলাসঃ ঐতিহাসিকভাবে ক্যালকুলাস পরিচিত ছিল "The calculus of infinitesimals" বা ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্রের ক্যালকুলাস হিসেবে। এর উৎপত্তি ল্যাটিন Calculus শব্দ থেকে যার অর্থ "গণনার জন্য ক্ষুদ্র পাথর"

ক্যালকুলাস
- অন্তরীকরণ/ব্যবকলন/ডিফারেনশিয়াল
- যোগজীকরণ/সমাকলন/ইন্টিগ্রাল

- বিজ্ঞানী নিউটন সর্বপ্রথম তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানে ডিফারেনশিয়াল ক্যালকুলাস ব্যবহার করেন।

ব্যবহার : বেগ, ত্বরণ, বক্ররেখার ঢাল ইত্যাদি হিসাবের জন্য ডিফারেনশিয়াল ক্যালকুলাস ব্যবহার করা হয়।

- ক্ষেত্রফল, আয়তন, ভরকেন্দ্র, কাজ, চাপ ইত্যাদি হিসাবের জন্য ইন্টিগ্রাল ক্যালকুলাস ব্যবহার করা হয়।
- কোন পরিবর্তনশীল রাশিকে ব্যবকলন করে যে রাশি পাওয়া যায় সেই রাশিকে সমাকলন করলে প্রথম রাশিটি পাওয়া যাবে।
- পরিবর্তনশীল রাশির ব্যবকলন হয়। সুতরাং ধ্রুব রাশির ব্যবকলন শূন্য। অতএব শূন্যের সমাকলন হবে ধ্রুব রাশি।
- সমাকলনের পরিসরকে লিমিট (limit) বলে।

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:51

- **ক্যালকুলাসের ব্যবহারঃ**

১. পদার্থবিজ্ঞানের ভৌত রাশিগুলোকে ক্ষুদ্রতর অবস্থায় প্রকাশ করতে
২. ক্ষুদ্র থেকে ক্ষুদ্রতর অংশে বিভক্তি করা রাশিকে বৃহৎ থেকে বৃহত্তর করতে
৩. গতির সমীকরণ প্রতিপাদন করতে
৪. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র প্রতিপাদন করতে
৫. নিউটনের গতির ২য় সূত্র প্রতিপাদন করতে
৬. অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি নির্ণয়ে
৭. বিন্দুভরের দরুন মহাকর্ষ বিভব নির্ণয়ে
৮. সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে কণার বেগ, ত্বরণ নির্ণয়ে
৯. স্থিতিস্থাপকতার স্থিতিশক্তি/বিভব শক্তি নির্ণয়ে
১০. গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ নির্ণয়ে
১১. রুদ্ধতাপ পরিবর্তনে গ্যাসের চাপ, আয়তন এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনে
১২. প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন প্রকাশ করতে
১৩. তড়িৎ বিন্দু চার্জের দরুণ বিভব নির্ণয়ে
১৪. চার্জের সঞ্চিত শক্তি নির্ণয়ে
১৫. দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তি ও প্রবাহের গড় মান নির্ণয়ে
১৬. তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয় সূত্র ব্যাখ্যা করতে, সূচকীয় সূত্র প্রতিপাদনে
১৭. আইনস্টাইনের ভর শক্তি সমীকরণ ($E=mc^2$) প্রতিপাদনে
১৮. পদার্থবিজ্ঞানের নানাবিধ সূত্র, তত্ত্বকে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করতে

**অপারেটরঃ** ইংরেজি শব্দ

**আভিধানিক অর্থঃ** চলক/সংঘটক/কার্যকারক উদাহরণ: বর্গ ($^2$), ঘন ($^3$) বর্গমূল ($\sqrt{}$), log, sine, ব্যবকলন ($\frac{d}{dt}$), সমাকলন

**বিজ্ঞানের ভাষায়ঃ** প্রতীকী সংকেত

**সংজ্ঞাঃ** যে গাণিতিক চিহ্নের দ্বারা একটি রাশিকে অন্য একটি রাশিকে রূপান্তর করা যায় বা কোনো পরিবর্তনশীল রাশির ব্যাখ্যা দেওয়া যায় তাকে অপারেটর বলে।

- নিজস্ব কোন মান নেই
- কোন অর্থ প্রকাশ করে না
- এরা যখন অন্য কোন রাশির সাথে যুক্ত হয় তখন নির্দিষ্ট মান বহন করে।

* লাপ্লাসিয়ান অপারেটর, $= \frac{d^2}{dx^2}+\frac{d^2}{dy^2}+\frac{d^2}{dz^2}$

- **ভেক্টর যোগজ ৩ রকমের হয়ে থাকে। যথা–**

১. রেখা যোগজ/রেখা সমাকল
২. তল যোগজ/তল সমাকল
৩. আয়তন যোগ/আয়তন সমাকল

**স্কেলার ক্ষেত্রঃ** ক্ষেত্রের সাথে সংশ্লিষ্ট গুণ যদি স্কেলার হয়, তবে ঐ ক্ষেত্রকে স্কেলার ক্ষেত্র বলে।
যেমন–ঘনত্ব, উষ্ণতা, বিভব।
**ভেক্টর ক্ষেত্রঃ** ক্ষেত্রের সাথে সংশ্লিষ্ট গুণ যদি ভেক্টর হয়, তবে ঐ ক্ষেত্রকে ভেক্টর ক্ষেত্র বলে।
যেমন–বেগ, তড়িৎ প্রাবল্য, মহাকর্ষ প্রাবল্য।

- **ভেক্টর অপারেটরঃ** * ভেক্টর ক্যালকুলাসে ডেল ($\vec{\nabla}$) হচ্ছে অপারেটর, যা 'নাবলা' নামে ও পরিচিত।
  * ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটরটি স্যার হ্যামিলটন প্রথম আবিষ্কার করেন।
  * গিবস একে 'ডেল' নামকরণ করেন

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:51

ভেক্টর ক্যালকুলাসে ৩ ধরনের অপারেটর আছে। যথা– গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স, কার্ল

→ গ্রাডিয়েন্টঃ ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর এর সাথে অন্য কোনো স্কেলার রাশির গুণফলকে গ্র্যাডিয়েন্ট বলে।

- ভৌত তাৎপর্যঃ
  * স্কেলার রাশির গ্র্যাডিয়েন্ট একটি ভেক্টর রাশি
  * উক্ত ভেক্টর রাশির মান ঐ স্কেলার রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হারের সমান
  * স্কেলার রাশির পরিবর্তন শুধু বিন্দু স্থানাঙ্কের উপরই নির্ভর করে না, যেদিকে এর পরিবর্তন দেখানো হয় সেদিকের উপরেও নির্ভর করে
  * গ্রেডিয়েন্ট হলো বিভিন্ন অক্ষের সাপেক্ষে কোন স্কেলার ফাংশনের ঢাল

→ ডাইভার জেন্সঃ
  * স্কেলার রাশি
  * ডাইভারজেন্স এর আভিধানিক অর্থ 'ছড়িয়ে পড়া'।
  * ভেক্টর ক্ষেত্রকে স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তর করার কৌশলই হলো ভেক্টর ডাইভারজেন্স
  * যদি কোন ভেক্টর রাশির ডাইভারজেন্স শূন্য হয় তাহলে ঐ ভেক্টর রাশিকে সলিনয়ডাল বলে অর্থাৎ ক্ষেত্রটি চোঙাকৃতি (solenoidal)

- ভৌত ধর্মঃ
  ১. ডাইভারজেন্স দ্বারা একক আয়তনে কোন দিক রাশির মোট কতটুকু ফ্লাক্স কোনো বিন্দু অভিমুখী বা অপসারিত হচ্ছে তা প্রকাশ করে।
  ২. মান ধনাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়, ঘনত্বের হ্রাস ঘটে
  ৩. মান ঋণাত্মক হলে আয়তনের সংকোচন ঘটে, ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়
  ৪. মান শূন্য হলে, আগত ও নির্গত ফ্লাক্স সমান হয়
  ৫. কোন ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স শূন্য হলে, ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রকে সলিনয়ডাল বলে।

→ কার্ল (Curl)ঃ
  ১. ভেক্টর রাশি
  ২. ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর এর সাথে অন্য একটি ভেক্টর রাশির ভেক্টর বা ক্রস গুণনকে কার্ল বলে
  ৩. ভেক্টরটির দিক ঐ ক্ষেত্রের উপর অঙ্কিত লম্ব বরাবর ক্রিয়া করে।
  ৪. কার্ল এর মাধ্যমে প্রাপ্ত ভেক্টরটির মান ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে কৌণিক বেগের দ্বিগুণ হয়
  ৫. কোনো ভেক্টরে কার্ল ঐ ভেক্টরের ঘূর্ণন নির্দেশ করে
  ৬. কোনো ভেক্টরের কার্ল এর নতিমাত্রা শূন্য
  ৭. কোন ভেক্টরের কার্ল শূন্য হলে ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হয়।

বিগত সালের প্রশ্ন সমূহ

১. দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মান যথাক্রমে 5 ও 6 একক। এরা কোন বিন্দুতে $60^0$ কোণে ক্রিয়াশীল। $\vec{A}\times\vec{B}$ এর মান কত?[M: 13-14]

A. $15\sqrt{2}$ B. $10\sqrt{3}$ C. $15\sqrt{3}$ D. $15\sqrt{5}$ উত্তরঃ C

## গাণিতিক সমস্যাবলী

১. $R=\sqrt{P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha}$

Question: 20N এবং 60N মানের দুটি ভেক্টর রাশির মধ্যকার কোণ $=30^0$। রাশি দুটির লব্ধির মান কত?

Ans: 77.96N [তপন-২.১]

২. $\vec{A}.\vec{B}=A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$

Question: যদি $\vec{A}=6\hat{i}-3\hat{j}+2\hat{k}$ এবং $\vec{B}=2\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}$ হয় তবে $\vec{A}.\vec{B}$ কত হবে? Ans: 8

Question: যদি $\vec{A}=2\hat{i}+3\hat{j}-5\hat{k}$ এবং $\vec{B}=m\hat{i}+2\hat{j}+10\hat{k}$ হয় তবে m কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব হবে?

Ans: 2 [তপন-২.১]

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:51



www.Educationblog24.com

৩. $\tan\theta$ =ব্যক্তির বেগ/বৃষ্টির বেগ

Question: $4ms^{-1}$ বেগে দৌড়ে যাবার সময় একজন লোক $6ms^{-1}$ বেগে লম্বভাবে পতিত বৃষ্টির সম্মুখীন হলো। বৃষ্টি হতে রক্ষা পেতে হলে তাকে কত কোণে ছাতা ধরতে হবে? Ans: উলম্ব দিকের সাথে $33.7^0$ কোণে

৪. $\vec{A}=\hat{i}-3\hat{j}+5\hat{k}$ এবং $\vec{B}=m\hat{i}+6\hat{j}-10\hat{k}$। m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল হবে?

Ans: -2

৫. $\vec{P}=2\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k}$ এবং $\vec{Q}=5\hat{i}-4\hat{j}+\hat{k}$ হলে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

Ans: $78.13^0$

৬. $\vec{P}=4i+3j$; $\vec{Q}=-2j+5k$; হলে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দ্বারা একটি সামান্তরিকের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশিত হলে সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল কত?

Ans: 26.25 একক

## Home Practice

১. কোনটি ভেক্টর রাশি নয়?

A. গ্রেডিয়েন্ট B. মন্দন C. বৈদ্যুতিক বিভব D. ওজন

২. কোনটি ভেক্টর রাশির ক্ষেত্রে সঠিক নয়?

A. ভেক্টর রাশিকে উপাংশে বিভক্ত করা যায় না B. বন্টন সূত্র মেনে চলে

C. মান ও অভিমুখ আছে D. দুটি ভেক্টরের গুণফল একটি ভেক্টর রাশি হয়

৩. বিজ্ঞানী স্টেভিনাস কত সালে ত্রিভুজ সূত্র প্রকাশ করেন?

A. ১৫৬৩ B. ১৬৭৬ C. ১৫৮৬ D. ১৭৬৮

৪. কোনটি ভেক্টর রাশির যোজনের সূত্র নয়?

A. সাধারণ সূত্র B. সমান্তরাল সূত্র C. উপাংশ সূত্র D. বহুভুজ সূত্র

৫. $4ms^{-1}$ বেগে দৌড়ে যাবার সময় একজন লোক $6ms^{-1}$ বেগে লম্বভাবে পতিত বৃষ্টির সম্মুখীন হলো। বৃষ্টি হতে রক্ষা পেতে হলে তাকে কত কোণে ছাতা ধরতে হবে?

A. উলম্বের সাথে $30.3^0$ কোণে B. উলম্বের সাথে $33.7^0$ কোণে

C. উলম্বের সাথে $50.7^0$ কোণে D. উলম্বের সাথে $35.2^0$ কোণে

৬. কোনটি ভেক্টর বিভাজনের অন্তর্গত নয়?

A. গুণ টানা নৌকা B. পায়ে হাঁটা C. সাইকেলের ক্রাঙ্কের ক্রিয়া D. চলন্ত গাড়িতে বৃষ্টির পতন

৭. ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটরটি কে আবিষ্কার করেন–

A. লেবেজিং B. হ্যামিলটন C. মর্লি D. গিবস

৮. ডাইভারজেন্সের ক্ষেত্রে সঠিক নয় কোনটি?

A. মান শূন্য হলে আগত ও নির্গত ফ্লাক্স শূন্য হয় B. মান ঋণাত্মক হলে আয়তনের সংকোচন ঘটে

C. মান ধনাত্মক হলে আয়তনের বৃদ্ধি ঘটে D. মান ঋণাত্মক হলে ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়

৯. কোনটি ভেক্টর যোগজের অন্তর্গত নয়?

A. রেখা যোগজ B. ক্ষেত্র যোগজ C. তল যোগজ D. আয়তন যোগজ

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:51

১০.কোনটি সত্য?

A. $\hat{i}.\hat{j}=0$ B. $\hat{i}.\hat{i}=0$ C. $\hat{i}\times\hat{i}=1$ D. $\hat{j}\times\hat{k}=-\hat{i}$

১১. কোনটি ভেক্টরের অন্তর্গত নয়?

A. সীমাবদ্ধ ভেক্টর B. সরণ ভেক্টর C. ধনাত্মক ভেক্টর D. ঋণাত্মক ভেক্টর

১২. কার্লের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

A. কার্ল একটি স্কেলার রাশি
B. কার্ল শূন্য হলে ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হয়
C. কোন ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল এর নীতিমাত্রা শূন্য
D. কোন ভেক্টরে কার্ল ঐ ভেক্টরের ঘূর্ণন নির্দেশ করে

১৩. অপারেটরের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

A. ইংরেজি শব্দ
B. কোন নির্দিষ্ট মান নেই
C. এরা অন্য রাশির সাথে যুক্ত হলে নির্দিষ্ট মান বহন করে না
D. আভিধানিক অর্থ চলক, সংঘটক, কার্যকারক

১৪. m এর মান কত হলে, $\vec{A}=2\hat{i}+2\hat{j}-2\hat{k}$ এবং $\vec{B}=m\hat{i}+3\hat{j}+4\hat{k}$ পরস্পর লম্ব হবে–

A. 0 B. 5 C. 1 D. -5

১৫. $\vec{P}=4\hat{i}-4\hat{j}+\hat{k}$এবং $\vec{Q}=2\hat{i}-2\hat{j}-\hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করলে এর ক্ষেত্রফল কত হবে?

A. 5.8 বর্গএকক B. 3.5 বর্গএকক C. 8.5 বর্গএকক D. 2.8 বর্গএকক

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C | 2 | A | 3 | C | 4 | B | 5 | B | 6 | D | 7 | B | 8 | A |
| 9 | B | 10 | A | 11 | C | 12 | A | 13 | C | 14 | C | 15 | C | | |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:52

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

# গতিবিদ্যা

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–

- একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক এবং ত্রিমাত্রিক বস্তুর উদাহরণ।
- গতি সংক্রান্ত রাশির একক, সমীকরণ ও উদাহরণ
- প্রাসের গতির বিভিন্ন সমীকরণ ও বৈশিষ্ট্য
- পড়ন্ত বস্তুর সূত্রসমূহ
- কৌণিক বেগ, কৌণিক ত্বরণ ইত্যাদির একক ও উদাহরণ

**গতিবিদ্যা:** বলবিদ্যার যে শাখায় বলের ক্রিয়াশীল বস্তুর গতি আলোচনা করা হয়, তাকে গতিবিদ্যা বলে।

**গতির প্রকারভেদ: ২ প্রকার**

১. পরম গতি (Absolute Motion)
২. আপেক্ষিক গতি (Relative Motion)

অন্যভাবে

১. একমাত্রিক গতি
২. দ্বিমাত্রিক বা সমতলীয় গতি

**প্রসঙ্গ কাঠামো:** যে দৃঢ় বস্তুর সাপেক্ষে কোন স্থানে কোন বিন্দু বা বস্তুকে সুনির্দিষ্ট করা হয়, তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

⇒ কোন বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য ২টি পদ্ধতি প্রচলিত আছে–

১. কার্তেসীয় পদ্ধতি
২. গোলকভিত্তিক/সিলিন্ডার ভিত্তিক স্থানাঙ্ক পদ্ধতি

- **একমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো/বস্তু:**

১. একটি দীর্ঘ সরু দন্ড
২. একটি দীর্ঘ সরু সুতা
৩. ঝুলন্ত সুতা

- **দ্বিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো/বস্তু:**

১. ফুটবল খেলার মাঠ
২. পাতলা কাগজ
৩. পাতলা ধাতব পাত
৪. টেবিলে/দেয়ালে/মেঝেতে পিঁপড়ার চলন
৫. পাতলা টিনের পাত

- **ত্রিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো /বস্তু:**

১. টেবিল ২. চেয়ার ৩. ইট ৪. পাথর
৫. উড়ন্ত প্রজাপতি/পাখি ৬. ফুটবল ৭. গোলক ৮. সিলিন্ডার

www.Educationblog24.com

2023/04/12 05:54
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

2020/01/12 05:54

**পরম স্থিতি ও পরম গতি:**

- প্রসঙ্গ বস্তু যদি প্রকৃতপক্ষে স্থির থাকে তার সাপেক্ষে যে বস্তু স্থিতিশীল, সে বস্তুটিও প্রকৃতপক্ষে স্থির। এ ধরনের স্থিতিকে পরম স্থিতি বলে।
- প্রসঙ্গ বস্তুটি যখন পরম স্থিতিতে থাকে, তখন তার সাপেক্ষে স্থির বস্তুকে পরম স্থিতিশীল বস্তু বলে।
- প্রসঙ্গ বস্তুটি যখন পরম স্থিতিতে তাকে, তখন তার সাপেক্ষে গতিশীল বস্তুর গতিকে পরম গতি বলে।

এ মহাবিশ্বের সকল স্থিতিই আপেক্ষিক, সকল গতিই আপেক্ষিক। কোন গতিই পরম নয়, পরম নয় কোন স্থিতি

**আপেক্ষিক গতি:** একটি গতিশীল বস্তুর সাপেক্ষে অন্য একটি গতিশীল বস্তুর গতিকে আপেক্ষিক গতি বলে।

**আপেক্ষিক বেগ নির্ণয়:**

১. দুটি গতিশীল বস্তু একই দিকে চলতে থাকলে, বস্তু দুটির বেগের বিয়োগফল হবে তাদের আপেক্ষিক বেগ।

২. দুটি গতিশীল বস্তু বিপরীত দিকে চলতে থাকলে তাদের বেগের সমষ্টিই হবে তাদের আপেক্ষিক বেগ।

সরণ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল নির্ণয়ের মাধ্যমে সময়ের পরিবর্তনের সাথে সরণের পরিবর্তন দ্বারা বেগ নির্ণয় করা যায়।

- গড় বেগঃ যে কোনো সময় ব্যবধানে কোনো বস্তুর মোট সরণকে ঐ সময় ব্যবধান দিয়ে ভাগ করলে যে রাশি পাওয়া যায় তাকেই বস্তুটির গড় বেগ বলে।
- তাৎক্ষণিক বেগঃ সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে গড় বেগের সীমান্তিক মানকেই তাৎক্ষণিক বেগ বা বেগ বলে।
- মধ্য বেগঃ কোনো একটি গতিশীল বস্তুর প্রথম এবং শেষ বেগ-এর অভিমুখ একই হলে তাদের যোগফলের অর্ধেককে মধ্য বেগ বলে।
- সমবেগঃ কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বলের মান ও দিক ধ্রুব থাকলে, ঐ বস্তুর বেগও ধ্রুব থাকে। বস্তুর এই ধ্রুব বেগকে সমবেগ বলে।
  উদাহরণঃ শব্দের বেগ, আলোর বেগ, সোজা রেল-লাইনের উপর সমদ্রুতিতে গতিশীল ট্রেনের বেগ ইত্যাদি।
- অসম বেগঃ যদি ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বস্তুর বেগ ভিন্ন ভিন্ন হয় তবে তাকে অসম বেগ বলে। কাজেই সময়ের সাথে সরণের হারের মান অথবা দিক অথবা উভয়েই পরিবর্তিত হলে এ সরণের হারই অসম বেগ।
  যেমন–সচরাচর যে সব যানবাহন বা বস্তুর গতি দেখি, সেগুলোর বেগ অসম বেগ।

**ত্বরণঃ** কোনো একটি গতিশীল বস্তুর সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে বেগ পরিবর্তনের হারকে তাৎক্ষণিক ত্বরণ বা ত্বরণ বলে।

ত্বরণ দুই প্রকার–

সমত্বরণঃ ত্বরণ যদি সব সময় ধ্রুব হয় তবে তাকে সমত্বরণ বলে।

যেমনঃ অভিকর্ষজ ত্বরণ বা উপর হতে মুক্তভাবে বস্তুর ত্বরণ।

অসমত্বরণঃ সময়ের সাথে যখন ত্বরণ ভিন্ন ভিন্ন হয় তখন তাকে অসম ত্বরণ বলে।

যেমনঃ সচরাচর যেসব ত্বরণ দেখা যায়।

**গতি সংক্রান্ত কয়েকটি প্রয়োজনীয় রাশিঃ**

| রাশি | স্কেলার/ভেক্টর | একক (SI) | মাত্রা | প্রকারভেদ | উদাহরণ |
|---|---|---|---|---|---|
| দূরত্ব | স্কেলার | m | [L] | | |
| সরণ | ভেক্টর | m | [L] | | |
| দ্রুতি | স্কেলার | $ms^{-1}$ | $[LT^{-1}]$ | a. সমদ্রুতি<br>b. অসম দ্রুতি | ঘড়ির কাঁটার অগ্রভাগের দ্রুতি হল সমদ্রুতি |
| বেগ | ভেক্টর | $ms^{-1}$ | $[LT^{-1}]$ | a. সমবেগ<br>b. অসম বেগ | শব্দের বেগ, আলোর বেগ, রেল লাইনে গতিশীল ট্রেনের বেগ হল সমবেগ |
| ত্বরণ | ভেক্টর | $ms^{-2}$ | $[LT^{-2}]$ | a. সমত্বরণ<br>b. অসমত্বরণ | অভিকর্ষের টানে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ হল সমত্বরণ। বাস, ট্রেন, মটরগাড়ির ত্বরণ হল অসমত্বরণ |

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

www.Educationblog24.com

আমরা সচরাচার ভূ-পৃষ্ঠে যে সকল গতিশীল বস্তু দেখি তাদের গতি অসম গতি ও ত্বরণ অসম ত্বরণ

➤ গতির সমীকরণ:

১. প্রথম সমীকরণ:

শেষ বেগ, ত্বরণ ও গতিকালের সম্পর্ক

$V = V_0 + at$

$\Rightarrow V \propto t$ [যখন, $V_0 = 0$, $a =$ ধ্রুবক]

অর্থাৎ স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলমান বস্তুর বেগ সময়ের সমানুপাতিক। [$V \propto t$]

২. দ্বিতীয় সমীকরণ:

সরণ, শেষবেগ ও গতিকালের সম্পর্ক

$x = x_0 + \left(\frac{v_0+v}{2}\right)t$

বা, $S = \left(\frac{v_0+v}{2}\right)t$

৩. তৃতীয় সমীকরণ:

সরণ, ত্বরণ ও গতিকালের সম্পর্ক

$x = x_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$

$S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$

$\Rightarrow S \propto t^2$ [যখন, $V_0 = 0$, $a =$ ধ্রুবক]

অর্থাৎ, স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলমান বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। [$S \propto t^2$]

৪. চতুর্থ সমীকরণ:

সরণ, ত্বরণ ও শেষ বেগের সম্পর্ক

$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$

বা, $v^2 = v_0^2 + 2as$

বা, $v^2 \propto S$

বা, $v \propto \sqrt{S}$ [যখন, $V_0 = 0$, $a =$ ধ্রুবক]

স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলমান বস্তুর বেগ দূরত্বের বর্গমূলের সমানুপাতিক [$v \propto \sqrt{S}$]

➤ সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. পরম স্থিতিশীল প্রসঙ্গ বস্তুর সাপেক্ষে কোন বস্তুর গতিকে কি বলে?

A. পরম গতি B. আপেক্ষিক গতি C. পরম স্থিতি D. কোনটিই নয়

Ans: A

২. গতি সংক্রান্ত কোন সমীকরণটি সঠিক নয়?

A. $v = v_0 + at$ B. $v^2 = v_0^2 + 2as$ C. $S = \left(\frac{v_0+v}{2}\right)t$ D. $s = vt + \frac{1}{2}at^2$

Ans: D

৩. সরণ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল বস্তুর কি নির্দেশ করে?

A. সরণ B. দ্রুতি C. বেগ D. ত্বরণ

Ans: C

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:54

## প্রাসের গতি:

**প্রাস:** কোন বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে কোন স্থানে নিক্ষেপ করলে তাকে প্রাস বলে।

**যেমন:**

১। তির্যকভাবে নিক্ষিপ্ত ঢিল
২। বুলেটের গতি
৩। নিক্ষিপ্ত তীর/বর্ষার গতি
৪। বিমান থেকে নিক্ষিপ্ত বোমার গতি
৫। শূন্যে নিক্ষিপ্ত ক্রিকেট বল, ফুটবল ও ক্ষেপনাস্ত্রের গতি।

### প্রাসের গতির বৈশিষ্ট্য

১। উলম্ব তলে সীমাবদ্ধ
২। দ্বিমাত্রিক গতি
৩। বক্রগতি
৪। সমত্বরণ বিশিষ্ট
৫। গতিপথ/চলরেখ/সঞ্চারপথ অধিবৃত্তাকার (Parabolic)
৬। সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ সর্বনিম্ন ও গতি একমাত্রিক হয়

## প্রাসের গতি বিষয়ক কতিপয় সংজ্ঞা:

১। নিক্ষেপণ বেগ (Velocity of Projection): যে আদিবেগে কোন প্রাসকে শূন্যে নিক্ষেপ করা হয় তাকে নিক্ষেপণ বেগ বলে।
২। নিক্ষেপণ কোণ (Angle of Projection): যাত্র শুরুর মুহূর্তে নিক্ষেপণ বেগের অভিমুখ অনুভূমিকের সাথে যে কোন তৈরি করে, তাকে নিক্ষেপণ কোণ বলে।
৩। নিক্ষেপণ বিন্দু (Point of Projection): যে বিন্দু হতে প্রাসটি নিক্ষিপ্ত হয় তাকে নিক্ষেপণ বিন্দু বলে।
৪। বিচরণ পথ (Trajectory): প্রাসের গতিপথকে এর বিচরণ পথ বলে।
৫। বিচরণ কাল (Time of flight): উৎক্ষেপণ মুহূর্ত হতে যে সময় পরে কোন প্রাস প্রসঙ্গ সমতলে ফিরে আসে তাকে বিচরণ কাল বলে।
৬। পাল্লা (Range): নিক্ষেপণ ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্বকে পাল্লা বলে।

### প্রাসের কিছু সমীকরণ:

১। প্রাসের গতির সমীকরণ

$$y=x\tan\alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}$$

$$\Rightarrow y = bx-cx^2 \left[b=\tan\alpha,\ c=\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right]$$

যা একটি অধিবৃত্তের সমীকরণ।

২। সর্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

৩। সর্বাধিক উচ্চতায় পৌছতে সময়, $t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$

৪। বিচরণকাল/ভ্রমণকাল $T = \frac{2v_0\sin\alpha}{g}$

৫। অনুভূমিক পাল্লা $R = \frac{v_0^2\sin2\alpha}{g}$

৬। সর্বাধিক পাল্লা $R_{max} = \frac{v_0^2}{g}$ [যখন, $\alpha = 45^0$]

* $45^0$ কোণে নিক্ষিপ্ত বস্তুর পাল্লা সর্বাধিক
* অনুভূমিকভাবে নিক্ষিপ্ত প্রাসের গতিপথও অধিবৃত্তাকার বা প্যারাবোলিক

## পড়ন্ত বস্তুর সূত্র:

অভিকর্ষ বলের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু তিনটি সূত্র মেনে চলে। ১৫৮৯ সালে ইতালীয় বিজ্ঞানী গ্যালিলীও সূত্র তিনটি প্রদান করেন।

পড়ন্ত বস্তুর সূত্রের শর্তাবলী

১। বায়ুশূন্য স্থান হতে হবে
২। আদিবেগ শূন্য হতে হবে।
৩। উচ্চতা একই হতে হবে।

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:54

**১ম সূত্র:** একই উচ্চতায় স্থির অবস্থান থেকে মুক্তভাবে পড়ন্ত সকল বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

**২য় সূত্র:** বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক। $v \propto t$

**৩য় সূত্র:** বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। $h \propto t^2$

১। বিজ্ঞানী নিউটন ১৬৫০ সালে গিনি ও পালক পরীক্ষার সাহায্যে পড়ন্ত বস্তুর প্রথম সূত্রের সত্যতা প্রমান করেন।
২। প্রাসের গতিপথ অধিবৃত্তাকার হয় কিন্তু পড়ন্ত বস্তুর গতিপথ সরলরৈখিক হয়।
৩। ভূমির সমান্তরালে চলন্ত বস্তুর গতির উপর অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর কোন প্রভাব নেই।
৪। উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তু ও পড়ন্ত বস্তুর উপরই কেবল g এর প্রভাব আছে।

➢ **সংশ্লিষ্ট প্রশ্নাবলী:**

১। **একটি প্রক্ষেপকের গতি রূপ কি?**
A. একমাত্রিক, অসমত্বরণ সম্পন্ন B. একমাত্রিক, সমত্বরণ সম্পন্ন
C. দ্বিমাত্রিক, অসমত্বরণ সম্পন্ন D. দ্বিমাত্রিক, সমত্বরণ সম্পন্ন
Ans : D

২। **বাধাহীন পথে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের**
A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক C. বর্গের সমানুপাতিক D. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
Ans : A

৩। **একটি বস্তুকে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে সময়–**
A. $t = \frac{v_0}{2g}$ B. $t = \frac{2v_0}{g}$ C. $t = \frac{v_0}{g}$ D. $t = v_0 g$
Ans : C

৪। **একটি $19.6ms^{-1}$ বল গতিতে সোজা উপরে ছোড়া হল। এটা সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাতে পারবে? [M: 15-16]**
A. 19.6m B. 4.9m C. 9.8m D. 1m
ড. শাহজাহান তপন–১২৬
Ans : A

**বৃত্তাকার গতি:** কোন বস্তু যদি কোন বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে গতিশীল হয়, তখন তার গতিকে বৃত্তাকার গতি বলে যেমন-

১. একটি পাথরকে সুতায় বেঁধে ঘুরানো
২. চলন্ত গাড়ির চাকার গতি
৩. বৈদ্যুতিক পাখার গতি
৪. গ্রামোফোন রেকর্ডারের গতি ইত্যাদি।

**প্রকারভেদ: ২ প্রকার**

১. সমবৃত্তীয় গতি
২. অসমবৃত্তীয় গতি

www.Educationblog24.com
2020/ 07/ 12 05:55
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**কৌণিক সরণ:** কোন বস্তু বা কণা কোন বিন্দুকে কেন্দ্র করে ঘুরার সময় যে কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে উক্ত বস্তু বা কণার কৌণিক সরণ বলে।

**একক:** রেডিয়ান (rad), গ্রেডিয়ান, ডিগ্রী।

**S.I** একক হলো রেডিয়ান

$\Rightarrow$ সর্বোচ্চ কৌণিক সরণের মান $2\pi$ বা $360^0$।

$\Rightarrow$ রেডিয়ান: কোন বৃত্তের ব্যাসার্ধের সমান চাপ বা বৃত্তচাপ বৃত্তের কেন্দ্রে যে কোন তৈরী করে তাকে 1 রেডিয়ান বলে।

$$1 \text{ rad} = \frac{360^0}{2\pi} = 57.3^0 \text{ (প্রায়)}$$

$$1^0 = \frac{2\pi}{360^0} = 0.0175 \text{rad}$$

**কৌণিক বেগ:** যদি কোন বস্তুকণা একটি বিন্দুকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘুরে, তাহলে কণাটি একক সময়ে যে নির্দিষ্ট কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে ঐ কণার কৌণিক বেগ বলে।

যেমন:

ঘূর্ণয়মান বৈদ্যুতিক পাখার কৌণিক বেগ

$\Rightarrow$ কৌণিক বেগকে $\omega$ দ্বারা সূচিত করা হয়।

$$\omega = \frac{\theta}{t} \text{ rads}^{-1}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ rads}^{-1}$$

$$\Rightarrow \omega = 2\pi n \text{ rads}^{-1}$$

**একক:** কৌণিক বেগের ৩টি একক আছে।

১. রেডিয়ান/সেকেন্ড

২. ডিগ্রী/সেকেন্ড

৩. গ্রেডিয়ান/সেকেন্ড

- এর মধ্যে $\text{rads}^{-1}$ হচ্ছে কৌণিক বেগের প্রচলিত একক।
- যন্ত্রবিদ্যা বা ইঞ্জিনিয়ারিং বিদ্যায় আরেকটি একক প্রচলিত আছে। সেটা হল আবর্তন/মিনিট (rev/m বা rmp)

- কৌণিক বেগের মাত্রা: $[T^{-1}]$
- কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগের সম্পর্ক:

$$v = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$\Rightarrow v = \omega r \sin\theta$$

$\omega$ ধ্রুবক হলে $v \propto r$। অর্থাৎ রৈখিক বেগ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

উদাহরণ:

আখ মাড়াই কলে দূরবর্তী গরুকে সর্বাধিক বেগে দৌড়াতে হয়।

- **কৌণিক বেগের দিক:**

যেহেতু এটি একটি ভেক্টর রাশি, তাই এর দিক আছে। একটি ডানহাতি স্ক্রুকে বৃত্তের কেন্দ্রে অভিলম্বভাবে স্থাপন করে বৃত্তাকার পথে বস্তুটি যে ক্রমে ঘুরছে সে ক্রমে স্ক্রুটি ঘুরালে যে দিকে অগ্রসর হবে সেটিই হবে কৌণিক বেগের দিক।

- **কৌণিক ত্বরণঃ**

**একক:** $\text{rads}^{-2}$ বা $\text{degs}^{-2}$

**মাত্রা:** $[T^{-2}]$

- **কৌণিক ও রৈখিক ত্বরণের সম্পর্ক:**

রৈখিক ত্বরণ = কৌণিক ত্বরণ $\times$ ব্যাসার্ধ

$$\Rightarrow a = \alpha r$$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 05:55
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- **কৌণিক ত্বরণের দৃষ্টান্তঃ**

বৈদ্যুতিক পাখার সুইচ 'অন' করলে প্রথমে এর কৌণিক বেগ ক্রমাগত বাড়তে থাকে। এ অবস্থায় পাখাটির কৌণিক ত্বরণ থাকে। কিছুক্ষণ পর এটি সমকৌণিক বেগে চলতে থাকে। তখন এর কৌণিক ত্বরণ থাকে না। সুইচ 'অফ' করে দিলে পাখাটি কৌণিক মন্দনে চলে এবং কালক্রমে থেমে যায়।

- **পর্যাবৃত্ত ত্বরণঃ** যে ত্বরণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী হয় এবং নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে সময়ের সমানুপাতিক হয় তাকে পর্যাবৃত্ত ত্বরণ বলে।
- **কেন্দ্রমুখী ত্বরণঃ** কোন বস্তুকণা যখন বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে তখন বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর এবং কেন্দ্রের অভিমুখে বস্তুকণার উপর যে ত্বরণ ক্রিয়া করে, তাকে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।
- **কেন্দ্রমুখী ত্বরণের অন্যান্য নামঃ**
  ১. ব্যাসার্ধমুখী ত্বরণ
  ২. লম্ব ত্বরণ
  ৩. অভিলম্ব ত্বরণ
  ৪. অভিকেন্দ্র ত্বরণ

- **কেন্দ্রমুখী ত্বরণ,**

$$a = \frac{v\theta}{t} \Rightarrow a = v\omega \Rightarrow a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow a = \omega^2 r$$

১. একটি কণা যদি বৃত্তপথে সমদ্রুতিতে বা সমকৌণিক বেগে ঘুরতে থাকে তাহলে তার কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগের মান ধ্রুব থাকে। কণাটিতে শুধু কেন্দ্রমুখী ত্বরণ থাকে।

২. অসম দ্রুতিতে বা অসম কৌণিক বেগে ঘুরতে থাকলে স্পর্শী ত্বরণ, কৌণিক ত্বরণ ও কেন্দ্রমুখী ত্বরণ সবগুলোই থাকে।

৩. বৃত্তপথের স্পর্শক বরাবর ত্বরণকে স্পর্শী ত্বরণ বলে।

৪. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান $9.8 ms^{-2}$। তবে স্থানভেদে এই মান $9.8 ms^{-2}$ থেকে $10\ ms^{-2}$ হতে পারে।

৫. কৌণিক মন্দন ও কৌণিক বেগের অভিমুখ পরস্পর বিপরীতমুখী

## গাণিতিক সমস্যাবলী

১. একটি ট্রেন $10 ms^{-1}$ আদিবেগ নিয়ে $3 ms^{-2}$ সমত্বরণে চলছে। ট্রেনটি যখন 60m পথ অতিক্রম করবে, তখন এর বেগ কত হবে?

Ans: $21.45 ms^{-1}$ $[v^2 = v_0^2 + 2as]$

২. $9.8\ ms^{-1}$ বেগে একটি পাথরকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। এটি কতসময় পরে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে?

Ans: 2 sec $[h = v_0 t + gt^2]$

৩. একজন লোক $48 ms^{-1}$ বেগে একটি বল খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করেন, বলটি কত সময় শূন্যে থাকবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে?

Ans: 9.8 s I117.55m

$$[T = \frac{2v_0}{g};\ h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}]$$

৪. একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে $30^0$ কোণে $30 ms^{-1}$ বেগে কিক করা হলো। 1s পরে ফুটবলের বেগের মান কত?

Ans: $26.5\ ms^{-1}$

$$[v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}]$$
$$[v = v_0 + at]$$

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৫. একটি বস্তুকে $40ms^{-1}$ বেগে অনুভূমিকের সাথে $60^0$ কোণে নিক্ষেপ করা হল।
A. সর্বাধিক উচ্চতা কত? B. সর্বাধিক উচ্চতায় ওঠার সময় কত? C. অনুভূমিক পাল্লার মান কত? D. কখন ভূমিতে আঘাত করবে?
Ans:

A. 61.22m $[H = \frac{(v_0\sin\theta_0)^2}{2g}]$ B. 3.52 sec $[t = \frac{v_0\sin\theta_0}{g}]$

C. 141.39m $[R = \frac{(v_0^2\sin2\theta_0)}{g}]$ D. 7.07 sec $[T = \frac{2v_0\sin\theta_0}{g}]$

৬. একটি কণা 1.5m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 120 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত?

Ans: $18.84ms^{-1}$

$[v = \omega r]$

৭. বৃত্তাকার পথে $72kmh^{-1}$ সমদ্রুতিতে চলমান কোন গাড়ির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ $1ms^{-2}$ হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

Ans: 400m $[a = \frac{v^2}{r}]$

৮. একটি হাতঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 1.7cm। সেকেন্ডের কাঁটার প্রান্তের রৈখিক বেগ ও কৌণিক ত্বরণের মান কত?
Ans: $0.178cm.s^{-1}$ ও 0

## Home Practice

১. অসম দ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান কণার কোন ত্বরণটি থাকে?
A. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ B. স্পর্শী ত্বরণ C. কৌণিক ত্বরণ D. সবগুলো

২. ত্বরণ সম্পর্কে কোনটি সঠিক?
A. ধনাত্মক ত্বরণকে মন্দন বলে B. ত্বরণের মাত্রা সমীকর $[LT^{-1}]$
C. ত্বরণে ভরবেগের পরিবর্তন হয় D. অভিকর্ষজ ত্বরণ একটি অসম ত্বরণ

৩. বেগ সম্পর্কে কোন তত্ত্বটি সত্য নয়?
A. কৌণিক বেগের মাত্রা $[T^{-1}]$ B. কৌণিক বেগের একক $S^{-1}$
C. রৈখিক বেগের মাত্রা $[LT^{-1}]$ D. রৈখিক বেগের একক $[ms^{-1}]$

৪. গতি ও দ্রুতি দুটোর জন্যই প্রযোজ্য হবে–
A. বল B. শক্তি C. ক্ষমতা D. কাজ

৫. ত্বরণের বৈশিষ্ট্য কোনটি?
A. ত্বরণ বলের সমানুপাতিক B. ত্বরণের একক $ms^{-1}$
C. সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে, সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে ত্বরণ বলে D. ত্বরণের মাত্রা $[LT^{-1}]$

৬. নিচের কোনটি ঋণাত্মক ত্বরণ?
A. গড় মন্দন B. প্রকৃত মন্দন C. তাৎক্ষণিক মন্দন D. সবগুলো

৭. কোন বস্তুর উপর নীট বল শূন্য হলে বস্তুটি সরল পথে–
A. সমমন্দনে চলতে থাকে B. সমত্বরণে চলতে থাকে C. সমবেগে চলতে থাকে D. সমদ্রুতিতে চলতে থাকে

www.Educationblog24.com

2020/04/12 05:56
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৮. কোন একটি বস্তু সমবেগে চললে বস্তুটির

A. বেগের দিকের পরিবর্তন হতে পারে
B. দ্রুতির পরিবর্তন হতে পারে
C. ত্বরণ শূন্য হবে
D. ত্বরণ সমত্বরণ হবে

৯. এক ব্যক্তি সূর্যোদয়ের দিকে 12m যাবার পর ঠিক উত্তর দিকে ঘুরল এবং 5m গেল। তার সরণ কত মিটার?

A. 17 B. 16.67 C. 17.67 D. 13

১০. একটি ট্রেন $3ms^{-2}$ সমত্বরণে চলছে এবং আদিবেগ $10ms^{-1}$। ট্রেনটি যখন 60m পথ অতিক্রম করবে, তখন এর বেগ কত হবে?

A. 21. 54 $ms^{-2}$ B. 21.45 $ms^{-2}$ C. 21. 54 $ms^{-1}$ D. 21.45 $ms^{-1}$

১১. গিনি ও পালক একই সাথে নিচে পড়ে তখনই–

A. যখন পাত্রে বাতাস থাকে না
B. যখন পাত্রে গিনি ও পালকের সাথে অন্য বস্তু ও অবস্থান করে
C. যখন পাত্রে গিনি থাকে
D. যখন পাত্রে বাতাস থাকে

১২. নিচের কোনটি সত্য?

A. পড়ন্ত পাথরের গতিবেগ বৃদ্ধি পায়
B. পড়ন্ত পাথরের গতিবেগ হ্রাস পায়
C. পড়ন্ত পাথরের গতিবেগ অপরিবর্তিত থাকে
D. কোনটিই নয়

১৩. একটি বস্তু ভূমি হতে খাড়া ঊর্ধ্বে নিক্ষেপ করলে, সর্বাধিক উচ্চতায় পৌছতে 10sec সময় লাগে। বস্তুটি ভূমিতে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

A. 10sec B. 20 sec C. 5 sec D. 30 sec

১৪. প্রাসের গতির বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

A. উলম্ব তলে সীমাবদ্ধ B. দ্বিমাত্রিক C. বক্রগতি D. অসমত্বরণ বিশিষ্ট

১৫. বাঁধাহীন পথে অনুভূমিকের সাথে কত কোণে উপরের দিকে কোন বস্তুকে নিক্ষেপ করলে পাল্লা সর্বাধিক হবে?

A. $90^0$ B. $45^0$ C. $135^0$ D. $30^0$

১৬. একটি হাতঘড়ির সেকেন্ডের কাটার দৈর্ঘ্য 1cm। এর প্রান্তের রৈখিক বেগ কত?

A. 0.1047$cms^{-1}$ B. 0.1052$cms^{-1}$ C. 0.0105$cms^{-1}$ D. 0.1470$cms^{-1}$

১৭. বৃত্তাকার পথে 72 $kmh^{-1}$ সমদ্রুতিতে চলমান কোন গাড়ির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 1$ms^{-2}$ হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

A. 200m B. 400m C. 400cm D. 40m

১৮. পৃথিবীর রৈখিক বেগের মান কোথায় বেশী?

A. মেরু অঞ্চলে B. বিষুবীয় অঞ্চলে C. ভূ-গর্ভে D. সব জায়গায় সমান

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | D | 2 | C | 3 | B | 4 | A | 5 | A | 6 | D | 7 | C | 8 | C | 9 | D | 10 | |
| 11 | A | 12 | A | 13 | A | 14 | D | 15 | B | 16 | A | 17 | B | 18 | B | | | | |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

# নিউটনীয় বলবিদ্যা

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–
- বলের বৈশিষ্ট্য, প্রকারভেদ ও বিভিন্ন প্রকার বলের উদাহরণ
- বলের নিরপেক্ষ নীতি
- নিউটনের গতিসূত্র ও ভরবেগের নিত্যতা সূত্রের ব্যবহার ও উদাহরণ
- কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বলের ব্যবহার/ উদাহরণ
- সংঘর্ষের সংজ্ঞা, প্রকারভেদ, উদাহরণ

**বল:** যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা যা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে।

- **বলের বৈশিষ্ট্য: ৪টি**

১. দিক আছে
২. জোড়ায় জোড়ায় ক্রিয়া করে
৩. কোন বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে
৪. কোন বস্তুকে বিকৃত করতে পারে

➢ **স্পর্শক বলঃ** যে সকল বল দুটি বস্তুর সংস্পর্শে উৎপন্ন হয় তাদেরকে স্পর্শক বল বলে।

**উদাহরণ**
- তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ কর্তৃক তাদের রক্ষিত পাত্রের গায়ে প্রয়োগকৃত বল
- স্প্রিং কর্তৃক বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল
- ঠেলা গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল
- টানা বল
- ঘর্ষণ বল
- সান্দ্র বল

➢ **অস্পর্শক বলঃ** দুটি বস্তু সংস্পর্শে না থেকেও একটির উপর আরেকটি বল প্রয়োগ করতে পারে। এ ধরনের বলকে অস্পর্শক বল বলে।

**উদাহরণ**
- মহাকর্ষ বল

**Note:** স্পর্শক বলসমূহ আধুনিক কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুযায়ী তড়িৎ চৌম্বক বলের দ্বারা সৃষ্ট।

➢ **গতির উপর বলের প্রভাবঃ**

১. প্রযুক্ত বল কোন স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে পারে
২. বল প্রয়োগের ফলে গতিশীল বস্তুর বেগ হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়
৩. প্রযুক্ত বল গতিশীল বস্তুর বেগের তথা গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে।

*** **একক: বলের এস.আই একক নিউটন (N) বা $kgms^{-2}$**

বলের দুটি একক। যথা–
১. পরম বা নিরপেক্ষ
২. অভিকর্ষীয় একক

**১. পরম বা নিরপেক্ষ একক:**
* CGS পদ্ধতিতে dyne (ডাইন) [1 dyne=1 $gmcs^{-2}$]
* S.I./M.K.S পদ্ধতিতে Newton (নিউটন) [1 N=1 $kgms^{-2}$]
* F.P.S পদ্ধতিতে Poundal (পাউন্ডাল) [1 Poundal=1 pound×1 $fts^{-2}$]

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 05:10
MD Hasibul Hasan Santo
www.Educationblog24.com

২. অভিকর্ষীয় একক:

* C.G.S পদ্ধতিতে গ্রাম-ওজন (gwt) [1 g-wt=980 dyne]
* S.I./M.K.S পদ্ধতিতে কিলোগ্রাম-ওজন (kg-wt) [1 kg-wt=9.8N]
* F.P.S. পদ্ধতিতে পাউন্ড-ওজন (lb-wt) [1 lb-wt=32 Poundal]

*** মাত্রা: $[F] = [MLT^{-2}]$

* 1 Newton=$10^5$ dyne
* 1 poundal=0.13825 newton

* **মৌলিক বল:** যে সকল বল মূল বা অকৃত্রিম অর্থাৎ অন্য কোন বল থেকে উৎপন্ন হয় না বরং অন্যান্য বলে এ সকল বলের প্রকাশ ঘটে তাকে মৌলিক বল বলে।

**মৌলিক বলের প্রকারভেদঃ ৪ প্রকার**

১. মহাকর্ষ বল (Gravitational force)
২. তড়িৎ চুম্বকীয় বল (Electromagnetic force)
৩. সবল নিউক্লিয় বল (Strong nuclear force)
৪. দূর্বল নিউক্লিয় বল (Weak nuclear force)

*** চার প্রকার মৌলিক বলের তুলনা।

| বিষয় | মহাকর্ষ বল | তড়িৎ চুম্বকীয় বল | সবল নিউক্লিয় বল | দূর্বল নিউক্লিয় বল |
|---|---|---|---|---|
| ১. ধর্ম | আকষণধর্মী | আকর্ষণ ও বিকর্ষণ উভয় ধর্মী | আকর্ষণ ধর্মী | বিকর্ষণধর্মী |
| ২. বিনিময় কণা/ কারণ | গ্রাভিটন কণার পারস্পরিক বিনিময় | ফোটন কণার বিনিময় | মেসন /গ্লুঅন কণার পারস্পরিক বিনিময় | বোসন কণা/Intermediate vector bosons (w ও z বোসন) |
| ৩. পাল্লা | অসীম। এ বলের মান কখনো শূন্য হয় না | অসীম | নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে সীমাবদ্ধ ($10^{-15}$m) | নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে সীমাবদ্ধ ($10^{-18}$m) |
| ৪. আপেক্ষিক সবলতা | (মহাকর্ষ বল 1 ধরে) 1<br>(সবল নিউক্লিয় বল 1 ধরে) $10^{-39}$ | $10^{36}$<br>$10^{-2}$ | $10^{38}$<br>1 | $10^{25}$<br>$10^{-12}$ |
| ৫. প্রভাবিত কণা | সমস্ত পদার্থ | আধানযুক্ত কণা | প্রোটন ও নিউট্রন | লেপটন |
| ৬. ভূমিকা | * পদার্থ সমূহকে যুক্ত করে গ্রহ, নক্ষত্র ও গ্যালাক্সি গঠন করে | * বস্তুর ওজন অনুভূত হয়<br>* পরমানু ও অণু গঠন করে।<br>* পদার্থের কঠিন ও তরল অবস্থার জন্য দায়ী | প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস গঠন করে | নিউক্লিয় বিটা ক্ষয়ের জন্য দায়ী |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- স্থিতিস্থাপক বল, আণবিক গঠন, রাসায়নিক বিক্রিয়া ইত্যাদিতে তড়িৎ চুম্বকীয় বলের প্রকাশ ঘটে
- সবচেয়ে শক্তিশালী বল হল সবল নিউক্লিয় বল এবং সবচেয়ে দূর্বল হল মহাকর্ষ বল
- প্রফেসর আব্দুস সালাম, ওয়াইনবার্গ ও গ্লাসো তিনজন গবেষণা করে দূর্বল নিউক্লিয় বল ও তড়িৎ চুম্বকীয় বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছেন যা সালাম-ওয়াইনবার্গ তত্ত্ব নামে পরিচিত
- মৌলিক বল সমূহের সক্রিয়তার ক্রমঃ

মহাকর্ষ বল<দূর্বল নিউক্লিয় বল< তড়িৎ চুম্বকীয় বল< সবল নিউক্লিয় বল $10^{-39}$ $10^{-12}$ $10^{-2}$ 1

** জড়তা (Intertia): কোন স্থির বস্তুর চিরকাল স্থির বা কোন গতিশীল বস্তুর চিরকাল গতিশীল থাকার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে জড়তা বলে।

জড়তার প্রকারভেদ:

১. স্থিতি জড়তা (Intertia of rest)
২. গতি জড়তা (Intertia of motion)

*** নিউটনের গতিসূত্রঃ

১৬৮৭ সালে স্যার আইজ্যাক নিউটন তার গ্রন্থ "ফিলোসোফিয়া ন্যাচারালিস প্রিন্সিপিয়া ম্যাথমেটিকা" তে বস্তুর ভর, গতি ও বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তিনটি সূত্র প্রদান করেন। এই সূত্রগুলোই নিউটনের গতিসূত্র নামে পরিচিত।

১ম সূত্রঃ বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন না ঘটালে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সমবেগে সরলপথে চলতে থাকবে।

২য় সূত্রঃ বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যেদিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন ও সেদিক ঘটে।

৩য় সূত্রঃ প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটা সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

- গতিসূত্র সমূহ থেকে যে সকল বিষয় সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়ঃ-

| ১ম সূত্র | ২য় সূত্র | ৩য় সূত্র |
|---|---|---|
| ১. জড়তা | ১. বলের অভিমুখ | ১. ভরবেগের নিত্যতা সূত্র বা ভরবেগের সংরক্ষণ বিধি |
| ২. বলের সংজ্ঞা | ২. বলের পরিমাপ | ২. রকেটের উড্ডয়ন |
| | ৩. বলের গুণগত বৈশিষ্ট্য | ৩. ঘোড়ার গাড়ি টানা |
| * এজন্য একে জড়তা ও বলের | ৪. বলের সাথে ত্বরণের সম্পর্ক | ৪. নৌকা চালানো |
| সংজ্ঞা নির্দেশক সূত্র বলা হয় | ৫. বলের একক | ৫. বন্দুকের গুলি ছোড়া |
| | ৬. একক বল | * এই সূত্রকে বল সমূহের মধ্যে বলের |
| | ৭. বলের নিরপেক্ষ নীতি | পারস্পরিক ক্রিয়ার সূত্র বলা যায় |
| | * এই সূত্রকে বল পরিমাপের ও প্রকৃতি নির্দেশের সূত্র ও বলে | |

- উদাহরণ/ব্যবহারঃ

৩য় সূত্রঃ

১. টেবিলের উপর বই থাকা
২. বন্দুক হতে গুলি ছোড়া
৩. নৌকা থেকে লাফ দেয়া
৪. পায়ে হাঁটা
৫. ব্যাটে বলে আঘাত
৬. দেয়ালে মই
৭. ঘোড়ার গাড়ি টানা

www.Educationblog24.com

2020 01 12 06:10
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রেরঃ

১. নৌকা থেকে লাফ দেয়া (নৌকার পশ্চাৎ বেগ) (নৌকার বেগ< লোকের বেগ)

২. বন্দুকের পশ্চাৎ গতি (গুলির বেগ> বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ)

৩. রকেটের গতি/মহাশূন্যে অভিযান

*** প্রতিপাদনঃ

১. ২য় সূত্র থেকে ১ম সূত্র প্রতিপাদন করা যায়

২. ৩য় সূত্র থেকে ভরবেগের নিত্যতা সূত্র

৩. ২য় সূত্র থেকে F=ma সূত্র

৪. ২য় সূত্র থেকে কেন্দ্রমুখী বলের রাশিমালা

৫. ১ম ও ৩য় সূত্রের মধ্যে সঙ্গতিঃ

ধরা যাক, এক ব্যক্তি বাসে দাঁড়িয়ে আছেন। বাস হঠাৎ চলা শুরু করলে আরোহী পিছন দিকে হেলে পড়বেন। আবার, চলন্ত বাস হঠাৎ থামিয়ে আরোহী সামনের দিকে ঝুঁকে পড়বেন। ১ম সূত্র ব্যবহার করে, বস্তুর জড়তা ধর্মের মাধ্যমে, উপরোক্ত ঘটনাদ্বয়ের ব্যাখ্যা করা যায়।

৩য় সূত্র ব্যবহার করেও ঘটনাদ্বয়ের ব্যাখ্যা দেয়া যায়।

'বাসের হঠাৎ চলা'কে ক্রিয়া গণ্য করলে, 'আরোহীর পিছন দিকে হেলে পড়া'কে প্রতিক্রিয়া গণ্য করা যায়। আবার, 'বাস হঠাৎ থামিয়ে দেয়া'কে ক্রিয়া গণ্য করলে, আরোহীর সামনের দিকে ঝুঁকে পড়াকে প্রতিক্রিয়া গণ্য করা যায়।

** বিগত সালের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নাবলী:

১. সবচেয়ে শক্তিশালী বল হচ্ছে–

A. মহাকর্ষ বল B. তড়িৎ চুম্বক বল C. সবল নিউক্লিয় বল D. দূর্বল নিউক্লিয় বল

Ans: C

২. নিচের কোনটি জড়তার সূত্র?

A. নিউটনের ২য় সূত্র B. নিউটনের ১ম সূত্র C. নিউটনের ৩য় সূত্র D. কোনটিই নয়

Ans: B

৩. বলের নিরপেক্ষ নীতি সম্পর্কে ধারনা পাওয়া যায় নিউটনের কোন সূত্র থেকে?

A. ১ম সূত্র B. ২য় সূত্র C. ৩য় সূত্র D. সবগুলো

Ans: B

৪. 10kg ভরের একটি বস্তু $12ms^{-1}$ বেগে চললে ভরবেগের পরিমাণ কত? [M: 15-16]

A. $12kgms^{-1}$ B. $10kgms^{-1}$ C. $1.2kgms^{-1}$ D. $120kgms^{-1}$

Ans: D

ড. শাহজাহান তপন–১৯০

ঘাত বলঃ খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বেশী মানের বল ক্রিয়াশীল হলে তাকে ঘাত বল বলে। যেমন–

১. ব্যাট দিয়ে ক্রিকেট বলে আঘাত

২. ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষ

৩. কামান হতে গোলা ছোঁড়া

৪. বোমা বিস্ফোরণ



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

* ঘাত বলে বেগের পরিবর্তন হয় হঠাৎ কিন্তু সরণ তেমন হয় না

** বলের ঘাতঃ বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে। এটি ভেক্টর রাশি।

$J = \vec{F} \times t$

$= m\vec{a}t$

$= m\vec{v} - m\vec{v}_0$

= ভরবেগের পরিবর্তন

∴ বলের ঘাত=ভরবেগের পরিবর্তন

**একক ও মাত্রাঃ** যেহেতু বলের ঘাত= ভরবেগের পরিবর্তন সেহেতু ভরবেগের যে একক ও মাত্রা তাই বলের ঘাতের একক ও মাত্রা

একক: $kgms^{-1}$ মাত্রা: $[MLT^{-1}]$

* বলের ঘাতের একক আছে কিন্তু ঘাত বলের কোন একক নেই

• রকেটের গতিঃ

* রকেটে জ্বালানি হিসেবে থাকে তরল হাইড্রোজেন
* রকেটে দহনের জন্য থাকে তরল অক্সিজেন
* রকেটের ত্বরণ: $a = \frac{F}{M}$

$= \frac{1}{M}\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)$

এই সমীকরণ থেকে দেখা যায়–

১. রকেটের ভর কমালে ত্বরণ বৃদ্ধি পায়
২. রকেটের ত্বরণ বৃদ্ধি করতে হলে গ্যাস নির্গমনের হার বাড়াতে হবে
৩. গ্যাসের আপেক্ষিক বেগ বৃদ্ধি করলে ত্বরণ ও বৃদ্ধি পাবে

* নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রঃ মহাবিশ্বের যে কোন দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ বল বস্তু কণা দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক, তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক এবং বস্তু দুটির সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়াশীল।

$F \propto m_1.m_2$

$F \propto \frac{1}{d^2}$

$F = G\frac{m_1.m_2}{d^2}$

G=মহাকর্ষীয় ধ্রুবক/বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক

G এর মান= $6.673\times10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$

G এর মাত্রা=$[M^{-1}T^{-2}L^3]$

G এর একক= $Nm^2kg^{-2}/m^3kg^{-1}s^{-2}$

www.Educationblog24.com

2020/04/12 06:11
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- **মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রঃ** যেকোন অঞ্চলে একটি ভর রাখলে তার উপর মহাকর্ষীয় বল ক্রিয়া করে তখন এই অঞ্চলকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে। দুটির বস্তু মধ্যে দূরত্ব অসীম হলে আকর্ষন শূন্য হয়। তাত্ত্বিকভাবে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত।
- **মহাকর্ষীয় প্রাবল্যঃ** মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একটি ভর রাখলে ঐ ভরের উপর যে বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে প্রাবল্য বা তীব্রতা বলে।

S.I একক=$Nkg^{-1}$

প্রাবল্য, $E=\frac{F}{m}$

⇒ প্রাবল্য একটি ভেক্টর রাশি। এর মান ও দিক উভয়ই আছে। প্রাবল্যের অভিমুখই মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের অভিমুখ নির্দেশ করে।

⇒ বিন্দু ভরের দরুন প্রাবল্য–

$E=\frac{GM}{r^2}$

** ভূ-পৃষ্ঠে বা এর খুব নিকটে পৃথিবীর ক্ষেত্র প্রাবল্য অভিকর্ষজ ত্বরণের সমান। অর্থাৎ [E=g]

** **Important** কিছু মানঃ

১. সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যে ক্রিয়ারত মহাকর্ষ বল=$3.53\times10^{22}$N

২. পৃথিবী ও চন্দ্রের মধ্যে ক্রিয়ারত মহাকর্ষ বল=$1.976\times10^{20}$N

** সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যে ক্রিয়ারত মহাকর্ষ বল চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে ক্রিয়ারত মহাকর্ষ বল অপেক্ষা ১৭৫ গুণ বেশি।

** সূর্য ও পৃথিবী এবং চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে ক্রিয়াশীল মহাকর্ষ বলের প্রভাবে সমুদ্রে জোয়ার ভাটা হয়।

- **নিউটনের গতিসূত্রের সীমাবদ্ধতাঃ**

১. নিউটনের গতিসূত্র সমূহ বড় আকারের বস্তুর জন্য প্রযোজ্য কিন্তু খুব ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তু যেমন–ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন ইত্যাদির জন্য কার্যকর নয়। এসব ক্ষেত্রে কোয়ান্টাম বলবিদ্যা (Quantum Mechanics) প্রযোজ্য।

২. যখন বস্তুর বেগ আলোর কাছাকাছি হয় তখন নিউটনের সূত্র খাটে না, তখন আপেক্ষিকতার সূত্র প্রযোজ্য হয়। কোন বস্তুর বেগ যদি আলোর বেগের অনেক কম হয় তখন নিউটনের সূত্র প্রযোজ্য হবে। একে অনুরূপতা নীতি বলে।

৩. প্রসঙ্গ কাঠামোকে অবশ্যই জড় প্রসঙ্গ কাঠামো হতে হবে। যেমন, স্থির কাঠামো, সমবেগে গতিশীল কাঠামো ইত্যাদি। অন্যথায়, নিউটনের গতি সূত্রাবলী প্রযোজ্য হবে না।

৪. তরল ও গ্যাসকে এক কথায় প্রবাহী (Fluid) বলা হয়। প্রবাহীর ক্ষেত্রে নিউটনের গতি সূত্রাবলি প্রযোজ্য হবে না। এসব ক্ষেত্রে প্রবাহী বলবিদ্যা (Fluid Mechanics) প্রযোজ্য।

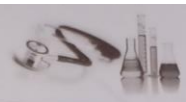
৫. তাপ সঞ্চালনের ক্ষেত্রে নিউটনের গতি সূত্রাবলি প্রযোজ্য হবে না। এক্ষেত্রে তাপগতিবিদ্যা (Thermodynamics) প্রযোজ্য।

৬. তড়িৎ ক্ষেত্রে চার্জের গতি, চৌম্বক ক্ষেত্রে অণুচুম্বকের গতি ইত্যাদি ক্ষেত্রে নিউটনের গতির সূত্রাবলি প্রযোজ্য হবে না। এসব ক্ষেত্রে কুলম্বের (Coulomb's Law), লরেঞ্জ সূত্র (Lorentz Law) ইত্যাদি প্রযোজ্য।

| আবিষ্কার | সাল |
|---|---|
| নিউটনীয় বলবিদ্যা | ১৬৬০ |
| তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব | ১৮৬১/১৮৬০/১৮৭০ |
| কোয়ান্টাম বলবিদ্যা | ১৯২৫ |
| আপেক্ষিক তত্ত্ব | ১৯০৫ |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO



***বিগত সালের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নাবলীঃ

১. G এর মান কিসের উপর নির্ভর করে?

A. প্রবেশ্যতা B. প্রবণতা C. দিকদর্শিতা D. কোনটির উপরই না

Ans: D

২. G এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

A. মান $6.673\times10^{-11}$ B. একক $Nm^2Kg^{-2}$ C. মাত্রা $[MT^{-2}L^3]$ উ. বিশ্বজনীন ধ্রুবক

Ans: C

• **জড়তার ভ্রামকঃ** কোন নির্দিষ্ট সরলরেখা থেকে কোন দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কনার লম্ব দূরত্বের বর্গের এবং এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টিকে ঐ সরলরেখার সাপেক্ষে ঐ বস্তুর জড়তার ভ্রামক বলে।

জড়তার ভ্রামক, $I=\int r^2dm$

মাত্রা: $[I]=[ML^2]$

M.K.S ও S.I একক=$kgm^2$

• **গতিশক্তির সাথে জড়তার ভ্রামকের সম্পর্কঃ**

$E=\frac{1}{2}I\omega^2$.....(i)

যদি একক কৌণিক বেগে বস্তুটি আবর্তিত হয়,

তবে $\omega=1$

সেক্ষেত্রে, $E=\frac{I}{2}$.....(ii)

বা, $I=2E$.....(iii)

**(ii) নং সমীকরণ থেকে বলা যায়, একক কৌণিক বেগে আবর্তনরত বস্তুর গতিশক্তি তার জড়তার ভ্রামকের অর্ধেক।**

**(iii) নং সমীকরণ থেকে বলা যায় যে, জড়তার ভ্রামক তার গতিশক্তির দ্বিগুণ।**

• **চক্রগতির ব্যাসার্ধঃ** কোন দৃঢ় বস্তুর মোট ভরকে যদি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক অক্ষ সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

$I=MK^2$

বা, $K=\sqrt{\frac{I}{M}}$

• **জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত উপপাদ্যঃ** ২টি উপপাদ্য আছে–

১. লম্ব অক্ষ উপপাদ্য $I_z=I_x+I_y$

২. সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য $I=I_G+Mh^2$

• কয়েকটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধঃ

| | | জড়তার ভ্রামক | চক্রগতির ব্যাসার্ধ |
|---|---|---|---|
| ১ | M ভরের ও $l$ দৈর্ঘ্যের একটি সরু ও সুষম দন্ডের মধ্যবর্তী দিয়ে এবং দৈর্ঘ্যের লম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে দন্ডের | $\frac{Ml^2}{12}$ | $\frac{l}{\sqrt{12}}$ |
| ২ | M ভরের ও $l$ দৈর্ঘ্যের একটি সরু ও সুষম দন্ডের একপ্রান্ত দিয়ে এবং দৈর্ঘ্যের লম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে দন্ডের | $\frac{Ml^2}{3}$ | $\frac{l}{\sqrt{3}}$ |
| ৩ | M ভরের ও r ব্যাসার্ধের পাতলা বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্র দিয়ে পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির | $\frac{1}{2}Mr^2$ | $\frac{r}{\sqrt{2}}$ |
| ৪ | M ভরের ও r ব্যাসার্ধের একটি নিরেট সিলিন্ডারের নিজ অক্ষের সাপেক্ষে সিলিন্ডারের | $\frac{1}{2}Mr^2$ | $\frac{r}{\sqrt{2}}$ |



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:11
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

• কৌণিক গতিঃ

কৌণিক গতির জন্য নিউটনের গতিসূত্র ঃ

১ম সূত্র ঃ বাহ্যিক টর্ক ক্রিয়া না করলে, স্থির বস্তু স্থির থাকে এবং ঘূর্ণনরত বস্তু সম-কৌণিক বেগে ঘুরতে থাকে।

২য় সূত্র ঃ ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত টর্কের সমান। কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন প্রযুক্ত টর্কের দিকে ঘটে।

৩য় সূত্র ঃ একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর টর্ক প্রয়োগ করলে, দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর সমমানের এবং বিপরীতমুখী টর্ক প্রয়োগ করে।

• কৌণিক বেগঃ সময়ের সাথে কৌণিক সরণের হারকে কৌণিক বেগ বলে।

এককঃ $rads^{-1}$ বা ডিগ্রী/সেকেন্ড

মাত্রাঃ $[\omega] = [T^{-1}]$

• কৌণিক ত্বরণঃ সময়ের সাথে কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

এককঃ $rads^{-2}$ বা ডিগ্রী/সেকেন্ড$^2$

মাত্রাঃ $[\alpha] = [T^{-2}]$

• কৌণিক ভরবেগঃ ঘূর্ণনরত কোন বস্তুকণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

বা, $\mathbf{L = rpsin\theta = rp = r(mv) = mr^2\omega}$

* একক: M.K.S ও S.I পদ্ধতিতে $kgm^2s^{-1}$.

* মাত্রা: $[L]=[ML^2T^{-1}]$

* কৌণিক ভরবেগ ও কৌণিক বেগের সম্পর্ক

$L=I\omega$

• টর্কঃ অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর যে বিন্দুতে বল ক্রিয়াশীল ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে।

$\vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F}$

একক: S.I. একক নিউটন মিটার (Nm)

মাত্রা: $[\tau]=[ML^2T^{-2}]$

*** টর্কের সাথে জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণের সম্পর্কঃ–

$\tau=I\alpha$

টর্ক= জড়তার ভ্রামক×কৌণিক ত্বরণ

** দ্বন্দ্ব (Couple):

• একটি বস্তুর দুটি ভিন্ন বিন্দুতে দুটি সমান, সমান্তরাল ও বিপরীতমুখী বল ক্রিয়া করলে উক্ত বলদ্বয়কে দ্বন্দ্ব বা যুগল বা জোড়বল বলে।

• আর বলদ্বয়ের ক্রিয়ারেখার মধ্যবর্তী লম্ব-দূরত্বকে দ্বন্দ্বের বাহু (Arm of the couple) বলে।

• দ্বন্দ্বের ভ্রামক: $\tau=Fd$

• সুতরাং, দ্বন্দ্বের ভ্রামক=দ্বন্দ্বসৃষ্টিকারী যে কোন একটি বলের মান×দ্বন্দ্বের বাহু।

• মাত্রা: $[ML^2T^{-2}]$

একক: Nm বা Joule



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:11

Shot by SHANTO
64MB AI QUAD CAMERA

নোট: দ্রঃ
১. দ্বন্দ্বের ভ্রামক ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর নির্ভরশীল নয়।
২. দ্বন্দ্বের ভ্রামককে অনেক সময় টর্ক বলে।

* দ্বন্দ্বর চিহ্নঃ
১. ঘড়ি বিসমাবর্তী ঘূর্ণন সৃষ্টিকারী দ্বন্দ্বের ভ্রামক ধনাত্মক।
২. ঘড়ি সমাবর্তী ঘূর্ণন সৃষ্টিকারী দ্বন্দ্বের ভ্রামক ঋণাত্মক

** কৌণিক ভরবেগের নিত্যতাঃ
কোন ব্যবস্থার উপর প্রযুক্ত নিট টর্ক শূন্য হলে ব্যবস্থাটির মোট কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

* কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা একটা সার্বজনীন সূত্রঃ
কারণ এই সূত্র পারমাণবিক ও নিউক্লিয় ক্ষেত্রে যেমন ঘটে, তেমনি নভোমন্ডলীয় এবং আমাদের ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য স্থূল জগতের ক্ষেত্রে ও প্রযোজ্য। অপরপক্ষে নিউটনীয় বলবিদ্যা পারমাণবিক ও নিউক্লিয় এলাকায় প্রযোজ্য হয় না। কাজেই নিউটনীয় বলবিদ্যার থেকে কৌণিক ভরবেগের এই নিত্যতার সূত্র অধিকতর মৌলিক। তাই এটি সার্বজনীন নীতি।

** কেন্দ্রমুখী বল/অভিকেন্দ্র বল/অভিলম্ব বল/ কেন্দ্রাভিক বল (Centripetal force):
যে বলের ক্রিয়ায় কোন বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে চলতে থাকে এবং সর্বদা বস্তুর গতিপথের সাথে লম্বভাবে ভেতরের দিকে অর্থাৎ বৃত্তের কেন্দ্রাভিমুখে ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

* কেন্দ্রবিমুখী/অপকেন্দ্র বল (Centrifugal force):
সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে আবর্তনরত বস্তুর উপর অভিকেন্দ্র বলের সমান ও বিপরীতমুখী অর্থাৎ কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে একটি অলীক বল ক্রিয়া করে। একে কেন্দ্রবিমুখী/অপকেন্দ্র বল বলে।

- কেন্দ্রমুখী বল একটি কার্যহীন বলঃ
- কারণ এই বল সর্বদা গতিপথের লম্ব দিকে ক্রিয়া করায় এই বলের অভিমুখে বস্তুর কোন সরণ হয় না। এ জন্য একে কার্যহীন বল (Non working force) বলে।

** কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বলের ব্যবহারঃ
১. রাস্তার ব্যাংকিং (Banking of roads)
২. সাইকেল আরোহীর বাঁক নেয়া
৩. গ্রহ ও উপগ্রহগুলোর গতি
৪. ঘূর্ণায়মান ভারী যন্ত্রপাতি
৫. তরলের বিভিন্ন ঘনত্বের উপাদান পৃথক করা
৬. বিভিন্ন ধরনের পাম্প

** সংঘর্ষঃ (Collision)ঃ
সংঘর্ষ ২ প্রকার। যথা–
১. স্থিতিস্থপক সংঘর্ষ
২. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ

2020/04/12 06:11

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগের সাথে সাথে গতিশক্তি ও সংরক্ষিত থাকে। অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষিত হয় কিন্তু গতিশক্তি সংরক্ষিত হয় না।

* বাস্তবে বেশিরভাগ সংঘর্ষই অস্থিতিস্থাপক

**স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের উদাহরণঃ**

| স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষঃ | অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষঃ |
|---|---|
| ক. দুটি কাঁচের বা ইস্পাতের বলের সংঘর্ষ প্রায় পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ | ক. দুটি কাদামাটি/ময়দার নরম বলের সংঘর্ষ |
| খ. পরমাণু ও ইলেকট্রনের মধ্যে সংঘর্ষ | খ. বন্দুকের গুলি যখন লক্ষ্যবস্তুতে যুক্ত হয় তখনকার সংঘর্ষ |
| গ. দুটি ধাতব বলের মধ্যে সংঘর্ষ | গ. গাছ থেকে পড়ন্ত ফল কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া। |
| ঘ. দুটি মার্বেলের মধ্যে সংঘর্ষ | ঘ. গতিশীল মার্বেলের ময়দার/কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া। |
| ঙ. একটি ধাতব বল ও একটি মার্বেলের মধ্যে সংঘর্ষ | |

**বাস্তবে সকল সংঘর্ষই অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ**

**একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষঃ**

* সংঘর্ষের ক্ষেত্রে সংঘর্ষাধীন দুটি বস্তুর আপেক্ষিক গতিবেগ সংঘর্ষের আগে ও পরে একই সরলরেখায় হলে তাকে একমাত্রিক সংঘর্ষ বলে।

**বিগত সালের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নাবলীঃ**

১. টর্কের একক কোনটি?

A. $Nm^{-1}$ B. Nm C. $mN^{-1}$ D. কোনটিই নয়

Ans: B

২. নিচের কোন সমীকরণটি ভুল?

A. $E=\frac{1}{2}I\omega^2$ B. $K=\sqrt{\frac{I}{M}}$ C. $\alpha=I\tau$ D. সবকয়টি

Ans: C

**গাণিতিক সমস্যাবলী**

১. একটি 588N ওজনের বস্তুকে $0.70ms^{-2}$ ত্বরণ দিতে এর ওপর কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

Ans: 42N [F=ma]

২. 30kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে ১ মিনিটে এর বেগ $36kmh^{-1}$ বৃদ্ধি পাবে?

Ans: 5N [F=ma]

৩. 10g ভরের একটি বুলেট 6kg ভরের একটি বন্দুক থেকে $300\ ms^{-1}$ বেগে নিক্ষিপ্ত হলে বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ কত হবে?

Ans: $0.5\ ms^{-1}$ [MV=mv]

৪. মহাকাশে অবস্থিত একটি শাটল মহাকাশ যানের ভর $3\times10^3kg$ এবং জ্বালানির ভর 50kg। $5kgs^{-1}$ হারে জ্বালানি ব্যবহৃত হলে এবং $150ms^{-1}$ সুষম দ্রুতিতে নির্গত হলে শাটল যানের উপর ধাক্কা নির্ণয় কর।

Ans: 750N $[F=\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)]$

৫. ***একটি চাকার ভর 10kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m। এর জড়তার ভ্রামক কত?

Ans: $2.5kgm^2$ $[I=Mk^2]$

৬. **75m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কোন মোটর সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে উলম্ব তলের সাথে $30^0$ কোণে আনত থাকবেন?

Ans: $20.6ms^{-1}$ $[\tan\theta=\frac{v^2}{rg}]$

www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:12

Shot by SHANTO, OLYMPAS QUAD CAMERA
2020/04/12 06:12

৭. 1kg ভর সম্পন্ন একটি পাথর খন্ডকে 0.8m দৈর্ঘ্যের সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হল। পাথর খন্ডটি প্রতি সেকেন্ডে ২ বার আবর্তন করলে সুতার টান বের কর।
Ans: 12.63N [$F=m\omega^2r$]

৮. একটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর ভর 2kg। ঘূর্ণন অক্ষ থেকে এর দূরত্ব 1m। বস্তুটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। বস্তুটি 5 $rads^{-1}$ কৌণিক বেগে চললে এর ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় কর।
Ans: $2kgm^2$, 25J [$I=mr^2$, $E=\frac{1}{2}I\omega^2$]

৯. একটি চাকার জড়তার ভ্রামক $0.25kgm^2$। চাকাটিতে 2 $rads^{-2}$ কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে?
Ans: 0.5Nm] [$\tau=I\alpha$]

১০. 2kg এবং 15kg ভরের দুটি বস্তু পরস্পর বিপরীত দিকে যথাক্রমে 5 $ms^{-1}$ এবং 3 $ms^{-1}$ বেগে যাওয়ার পথে একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তু দুটি একত্রে যুক্ত থেকে কত বেগে চলবে?
Ans: 0.556 $ms^{-1}$ [$m_1v_1-m_2v_2=(m_1+m_2)V$]

## Home Practice

১. কোনটি মৌলিক বলের অন্তর্ভূক্ত নয়?
A. মহাকর্ষ বল B. দূর্বল নিউক্লিয় বল C. তড়িৎ চৌম্বক বল D. ঘাত বল

২. তড়িৎ চৌম্বক বলের ক্ষেত্রে কোন কণা কাজ করে?
A. গ্রাভিটন B. বিটা C. ফোটন D. গামা

৩. ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ করে পরমাণু তৈরী করে কে?
A. মহাকর্ষ বল B. সবল নিউক্লিয় বল C. তড়িৎ চৌম্বক বল D. দূর্বল নিউক্লিয় বল

৪. যে বলের কারণে কোন বস্তুর ওজন অনুভূত হয়?
A. মহাকর্ষ বল B. তড়িৎ চৌম্বক বল C. সবল নিউক্লিয় বল D. দূর্বল নিউক্লিয় বল

৫. সবল নিউক্লিয় বলের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
A. বিকর্ষণধর্মী B. আধান নিরপেক্ষ C. স্বল্প পাল্লা বিশিষ্ট D. মেসন কণা দায়ী

৬. জড়তার সূত্র হল–
A. নিউটনের ৩য় সূত্র B. বয়েলের সূত্র C. নিউটনের ১ম সূত্র D. কোনটিই নয়

৭. ঘাত বল বলতে বুঝি–
A. বলের মান কম ক্রিয়াকাল বেশী B. বলের মান খুব বেশি ক্রিয়াকাল কম
C. বলের মান ও ক্রিয়াকাল সমান D. কোনটিই নয়

৮. কোনটি সঠিক নয়?
A. লন রোলার ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজতর B. নিউটনের ৩য় সূত্র অনুসারে ভরবেগের নিত্যতা সূত্র প্রমাণ করা যায়
C. ২য় সূত্র থেকে ১ম সূত্র প্রমাণ করা যায় D. প্রথম সূত্র থেকে ২য় সূত্র প্রমাণ করা যায়

৯. জেট ইঞ্জিন কোন নীতি অনুসারে কাজ করে?
A. কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি B. রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি
C. শক্তির ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি D. ভরের সংরক্ষণ নীতি

১০. হাইকার দিয়ে কেরামের গুটিতে আঘাত করা কিসের উদাহরণ?
A. ঘাতবল B. গতিজড়তা C. বলের ঘাত D. কোনটিই নয়

www.Educationblog24.com

১১. 10g ভরের একটি বুলেট 4kg ভরের একটি বন্দুক থেকে $200ms^{-1}$ বেগে নিক্ষিপ্ত হল। বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ কত?

A. 0.7 ms-1 B. 0.5 kms-1 C. 0.6 ms-1 D. 0.5 ms-1

১২. দ্বন্দের ভ্রামকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

A. দ্বন্দের ভ্রামক=বল×দূরত্ব B. মাত্রা সমীকরণ=$ML^2T^{-2}$

C. ঘড়ি সমানুবর্তী ঘূর্ণন সৃষ্টিকারী দ্বন্দের ভ্রামক ঋণাত্মক D. ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর নির্ভরশীল

১৩. একটি চাকার ভর 10kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m এর জড়তার ভ্রামক কত?

A. $50kgm^2$ B. 50 kgm C. 2.5 kgm D. $2.5 kgm^2$

১৪. বলের মোমেন্টের একক কোনটি?

A. N-m B. $Nm^{-1}$ C. $N-m^2$ D. $Nm^{-2}$

১৫. একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক হলো–

A. বস্তুর সবগুলো কণার জড়তার ভ্রামক যোগফল B. বস্তুর সবগুলো কণার জড়তার ভ্রামকের গুণফল

C. বস্তুর কেন্দ্রের কণার জড়তার ভ্রামক D. বস্তুর উপরিতলের কণার জড়তার ভ্রামকের সমষ্টি

১৬. একক সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণনরত কোন বস্তুর গতিশক্তি সংখ্যাগত ভাবে এর জড়তার ভ্রামকের–

A. দ্বিগুণ B. অর্ধেক C. সমান D. কোনটিই নয়

১৭. রেলপথ যেখানে বেঁকে গেছে সেখানে বাঁকের বাইরের দিকের লাইনটিকে একটু উঁচু করা হয়। কোন বলের যোগান দিতে এটি করা হয়–

A. কেন্দ্রমুখী B. ঘর্ষন বল C. মহাকর্ষ বল D. তড়িৎ চৌম্বক বল

১৮. কোন উক্তিটি সঠিক নয়?

A. কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে B. বলের মোমেন্টকে ভরবেগ বলে

C. সমবেগে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না D. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চললে বস্তুর ত্বরণ থাকে

১৯. রৈখিক গতির ক্ষেত্রে বলের যে ভূমিকা কৌণিক গতির ক্ষেত্রে নিচের কোনটির সেই ভূমিকা?

A. জড়তার ভ্রামক B. কৌণিক ভরবেগ C. টর্ক D. কৌণিক বেগ

১৭. 0.2kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5m লম্বা রশিতে বেঁধে সমান্তরাল বৃত্তাকার $4rads^{-1}$ বেগে ঘুরালে রশির ঘূর্ণায়মান শক্তি কত হবে?

A. 0.4N B. 0.8N C. 0.6N D. 1.6N

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | D | 2 | C | 3 | C | 4 | A | 5 | A | 6 | C | 7 | B | 8 | D | 9 | B | 10 | A |
| 11 | D | 12 | D | 13 | D | 14 | A | 15 | A | 16 | B | 17 | D | | | | | | |



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO

# কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

M.D Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

**এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–**

- একক ও মাত্রা সমূহ
- ধনাত্মক ও ঋনাত্মক কাজের পার্থক্য
- শূন্য কাজ
- গতিশক্তি $K.E=\frac{1}{2}mv^2$
- সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের বৈশিষ্ট্য

## কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

### কাজঃ

কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

F বল প্রয়োগে বলের অভিমুখের সাথে $\theta$ কোণে s সরণ হলে, কৃতকাজ $W=F\times s\cos\theta$ বা $W=s\times F\cos\theta$

=বলের মান×বলের দিকে সরণের উপাংশ

= সরণের মান×সরণের দিকে বলের উপাংশ

$=\vec{F}.\vec{s}$

$\therefore \boxed{W=\vec{F}.\vec{s}=\vec{s}.\vec{F}}$

### বিশেষ ক্ষেত্র সমূহ

১. যখন $\theta=0^0$ অর্থাৎ, যখন বলের দিকে বস্তুর সরণ হয়, $\cos\theta=1$ এবং কাজ $W=FS$

উদাহরণ: মুক্তভাবে খাড়া নিচের দিকে বস্তুর ক্ষেত্রে।

২. যখন $\theta=90^0$ অর্থাৎ, যখন বলের লম্ব বরাবর বস্তুর সরণ হয়, $\cos90^0=0$ এবং কাজ $W=0$

উদাহরণ: অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে আবর্তনরত একটি বস্তুর উপর কাজ শূন্য, কারণ যখন বস্তু বৃত্তাকার পথে চলে, কেন্দ্রমুখী বল ও বস্তু সরণের মধ্যবর্তী কোণ $90^0$।

৩. যখন $\theta=180^0$ অর্থাৎ, যখন বলের বিপরীত দিকে বস্তুর সরণ হয়, $\cos180^0=-1$ এবং কাজ $W=-FS$

- কাজকে বল ও সরণ এই দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

**রাশিঃ** কাজ একটি স্কেলার/অদিক রাশি।

**এককঃ** কাজের একক নিউটন-মিটার (Nm) বা জুল (J)

**কাজের অন্যান্য এককঃ**

- CGS পদ্ধতিতে কাজের একক আর্গ (erg)

  $1\ erg=10^{-7}$ Joule
- আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানে/পারমাণবিক পদার্থ বিজ্ঞানে কাজের একক=ইলেক্ট্রন–ভোল্ট (eV)

  $1eV=1.6\times10^{-19}J$
- বিদ্যুৎ বিজ্ঞানে ব্যবহারিক একক কিলোওয়াট ঘন্টা (K.W.H)

  $1KWH/Unit/B.O.T=3.6\times10^6J$
- **জুল ও ক্যালরির মধ্যে সম্পর্কঃ**

  1 cal=4.2J

  1J=0.24cal বা 0.2281 cal

মাত্রা ঃ $[ML^2T^{-2}]$

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:15

### কাজের প্রকারভেদঃ

বল প্রয়োগের দিক অনুসারে কাজ দুই প্রকার–যথাঃ

১. বলের দ্বারা কাজ বা বলের দিকে কাজ বা ধনাত্মক কাজ

২. বলের বিরুদ্ধে কাজ বা বলের বিপরীতে কাজ বা ঋণাত্মক কাজ।

### বলের দ্বারা কাজ/ধনাত্মক কাজঃ

বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের ক্রিয়ার অভিমুখে সরে যায় বা বলের দিকে সরণের ধনাত্মক উপাংশ থাকে।

**উদাহরণ–**

১. একটি বস্তুকে বল প্রয়োগ করে ছাদ/উপর থেকে নিচে ফেলা

২. চলন্ত ফুটবলে বল প্রয়োগে ফুটবলের বলের দিকে সরে যাওয়া।

### বলের বিরুদ্ধে কাজ/ঋণাত্মক কাজঃ

বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের ক্রিয়ার বিপরীত দিকে সরে যায় বা বলের দিকে সরণের ঋণাত্মক উপাংশ থাকে।

**উদাহরণঃ**

১. একটি বস্তুকে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে মাটি থেকে টেবিলে তুলে রাখা।

২. সমবেগে গতিশীল গাড়িকে ব্রেক কষে থামানো।

৩. মাটি থেকে একটি চালের বস্তাকে মাথায় তোলা।

৪. একটি বইকে মেঝে থেকে আলমারিতে রাখা।

*** অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃত কাজ ধণাত্মক। কিন্তু অভিকর্ষ বল ও বস্তুর সরণ বিপরীতমুখী হলে বলের বিরুদ্ধে কাজ করা হবে। অর্থাৎ অভিকর্ষ বলের জন্য কৃতকাজ ঋণাত্ম

*** কোন কাজ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক কিনা তা নির্ণয়ের জন্য বস্তুর সরণ কোন দিকে হচ্ছে তা দেখতে হবে।

### ধনাত্মক কাজ ও ঋণাত্মক কাজের মধ্যে পার্থক্যঃ

| ধনাত্মক কাজ | ঋণাত্মক কাজ |
|---|---|
| ০১. বলের দ্বারা কাজ | ০১. বলের বিরুদ্ধে কাজ |
| ০২. বস্তুতে ত্বরণের সৃষ্টি হয় | ০২. বস্তুতে মন্দন সৃষ্টি হয় |
| ০৩. স্থিতিশক্তি হ্রাস পায় | ০৩. স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায় |
| ০৪. গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় | ০৪. গতিশক্তি হ্রাস পায় |
| ০৫. $\cos\theta$ ধনাত্মক হলে কাজ ধনাত্মক $(0^0 \le \theta < 90^0)$ | ০৫. $\cos\theta$ এর মান ঋণাত্মক হলে ঋণাত্মক $(90^0 < \theta \le 180^0)$ |

### শূন্য কাজঃ

বল প্রয়োগে কোন বস্তুর সরণ যদি বলের লম্ব বরাবর হয়, তবে এ বলের দ্বারা কোন কাজ হয় না।

কাজ, $W = F s\cos\theta$ ($\because$ সরণ বলের লম্ব বরাবর

$= F s\cos 90^0$ $\therefore \theta = 90^0$)

$= 0$

### কাজ শূন্য হওয়ার শর্তঃ

১. বস্তুতে যদি বল প্রয়োগ করা না হয় অর্থাৎ, $F = 0$ হলে

২. বল প্রয়োগে যদি বস্তুর সরণ না হয় অর্থাৎ $S = 0$ হলে

৩. যদি বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ বলের অভিমুখের লম্বদিকে হয়

অর্থাৎ, $\theta = 90^0$ বা $\cos 90^0 = 0$ হলে, কাজ $W = 0$ হয়।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:16

উদাহরণঃ

- একটি ভারী বাক্স মাথায় নিয়ে দাঁড়িয়ে থাকা।
- স্রোতের বিরুদ্ধে সাঁতার কেটে স্থির থাকা।
- একটি পাথরে দড়ি বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরালে।
- কেন্দ্রমুখী বল কর্তৃক কৃত কাজ।
- একটি বস্তুকে উপরে উঠিয়ে পুনরায় পূর্বের স্থানে রাখা।
- পৃথিবীর আবর্তনের সময় সূর্যের মহাকর্ষ বল কোনো কাজ করে না।
- একটি ব্যাগ হাতে নিয়ে সমতল পথে হাঁটলে ব্যাগটির ওজন অর্থাৎ অভিকর্ষ বল কোনো কাজ করে না।
- দড়ি থেকে ঝুলানো একটি বেলুন।

বিগত বছরের প্রশ্ন সমূহঃ

০১. ১ কিলোওয়াট-ঘন্টা= **[M:02-03 ]**

A. $3.6\times10^6$J  B. $3.60\times10^6$KJ  C. $36.0\times10^6$J  D. $0.36\times10^6$J

০২. $0\le\theta<90^\circ$ হলে বলের দ্বারা কৃতকাজ–**[M: 02-03]**

A. ধনাত্মক  B. ঋণাত্মক  C. শূন্য  D. অসীম

০৩. 500mg ভরের একটি বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে 2N বল প্রয়োগ করায় 1m দূরত্বে সরানো হলো। বস্তুটির উপর কি পরিমাণ কাজ করা হলো। **[M: 14-15]**

A. 0.5J  B. 2J  C. 9.8J  D. 4.9J

**Ans: 01.A 02.A 03.B**

➢ পরিবর্তনশীল বল কর্তৃক কৃত কাজের উদাহরণ:

ক. স্প্রিং প্রসারণে বা সংকোচনে বা স্থিতিস্থাপক বল তথা স্প্রিং বলের বিপরীতে কৃত কাজ: $(F\alpha x)$

$\Rightarrow w=\frac{1}{2}Kx^2$

$\Rightarrow w\alpha x^2$

সুতরাং, স্প্রিং বলের বিপরীতে কৃতকাজ সরণের বর্গের সমানুপাতিক।

খ. বাহ্যিক বল প্রয়োগে বিকৃত বস্তুর উপর কাজঃ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বাহ্যিক বল প্রয়োগে বিকৃত বস্তুর উপর কৃত কাজ স্থিতিস্থাপক শক্তি রূপে বা স্থিতিস্থাপক রূপে সঞ্চিত হয়।

স্থিতিস্থাপক বল দ্বারা কাজ বা স্থিতিস্থাপক

স্থিতিশক্তি=$\frac{1}{2}\times F\times l$

=$\frac{1}{2}\times$স্থিতিস্থাপক বল $\times$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি।

গ. অভিকর্ষ বল/মহাকর্ষ বল কর্তৃক কৃত কাজঃ

১. বস্তু নিচে পতনের ক্ষেত্রে কাজ

W=mgh

এ কাজ ধনাত্মক

২. বস্তু উপরে উঠানোর ক্ষেত্রে (অভিকর্ষের বিরুদ্ধে)ঃ

কৃতকাজ, W=mgh

এ কাজ ঋণাত্মক,

ধ্রুব বল দ্বারা কৃত কাজের উদাহরণ

১. বস্তু উপরে উঠানো: অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃত কাজ।
২. বস্তু নিচে নামানো
৩. আনত তলবেয়ে উঠানো
৪. আনত তলবেয়ে নামানো

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:16

৩. আনত তল বেয়ে নামানোয় ক্ষেত্রে কাজঃ

কৃতকাজ, $W=mgh$

$=mgscos\theta$ $\quad \therefore \cos\theta = \frac{s}{h}$

$=mgs\sin\alpha$ $\quad \therefore h=scos\theta$

৪. মহাকর্ষ বল দ্বারা কৃত কাজঃ

কৃতকাজ, $W=GMm\left(\frac{1}{r_a}-\frac{1}{r_b}\right)$

N.B: অভিকর্ষ বলের $\left(F\propto\frac{1}{r^2}\right)$/বিপরীতে কাজঃ

কৃতকাজ, $W=\frac{GMm}{R^2}h$

$\therefore W \propto h$ [$\because \frac{GMm}{R^2}$ ধ্রুবক]

**অর্থাৎ অভিকর্ষের বিপরীতে কাজ বস্তুর সরণের সমানুপাতিক।**

➢ **স্প্রিং বলঃ** স্প্রিং কর্তৃক প্রদত্ত বল একটি স্থিতিস্থাপক বল। এটি একটি পরিবর্তনশীল বল, কেননা এর মান সরণের উপর নির্ভর করে। স্প্রিং ধ্রুবক এর মান নির্ভর করে–

ক. স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য খ. জ্যামিতিক গঠন গ. পদার্থের স্থিতিস্থাপক ধর্মের উপর

স্প্রিং ধ্রুবক এর এককঃ নিউটন/মিটার $(Nm^{-1})$

**** স্থিতিস্থাপক বল ও অভিকর্ষ বলের বিপরীতে সম্পাদিত কাজের তুলনাঃ**

স্থিতিস্থাপক বলের বিপরীতে সম্পাদিত কাজ দূরত্বের/সরণের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $W\propto x^2$

এবং অভিকর্ষ বলের বিপরীতে সম্পাদিত কাজ উচ্চতা বা দূরত্বের/সরণের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $W\propto h$।

সুতরাং, অভিকর্ষ বলের বিপরীতে সরণ দ্বিগুণ হলে, কৃতকাজ দ্বিগুণ হবে, কিন্তু, স্থিতিস্থাপক বলের বিপরীতে সরণ দ্বিগুণ হলে কাজ চারগুণ হবে।

➢ **শক্তিঃ-**

কোন বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। বস্তু সর্বমোট যতটুকু কাজ করতে পারে তা দিয়েই বস্তুর শক্তির পরিমাপ করা হয়।

- কাজ ও শক্তির মাত্রা ও একক অভিন্ন।

রাশিঃ স্কেলার রাশি

মাত্রাঃ $[ML^2T^{-2}]$

এককঃ জুল (J) বা নিউটন মিটার (Nm)

**** যান্ত্রিক শক্তিঃ**

যান্ত্রিক শক্তির দুটি রূপ আছে।

১। গতিশক্তি

২। বিভব বা স্থিতিশক্তি

➢ **গতিশক্তি (K.E)ঃ** কোন গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে বস্তুটির গতিশক্তি বলে।

**উদাহরণঃ**-পাহাড়ী নদী অত্যন্ত খরস্রোতা হয়। গতিশীল বৈদ্যুতিক পাখা, গাড়ির চাকা, ফুটবল; পাথর ছুঁড়ে কাঁচ ভাঙ্গা, ঢিল মেরে কুল পাড়া, হাতুড়ি দিয়ে দেয়ালে পেরেক ঠোকা।



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO

### গতিশক্তির রাশিমালাঃ

গতিশক্তি, $K.E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}$ ভর×(বেগ)$^2$ $\therefore K.E \propto v^2$ $\therefore$ গতিশক্তি $\propto$ (বেগ)$^2$

### গতি শক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক

$$K.E = \frac{(mv)^2}{2m}$$

$$= \frac{p^2}{2m}$$

$$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$$

$= \frac{1}{2}$(ভরবেগ)$^2$/ভর

এটি গতিশক্তি ও ভরবেগের সম্পর্ক।

আবার, $K.E \propto p^2$ ($\because 2m$ ধ্রুব)

$\therefore$ গতিশক্তি $\propto$ (ভরবেগ)$^2$

### *** সমীকরণ সমূহ হতে দেখা যায়ঃ

১। কোন মুহূর্তে গতিশক্তি=ঐ মুহূর্তে বস্তুর বেগের বর্গ ও ভরের গুণফলের অর্ধেক ($K.E = \frac{1}{2}mv^2$)।

২। নির্দিষ্ট ভরের কোন বস্তুর গতিশক্তি তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক, ($K.E \propto v^2$)

৩। গতিশক্তি $= \frac{1}{2}$(ভর বেগ)$^2$/ ভর

৪। নির্দিষ্ট ভরের কোন বস্তুর গতিশক্তি তার ভরবেগের বর্গের সমানুপাতিক।

৫। সমান ভরের দুটি বস্তুর মধ্যে যার বেগ বেশি তার গতিশক্তি বেশি হবে।

৬। সমান গতি শক্তির দুটি বস্তুর মধ্যে যার ভর বেশি তার ভরবেগও বেশী।

বিগত বছরের প্রশ্ন সমূহঃ

০১. কোনটি শক্তির প্রকারভেদ নয়? [M:12-13 ]

A. যান্ত্রিক শক্তি B. শব্দ শক্তি C. আণবিক শক্তি D. চৌম্বক শক্তি

০২. পদার্থ বিজ্ঞানের নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক? [M:10-11]

A. শক্তির মাত্রা $ML^2T^{-2}$ B. mgh গতিশক্তির সমীকরণ C. ক্ষমতার মাত্রা: $\frac{1}{2}mv^2$ D. গতিশক্তি একটি ভেক্টর রাশি

০৩. কোন তথ্যটি গতিশক্তির জন্য প্রযোজ্য নয়? [M:11-12]

A. m ভরের বস্তুর বেগ v হলে, বস্তুর গতিশক্তি $\frac{1}{2}mv^2$ B. গতিশক্তি বস্তুর অণুপরমাণুর আপেক্ষিক অবস্থানের উপর নির্ভর করে

C. বস্তুর বেগ না থাকলে, গতিশক্তি থাকে না D. কোন বস্তু গতিশীল হওয়ার জন্য যে শক্তি অর্জন করে

০৪. রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে কেবল ভেদ করতে পারে। গুলির বেগ তিনগুণ করা হলে এরূপ কয়টি তক্তাকে ভেদ করতে পারবে? [M:08-09]

A. 8 B. 7 C. 6 D. 9

০৫. একটি বস্তুর ভরবেগ দ্বিগুণ হলে, উহার গতিশক্তি-[M:15-16] প্রফেসর মোঃ ইসহাক-১৯৭

A. চারগুণ B. দ্বিগুণ C. একই থাকবে D. আটগুণ হবে

উত্তর সমূহ:

01. C 02. A 03. B 04. D 05. A



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:16
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**কাজ শক্তি উপপাদ্য ঃ**

কোন বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুটির গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

- **শক্তি লাভঃ**

কৃতকাজ $=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

= শেষ গতিশক্তি–আদি গতিশক্তি।

= গতিশক্তির পরিবর্তন

- **শক্তি ক্ষয়ঃ**

কৃতকাজ$=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$

= আদি গতিশক্তি–শেষ গতিশক্তি

=গতিশক্তির পরিবর্তন।

এটাই–কাজ–শক্তি উপপাদ্য। এ উপপাদ্য থেকে বলা যায়, সমবেগে গতিশীল বস্তু কোন কাজ করে না।

**স্থিতিশক্তি/বিভব শক্তিঃ**

কোন একটি বস্তু বর্তমান অবস্থা হতে অন্য কোনো স্বাভাবিক বা প্রমাণ অবস্থানে আসতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে তাই স্থিতিশক্তির পরি

**উদাহরণঃ** এক খন্ড ইট ছাদের উপর উঠিয়ে রাখা, ছাদের ট্যাংকে পানি, হাত ঘড়িতে স্থিতিস্থাপক স্প্রিং, মোটর গাড়ির স্প্রিং, ধনুকের ছিলা তীর লাগিয়ে টানা, ধাতব পাতকে বাকানো, রাবারকে প্রসারণ, উচ্চে অবস্থিত পানি, পাহাড়ের চূড়ায় বরফ, আকাশের মেঘে অবস্থান পরিবর্তন।

- **স্থিতিশক্তির প্রকারভেদঃ**

স্থিতিশক্তি বা শক্তির বিভিন্ন প্রকার; যথা–

১। অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি/অভিকর্ষীয় স্থিতিশক্তি।

২। স্থিতিস্থাপক/স্প্রিং এর বিভব শক্তি।

৩। তড়িৎ বিভব শক্তি।

১। **অভিকর্ষীয় বিভব শক্তিঃ** m ভরের কোন বস্তু ভূমি হতে h উচ্চতায় অবস্থান করলে,

অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি, U=mgh

$\therefore U \propto h$ ($\because$ m, g ধ্রুব)

অর্থাৎ, কোনো বস্তুর অভিকর্ষজ বিভব শক্তি প্রসঙ্গতল থেকে তার উচ্চতার সমানুপাতিক।

- কোন বস্তুর অভিকর্ষীয় বিভব শক্তির মান প্রামাণ্যতলের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থানের উপর নির্ভর করে।
- বিভব শক্তি ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে এটা নির্ভর করে প্রসঙ্গ বা প্রামাণ্য তলের উপর। ভূ-পৃষ্ঠকে প্রামাণ্য তল বিবেচনা করা উপরের দিকে বিভব শক্তি ধনাত্মক হবে, আবার, ভূগর্ভে বা খনিতে বিভব শক্তি ঋণাত্মক হবে।
- কোন বস্তু সব সময় এমন অবস্থায় থাকতে চায়, যে অবস্থায় এর বিভব শক্তির মান ন্যূনতম (minimum)।

২। **স্প্রিং এর বিভব শক্তিঃ**

$U=\frac{1}{2}kx^2$

$\therefore U \propto x^2$

সুতরাং, কোনো স্প্রিং-এর সঞ্চিত বিভব শক্তি তার মুক্ত প্রান্তের সরণের বর্গের সমানুপাতিক।

**বিগত বছরের প্রশ্ন সমূহঃ**

**০১. নিচের কোন তথ্যটি সঠিক? [M:11-12]**

A. কোথা থেকে উচ্চতা পরিমাপ করা হচ্ছে, গতিশক্তি তার উপর নির্ভরশীল
B. ক্ষমতা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে
C. শক্তি একরূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত হয়
D. অসংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার করা

Ans: C



www.Educationblog24.com

• শক্তিকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়ঃ মোটামুটি ৯টি রূপ–

১। যান্ত্রিক শক্তি ২। তাপশক্তি ৩। শব্দশক্তি ৪। আলোক শক্তি ৫। চৌম্বক বা চুম্বক শক্তি ৬। বিদ্যুৎ/তড়িৎ শক্তি ৭। রাসায়নিক শক্তি ৮। পারমাণবিক/নিউক্লিয় শক্তি ৯। সৌর শক্তি।

➢ শক্তির রূপান্তর ঃ

১। বিদ্যুৎ শক্তি তাপ শক্তিতে তাপশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে ঃ বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে তড়িৎ বা বিদ্যুৎ চালনা করে তাপ উৎপন্ন করা। এই তাপকে কাজে লাগিয়ে কাপড় ইস্ত্রি করা।

২। বিদ্যুৎ শক্তিঃ

ক. চুম্বক শক্তিতেঃ কাঁচা লোহার উপর অন্তরীত (insulated) তামার তার জড়িয়ে বিদ্যুৎ চালনা করে লোহার পাতটিকে চুম্বকে পরিণত করা।

খ. শব্দশক্তিতেঃ বৈদ্যুতিক ঘন্টা, টেলিফোন,

গ. আলোকশক্তিতেঃ বৈদ্যুতিক বাতি।

৩। আলোক শক্তিঃ

ক. বিদ্যুৎ শক্তিতেঃ ফটো ইলেক্ট্রিক কোষের উপর আলো ফেলে বিদ্যুৎ প্রবাহ তৈরী করা।

খ. রাসায়নিক শক্তিতেঃ ফটোগ্রাফিক ফিল্মের উপর আলোক সম্পাত করে আলোকচিত্র তৈরী করা।

৪। যান্ত্রিক শক্তিঃ

ক. তাপ শক্তিতেঃ দুই হাতের তালু পরস্পর ঘষলে তাপ উৎপন্ন হয়।

খ. বিদ্যুৎ শক্তিতেঃ উচ্চস্থান থেকে নিম্ন স্থানের দিকে পানি প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা।

৫। শব্দ শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতেঃ

ক. ঔষধের কারখানার জীবাণু ধ্বংস করা।

খ. কর্পূরকে পানিতে দ্রবণীয় করা।

গ. বস্ত্রাদির ময়লা পরিষ্কার করা।

৬। রাসায়নিক শক্তিঃ

ক. তাপশক্তিতেঃ কয়লা পুড়িয়ে তাপ উৎপন্ন করা।

খ. তড়িৎ বা বিদ্যুৎ শক্তিতেঃ বিদ্যুৎ কোষ রাসায়নিক দ্রব্যের বিক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা।

➢ যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা বা সংরক্ষণ সূত্রঃ

শক্তি অবিনশ্বর, এর সৃষ্টি বা বিনাশ নেই। এটি কেবল এক রূপ থেকে অন্য এক বা একাধিক রূপে পরিবর্তিত হতে পারে। রূপান্তরের আগে ও পরে মোট শক্তির পরিমান নির্দিষ্ট এবং অপরিবর্তনীয়। মোট শক্তি ধ্রুবক।

নিত্যতা সূত্রের উদাহরণঃ

ক. একটি বস্তু যতই উপরে থেকে নিচে নামবে ততই তার স্থিতি শক্তি হ্রাস পায় এবং গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। কিন্তু তাদের যোগফল সর্বদা স্থির থাকে। বস্তুটি যখন মাটি স্পর্শ করে তখন স্থিতিশক্তি এবং গতিশক্তি উভয়ই লোপ পায় এবং এই শক্তি তাপশক্তি, শব্দ শক্তি, যান্ত্রিক শক্তি প্রভৃতিতে রূপান্তরিত হয়।

খ. সরল দোলকের প্রান্তের বেগ তথা গতিশক্তি শূন্য কিন্তু স্থিতিশক্তি সর্বোচ্চ। অন্য দিকে মধ্যাবস্থানে বেগ বা গতিশক্তি সর্বোচ্চ কিন্তু স্থিতিশক্তি শূন্য। কিন্তু মোট শক্তি সর্বদা স্থির থাকে।

** যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র ঘটেঃ

১। উৎক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ উচ্চতায়ঃ সর্বাধিক উচ্চতা, $h_{max} = \frac{v_o^2}{2g}$

$\therefore h_{max} \propto v^2$

**সুতরাং, নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বাধিক উচ্চতা নিক্ষেপ বেগের বর্গের সমানুপাতিক।**



www.Educationblog24.com
2020.04.12 06:16
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

২। পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে

৩। সরল ছন্দিত গতির শক্তির (সরল দোলকের গতি)ঃ

সরল দোলকের প্রান্তে – বেগ তথা গতিশক্তি শূন্য, কিন্তু স্থিতিশক্তি সর্বোচ্চ।

সরল দোলকের মধ্য অবস্থানে–বেগ তথা গতিশক্তি সর্বোচ্চ, কিন্তু স্থিতিশক্তি শূন্য। কিন্তু মোট শক্তি সর্বদা স্থির থাকে।

**ক্ষমতাঃ**

কোনো একটি উৎসের কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে এবং একক সময়ে কৃত কাজ দ্বারা ক্ষমতা পরিমাপ করা হয়।

ক্ষমতা একটি স্কেলার রাশি। ক্ষমতা কেবলমাত্র কাজের মোট পরিমাণের উপর নির্ভর করে না, কত সময়ে ঐ কাজ করা হলো তার উপরও নির্ভর করে। কম সময়ে একই কাজ করলে ক্ষমতা বেশি হয়।

$\therefore$ ক্ষমতা, $P = \text{কাজ/সময়} = \frac{w}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{mgs}{t}$

**তাৎক্ষণিক ক্ষমতাঃ** কোন মুহূর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময়ের ব্যবধানে সময়ের সাথে কাজ করার হারকে তাৎক্ষণিক ক্ষমতা বলে।

তাৎক্ষনিক ক্ষমতা, $P = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{dw}{dt}$

$\therefore P = \frac{dw}{dt}$

**রাশিঃ** স্কেলার রাশি।

**এককঃ** M.K.S বা S.I পদ্ধতিতে ক্ষমতার পরম একক জুল/সেকেন্ড (Joule/sec) অথবা, ওয়াট (watt)

**মাত্রাঃ** $[ML^2T^{-3}]$

**ক্ষমতা ,বল ও বেগের সম্পর্ক ঃ-**

$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = F\frac{s}{t} = Fv$

$\therefore$ ক্ষমতা= প্রযুক্ত বল x বস্তুর বেগ

ভেক্টর চিহ্ন অনুযায়ী $P = \vec{F}.\vec{v}$

আবর্ত ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে ক্ষমতা:

আবর্ত গতির ক্ষেত্রে আমরা জানি, কাজ W = টর্ক x কৌণিক সরণ।

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{\text{টর্ক x কৌণিক সরণ}}{\text{সময়}}$

ক্ষমতা, P = টর্ক x কৌণিক বেগ

**ক্ষমতার ব্যবহারিক এককঃ**

ক্ষমতার ব্যবহারিক একক দুটি। যথা–

ক. যান্ত্রিক ব্যবহারিক এককঃ অশ্ব ক্ষমতা (Horse Power)

১ অশ্ব ক্ষমতা $= 550 ftlbs^{-1} = 746 Js^{-1} = 746 W$

$\therefore 1W = \frac{1}{746}$ অশ্ব ক্ষমতা

$1KW = \frac{1000}{746} = 1.34$ অশ্বক্ষমতা

খ. বৈদ্যুতিক ব্যবহারিক এককঃ ওয়াট (W)

1 ওয়াট = 1 জুল/সেকেন্ড

1 কিলোওয়াট = 1000 ওয়াট

1 মেগাওয়াট = 1000 কিলোওয়াট

$= 10^6$ ওয়াট

$= 10^6$ জুল/সেকেন্ড



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO

** ক্ষমতার উপর প্রতিষ্ঠিত কাজের প্রচলিত ব্যবহারিক একক কিলোওয়াট ঘন্টা (K.W.H) ।

$\therefore$ 1K.W.H=$3.6\times10^6$J

*** কাজ ও ক্ষমতার মধ্যে পার্থক্য

| কাজ | ক্ষমতা |
|---|---|
| ১. বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। | ১. কোনো উৎস এক সেকেন্ডে যে কাজ করতে পারে, তাকে ক্ষমতা বলে। |
| ২. মাত্রা $ML^2T^{-2}$ | ২. মাত্রা $ML^2T^{-3}$ |
| ৩. একক, জুল (J) | ৩. একক, ওয়াট (W) অথবা জুল/সেকেন্ড ($Js^{-1}$) |
| ৪. কাজ পরিমাপে সময়ের প্রয়োজন না। | ৪. ক্ষমতা পরিমাপে সময়ের প্রয়োজন হয়। |
| ৫. কাজ দু প্রকার: ধনাত্মক ও ঋণাত্মক কাজ। | ৫. ক্ষমতার কোন প্রকারভেদ নেই। |

বিগত বছরের প্রশ্ন সমূহঃ

০১. ১ অশ্ব ক্ষমতা (Horse power) সমান –[M:04-05]

A. 647$Js^{-1}$ B. 764 $Js^{-1}$ C. 746 $Js^{-1}$ D. 467 $Js^{-1}$

০২. 74.6kg ভরের একজন লোক প্রতিটি 25 cm উচু ২০টি সিঁড়ি 10 s এ উঠতে পারে, তার ক্ষমতা–

A. 364.54 W B. 365.54 W C. 366.54 W D. 367.54 W

০৩. নিম্নের কোনটি সত্য নয়? [D:07-08]

A. ক্ষমতা=কাজ/সময় B. ইঞ্জিনের ক্ষমতা=বলxগতিবেগ C. ক্ষমতা=কাজxসময় D. কাজ=ক্ষমতাxসময়

উত্তরসমূহঃ

01. C 02. B 03. C

• বলের প্রকারভেদঃ-

বল ২ প্রকারঃ

১। সংরক্ষণশীল বল,

২। অসংরক্ষণশীল বল।

➢ সংরক্ষণশীল বলঃ

যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ যদি শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

উদাঃ অভিকর্ষীয় বল/মহাকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল/কুলম্ব বল,চৌম্বক বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃত প্রতিরোধী বল।

➢ অসংরক্ষণশীল বলঃ

যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোনো পথ ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে এ বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় না তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

উদাঃ ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল প্রভৃতি



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO 2020 04 12 06:17

*** সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের বৈশিষ্ট্য এবং পার্থক্য

| সংরক্ষণশীল বল | অসংরক্ষণশীল বল |
|---|---|
| ১। যে বল কোন বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃত কাজ যদি শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে। | ১। যে বল কোন বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোন পথ ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ অবস্থানে আনলে ঐ বল দ্বারা কৃত কাজ শূন্য হয় না তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। |
| ২। বলের ক্রিয়ার অভিমুখ বস্তুর গতির অভিমুখের উপর নির্ভর করে নয়। | ২। বলের ক্রিয়ার অভিমুখ বস্তুর গতির অভিমুখের উপর নির্ভরশীল। |
| ৩। এই বল শুধু অবস্থানের উপর নির্ভর করে। | ৩। এই বল শুধু অবস্থানের উপর নির্ভর করে না। |
| ৪। ফিরতি পথের জন্য আদি ও শেষ গতিশক্তি সমান থাকে। | ৪। ফিরতি পথের জন্য আদি ও শেষ গতিশক্তির মধ্যে পার্থক্য থাকে। |
| ৫। কৃতকাজ সম্পূর্ণ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব | ৫। কৃতকাজ সম্পূর্ণ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব নয়। |
| ৬। কৃত কাজের গতিপথ প্রাথমিক ও শেষ বিন্দুর উপর নির্ভরশীল। | ৬। কৃতকাজের গতিপথ শুধু প্রাথমিক ও শেষ বিন্দুর উপর নির্ভরশীল না |
| ৭। সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ার যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয় | ৭। অসংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয় |
| ৮। সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃত কাজ পথের উপর নির্ভর করে না | ৮। অসংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃত কাজ পথের উপর নির্ভর করে |
| ৯। উদাঃ অভিকর্ষীয় বল/মহাকর্ষীয় বল, তড়িৎ বল/তাড়িত বল/কুলম্ব বল/বৈদ্যুতিক বল, চৌম্বক বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃত প্রতিরোধী বল। | ৯। উদাঃ ঘর্ষণ বল ও সান্দ্রবল। |

**কর্মদক্ষতাঃ**

সংজ্ঞাঃ কোনো যন্ত্রে সরবরাহকৃত শক্তি এবং কাজে পরিণত হওয়ার শক্তির অনুপাতকে কর্মদক্ষতা বলে।

অর্থাৎ,

কর্মদক্ষতা, $\eta$ = কার্যকর শক্তি/মোট সরবরাহকৃত শক্তি $= \frac{E_1 - E_2}{E_1} = \left(1 - \frac{E_2}{E_1}\right) \times 100\%$

- কর্মদক্ষতাকে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা যায়।
  কোন যন্ত্রেরই কর্মদক্ষতা ১০০% পাওয়া যায় না।
- কোনো যন্ত্রের দক্ষতা, 60% বলতে বুঝায়:-
  যন্ত্রে 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে 60 একক শক্তি পাওয়া যায় এবং (100-60)=40 একক শক্তি অপচয় হয়।

সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন সমূহঃ

০১. কার্যকর শক্তি/প্রদত্তশক্তি=?

A. কাজ  B. শক্তি  C. কর্মদক্ষতা  D. উপরের কোনটিই নয়

০২. কোনটি সংরক্ষণশীল বলের বৈশিষ্ট্য?

A. যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে খাটে না  B. ঘর্ষণ বল এই বলের উদাহরণ

C. সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ সম্পূর্ণ রূপে পূনরুদ্ধার করা যায়

D. কোন কণা একটি পূর্ণ চক্র সম্পন্ন করে তার আদি অবস্থানে ফিরে আসলে সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজের পরিমাণ শূন্য হয় না

০৩. কোন উক্তিটি সত্য নয়?

A. স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান পরিবর্তন করে কোন বস্তুকে অন্য কোন অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে

B. সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ সম্পূর্ণ রূপে পুনরুদ্ধার করা সম্ভব নয়

C. সুষম বেলনাকৃতির বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্র এর অক্ষের মধ্য বিন্দুতে অবস্থিত  D. গড় মুক্তপথ গ্যাসের ঘনত্বের ব্যাস্তানুপাতিক

উত্তর সমূহঃ

**01. C  02. C  03. B**

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA Shotby SHANTO 2020/10/12 06:17

**At a glance:-**

*** ছকঃ

| Traits | একক | মাত্রা | |
|---|---|---|---|
| কাজ | J/Nm | $ML^2T^{-2}$ | সব স্কেলার রাশি |
| শক্তি | J/Nm | $ML^2T^{-2}$ | |
| ক্ষমতা | $Js^{-1}/W$ | $ML^2T^{-3}$ | |
| স্প্রিং ধ্রুবক | $Nm^{-1}$ | | |

- কাজ হল বল ও সরণ ভেক্টর রাশি দুটির স্কেলার গুণফলের সমান।
- কোন বস্তু কাজ করলে তার শক্তি কমে। যে বস্তুর উপর কাজ করা হয় তার শক্তি বাড়ে।
- বিভবশক্তি ধনাত্মক ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে। কিন্তু গতিশক্তি কখনও ঋণাত্মক হয় না।
- পারিপার্শ্বিক অবস্থা থেকে বস্তুতে শক্তির আদান প্রদান ঘটে দু'ভাবে–
  ১. বল প্রয়োগের মাধ্যমে,
  ২. তাপের মাধ্যমে।
- অসংরক্ষণশীল /ঘর্ষণ বলের ক্ষেত্রে, যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র খাটে না অর্থাৎ যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুব থাকে না।
- বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন শক্তির অপচয় সম্পর্কে ধারণা দেন।

➢ **প্রয়োজনীয় সমীকরণঃ**

০১. কৃতকাজ $W=\vec{F}.\vec{s}$

$=Fs\cos\theta$ [$\theta$ হলো F ও s এর মধ্যবর্তী কোণ)

০২. অভিকর্ষ বলের দরুণ কৃত কাজ $w=mgh$

০৩. স্প্রিং সংকোচন/প্রসারণে কৃত কাজ $W=\frac{1}{2}kx^2$

=স্প্রিং এ সঞ্চিত বিভব শক্তি

০৪. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে কৃত কাজ $W=GMm=\left(\frac{1}{rb}-\frac{1}{ra}\right)=-\frac{GMm}{r}$

০৫. গতিশক্তি, $K.E=\frac{1}{2}mv^2$

০৬. গতিশক্তি ও ভরবেগের সম্পর্ক, $K.E=\frac{1}{2}\frac{p^2}{m}$

০৭. কাজ শক্তি উপপাদ্য: $W=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$

০৮. অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি P.E অথবা $U=mgh$

০৯. স্প্রিং এ বিভব শক্তি, $U=\frac{1}{2}kx^2$

১০. কার্য বা কর্মদক্ষতা, $\eta$ =কার্যকরশক্তি/প্রদত্ত মোট শক্তি$=\frac{E_1-E_2}{E_1}=\left(1-\frac{E_2}{E_1}\right)\times 100\%$

১১. ক্ষমতা, $P=\frac{w}{t}=\frac{\vec{F}.d\vec{r}}{t}=\boxed{\vec{F}.\vec{V}}$

১২. দোলকের সর্বোচ্চ বেগ, $Vm=2\sqrt{g/\sin}\frac{\alpha}{2}$

১৩. সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H=\frac{v_0^2}{2g}$

www.Educationblog24.com

2020/04/12 06:17
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## প্রয়োজনীয় গাণিতিক সমস্যা

০১. একটি কণার উপর $\vec{F}=(6\hat{i}-3\hat{j}+2\hat{k})$ N বল প্রয়োগে কণাটির $\vec{r}=(2\hat{i}+2\hat{j}-\hat{k})$ m সরণ হলে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর?

Ans: 4J $(W=\vec{F}.\vec{r})$

০২. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের তক্তা ভেদ করতে পারে। ঐরূপ 16টি তক্তা ভেদ করতে বেগ কতগুণ করতে হবে?

Ans: বেগ 4 গুণ বৃদ্ধি করতে হবে $(\sqrt{n}$ গুণ)

০৩. 250kg ভরের একটি বোঝা একটি ক্রেনের সাহায্যে $0.1ms^{-1}$ ধ্রুব বেগে উঠানো হলো। ক্রেনের কত ক্ষমতা ব্যয় হয়?

Ans: 245 watt $(P=FV=mgv)$

০৪. 0.001 নিউটন একটি বল কোন বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় 2.5m সরণ ঘটেছে। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর?

Ans: $2.5\times10^{-3}$J $(W=\vec{F}.\vec{r})$

০৫. 1kg ভরের বস্তুকে 20m উচ্চতা থেকে ছেড়ে দেয়া হলে ভূপৃষ্ঠকে স্পর্শ করার মুহূর্তে তার গতিশক্তি নির্ণয় কর?

Ans: 196J $(K.E=\frac{1}{2}mv^2=mgh)$

০৬. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এর বেগ তিন গুণ করলে এরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারে।

Ans: ৯টি (বেগ কতগুণ=$\sqrt{n}$, তক্তা কয়টি=$n^2$ টি হবে; n=পূর্ণ সংখ্যা)

০৭. একটি ঘর্ষণহীন মসৃন টেবিলের এক প্রান্তে একটি আদর্শ স্প্রিং এর একপ্রান্ত আটকানো আছে। 0.5kg ভরের একটি বস্তু অনুভূমিক ভাবে 4 $ms^{-1}$ বেগে স্পিংটির অপর প্রান্তকে ধাক্কা দেয়ার ফলে স্প্রিংটি 2m সংকুচিত হলো। স্পিং এর স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় কর?

Ans: $2Nm^{-1}$ $(\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}mv^2 \therefore k=\frac{mv^2}{x^2})$

০৮. প্রতি মিনিটে 240kg ভরের পানিকে 10m উপরে তুলতে পাম্পের প্রয়োজনীয় ক্ষমতা নির্ণয় কর?

Ans: 392watt $(P=\frac{mgh}{t})$

০৯. একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলা হলো। ভূমি হতে 10m উচ্চতায় গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হলে, কত উচ্চতা থেকে বস্তুটি ফেলে দেয়া হয়েছিল?

Ans: 30m (গতিশক্তি=2×বিভব শক্তি$\Rightarrow\frac{1}{2}mv^2=2.mg\ 10\Rightarrow mg\ (h-10)=mg.20$ ∵ বস্তুটি (h-10)m উচ্চতায় গতিশীল)

১০. 14g ভরের একটি রাইফেলের গুলি $36ms^{-1}$ বেগে ধাবিত হয়ে 0.21m পুরু একটি কাঠের গুঁড়ি ভেদ করে। কাঠের গুঁড়ির ভেদ করতে বলের মান বের কর?

Ans: 43.2N $(v^2=u^2-2as$ ;F=ma)

## Home Practice

০১. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি নয়?

A. কাজ B. ক্ষমতা C. শক্তি D. সবকটি

০২. জুল ও ক্যালরির মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?

A. 1 cal= 2.4J B. 4.2 cal=1J C. 4.2J=1 cal D. 1 cal= 1J

০৩. নিচের কোনটি ভুল?

A. বলের দ্বারা কাজ হলে স্থিতিশক্তি হ্রাস পায়

B. বলের দ্বারা কাজ হলে গতিশক্তি হ্রাস পায়

C. বলের বিরুদ্ধে কাজ হলে স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পায়

D. বলের বিরুদ্ধে কাজ হলে গতিশক্তি হ্রাস পায়



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO 2020.04.12 06:17

০৪. 30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?
A. 10m B. 15m C. 25m D. 28m

০৫. গতিশক্তি ৪ গুণ বৃদ্ধি পেলে ভরবেগ কত হবে?
A. দুই গুণ B. তিনগুণ C. চারগুণ D. ষোলগুণ

০৬. 50kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ $50 kgms^{-1}$ হলে এর গতিশক্তি কত?
A. 100J B. 25J C. 2500J D. 50J

০৭. একটি রাইফেলের গুলির বেগ যদি দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে এর গতিশক্তি হবে–
A. দুই গুণ B. তিনগুণ C. চারগুণ D. ছয়গুণ

০৮. কাজের মান সবচেয়ে বেশি হবে যখন বল ও সরণের মধ্যে কোণের মান–
A. $0^0$ B. $90^0$ C. $180^0$ D. $360^0$

০৯. প্রযুক্ত বল এবং সরণের দিক পরস্পর বিপরীত দিকে হলে কৃতকাজ কেমন হবে? $(\theta=180^0)$
A. ধনাত্মক B. ঋণাত্মক C. শূন্য D. সর্বাধিক

১০. কেন্দ্রমুখী বল কর্তৃক কৃত কাজ–
A. অসীম B. ধনাত্মক C. শূন্য D. ঋণাত্মক

১১. বিভব শক্তি নির্ভর করে কিসের উপর?
A. g B. উচ্চতা C. বেগ D. সবকটি

অভিন্ন তথ্য ভিত্তিক প্রশ্নঃ
m ভরের একটি বস্তু h উচ্চতা থেকে ভূমিতে এসে পড়ল।
উপরের তথ্য থেকে নিচের ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

১২. ভূমি স্পর্শ করার পর বস্তুটির স্থিতিশক্তি কত?
A. mgh B. 0 C. $\frac{1}{2}mv^2$ D. $\frac{1}{2}mv^2$-mgh

১৩. ভূমি স্পর্শ করার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে বস্তুটির গতিশক্তি কত?
A. 0 B. mgh C. $\frac{1}{2}mv^2$ D. mgh-$\frac{1}{2}mv^2$

১৪. অসংরক্ষণশীল বল–
A. সান্দ্র বল B. মাধ্যাকর্ষন বল C. বিদ্যুৎ বল D. চৌম্বক বল

১৫. নিচের কোনটি সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে মিথ্যা?
A. বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য B. গতিপথের উপর নির্ভর করে
C. কাজ সম্পূর্ণ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব D. যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয়।

১৬. V ধ্রুব বেগে চলন্ত একখানি নৌকা স্থির পানির উপর দিয়ে চলার সময় মোট ঘর্ষণ বল F অনুভব করে। নৌকার ক্ষমতা কত?
A. FV B. FV C. $\frac{1}{2}FV^2$ D. $\frac{1}{2}FS$

১৭. রৈখিক ভরবেগ 50% বাড়ালে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়–
A. 25% B. 50% C. 100% D. 125%

Answer:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | D | 2 | C | 3 | B | 4 | A | 5 | A | 6 | B | 7 | C | 8 | A | 9 | B | 10 | |
| 11 | B | 12 | B | 13 | B | 14 | A | 15 | B | 16 | B | 17 | D | | | | | | |

www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:17
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

# মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

**এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–**

- পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিওর সূত্র
- মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G
- অভিকর্ষীয় ত্বরণ
- স্বাভাবিক ও কৃত্রিম উপগ্রহ
- কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহার
- নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র
- কেপলারের সূত্র
- মুক্তিবেগ
- মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার
- বস্তু গবেষণা

**বিজ্ঞানীদের নাম এবং তাদের আবিষ্কারের সালঃ**

| নাম | সাল | আবিষ্কার |
|---|---|---|
| আইজ্যাক নিউটন | ১৬৮৭-ইসহাক<br>১৬৮৫-গিয়াস উদ্দিন | মহাকর্ষ সূত্র |
| জোহান কেপলার (ডেনমার্ক) | ১৬১৮-ইসহাক<br>১৬০৯-প্রামাণিক | কেপলারের সূত্র |
| রাশিয়ান বিজ্ঞানীরা | ১৯৫৭ | মহাকাশে প্রথম স্পুটনিক–১ পাঠান |
| আমেরিকান বিজ্ঞানীরা | ১৯৫৮ | মহাকাশে এক্সপ্লোরার-১ পাঠান |
| ক্যাভেন্ডিস | ১৭৯৮ | G এর মান নির্ণয় |
| টাইকো ব্রাহে | | মঙ্গল গ্রহের গতি বিধি লক্ষ করে গ্রহ নক্ষত্র সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ কর |

**বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ মানসহ তাদের এককঃ**

| নাম | প্রকাশ | মান | একক | মাত্রা |
|---|---|---|---|---|
| মহাকর্ষীয় ধ্রুবক | G | $6.67\times10^{-11}$ | $Nm^2kg^{-2}$ | $M^{-1}T^{-2}L^3$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (মেরু) | g | 9.83217 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (বিষুবীয় অঞ্চল) | g | 9.78039 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (ক্রান্তীয় অঞ্চল) | g | 9.78918 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (আদর্শ) | g | 9.80665 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (ঢাকা) | g | 9.7835 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| অভিকর্ষজ ত্বরণ (রাজশাহী) | g | 9.790 | $ms^{-2}$ | $LT^{-2}$ |
| পৃথিবীর ভর | M | $5.98\times10^{24}$ | kg | M |
| পৃথিবীর ব্যাসার্ধ | R | $6.36\times10^{6}$ | m | L |
| মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রপ্রাবল্য | E | | $Nkg^{-1}$ | $LT^{-2}$ |
| মহাকর্ষীয় বিভব | V | | $Jkg^{-1}$ | $L^2T^{-2}$ |
| পৃথিবীর গড় ঘনত্ব | ρ | $5.5\times10^{3}$ | $kgm^{-3}$ | $ML^{-3}$ |
| মুক্তিবেগ | $V_e$/ $V_E$ | 11.20/11.18<br>7/6.95<br>25000 | $kms^{-1}$<br>Mile/sec<br>Mile/hour | $LT^{-1}$ |
| $H_2$ অণুর গতিবেগের গড় বর্গের বর্গমূল মান | rms | 1.6 | $kms^{-1}$ | $LT^{-1}$ |

www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিওর সূত্র

***সূত্র সম্পর্কিত তথ্যঃ

- ১৫৮৯ সালে বিজ্ঞানী গ্যালিলিও এই সূত্র প্রদান করেন।
- ১৬৫০ সালে বিজ্ঞানী নিউটন সূত্রগুলোর পরীক্ষামূলক প্রমাণ দেন।
- বিজ্ঞানী নিউটন গিনি ও পালক পরীক্ষার মাধ্যমে ১ম সূত্র প্রমাণ করেন।

সূত্রগুলো নিম্নরূপ–

প্রথম সূত্রঃ বায়ুশূন্য স্থানে স্থির অবস্থান থেকে সকল পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করবে।
দ্বিতীয় সূত্রঃ স্থির অবস্থা থেকে পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে বেগ প্রাপ্ত হয় তা উক্ত সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ডে v বেগ প্রাপ্ত হলে $v \propto t$
তৃতীয় সূত্রঃ মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব উক্ত সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ড h দূরত্ব অতিক্রম করলে: $h \propto t^2$

** বাতাসের মধ্যে বস্তুদ্বয় পতনের সময় এদের ওজনের বিপরীতে বাতাসের প্লবতা কাজ করে।
** ভারী বস্তুর চেয়ে হালকা বস্তুতে প্লবতা বা উর্ধ্বমুখী বল বেশি হওয়ায় তা দেরিতে মাটিতে পৌঁছায়।

## মহাকর্ষ

- মহাবিশ্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বলে।

### নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র

সূত্র ঃ মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণা একে অপরকে নিজ দিকে আকর্ষণ করে এবং এই আকর্ষণ বলের মান বস্তু কণাদ্বয়ের ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক এবং এই বল বস্তুকণাদ্বয়ের সংযোজক সরল রেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

অর্থাৎ, $F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$

নিউটনের সূত্র সম্পর্কিত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য–

- ১৬৮৭ সালে নিউটন সূত্রটি প্রমান করেন।
- সূত্রটির গাণিতিক রূপ, $F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$
- এই সূত্রের তিনটি অংশ রয়েছে। দুটি অংশ বলের পরিমাণ নির্দেশ করে আর একটি অংশ বলের প্রকৃতি সম্বন্ধীয়
- এ বল আকর্ষণধর্মী ও সমসারক অর্থাৎ বস্তুর সবদিকেই বলের মান সমান।
- এই বল বিপরীত বর্গীয় বা বিষম বর্গীয় সূত্র মেনে চলে।

ব্যর্থতাঃ এই বল আন্তঃআণবিক বল নিরুপণ করতে পারে না।
নির্ভরতাঃ মহাকর্ষ বলের মান নির্ভর করে বস্তুদ্বয়ের ভর ও মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর। নির্ভর করে না বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর।

*** মহাকর্ষ বলের মান পদার্থের আকৃতি, প্রকৃতি, অভিমুখ বা এদের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে না।

www.Educationblog24.com

2020 04 12 06:19

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**প্রয়োজনীয় তথ্যাবলিঃ**

- G এর মান বস্তু কণাদুটির মধ্যবর্তী মাধ্যমের প্রকৃতির উপর যেমন–প্রবেশ্যতা, প্রবণতা, দিকদর্শিতা এবং বস্তুদ্বয় কোন পদার্থের তৈরি বা বস্তুকণাদুটির ভৌত অবস্থার উপর নির্ভর করে না।
- বিজ্ঞানী "শ" (Shaw) সিদ্ধান্ত নিয়েছিলেন যে, তাপমাত্রা বাড়ালে G এর মান $G_t=G_0(1+\alpha t)$ সূত্রানুযায়ী বেড়ে যায়। কিন্তু $\alpha$ এর মান $0^0C$ থেকে $25^0C$ পর্যন্ত মাত্র $16\times10^{-6}$ বলে বাস্তবক্ষেত্রে এই পরিবর্তনকে অবজ্ঞা করা যায়।
- অন্য দিকে বিজ্ঞানী পয়েন্টিং এবং ফিলিপস পরীক্ষার সাহায্যে এ সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, তাপমাত্রা পরিবর্তনে G এর মানের পরিবর্তন হয় না।

- G এর মানঃ $6.67\times10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$
- এককঃ $Nm^2kg^{-2}/m^3kg^{-1}s^{-2}$
- মাত্রা সমীকরণঃ $[M^{-1}T^{-2}L^3]$

*** চৌম্বক বা স্থির তড়িৎ বলের জন্য কুলম্বের সূত্রে G এর মতো একটি ধ্রুবক পাওয়া যায় যা মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন মাধ্যমে বিভিন্ন প্রবেশ্যতার জন্য চৌম্বক বল বা স্থির তড়িৎ বলের পরিবর্তন হয়। কিন্তু মহাকর্ষ বল বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে না।

**বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন**

০১.মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর মান কোনটি? [M:05-06]

A. $6.76\times10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$ B. $6.67\times10^{-9}\ Nm^2kg^{-2}$ C. $6.67\times10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$ D. $6.63\times10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$

Ans: C

০২.মহাকর্ষ (Gravitation) নির্ভর করে–[M:05-06]

A. বস্তুদ্বয়ের মাধ্যমের প্রকৃতি B. বস্তুদ্বয়ের ভরের উপর C. বস্তুদ্বয়ের অভিমুখ D. বস্তুদ্বয়ের আকৃতি

Ans: B

০৩.নিচের কোনটি সঠিক নয়? [D:09-10]

A. G এর মান বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের প্রবেশ্যতার উপর নির্ভর করে না

B. মহাকর্ষ বল বস্তুদ্বয়ের ভরের উপর নির্ভর করে না

C. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে যতই উপরে উঠা যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ততই কমতে থাকে

D. g এর মান স্থান নিরপেক্ষ নয়

Ans: B

০৪. কোন বস্তুর ওজন সবচেয়ে কম কোথায়?

A. ভূ-পৃষ্ঠে B. চন্দ্র-পৃষ্ঠে C. পৃথিবী ও চন্দ্রের মাঝখানে কোন কৃত্রিম উপগ্রহে D. কয়লার খনির ভেতরে

Ans: C

০৫.সূর্যের ভর কত?

A. $2\times10^{24}kg$ B. $2\times10^{5}kg$ C. $2\times10^{27}kg$ D. $2\times10^{30}kg$

Ans: D

০৬.G এর উপর যে তাপমাত্রার কোন প্রভাব নেই তা কে আবিষ্কার করেন? [D:05-06]

A. নিউটন B. ম্যাককেঞ্জি C. ইয়টভস D. পয়েন্টিং এবং ফিলিপস্

Ans: D

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:19

## কেপলারের সূত্র

### ➢ প্রয়োজনীয় তথ্যাবলিঃ

- বিজ্ঞানী টলেমির মতে, পৃথিবী সৌরজগতের কেন্দ্র এবং চন্দ্র, সূর্য, গ্রহ, উপগ্রহ সকলেই পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন জটিল কক্ষপথে আবর্তন করছে
- বিজ্ঞানী কোপার্নিকাস সূর্যকে স্থির ধরে পৃথিবী তার চারদিকে আবর্তন করছে এই কথা বলেন।
- জ্যোতির্বিদ টাইকোব্রে মঙ্গল গ্রহের গতিবিধি লক্ষ্য করে কিছু তথ্য সংগ্রহ করেন।
- টাইকো ব্রাহের গবেষণালব্ধ ফলাফলের সহায়তায় এবং অন্যান্য পর্যবেক্ষণের সাহায্যে ১৬০৯ সালে ডেনমার্কের জ্যোতির্বিদ কেপলার তিনটি সূত্র প্রদান করেন।

### ➢ সূত্র তিনটিঃ

**০১.প্রথম সূত্র (উপবৃত্ত সূত্র/কক্ষের সূত্র)ঃ**

প্রতিটি গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তের নাভিতে বা ফোকাসে রেখে একটি উপ-বৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করছে।

Infoঃ এই সূত্র সূর্যের চারদিকে গ্রহের কক্ষপথের আকৃতি প্রকাশ করে।

**০২.দ্বিতীয় সূত্র (ক্ষেত্রফল সূত্র)ঃ**

গ্রহ এবং সূর্যের সংযোগকারী ব্যাসার্ধ রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

Infoঃ এই সূত্র কক্ষীয় বেগ ও গ্রহের মধ্যবর্তী দূরত্বের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে। সূত্র হতে পাওয়া যায় কোন গ্রহের কৌণিক দ্রুতি সূর্য থেকে তার দূরত্বের উপর বা কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে।

**০৩.তৃতীয় সূত্র (সময়ের সূত্র/পর্যায়কালের সূত্র/আবর্তন কালের সূত্র)ঃ**

প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $T^2 \alpha R^3$ (R সূর্য থেকে গ্রহের দূরত্ব) সমীকরণ থেকে বলা যায় প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ গ্রহের কক্ষপথের পরাক্ষের অর্ধেকের ঘন এর সমানুপাতিক

**Infoঃ** এই সূত্র গ্রহের কক্ষপথের আকার এবং অতিক্রান্ত সময়ের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে। মনে করি T গ্রহের পর্যায়কাল অর্থাৎ সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করতে যে সময় লাগে তার মান T। যদি 2a পরাক্ষের দৈর্ঘ্য হয়, তবে কেপলারের তৃতীয় সূত্র হতে আমরা পাই, $T^2 \alpha 8a^3$

যেহেতু 8 একটি ধ্রুব সংখ্যা সেহেতু $T^2 \alpha a^3$ উক্ত সমীকরণ হতে কেপলারের তৃতীয় সূত্রটিকে নিম্নরূপে লিখা যায়–

**"প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ গ্রহের কক্ষপথের পরাক্ষের অর্ধেকের ঘন এর সমানুপাতিক।"**

মহাকর্ষীয় সূত্রে গ্রহের কক্ষ্যপথকে বৃত্তাকার ধরা হয়েছে। কিন্তু কেপলারের সূত্রে কক্ষপথকে উপকৃত্তাকার বলা হয়েছে। কক্ষপথ সম্পর্কীয় এই তারতম্যে বিশেষ কোন পার্থক্য ধরা যায় না।

*** কেপলারের সূত্র বিশ্লেষণে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি লক্ষ্যনীয়–

০১.গ্রহের আবর্তনকাল এর ভরের উপর নির্ভর করে না।

০২.সূর্য থেকে গ্রহের গড় দূরত্ব যত কম হয় অর্থাৎ গ্রহ সূর্যের যত নিকটে থাকে এর আবর্তন কাল তত কম হয়।

*** নিউটনের সূত্র হতে কেপলারের সূত্র প্রতিপাদন করা যায়।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:20

64MP AT QUADCAMERA
Shot by SHANTO



বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. কোনো গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনমূলের সমানুপাতিক কোন বিজ্ঞানী সূত্রটির প্রবক্তক? [M:13-14]
A. টলেমী B. কোপার্নিকাস C. টাইকো ব্রাহে D. কেপলার
Ans: D

২. সবচেয়ে প্রাচীন দূরবীক্ষণ যন্ত্র নিচের কোনটি? [D:08-09]
A. কেপলারের দূরবীক্ষণ যন্ত্র B. ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র C. নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র D. গ্যালিলিওর টেলিস্কোপ
Ans: A

## অভিকর্ষীয় ত্বরণ

সমীকরণ: $g = \frac{Gm}{R^2}$

সমীকরণ হতে বুঝা যায়, গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ভর করে ঐ গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধের উপর।

### বৈশিষ্ট্যঃ

১. g আকর্ষিত বস্তুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। অর্থাৎ বস্তুর ভর, আকার, আকৃতি, কী পদার্থ দিয়ে তৈরী ইত্যাদির উপর নির্ভর করে না। মুক্তভাবে পড়ন্ত সকল বস্তু একই ত্বরণে পতিত হয়।
২. স্থানভেদে এর মান পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ বস্তু নিরপেক্ষ হলেও স্থান নিরপেক্ষ নয়।
৩. g এর একক ও মাত্রা সাধারণ ত্বরণের অনুরূপ
৪. মাত্রা = $LT^{-2}$ একক = $ms^{-2}$
৫. অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষীয় প্রাবল্যের সমান।

### g এর মানের তারতম্যঃ

g ধ্রুব সংখ্যা নয়। নিম্নোক্ত ৩টি কারণে g এর মানের পরিবর্তন ঘটে–
১. উচ্চতার ক্রিয়া ২. অক্ষাংশ ক্রিয়া বা পৃথিবীর আকৃতির জন্য।
৩. পৃথিবীর ঘূর্ণন বা আহ্নিক গতির জন্য।

### g এর মানঃ

* ভূ-পৃষ্ঠের উপরে গেলে g এর মান কমে।
* ভূ-পৃষ্ঠের ভিতরে গেলে g এর মান কমে।
* ভূ-পৃষ্ঠের g এর মান সর্বোচ্চ হয়।
* পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য। তাই বস্তুর ওজন শূন্য হবে।

***পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে g এর মান–
১. মেরুতে g এর মান $9.83217 ms^{-2}$
২. বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান $9.78039 ms^{-2}$
৩. ক্রান্তীয় অঞ্চলে g এর মান $9.78918 ms^{-2}$
৪. ঢাকায় g এর মান $9.7835 ms^{-2}$
৫. রাজশাহীতে g এর মান $9.790 ms^{-2}$ Ref: তপন
* কেন্দ্রে g এর মান 0
* মেরুতে পৃথিবীর ঘূর্ণন ক্রিয়া নেই।

g এর মান এর তারতম্য

০১. বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলের দিকে অগ্রসর হলে 'g' এর মান বাড়তে থাকে। অর্থাৎ অক্ষাংশ বাড়লে 'g' বাড়ে।
০২. বিষুবীয় অঞ্চলে 'g' এর মান সবচেয়ে কম।
০৩. মেরু অঞ্চলে 'g' এর মান সবচেয়ে বেশি।

www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:20

RAMPAL QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020.04.29 06:20

### ➢ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলিঃ

১. ভূ-পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় কোন স্থানে g এর মান কমে। $g_h=g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$ এবং মান দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়। $(g_h<g)$

২. ভূ-পৃষ্ঠ হতে h অভ্যন্তরে কোন স্থানে g এর মান কমে। $g_d= k(R-h)$ [এখানে $K=\frac{4}{3}\pi G\rho$] এবং ভূ-গর্ভে অভিকর্ষীয় ত্বরণ ভূ-কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক। $(g_d<g)$

৩. একাধিক ক্রিয়া বা পৃথিবীর আকৃতির জন্য পৃথিবীর সব জায়গায় এর ব্যাসার্ধ সমান নয়। এজন্য বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে অগ্রসর হলে g এর মান বাড়ে।

৪. পৃথিবীর ঘূর্ণন ক্রিয়ায় সৃষ্ট কেন্দ্রবিমুখী বল প্রশমিত করায় মেরু অঞ্চলে g এর মান অল্প কমে (মেরুতে ঘূর্ণন ক্রিয়া নেই) এবং বিষুবীয় অঞ্চলে বেশি কমে।

৫. সমুদ্র পৃষ্ঠে এবং $45^0$ অক্ষাংশে g এর মানকে আদর্শ ধরা হয়। এর মান হল $9.80665ms^{-2}$. হিসেবের সুবিধার জন্য আদর্শমান $9.81ms^{-2}$ ধরা হয়।

৬. g এর মান থেকে পৃথিবীর গড় ঘনত্বের ধারণা পাওয়া যায়।

৭. পৃথিবীর কেন্দ্রে যদি কোন বস্তুকে নিয়ে যাওয়া হয় তাহলে বস্তুর উপর পৃথিবীর কোন আকর্ষণ থাকে না।

৮. চন্দ্রপৃষ্ঠে g এর মান ভূ-পৃষ্ঠে g এর মানের ছয় ভাগের এক ভাগ।

৯. মঙ্গল গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $3.8ms^{-2}$

### বস্তুর ওজনের পরিবর্তন

* নিরক্ষ রেখা অঞ্চলে বস্তুর ওজন সবচেয়ে কম এবং মেরু অঞ্চলে ওজন সবচেয়ে বেশি।
* ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরের দিকে উঠালে বস্তুর ওজন কমে। ভূ-অভ্যন্তরে নিলেও বস্তুর ওজন কমে। পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য।

### ➢ ভর ও ওজন/ভার-এর মধ্যে পার্থক্য–

| ভর | ওজন/ভার |
|---|---|
| স্কেলার রাশি | ভেক্টর রাশি |
| ভর বস্তুর স্বাভাবিক ধর্ম বা মৌলিক রাশি | এটি লব্ধ রাশি (W=mg) মৌলিক রাশি নয় |
| বস্তুর ভর স্থান নিরপেক্ষ | এটি স্থান নিরপেক্ষ নয় |
| এটি g এর মানের উপর নির্ভরশীল নয় | g এর মান বেশি হলে ওজনও বেশি হবে। g এর মান কম হলে ওজনও কম হবে। এজন্য মেরু অঞ্চলে বস্তুর ওজন বেশি এবং বিষুবীয় অঞ্চলে কম। পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ g শূন্য বলে সেখানে বস্তুর ওজন শূন্য। |

### ➢ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মধ্যে পার্থক্য–

| মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (G) | অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) |
|---|---|
| ০১. একক ভর বিশিষ্ট দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব এক একক হলে তাদের পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে। | ০১. অভিকর্ষজ বলের জন্য বস্তুতে যে ত্বরণ সৃষ্টি হয় তাকে অভিকর্ষজ ত্বরণ বলে |
| ০২. মাত্রা সমীকরণ=$[L^3M^{-1}T^{-2}]$ | ০২. মাত্রা সমীকরণ= $[LT^{-2}]$ |
| ০৩. একক $Nm^2kg^{-2}$ | ০৩. একক $ms^{-2}$ |
| ০৪. এটি একটি বিশ্বজনীন ধ্রুবক | ০৪. এটি একটি পরিবর্তনশীল রাশি। |
| ০৫. S.I.-এ এর মান $6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ | ০৫. S.I.-পদ্ধতিতে মান $9.81ms^{-2}$ |
| ০৬. এটি একটি স্কেলার রাশি | ০৬. এটি একটি ভেক্টর রাশি |

### অভিকর্ষ কেন্দ্র বা ভারকেন্দ্র

- বস্তুর ওজন যে বিশেষ বিন্দুতে ক্রিয়া করে তাকে অভিকর্ষ কেন্দ্র বা ভারকেন্দ্র বলে।
- অভিকর্ষ কেন্দ্র একটিই এবং যেভাবেই রাখা হোক না কেন একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে অবস্থিত থাকে। এটি বস্তুর অবস্থানের উপর নির্ভর করে না।
- ক্ষেত্রবিশেষে অভিকর্ষ কেন্দ্র বস্তুর বাইরেও থাকতে পারে।

www.Educationblog24.com

*** কয়েকটি বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্রঃ

| বস্তু | অবস্থান |
|---|---|
| সুষম বৃত্ত, আংটি, ফাঁপা বা নিরেট গোলক | জ্যামিতিক কেন্দ্র |
| সুষম সামান্তরিক বা আয়তক্ষেত্র | কর্ণদ্বয়ের ছেদ বিন্দু |
| সুষম ত্রিভুজাকৃতির পাত | মধ্যমাত্রয়ের ছেদ বিন্দু |
| সুষম দন্ড | মধ্যবিন্দু |
| সুষম সিলিন্ডার বা বেলনাকৃতির দন্ড বা চোঙ | অক্ষের মধ্যবিন্দু |

ভরকেন্দ্র

- যে বিন্দুতে বস্তুর সমস্তভর কেন্দ্রীভূত মনে করা হয়।
- ভর কেন্দ্রে বল প্রয়োগে বস্তু শুধুমাত্র রৈখিক গতি প্রাপ্ত হয়। কোন প্রকার বৃত্তীয় বা কৌণিক গতি হয় না।
- সাধারণত ভর কেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র অভিন্ন।

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর বেলায় কোনটি সঠিক নয়? [M:13-14]

A. পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য
B. বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান $9.78ms^{-2}$
C. অক্ষাংশ বাড়লে g বাড়ে
D. মেরু অঞ্চলে g এর মান সবচেয়ে কম

Ans: D

২. নিচের কোন জায়গায় 1kg চিনি ক্রয় করা লাভজনক? [M:96-97]

A. বিষুব রেখায়
B. $45^0$N অক্ষাংশ
C. মেরুতে
D. $45^0$S অক্ষাংশে

Ans: A

৩. অভিকর্ষীয় বিভব শক্তির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য নয়? [D:07-08]

A. $g=9.8Nkg^{-1}$
B. ভরের একক kg
C. শক্তি পরিবর্তনের একক জুল
D. h এর একক মিলিমিটার

Ans: D

৪. দুটি সার্বিকভাবে একইরূপে মহাশূন্যযান A ও B মুক্তভাবে পৃথিবীর দিকে নামছে। B এর চেয়ে A পৃথিবীর কাছে হলে কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M:08-09]

A. A এর ওজন> B এর ওজন
B. A এর ভর= B এর ভর
C. A এর ত্বরণ= B এর ত্বরণ
D. উভয় মহাশূন্যযানের নভোচারীগণ ওজনহীনতা অনুভব করবে

Ans: C

৫. একটি লোক লিফটের উপর ওজন মেশিনে দাঁড়ানো অবস্থায় তার ওজন ৮০ কেজি। লিফট চলতে শুরু করলে তার ওজন মেশিনে মান ৭৫ কেজি। লিফটি— [M:96-97]

A. নিম্নমুখী ত্বরণে চলছে
B. উর্ধ্বমুখী ত্বরণে চলছে
C. নির্দিষ্ট উর্ধ্বমুখী গতিতে চলছে
D. নির্দিষ্ট নিম্নমুখী গতিতে চলছে

Ans: A

৬. একজন ব্যক্তি লিফটে দাঁড়িয়ে "g" ত্বরণে নিচে নামার সময় নিজেকে কি মনে হবে? [M:09-10]

A. ভারী
B. হালকা
C. ওজনহীন
D. কিছুই মনে হবে না

Ans: C

৭. অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g' সংক্রান্ত নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [D:09-10]

A. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কমে
B. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উপরে গেলে বাড়ে
C. পৃথিবীর কেন্দ্রে শূন্য
D. ভূ-পৃষ্ঠে সর্বোচ্চ

Ans: B

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:20

৮. সমত্বরণে ঊর্ধ্বগামী লিফটের উপর দাঁড়ানো একজন লোক নিজেকে–
A. ওজনহীন মনে করবে B. নিজেকে হালকা বোধ করবে C. নিজেকে ভারী মনে করবে D. শূন্যে ভাসতে থাকবে
Ans: B

৯. কোন লিফট যদি g ত্বরণে নামতে থাকে তবে লিফট আরোহী ব্যক্তি নিজেকে [M:97-98]
A. হালকা মনে করবে B. ভারী মনে করবে C. ওজনহীন মনে করবে D. শূন্যে ভাসমান মনে করবে
Ans: C

১০. g এর মানের বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [M:97-98]
A. ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরে উঠলে g এর মান কমে
B. ঘূর্ণনজনিত কারণে বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান বাড়ে
C. পৃথিবীর অভ্যন্তরে g এর মান কমে
D. g এর ব্যবহারিক মান $981 cms^{-2}$
Ans: B

১১. চন্দ্রপৃষ্ঠ অপেক্ষা ভূ-পৃষ্ঠে একটি বস্তুর ওজন প্রায় ছয়গুণ বেশি। নিচের কোনটি এর জন্য দায়ী? [M:93-94]
A. চন্দ্রের অভিকর্ষ বল কম B. চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা ধীর গতিতে চলে C. চন্দ্র পৃষ্ঠে বায়ু নেই D. চন্দ্র, পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য হতে অধিক দূরে
Ans: A

১২. স্প্রিং নিক্তিতে একবার পৃথিবীতে ও আর একবার চন্দ্রে কোন বস্তু ওজন নিলে কি হবে? [M:95-96]
A. পৃথিবীতে ওজন কম হবে B. চন্দ্রে ওজন বেশী হবে C. ওজনের তারতম্য হবে D. ওজনের তারতম্য হবে না
Ans: C

১৩. g এর মানের পরিবর্তনের কারণ কোনটি?
A. উচ্চতার ক্রিয়া B. অক্ষাংশ ক্রিয়া C. আহ্নিক গতি D. সবগুলো Ans: D

১৪. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মানের বেলায় কোন উক্তিটি মিথ্যা? [M:94-95]
A. ভূ-পৃষ্ঠের উপরে গেলে বাড়ে B. ভূ-পৃষ্ঠের অভ্যন্তরে গেলে কমে C. ভূ-কেন্দ্রে শূন্য D. মেরুতে সর্বাপেক্ষা বেশী
Ans: A

১৫. দুইটি বস্তুর মধ্যে দূরত্ব চারগুণ বৃদ্ধি পেলে অভিকর্ষ বল হবে– [M:15-16] প্রফেসর মো: ইসহাক-২৩৩
A. চারভাগের একভাগ B. ষোলগুণ C. চারগুণ D. ষোলভাগের এক ভাগ
Ans: D

## মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য বা মহাকর্ষীয় তীব্রতা

মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুটি যে আকর্ষণ বল অনুভব করে তাকে ঐ ক্ষেত্রের জন্য ঐ বিন্দুর মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্য বলে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলিঃ

- সমীকরণ $E_G = \frac{F}{m}$
- এটি একটি ভেক্টর রাশি
- মাত্রা, $[E_G] = \frac{MLT^{-2}}{M} = [LT^{-2}]$
- একক হচ্ছে $NKg^{-1}$

*** আসলে পৃথিবীর ক্ষেত্রে কোন বিন্দুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য আর ঐ বিন্দুর অভিকর্ষজ ত্বরণ g একই

*** $E_G = \frac{F}{m} = \frac{mg}{m} = g$

*** অভিকর্ষীয় ত্বরণ অভিকর্ষীয় প্রাবল্যের সমান।

## মহাকর্ষীয় বিভব

একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তুকে অসীম দূর হতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে আনতে বহি:স্থ এজেন্ট কর্তৃক যে পরিমাণ কাজ করতে হয়, তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

প্রয়োজনীয় তথ্যাবলিঃ

- সমীকরণ, $V = \frac{w}{m}$
- মাত্রা $[V] = [L^2T^{-2}]$
- একক হচ্ছে $Jkg^{-1}$
- এটি একটি স্কেলার রাশি

*** কৃতকাজ ঋণাত্মক বলে মহাকর্ষীয় বিভব সর্বদা ঋণাত্মক

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:20

## মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র

কোন বস্তুর চারপাশে যতদূর ব্যাপী এর মহাকর্ষীয় আকর্ষণ ক্ষমতা বলবৎ থাকে সে স্থানকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।

- বস্তুর ভর যত বেশি হবে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র তত বিস্তৃত হবে।
- বৃহত্তর ভরের বস্তুটি পৃথিবী হলে সৃষ্ট ক্ষেত্রকে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।

### বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. অসীম থেকে একক ভরের কোন বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে মহাকর্ষীয় বল দ্বারা সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে নিচের কোনটি বলা হয়? [M:09-10]

A. মুক্তি বেগ B. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য C. মহাকর্ষীয় বিভব D. মহাকর্ষীয় তীব্রতা Ans: C

২. মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের একক কোনটি? [M:95-96]

A. $Nkg^{-2}$ B. $Nkg^{-1}$ C. N D. $Jks^{-1}$ Ans: B

৩. গ্রহের কক্ষপথের আকৃতি প্রকাশ করে–

A. উপবৃত্ত সূত্র B. ক্ষেত্রফল সূত্র C. পর্যায়কালের সূত্র D. আবর্তনকালের সূত্র Ans: A

৪. মহাকর্ষীয় বিভবের ক্ষেত্রে কোনটি মিথ্যা?

A. এটি একটি ভেক্টর রাশি B. একক $Jkg^{-1}$ C. মাত্রা সমীকরণ=$L^2T^{-2}$ D. $V=-\frac{Gm}{r}$ Ans: A

৫. মহাকর্ষীয় বিভবের সর্বোচ্চ মান–

A. 1 B. 0 C. -1 D. কোনটিই নয় Ans: B

## মুক্তিবেগ/পলায়ন বেগ/নিষ্ক্রমণ বেগ

- সংজ্ঞাঃ কোন বস্তুকে ন্যূনতম যে বেগে উর্ধ্বে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীর পৃষ্ঠে ফিরে আসে না তাকে মুক্তিবেগ বা পলায়ণ বেগ বা নিষ্ক্রমণ বেগ বলে।

সমীকরণঃ $V_e=\sqrt{2gR}$

$V_e=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$

- নির্ভরশীলতাঃ সমীকরণ হতে দেখা যায় মুক্তিবেগের মান বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না। বরং নির্ভর করে একটি গ্রহ বা উপগ্রহের

i. অভিকর্ষজ ত্বরণ ii. ভর iii. ব্যাসার্ধের উপর

** মুক্তিবেগের মানঃ

***পৃথিবীর মুক্তিবেগের মান,

i) 11.20kms$^{-1}$=7 miles$^{-1}$=25000mile/h

ii) 11.1 kms

** মঙ্গল গ্রহের মুক্তিবেগের মানঃ

5.1 kms$^{-1}$

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:20

- **বিশেষ তথ্যঃ**

পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুকে v বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে পৃথিবীর আকর্ষণ বলের দ্বারা বস্তুটির বিভিন্ন পরিণতি হতে পারে–

১. যদি $V^2 < \frac{V_e^2}{2}$ হয় অর্থাৎ $V < 7.88\ kms^{-1}$ হলে বস্তুটি উপবৃত্তাকারে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে এবং পৃথিবীতে ফিরে আসবে।

২. $V^2 = \frac{V_e^2}{2}$ অর্থাৎ $V = 7.88\ kms^{-1}$ হয় তাহলে বস্তুটি বৃত্তাকার পথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে এবং চাঁদের মত উপগ্রহে পরিণত হবে।

৩. $V^2 > \frac{V_e^2}{2}$ কিন্তু $< Ve^2$ হয় অর্থাৎ $V = 7.88\ kms^{-1}$ হতে $11.2\ kms^{-1}$ হয় তাহলে এটি পৃথিবীকে একটি ফোকাসে রেখে তা উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করতে থাকবে।

৪. $V = Ve$ অর্থাৎ $V = 11.2\ kms^{-1}$ হয় তাহলে বস্তুটি অধিবৃত্ত পথে পৃথিবী ছেড়ে চলে যাবে।

৫. $V > Ve$ হলে অর্থাৎ উৎক্ষেপণ বেগ $(V_0)$ মুক্তিবেগ অপেক্ষা বেশি হয় তাহলে বস্তু পরাবৃত্ত পথে পৃথিবী ছেড়ে চলে যাবে।

## স্বাভাবিক ও কৃত্রিক উপগ্রহ

০১. **স্বাভাবিক উপগ্রহঃ** প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্ট। যেমন–চাঁদ প্রভৃতি

০২. **কৃত্রিক উপগ্রহঃ** মানব সৃষ্ট। যেমন:–স্পুটনিক-১, স্পুটনিক-২, ভস্টক-১, এক্সপ্লোরার-১ প্রভৃতি

➢ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলিঃ**

** 1957 সালে 4 অক্টোবর রাশিয়ার বিজ্ঞানীরা সর্বপ্রথম স্পুটনিক-১ নামে কৃত্রিম উপগ্রহ মহাশূন্যে পাঠান।

** আমেরিকার বিজ্ঞানীরা 1958 সালে এক্সপ্লোরার-১ নামে মহাশূন্যে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণ করেন।

** রাশিয়ার বিজ্ঞানী ইউরি গ্যাগারিন 1961 সালে ভস্টক-১ কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে সর্বপ্রথম মহাশূন্যে বিচরণ করেন।

** বাংলাদেশে ঢাকার তালিবাবাদ এবং চট্টগ্রামের বেতবুনিয়ায় ভূ-স্থির উপগ্রহের বেস স্টেশন রয়েছে।

** টেলস্টার (Telstar) হলো প্রথম যোগাযোগ উপগ্রহ যেটি আমেরিকা 1962 সালে উৎক্ষেপণ করেছে।

*** ভূ-স্থির উপগ্রহ এর কক্ষপথকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

➢ **মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার**

*** কোন স্থানে সূক্ষ্মভাবে g এর মান নির্ণয়ের জন্য বারোন ইয়টভস (Baron Eotros) একটি যন্ত্র আবিষ্কার করেন। একে ইয়টভস ব্যালান্স বলে।

*** কোন স্থানে কয়লা, তেল, গ্যাস ইত্যাদি থাকলে সে সমস্ত স্থানে g এর মানের খুবই সামান্য পরিবর্তন হয়। ইয়টভস ব্যালান্সের সাহায্যে এই সামান্য পরিবর্তন পরিমাপ করে কোন স্থানের প্রাকৃতিক সম্পদের অনুসন্ধান করা যায়।

*** g এর মান নির্ণয় করে কোথায় কি ধরনের প্রাকৃতিক সম্পদের আকরিক রয়েছে তা সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।

*** জোয়ারভাটা, আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাত, ভূমিকম্প ইত্যাদি মহাকর্ষের (অভিকর্ষ) প্রভাবেই হয়ে থাকে।

*** কোন স্থানে বিস্ফোরণ ঘটিয়ে কৃত্রিম ভূমিকম্প তৈরী করা হলে একটি তরঙ্গের সৃষ্টি হয়। এই তরঙ্গকে ভূ-কম্পন তরঙ্গ (Seismic waves) বলে। এই ভূ-কম্পন তরঙ্গ বিশ্লেষণ করে পৃথিবীর কোথায় কি আছে তা অনুসন্ধান করা হয়।

*** প্রাকৃতিক ভূগোল বিষয়ক ভূ-জরিপ করার ক্ষেত্রে এ সূত্র ব্যবহৃত হয়।

*** মহাকাশে বস্তু গবেষণায়–

- জ্যোতির্বিজ্ঞান সম্পর্কিত বিভিন্ন গবেষণায় মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহৃত হয়। যেমন–

i. পৃথিবীর ভর নির্ণয়।
ii. সূর্য, চাঁদ ও অন্যান্য গ্রহের ভর নির্ণয়।
iii. নতুন গ্রহ নক্ষত্র আবিষ্কারের ক্ষেত্রে।
iv. যুগল তারকার ভর নির্ণয় করা।
v. মহাশূন্যের বস্তুদের কক্ষপথ, ভর, ঘনত্ব, বেগ সবকিছুই নির্ভর করে মধ্যাকর্ষণের উপর। কৃষ্ণ গহ্বরে বস্তু গবেষণায় এ সূত্র ব্যবহৃত হয়।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:20

### ➢ মহাকর্ষ সূত্রের প্রয়োগ

** কোন নিরেট গোলকের জন্য অন্য কোন বিন্দুতে মহাকর্ষ সূত্র প্রয়োগ করতে গেলে অর্থাৎ বিভব ও প্রাবল্যসহ মহাকর্ষ বল নির্ণয় করতে গে তিনটি ঘটনা ঘটতে পারে।

i. বিন্দু গোলকের অভ্যন্তরে অবস্থিত হতে পারে। ii. বিন্দু গোলকের উপরে অবস্থিত হতে পারে।

iii. বিন্দু গোলকের বাইরে অবস্থিত হতে পারে।

### ➢ নিরেট গোলকের অভ্যন্তরে মহাকর্ষীয় সূত্রের ব্যবহারঃ (বিভব ও প্রাবল্য নির্ণয়)

- একটি নিরেট গোলকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব $V = \frac{-GM(3a^2-r^2)}{2a^3}$
- নিরেট গোলকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য $E = \frac{-GM}{a^3} r$

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল বোঝায়। শুধু মান বিবেচনা করলে $E = \frac{GM}{a^3} r$

### ➢ সুষম নিরেট গোলকের বাইরে কোন বিন্দুতে বিভব ও প্রাবল্যঃ

বিভব, $V = \frac{-GM}{r}$ .....(i)

প্রাবল্য, $E = \frac{-GM}{r^2}$ .....(ii)

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল বোঝায়। শুধু মান বিবেচনা করলে, $E = \frac{GM}{r^2}$

### ➢ সুষম নিরেট গোলকের পৃষ্ঠে কোন বিন্দুতে বিভব ও প্রাবল্য–

(i) ও (ii) নং সমীকরণে r=a বসিয়ে পাই,

বিভব, $V = -\frac{GM}{a}$

প্রাবল্য, $E = \frac{-GM}{a^2}$

### ➢ ফাঁপা গোলকে মহাকর্ষীয় সূত্রের ব্যবহার

i) যখন বিন্দুটি গোলকের বাইরে অবস্থিত–

তখন, বিভব, $V = \frac{-GM}{r}$

প্রাবল্য, $E = \frac{+GM}{r^2}$

ii) যখন বিন্দুটি গোলকের ভেতরে অবস্থিত–

তখন, বিভব, $V = -2\pi G\rho (a^2-b^2)$

প্রাবল্য, $E = 0$

গোলাকার কোন খোলকের ভিতরে আকর্ষণ বল শূন্য

### ➢ কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহার

০১. টেলিফোন ও ইন্টারনেটের মাধ্যমে আন্তঃমহাদেশীয় যোগাযোগ স্থাপনে ব্যবহৃত হয়।

০২. আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেওয়া।

০৩. পৃথিবীর আকার সম্পর্কিত ভূ-জরিপ কাজে ব্যবহৃত হয়।

০৪. ভূ-পৃষ্ঠের বিভিন্ন অঞ্চলে বেতার ও টেলিভিশনের রিলে স্টেশন হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

০৫. ঊর্ধ্বাকাশের বিভিন্ন বিকিরণ ও তার প্রভাব সম্পর্কে বিভিন্ন তথ্য অনুসন্ধানে ব্যবহৃত হয়।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:21

০৬. সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
০৭. প্রতিরক্ষামূলক পাহারা ও বিভিন্ন সামরিক ব্যবস্থাপনায় ব্যবহৃত হয়।
০৮. খেলাধুলাসহ বিভিন্ন অনুষ্ঠানের ধারণ ও প্রেরণে ব্যবহৃত হয়।
০৯. গ্রহ নক্ষত্রের গঠন সম্পর্কে গবেষণার কাজে ব্যবহৃত হয়।
১০. মহাজাগতিক রশ্মিসহ বিভিন্ন রশ্মির উৎসসহ নানাবিধ গবেষণায় ব্যবহৃত হয়।
১১. বর্হিবিশ্বে রনজেন রশ্মি, গামারশ্মি ইত্যাদি উৎস সংক্রান্ত ও জ্যোতির্বিজ্ঞানের অন্যান্য গবেষণা চালাতে
১২. উর্ধ্বাকাশের আয়নমন্ডল, কসমিক বিকিরণ, চার্জিত কণার ভ্যান অ্যাসেল বেস্টনী, সৌর বিকিরণের প্রভাব ইত্যাদি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা যায়।
১৩. উচ্চ বায়ুমন্ডলের চাপ, তাপমাত্রা ও গঠন নির্ণয় করা যায়।
১৪. সমুদ্রে যে ঘূর্ণিঝড় বা সুনামি সৃষ্টি হয়, তার উৎপত্তি, প্রকৃতি, অবস্থান, বেগ প্রভৃতি কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়।
১৫. বর্তমানে জিপিএস (GPS-Global Positioning System) সম্ভাবনার এক অনন্য দ্বার খুলে দিয়েছে। এর মাধ্যমে ভূ-পৃষ্ঠে অবস্থিত যে কোন বিন্দুর অবস্থান সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।
১৬. মাটি, পানি, বায়ু দূষণ নির্ণয়, ফসলের রোগবালাই সম্পর্কে তথ্য ও চিত্র প্রেরণ করে কৃত্রিম উপগ্রহ গবেষণায় সহায়তা করে।

### বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

০১. কোন বস্তুকে অসীম দূরত্বে সরাতে যে কাজ করতে হবে, তার সমীকরণ–[M:02-03]
A. $W=\frac{GM}{r}$ B. $W=\frac{GMm}{r}\times\alpha$ C. $W=\frac{GMm}{r}$ D. $W=\frac{GM}{r}$ Ans: A

০২. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [M:01-02]
A. মুক্তিবেগ সূর্যের গড়ঘনত্ব ও ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে
B. স্থির তড়িৎ বিদ্যায় একটি অন্তরীত আহিত পরিবাহকের পৃষ্ঠ সমবিভব
C. ওয়েরস্টেডের পরীক্ষা থেকে প্রমাণিত হয়, তড়িৎপ্রবাহের ফলে এর চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়
D. হল ভোল্টেজ প্রতি একক আয়তনে আধান বাহকের সমানুপাতিক Ans: A

০৩. গ্যালাক্সিগুলোর দূরে সরে যাওয়ার বেগ পৃথিবী থেকে এদের দূরত্বের–[M:00-01]
A. ব্যস্তানুপাতিক B. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক C. বর্গের সমানুপাতিক D. সমানুপাতিক Ans: C

০৪. V এর মান কত হলে বস্তু চাঁদের মত উপগ্রহে পরিণত হবে?
A. $V^2=\frac{Ve}{2}$ B. $V^2<\frac{Ve}{2}$ C. $V=Ve$ D. কোনটিই নয় Ans: A

০৫. মঙ্গল গ্রহের মুক্তিবেগের মান কত?
A. $5.1ms^{-1}$ B. $5.1kms^{-1}$ C. $6.95\ kms^{-1}$ D. $6.95ms^{-1}$ Ans: B

০৬. মুক্তিবেগের মান নির্ভর করে?
A. বস্তুর ভরের উপর B. বস্তুর ব্যাসার্ধের উপর C. বস্তুর ঘনত্বের উপর D. গ্রহ-উপগ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর
Ans: D

## বস্তু গবেষণা

➢ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলিঃ**

- স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেন অণুর গতিবেগের গড় বর্গের বর্গমূল মান (rms) প্রায় $1.6kms^{-1}$.
- মাংসপেশী ও হাড়ের উপর শূন্য মধ্যাকর্ষণ এর প্রভাব বেশ ক্ষতিকর। এখানে মাংস পেশী ক্ষয় বা হ্রাস লক্ষ্য করা যায়।
- মহাশূন্যে ভীষণভাবে হাড়ের ঘনত্ব কমে। এ ঘনত্ব হ্রাস প্রতিমাসে 1% এবং সামগ্রিক হ্রাস পৌঁছে যায় 40% থেকে 50%।
- ভূ-পৃষ্ঠে অর্থাৎ নির্দিষ্ট মহাকর্ষ ক্ষেত্রে তৈরী বস্তুর গঠন ও বৈশিষ্ট্য যে রূপ হয়, নিম্নমাত্রার মহাকর্ষ ক্ষেত্রে বা মাইক্রো গ্রাভিটিতে ($10^{-6}g$) তার বেশ কিছুটা পরিবর্তন ঘটে। আমেরিকার মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্র নাসা (NASA) এর মাইক্রোগ্রাভিটি রিসোর্স ডিভিশন (MSD) সর্বপ্রথম এটি নিয়ে গবেষণা শুরু করে।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ সংখ্যাগত মান

- পৃথিবীর ভর: $5.97\times10^{24}$kg বা $6\times10^{24}$kg
- পৃথিবীর ঘনত্ব: $5.5\times10^{3}$kgm$^{-3}$ (গড়)
- পৃথিবীর ব্যাসার্ধ: $6.37\times10^{6}$m বা $6.4\times10^{6}$m
- সূর্যের ভর: $2\times10^{30}$kg
- পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব বা কক্ষপথের ব্যাসার্ধ: $1.5\times10^{11}$m

➢ প্রয়োজনীয় সমীকরণ সমূহ

০১. মহাকর্ষ বল: $F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$

০২. অভিকর্ষ বল: $F = \frac{GMm}{d^2}$

০৩. অভিকর্ষজ ত্বরণ: $g = \frac{GM}{d^2}$

০৪. ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ : $g = \frac{GM}{R^2}$

০৫. বস্তুর ওজন : $W = mg$

০৬. পৃথিবীর ভর: $M = \frac{gR^2}{G}$

০৭. পৃথিবীর ঘনত্ব : $\rho = \frac{3g}{4\pi RG}$

০৮. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য: $E = \frac{GM}{r^2}$

০৯. মহাকর্ষীয় বিভব: $V = \frac{-GM}{r}$

১০. উপগ্রহের বেগ: $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

১১. উপগ্রহের পর্যায়কাল: $T = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$

১২. উপগ্রহের উচ্চতা: $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$

১৩. মুক্তবেগ $V_e = \sqrt{2gR}$

## গাণিতিক সমস্যা

০১. 0.1kg এবং 0.2 kg ভরের দুটি বস্তু 1m দূরে অবস্থিত। বস্তু দুটি একে অপরকে কত বলে আকর্ষণ করবে?

$\Rightarrow F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$ Ans: $13.32\times10^{-13}$N

০২. সূর্যের চারদিকে শুক্র ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54:75। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে শুক্রতে কত দিনে এক বছর হবে?

$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$ Ans: 223 দিন

০৩. ভূ-পৃষ্ঠে কোনো লোকের ওজন 648N হলে তিনি চাঁদে গেলে কতটুকু ওজন হারাবেন? পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 এবং 4 গুণ।

$\Rightarrow W=mg, \frac{W_m}{W_e} = \frac{g_m}{g_e}$

$We=mg_e$.....(i)

$Wm=mg_m$.....(ii)

(ii) (i) $\Rightarrow$

Ans: 520N

০৪. পৃথিবীকে $5.5\times10^{3}$kgm$^{-3}$ গড় ঘনত্বের তৈরী $64\times10^{5}$m ব্যাসার্ধের একটি গোলক হিসেবে ধরে এর পৃষ্ঠে বিভব নির্ণয় কর।

$\Rightarrow V = -\frac{GM}{R}$

Ans: $-6.32\times10^{7}$Jkg$^{-1}$

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:21

০৫. মঙ্গল গ্রহের ব্যাস 6000 km এবং এর পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ $3.8ms^{-2}$। মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুর মুক্তি বেগ নির্ণয় কর।

Hints: $Ve = \sqrt{2gR}$

Ans: $4.77kms^{-1}$

০৬. মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ এবং ভর 0.11 গুণ। ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.8ms^{-2}$। মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বের কর।

Ans: $3.8ms^{-2}$

০৭. দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব প্রাথমিক দূরত্বের ৩ গুণ করা হল। তাদের মধ্যবর্তী চূড়ান্ত বল কত?

Ans: প্রাথমিক বলের 1/9 গুণ

$\left[\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2\right]$

০৮. চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের $\frac{1}{80}$ অংশ। চন্দ্রের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 1/4 ভাগ। পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ $10ms^{-2}$ হলে চন্দ্র পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

Ans: $2ms^{-2}$ $\left[\frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{R_m}\right)^2\right]$

০৯. একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তিবেগ পৃথিবীর তুলনায় কত গুণ?

Ans: 4 গুণ $[V_e = \sqrt{2gR}]$

১০. বৃহস্পতি গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 300 গুণ এবং বৃহস্পতি গ্রহের কক্ষপথের গড় ব্যাসার্ধ পৃথিবীর কক্ষপথের গড় ব্যাসার্ধের 4 গুণ। সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর আবর্তনকাল 1 বছর হলে বৃহস্পতি গ্রহের আবর্তনকাল কত?

Ans: 8 বছর $\left[\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2\right]$

## Home Practice

০১. কোনটি সত্য

A. পৃথিবীর ভর $5.983 \times 10^{27}$gm

B. বায়ুশূন্য স্থানে অনুভূমিকভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ একটি উপবৃত্ত

C. পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান সবচেয়ে বেশি

D. G এর মান মাধ্যমে উপস্থিত বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের উপর নির্ভর করে

০২. কোন উক্তিটি সত্য নয়–

A. সর্বাধিক উচ্চতায় বস্তুর শেষ বেগ শূন্য

B. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র আবিষ্কার করেন গ্যালিলিও

C. অভিকর্ষজ ত্বরণ একটি দিক রাশি

D. নিরপেক্ষ একক বল=1 অভিকর্ষীয় একক বল ×g

০৩. সমত্বরণে ঊর্ধ্বগামী লিফটের উপর দাঁড়ানো একজন লোক নিজেকে–

A. ওজনহীন মনে করবে

B. নিজেকে হালকা বোধ করবে

C. নিজেকে ভারী মনে করবে

D. শূন্যে ভাসতে থাকবে

০৪. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $64 \times 10^5$m হলে এর মুক্তি বেগ কত মাইল?

A. 11.20 মাইল/সে.

B. 11.20 মাইল/ঘন্টা

C. 7 মাইল/ঘন্টা

D. 25000 মাইল /ঘন্টা

০৫. "g" এর মান পরিবর্তনের কারণ নয় কোনটি?

A. উচ্চতার ক্রিয়া

B. দূরত্বের ক্রিয়া

C. অক্ষাংশ ক্রিয়া

D. পৃথিবীর ঘূর্ণন ক্রিয়া

০৬. কৃত্রিম উপগ্রহের ক্ষেত্রে কোনটি সত্য নয়?

A. আবহাওয়া সম্পর্কিত গবেষণা ও তথ্য প্রদান

B. সামরিক তথ্য সংগ্রহ

C. পৃথিবীর ভর, উচ্চতা নির্ণয় করা

D. উঁচু স্তরের বায়ুমন্ডলের চাপ ও তাপমাত্রা নির্ণয়

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

০৭. মঙ্গল গ্রহের ব্যাস 6000km এবং পৃষ্ঠের অভিকর্ষ ত্বরণ $3.8ms^{-2}$ মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুর পলায়ন বেগ নির্ণয় কর।

A. $47.7kms^{-1}$ B. $4.77\times10^{3}ms^{-1}$ C. 2500 মাইল/ঘন্টা D. 11.20 মাইল/ঘন্টা

০৮. নিচের কোন উক্তিটি সত্য নয়–

A. G এর মান স্থানভেদে পরিবর্তন হয় B. G এর মাত্রা সমীকরণ $L^{3}M^{-1}T^{-2}$

C. G এর মান দিকদর্শিতার ধর্মের উপর নির্ভর করে না D. তাপমাত্রা পরিবর্তনে G-এর মানের পরিবর্তন হয় না

০৯. রাজশাহীতে g এর মান কত?

A. 9.78 B. 9.79 C. 9.7835 D. $9.7935\ ms^{-2}$

১০. অভিকর্ষজ ত্বরণ সম্পর্কে কোনটি মিথ্যা–

A. স্কেলার রাশি B. মাত্রা সমীকরণ $[LT^{-1}]$ C. পরিবর্তনশীল রাশি D. ভরের উপর নির্ভর করে না

১১. মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের একক কোনটি?

A. $Nkg^{-2}$ B. $Nkg^{-1}$ C. N D. $Jkg^{-1}$

১২. কেপলারের দ্বিতীয় সূত্রকে বলা হয়–

A. উপবৃত্ত সূত্র B. ক্ষেত্রফল সূত্র C. সময়ের সূত্র D. কোনটিই নয়

১৩. রাশিয়ার বিখ্যাত বিজ্ঞানী ইউরি গ্যাগরিন কোন কৃত্রিম উপগ্রহে পরিভ্রমণ করেন?

A. স্পুটনিক-I B. স্পুটনিক- II C. ভস্টক- I D. এক্সপ্লোরার- I

১৪. সূর্যের ভর কত?

A. $2\times10^{24}kg$ B. $2\times10^{5}kg$ C. $2\times10^{27}kg$ D. $2\times10^{30}kg$

১৫. কোনটি সত্য?

A. G একটি সার্বজনীন ধ্রুবক B. চাপ একটি দিক রাশি C. ভোল্ট চার্জের একক D. ক্যাথোড রশ্মি ধনাত্মক কণা বহন ক

১৬. চন্দ্রপৃষ্ঠ অপেক্ষা ভূ-পৃষ্ঠে একটি বস্তুর ওজন প্রায় ছয়গুণ বেশি। নিচের কোনটি এর জন্য দায়ী?

A. চন্দ্রের অভিকর্ষ কম B. চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা ধীর গতিতে চলে C. চন্দ্র পৃষ্ঠে বায়ু নেই D. চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য হতে অধিক দূরে

১৭. কোনটি পড়ন্ত বস্তুর বেলায় সত্য নয়?

A. গতিশক্তির পরিবর্তন ঘটে B. ভরবেগের পরিবর্তন ঘটে C. ভরের পরিবর্তন ঘটে D. বেগের পরিবর্তন ঘটে

১৮. অভিকর্ষীয় ত্বরণ g-এর মান সম্পর্কে নিচের কোন উক্তিটি মিথ্যা?

A. ভূ-পৃষ্ঠের উপরে গেলে বাড়ে B. ভূ-অভ্যন্তরে গেলে কমে C. ভূ-কেন্দ্রে শূন্য D. মেরুতে সর্বাপেক্ষা বেশি

১৯. স্প্রিং নিক্তিতে একবার পৃথিবীতে ও আর একবার চন্দ্রে কোন বস্তুর ওজন নিলে কি হবে?

A. পৃথিবীতে ওজন কম হবে B. চন্দ্রে ওজন বেশি হবে C. ওজনের তারতম্য হবে D. ওজনের তারতম্য হবে না

২০. নিউটনের মহাকর্ষীয় বল প্রযোজ্য–

A. শুধুমাত্র ছোটবস্তুর বেলায় B. ক্ষুদ্র ও বৃহৎ বস্তু উভয়ের বেলায় C. শুধুমাত্র গ্রহের বেলায় D. শুধুমাত্র বৃহৎ বস্তুর বেলায়

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 2 | D | 3 | C | 4 | D | 5 | B | 6 | C | 7 | B | 8 | A | 9 | B | 10 | A |
| 11 | B | 12 | B | 13 | C | 14 | D | 15 | A | 16 | A | 17 | C | 18 | A | 19 | C | 20 | B |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:21

# পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–

- আন্ত:আণবিক বল ও বিভিন্ন প্রকার রাসায়নিক বন্ধন
- স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা (পীড়ন+বিকৃতি)
- হুকের সূত্র, স্থিতিস্থাপক গুণাংক, পয়সনের অনুপাত
- ধারারেখ ও বিক্ষিপ্ত প্রবাহের বৈশিষ্ট্য
- প্রান্তিক বেগের নির্ভরশীলতা
- ঘর্ষণ ও সান্দ্রতার মধ্যে সম্পর্ক ও সান্দ্রতার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব।
- পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাবকারী বিষয় ও তার ব্যবহার
- স্পর্শ কোণের নির্ভরশীলতা ও কৈশিকতা

## ➢ কঠিন, তরল এবং বায়বীয় পদার্থের আন্ত:আনবিক বল

| কঠিন | তরল | বায়বীয় |
|---|---|---|
| ১। নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে | নির্দিষ্ট আয়তন আছে | নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন নেই |
| ২। আন্ত:আণবিক আকর্ষন সবচেয়ে বেশি | আন্ত: আণবিক আকর্ষণ কঠিন পদার্থের চেয়ে কম | আন্ত: আণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে কম |
| ৩। আন্ত:আণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম | আন্ত:আণবিক দূরত্ব মোটামুটি বেশি | আন্ত: আণবিক দূরত্ব সবচেয়ে বেশি |
| ৪। কম্পন গতি থাকলেও ঘূর্ণন বা স্থানান্তর গতি নেই | তরল পদার্থের কণা সমূহ কম্পিত, আপতিত এবং নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে স্থানান্তরিত হতে পারে | আণবিক কম্পন, আর্বতন ও স্থানান্তর গতি রয়েছে |
| ৫। চাপ প্রয়োগে আয়তন সংকুচিত হয় না | চাপ প্রয়োগে তরল পদার্থের উল্লেখযোগ্য সংকোচন ঘটে না | চাপ প্রয়োগে গ্যাসের আয়তন ব্যাপক ভাবে হ্রাস পায় |
| ৬। আন্ত:আণবিক আকর্ষন বল গতিশক্তির চেয়ে বেশি। | আন্ত: আণবিক আকর্ষন বল এবং গতিশক্তির মান কাছাকাছি | গতি শক্তির মান আন্ত: আনবিক আকর্ষণ বলের চেয়ে অনেক বেশি। |
| ৭। কণাগুলো পরস্পরের সংস্পর্শে থাকে | কণাগুলো কাছাকাছি একত্রে থাকে | কণাগুলো ব্যাপকভাবে ছড়িয়ে থাকে। |

## ➢ আন্ত:আণবিক বলঃ

অণুসমূহের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে আন্তঃআণবিক বল বলে।

- দুটি অণুর মধ্যে ক্রিয়াশীল এই বল অণুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর নির্ভরশীল।
- এই বল প্রধানত বৈদ্যুতিক বল।

## ➢ আন্ত:আণবিক বল সৃষ্টি হয় দুটি শক্তির দরুনঃ

১। পারিপার্শ্বিক অণুগুলোর ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট বিভব শক্তি।

২। অণুগুলোর তাপীয় শক্তি যা প্রকৃতপক্ষে অণুগুলোর গতিশক্তি। এই শক্তি বস্তুর উষ্ণতার উপর নির্ভর করে।

www.Educationblog24.com

2020 07 12 06:23
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## ➢ পদার্থের বন্ধনঃ

পদার্থের গঠনের প্রকৃতি ও মিথস্ক্রিয়া অনুসারে পদার্থের রাসায়নিক বন্ধন প্রধানত পাঁচ প্রকার। যথা

১. আয়নিক বন্ধন
২. সমযোজী বন্ধন
৩. হাইড্রোজেন বন্ধন
৪. ধাতব বন্ধন
৫. ভ্যানডার ওয়ালস্ বল জনিত বন্ধন

## ➢ বন্ধন শক্তির ভিত্তিতে বন্ধনকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা

১. প্রাথমিক বন্ধন (আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন ও ধাতব বন্ধন)
২. সেকেন্ডারী বন্ধন (ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন)

## ➢ আয়নিক বন্ধনঃ

ধাতব ও অধাতব মৌলের বিক্রিয়াকালে ধাতু পরমাণুর বহিস্তর থেকে অধাতু পরমাণুর বহিস্তরে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন স্থানান্তরিত হওয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষন দ্বারা যে বন্ধন গঠিত হয়, তাকে আয়নিক বন্ধন বলে। আয়নিক বন্ধ দ্বারা সৃষ্ট যৌগকে আয়নিক যৌগ বলে।

উদাহরণ: সোডিয়াম কোরাইড (NaCl)

**আয়নিক বন্ধন গঠনের জন্য নিম্নোক্ত তিনটি শর্ত প্রয়োজন:**

১. প্রথম মৌলের নিম্ন আয়নীকরণ শক্তি
২. দ্বিতীয় মৌলের উচ্চ ইলেক্ট্রন আসক্তি
৩. গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি

## ➢ সমযোজী বা যোজনী বন্ধনঃ

একই বা ভিন্ন দুটি অধাতুর পরমাণুর মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় ইলেক্ট্রন শেয়ার দ্বারা বহিস্তরে স্থিতিশীল ইলেক্ট্রনীয় কাঠামো অর্জনের মাধ্যমে সৃ বন্ধন সমযোজী বন্ধন বা যোজনী বন্ধন (Valence Bond) নামে পরিচিত।

উদাহরণ: $H_2$ (সমযোজী বন্ধনের সবচেয়ে সহজ উদাহরণ) সিলিকন, হীরক $N_2$ ইত্যাদি।

সমযোজী বন্ধনের শর্তঃ

১. দুটি অধাতব পরমানুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন ঘটে।
২. উভয় অধাতব পরমাণু সমসংখ্যক ইলেক্ট্রন যোগান দিয়ে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন যুগল সৃষ্টি করে তা উভয় পরমাণু সমভাবে শেয়ার কর
৩. ইলেক্ট্রন ভাগাভাগির ফলে দুটি পরমাণুর মধ্যবর্তী এলাকায় ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব বেশি হয়। এই জন্য সমযোজী বন্ধন বেশি শক্তিশালী হয়ে থ

## ➢ ধাতব বন্ধনঃ

* কোন ধাতুর মধ্যে যে আকর্ষন বল পরমাণু গুলোকে পরস্পরের সাথে আটকে রাখে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।
* মুক্ত ইলেক্ট্রনের জন্যেই ধাতু তড়িৎ সুপরিবাহী।
* আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের তুলনায় ধাতব বন্ধন দুর্বল।

ধাতব বন্ধনের বৈশিষ্ট্যঃ

১. বন্ধনের প্রকৃতি সমযোজী ধরনের কিন্তু অসম্পৃক্ত এবং অধিক সংখ্যক পরমাণুর সাথে আবদ্ধ থাকার সুযোগ রয়েছে।
২. পলির বর্জননীতি অনুসারে যতটি (ইলেক্ট্রন থাকার) সুযোগ রয়েছে পরমাণুগুলোর মাঝে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব তার চেয়ে কম।



www.Educationblog24.com

➢ ধাতুর বৈশিষ্ট্যঃ

১. গলন তাপমাত্রা কম।
২. উচ্চ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহিতা, যান্ত্রিক দৃঢ়তা।
৩. এদের উজ্জ্বলতা ভালো এবং প্রতিফলন উন্নতমানের।

➢ ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধনঃ

কাছাকাছি অবস্থিত পরমাণু সমূহের মধ্যে একটি সর্বজনীন দূর্বল আকর্ষন বল ক্রিয়া করে। এ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস্ বল বলে। ভ্যানডার ওয়াল বলের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধন বলে।

বা, পীড়ন=ধ্রুবক×বিকৃতি

বা, পীড়ন/বিকৃতি=ধ্রুবক

এই ধ্রুবককে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক মানাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক ও বলা হয়। এই ধ্রুবক নির্ভর করে।

➢ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কঃ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোন বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুবক স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, E= পীড়ন/বিকৃতি

বিগত বছরের প্রশ্নঃ

➢ স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালাঃ

• স্থিতিস্থাপকতাঃ বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের ক্রিয়ায় তার আকার বা আয়তন বা উভয়েই পরিবর্তনের প্রচেষ্টাকে পদার্থের যে ধর্ম বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে পূর্বের আকার বা আয়তন ফিরে পায়, তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

* লোহা/ইস্পাত রাবারের চেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক।

* স্থিতিস্থাপকতার জন্য যে বিকৃতি ঘটে সেই বিকৃতির মান বলের পরিমাণ, বলের প্রয়োগ বিন্দু এবং বস্তুর ধর্মের উপর নির্ভর করে।

• নমনীয় বস্তু/পূর্ণ প্লাষ্টিক বস্তু/অস্থিতিস্থাপক বস্তুঃ বিকৃতিকারী বল অপসারণের পর যদি বস্তুর অবস্থায় পুন:প্রাপ্তি না ঘটে তবে তাকে নমনীয় বস্তু বলে। বাস্তবে পূর্ণ নমনীয় বস্তু পাওয়া যায় না। তবে আটার দলা, মাটির দলা প্রভৃতিকে নমনীয় বস্তু হিসেবে ধরা হয়। নমনীয় বস্তুকে অনেক সময় অস্থিতিস্থাপক বস্তু (Inelastic body) বলা হয়।

• পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তুঃ কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করার পর ঐ বল অপসারণ করা হলে বস্তুটি যদি পুরোপুরি পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় তবে তাকে পূর্ণস্থিতিস্থাপক বলে। বাস্তবে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু পাওয়া সম্ভব নয়।

সাধারণত রাবারকে পূর্ণস্থিতিস্থাপক বস্তু ধরা হয়।

• পূর্ণ দৃঢ় বস্তুঃ কোন বস্তুর উপর যে কোনো পরিমাণ বল প্রয়োগ করে যদি তার বিকৃতি বা কায়িক পরিবর্তন ঘটানো না যায়, তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু বলে। পূর্ণ দৃঢ় বস্তু বাস্তবে পাওয়া যায় না।

তবে ব্যবহারিক কাজে সাধারণত কাচ, ইস্পাতকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু হিসেবে ধরা হয়।

• স্থিতিস্থাপক সীমাঃ প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের যে সর্বোচ্চ বা উর্ধ্বসীমা পর্যন্ত কোন বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে। বিভিন্ন বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বিভিন্ন। ইস্পাত ও হীরায় স্থিতিস্থাপক সীমা খুব বেশি আবার দস্তায় স্থিতিস্থাপক সীমা খুব কম।

• অসহ ভারঃ নূন্যতম যে নির্দিষ্ট ভারের ক্রিয়ায় কোনো বস্তু ভেঙ্গে বা ছিঁড়ে যায় তাকে অসহ ভার বা অসহ ওজন বলে। একে ভঙ্গক ভার অথবা অসহ বল ও বলে।

• অসহ পীড়নঃ কোনো একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত অসহ ভারকে অসহ পীড়ন বলে।

অসহ পীড়ন = অসহ ভার/ক্ষেত্রফল= $F/A$

• স্থিতিস্থাপক ক্লান্তিঃ কোন তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে তারটির স্থিতিস্থাপক ধর্মের অবনতি ঘটে। এমতাবস্থায় অসহভার অপেক্ষা কম ভারে তারটি ছিঁড়ে যেতে পারে। বিজ্ঞানী কেলভিন পদার্থের এই ধর্মকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বলে আখ্যায়িত করেছেন।

www.Educationblog24.com
2020.07.12 06:23
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **বিকৃতিঃ** কোনো একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগে এর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন ঘটে তাকে বিকৃতি বলে।
মনে করি, বস্তুটির প্রাথমিক মাত্রা=a
বল প্রযুক্ত হবার পর মাত্রা=b
একক মাত্রায় পরিবর্তন/বিকৃতি= $\frac{b-a}{a}$
রাশিঃ স্কেলার রাশি।
মাত্রা ও একক: একই প্রকার দুটি রাশির অনুপাত হওয়ায় বিকৃতির কোনো মাত্রা ও একক নেই।

➢ **বিকৃতির প্রকারভেদঃ** বিকৃতি মূলত তিন প্রকার, যথা–
১. দৈর্ঘ্য বিকৃতি/অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি
২. কৃন্তন বিকৃতি/আকার বিকৃতি/
৩. আয়তন বিকৃতি

• **দৈর্ঘ্য বিকৃতিঃ** বল প্রয়োগের ফলে কোন

• **কৃন্তন বা মোচড় বিকৃতিঃ** যদি প্রযুক্ত বা
ধরনের বিকৃতিকে কৃন্তন বা মোচড় বিকৃ

শর্ত প্রয়োজন:

$\therefore$ কৃন্তন বিকৃতি, $\theta=\tan\theta=\frac{d}{D}=\frac{\text{আপেক্ষক সরণ}}{\text{ব্যবধান দূরত্ব}}$

• **আয়তন বিকৃতিঃ** বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর আয়তনের পরিবর্তন ঘটে, তবে তাকে আয়তন বিকৃতি বলে এবং একক আয়তনের আ
পরিবর্তন দ্বারা আয়তন বিকৃতি পরিমাপ করা হয়।
$\therefore$ আয়তন বিকৃতি= $\frac{v}{V}$

➢ **পীড়নঃ** কোনো একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর ক্রিয়ামূলক বা প্রতিক্রিয়ামূলক বলের মানকে পীড়ন বলে।
মনে করি, কোন একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল=A এবং প্রযুক্তবল=F
$\therefore$ পীড়ন= বল/ক্ষেত্রফল= $\frac{F}{A}$

**পীড়নের প্রকারভেদঃ** পীড়ন তিন প্রকার। যথাঃ
১. দৈর্ঘ্য পীড়ন
২. আকার পীড়ন বা কৃন্তন পীড়ন বা মোচড় পীড়ন বা ব্যবর্তন পীড়ন
৩. আয়তন পীড়ন

**দৈর্ঘ্য পীড়নঃ** দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটাবার জন্যে প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর দৈর্ঘ্য বরাবর প্রযুক্ত বলকে দৈর্ঘ্য পীড়ন বলে।
দৈর্ঘ্য পীড়ন= বল/ক্ষেত্রফল= $F/A = \frac{mg}{\pi r^2}$ [ব্যাসার্ধ r হলে]

**আকার/কৃন্তন বা মোচড় পীড়ন/ব্যবর্তন পীড়নঃ**
ব্যবর্তন বিকৃতি ঘটাতে একক ক্ষেত্রফলের উপর যে স্পর্শকীয় বল প্রযুক্ত হয় তাকে ব্যবর্তন পীড়ন বলে।
$\therefore$ ব্যবর্তন পীড়ন= $F/A$

**আয়তন পীড়নঃ** আয়তন বিকৃতি ঘটাতে বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে যে বল প্রযুক্ত হয় তাকে আয়তন পীড়ন বলে।
$\therefore$ আয়তন পীড়ন= $F/A$

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:23

**পীড়নের এককঃ** এম.কে.এস ও এস.আই পদ্ধতিতে পীড়নের একক নিউটন/বর্গ মিটার ($Nm^{-2}$) অথবা Pa. C.G.S পদ্ধতিতে পীড়নের একক ডাইন/বর্গ সেমি।
মাত্রাঃ $[ML^{-1}T^{-2}]$

**হুকের সূত্র (রবার্ট হুক→১৬৭৮ খ্রিস্টাব্দ)**
স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন তার বিকৃতির সমানুপাতিক।
অর্থাৎ, পীড়ন$\alpha$বিকৃতি
বা, পীড়ন=ধ্রুবক×বিকৃতি
বা, পীড়ন/বিকৃতি=ধ্রুবক
এই ধ্রুবককে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক মানাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক ও বলা হয়। এই ধ্রুবকের মান বস্তুর উপাদান এবং এককের উপর নির্ভর করে।

**স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কঃ** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোন বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুবক সংখ্যা। এই ধ্রুব সংজ্ঞাকে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, E= পীড়ন/বিকৃতি
রাশিঃ স্কেলার রাশি
মাত্রাঃ $[ML^{-1}T^{-2}]$
এককঃ $Nm^{-2}$ বা Pa.

বিগত বছরের প্রশ্নঃ
০১.SI পদ্ধতিতে পীড়নের একক কোনটিঃ [M: 15-16]
A. $Nm^{-1}$ B. Nm C. $Nm^{-2}$ D. $\frac{m}{N}$
Ans: C
প্রফেসর মোঃ ইসহাক-২৮১

**প্রকারভেদঃ** স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক তিন প্রকার। যথা-
১. দৈর্ঘ্য বা ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক (Y)
২. দৃঢ়তা বা কৃন্তন বা কাঠিন্যের গুণাঙ্ক (n)
৩. আয়তন গুণাঙ্ক (k)।

**ইয়ং গুণাঙ্ক ঃ** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের দৈর্ঘ্য গুণাঙ্ক বা ইয়ং গুণাঙ্ক বলে।

$\therefore$ ইয়ং এর গুণাংক, Y= দৈর্ঘ্য পীড়ন/দৈর্ঘ্য বিকৃতি= $\frac{F/A}{l/L}=\frac{FL}{Al}=\frac{MgL}{\pi r^2 l}$

**কৃন্তন বা দৃঢ়তা বা কাঠিন্যের গুণাঙ্কঃ** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর কৃন্তন পীড়ন ও কৃন্তন বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুব সংখ্যাকে দৃঢ়তার বা কাঠিন্যের বা মোচড় গুণাঙ্ক বলে।

$\therefore$ কাঠিন্যের গুণাঙ্ক, **n**= কৃন্তন পীড়ন/কৃন্তন বিকৃতি= $\frac{F/A}{\theta}=\frac{F}{A\theta}$

- যেহেতু শুধু কঠিন পদার্থেরই নির্দিষ্ট আকার থাকে সেহেতু দৃঢ়তার গুণাঙ্ক শুধু কঠিন পদার্থেরই বৈশিষ্ট্য।

**আয়তন গুণাঙ্কঃ**
স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর আয়তন পীড়ন ও আয়তন বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক বলে।
আয়তন গুণাঙ্ক, k= আয়তন পীড়ন/ আয়তন বিকৃতি= $\frac{F/A}{v/V}=\frac{FV}{Av}=\frac{PV}{v}$ [চাপ $P=\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}=\frac{F}{A}$]

- কঠিন, তরল বা গ্যাস সবারই আয়তন থাকায় আয়তন গুণাঙ্ক পদার্থের একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:23

➢ **সংনম্যতাঃ** কোনো বস্তুর চারদিকে থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে। কঠিন ও তরল পদার্থের তুলনায় গ্যাসের সংনম্যতা অনেক বেশী।

**গাণিতিক সংজ্ঞাঃ** আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে।

$$\therefore \text{সংনম্যতা} = \frac{১}{\text{আয়তন গুণাঙ্ক}} = \frac{\text{আয়তন বিকৃতি}}{\text{আয়তন পীড়ন}}$$

- তাই কখনও কখনও আয়তন গুণাংককে অসংনম্যতা বলে।

** বিভিন্ন পদার্থের ইয়ং (Y), কাঠিন্য (n) ও আয়তন (k) আয়তন -গুণাংকঃ (কঠিন পদার্থের তিনটিই থাকবে, তরল ও গ্যাসের শুধু আয়তন গুণাংক)

| পদার্থ | Y ($Nm^{-2}$) $\times 10^{10}$ | n ($Nm^{-2}$) $\times 10^{10}$ | K ($Nm^{-2}$) $\times 10^{10}$ |
|---|---|---|---|
| তামা | 12.6 | 4 | 14 |
| লোহা (ঢালাই) | 11 | 4.4 | 9 |
| ইস্পাত | 20 | 8.4 | 18 |
| অ্যালুমিনিয়াম | 7 | 2.6 | 7.5 |
| পানি | - | - | 0.2 |
| পারদ | - | - | 2.6 |

➢ **পয়সনের অনুপাতঃ**

স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতিও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে। পয়সনের অনুপাতকে $\sigma$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

পয়সনের অনুপাত, $\sigma$ = পার্শ্ব বিকৃতি/দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{L\Delta r}{r\Delta L}$

- পয়সনের অনুপাত কেবলমাত্র কঠিন পদার্থেরই বৈশিষ্ট্য।
- $\sigma$ এর মানঃ কোন পদার্থের পয়সনের অনুপাত $0<\sigma<0.5$ (তোফাজ্জল)
  $-1<\sigma<\frac{1}{2}$। (ইসহাক)
- প্রকৃত পক্ষে $\sigma$ এর মান 0.2 থেকে 0.4 এর মধ্যে থাকে।
- অধিকাংশ ধাতব পদার্থের পয়সনের অনুপাত 0.3 এর কাছাকাছি।

মাত্রা ও এককঃ পয়সনের অণুপাত দুটি বিকৃতির অনুপাত, তাই এর কোন মাত্রা ও একক নেই।

➢ **প্রবাহীর প্রবাহ**

যে সকল পদার্থ প্রবাহিত হয় তাদের প্রবাহী পদার্থ বলে।

প্রবাহীর প্রবাহ বিভিন্ন প্রকার হতে পারে–

১. **সম-প্রবাহঃ** যদি সর্বক্ষণ প্রবাহীর বেগ ধ্রুব থাকে, তবে তাকে সম-প্রবাহ বলে।
২. **অসম প্রবাহঃ** যদি সর্বক্ষণ প্রবাহীর বেগ একই না থাকে, তবে তাকে অসম প্রবাহ বলে।
৩. **স্থির প্রবাহঃ** যদি সর্বত্র প্রবাহীর বেগ সমান থাকে, তবে তাকে স্থির প্রবাহ বলে।
৪. **অস্থির প্রবাহঃ** যদি সর্বত্র প্রবাহীর বেগ সমান না থাকে, তবে তাকে অস্থির প্রবাহ বলে।



www.Educationblog24.com
2021/04/12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৫. সমরেখ প্রবাহ/স্রোত রেখ/ধারা রেখ প্রবাহ: যদি প্রবাহীর বিভিন্ন স্তর পরস্পরের সমান্তরাল চলে তবে তাকে সমরেখ প্রবাহ বলে।

৬. বিক্ষিপ্ত /অবিন্যস্ত বা অশান্ত প্রবাহ: যদি প্রবাহীর বিভিন্ন স্তর পরস্পরের সমান্তরালে না চলে বরং গতিতে আর্বত ও ঘূর্ণায়নের সৃষ্টি হয় তবে তাকে বিক্ষিপ্ত প্রবাহ বলে।

➢ সংকট বেগঃ

সর্বাধিক যে বেগ পর্যন্ত কোনো তরলের প্রবাহ ধারারেখ প্রবাহ বজায় রাখে সে বেগকে সংকট বেগ বলে। একে সন্ধিবেগ বা ক্রান্তি বেগও বলা হয়।

➢ ধারারেখ প্রবাহের বৈশিষ্ট্যঃ

১. ধারারেখ প্রবাহে কণার গতিপথ সরল বা বক্ররেখা হতে পারে। বক্ররেখায় কোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক প্রবাহী বস্তুর দিক নির্দেশ করে।
২. কণাগুলির গতি রেখা পরস্পর ছেদ করতে পারে না
৩. বেগবেশি হলে গতিরেখা গুলো ঘন হয়ে যায়।

➢ বিক্ষিপ্ত প্রবাহ/বিশৃঙ্খল প্রবাহ:

যদি প্রবাহীর স্তর পরস্পরের সমান্তরালে না চলে, বরং গতিতে আর্বত ও ঘূর্ণীর সৃষ্টি হয়, তবে তাকে বিক্ষিপ্ত প্রবাহ বা বিশৃঙ্খল প্রবাহ বলে।

➢ বিক্ষিপ্ত প্রবাহের বৈশিষ্ট্যঃ

১. প্রবাহীর স্তরগুলো পরস্পর সমান্তরাল হয় না।
২. বিক্ষিপ্ত প্রবাহে চলমান প্রবাহীর কণাগুলির বেগ বিভিন্ন।
৩. বেগ বেশি হলে গতিরেখা গুলি ঘূর্ণীপাকের মতো হয়।
৪. বিক্ষিপ্ত প্রবাহ সর্বদা অশান্ত প্রবাহ।

➢ প্রান্তিক বেগ/অন্ত্যবেগঃ কোনো তরলের মধ্য দিয়ে গতিশীল কোনো বস্তুর স্থির বেগকে প্রান্তিক বেগ বলে।
যেমন- বায়ুর ভিতর দিয়ে শিলার পতন, নদীর বা সমুদ্রের পানিতে ভারী, কঠিন বস্তুর পতন।

➢ স্টোকস্ এর সূত্রঃ-

স্টোকস্ এর প্রান্তিক বেগের সমীকরণঃ

$$\therefore \text{প্রান্তিক বেগ, } v = \frac{2r^2}{9}\frac{(\rho-\sigma)g}{\eta}$$

➢ প্রান্তিক বেগের নির্ভরশীলতাঃ

ক. প্রান্তিক বেগ কোন নির্দিষ্ট স্থানে তরলের সান্দ্রতাঙ্কের ব্যস্তানুপাতিক। $\left(v\alpha \frac{1}{\eta}\right)$

খ. বস্তু ও তরলের ঘনত্বের সমানুপাতিক, $(v \alpha \rho, \sigma)$

গ. পড়ন্ত গোলকের ব্যাসার্ধের বর্গের সমানুপাতিক $(v \alpha r^2)$

➢ সান্দ্রতা ঃ

যে ধর্মের দরুণ প্রবাহী তার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক বেগ রোধ করার চেষ্টা করে তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে। সান্দ্রতা তরল ও বায়বীয় পদার্থের সাধারণ ধর্ম।

- বিভিন্ন প্রবাহীর সান্দ্রতা বিভিন্ন। সান্দ্রতা ক্রম; আলকাতরা> তেল> দুধ ও মধু> পানি এবং আলকাতরা>মধু>পানি।
- সান্দ্রতাকে কখন কখনও প্রবাহীর আঠাত্বতা বা অন্তস্থ্য ঘর্ষণ ও বলা হয়।

www.Educationblog24.com

2023/01/12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **সান্দ্রতা সহগ বা সান্দ্রতাঙ্ক বা সান্দ্রতা গুণাঙ্কঃ**

একক বেগ অবক্রমে একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা গুনাঙ্ক বলে। এই বল প্রবাহীর স্পর্শক বরাবর ক্রিয়া করে।

• **সান্দ্রতার জন্য নিউটনের সূত্রঃ** প্রবাহীর দুটি স্তরের মধ্যে আপেক্ষিক বেগ থাকলে প্রবাহের বিপরীত দিকে যে স্পর্শকীয় সান্দ্র বল ক্রিয়া করে, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় তার মান (F) প্রবাহীর স্তরদ্বয়ের ক্ষেত্রফল (A) এবং তাদের মধ্যকার বেগের নতি $\frac{dv}{dy}$ এর সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $F \propto A\frac{dv}{dy}$

বা, $F=\eta A\frac{dv}{dy}$

$\therefore$ সান্দ্রবল $F=\eta A\frac{dv}{dy}$

[সান্দ্রতাঙ্ককে অনেক সময় গতীয় সান্দ্রতাঙ্ক বলা হয়]

এখানে $\eta$ হলো একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। এর মান প্রবাহীর প্রকৃতি এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। একে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রবাহীর সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বা সান্দ্রতা সহগ বলে।

মাত্রা সমীকরণ: $[ML^{-1}T^{-1}]$

একক : এম, কে, এস. এবং এস. আই. পদ্ধতিতে সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক, নিউটন সে./মিটার$^2$ ($Nsm^{-2}$ অথবা Pas)।

সান্দ্রতার একক হচ্ছে পয়েজ (Poise)

10 poise= 1 $Nsm^{-2}$।

• এই সূত্র সকল গ্যাসের জন্য এবং অনেক তরলের জন্য খাটে।

** **নিউটনীয় তরল:** যে সকল তরল সান্দ্রতা সংক্রান্ত নিউটনের সূত্র মেনে চলে । যেমন–পানি।

** **অনিউটনীয় তরল:** যে সকল তরল সান্দ্রতা সংক্রান্ত নিউটনের সূত্র মেনে চলে না । যেমন–তৈল রঙ (Oil paint)।

➢ **সান্দ্রতার উপর তাপমাত্রার প্রভাবঃ**

ক. তরল পদার্থ ঃ তাপমাত্রা বাড়ালে তরলের সান্দ্রতা হ্রাস পায়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, 80°C তাপমাত্রায় পানির সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 0°C/10 তাপমাত্রার পানির সান্দ্রতা গুণাঙ্কের এক তৃতীয়াংশ মাত্র।

খ. গ্যাস ঃ গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়। গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক তার পরম তাপমাত্রায় বর্গমূলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $\eta$

➢ **সান্দ্রতার উপর চাপের প্রভাবঃ**

ক. তরলের সান্দ্রতাঃ চাপ বৃদ্ধি পেলে তরলের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়। খনিজ তেলের ক্ষেত্রে সান্দ্রতার উপর চাপের প্রভাব খুবই লক্ষনীয়।

খ. গ্যাসের সান্দ্রতাঃ গ্যাসের সান্দ্রতার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। (বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল) তবে নিম্ন চাপের ক্ষেত্রে এর কিছুটা ব্যতিক্রম করা যায়।

* 20°C তাপমাত্রায় পানির সান্দ্রতাঙ্ক 0.001 $kgm^{-1}s^{-1}$ বা 0.01 poise

* 20°C তাপমাত্রায় প্যারাফিন তেলের সান্দ্রতাঙ্ক 0.002 $kgm^{-1}s^{-1}$ বা 0.02 poise



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**সান্দ্রতা সংক্রান্ত ঘটনাবলীঃ**

১. শীতল পানির চেয়ে গরম পানির গতি দ্রুততর হয়।

২. অবাধভাবে পতনশীল বৃষ্টির ফোঁটা অন্তবেগ/প্রান্তিক বেগ (ধ্রুব বেগ) প্রাপ্তির কারণে উচ্চ বেগ প্রাপ্ত হয় না।

**সান্দ্রতার প্রয়োজনীয়তাঃ**

১. গতিশীল নৌকা, স্টীমার, লঞ্চ, জাহাজের উপর পানির এবং গতিশীল মোটর গাড়ী ও বিমানের উপর বায়ুর সান্দ্রতা জনিত বাধা লক্ষ করে এ সমস্ত যন্ত্রের নক্সা তৈরী করা হয়।

২. ফাউনটেন পেন কালির সান্দ্রতা ধর্মের উপর ভিত্তি করেই প্রস্তুত করা হয়।

৩. শিরা-উপশিরা দিয়ে রক্তের চলাচল এই ধর্মের উপর হয়ে থাকে।

➢ ঘর্ষন ও সান্দ্রতার মধ্যে পার্থক্যঃ

| ঘর্ষণ | সান্দ্রতা |
|---|---|
| ১. সংস্পর্শ তরলগুলির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে | ১. সান্দ্রতা সংস্পর্শ তলগুলির প্রকৃতি ছাড়াও তলগুলির আপেক্ষিক গতির উপর নির্ভর করে। |
| ২. ঘর্ষন স্পর্শতলের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে না | ২. সান্দ্রতা প্রবাহীর তলদ্বয়ের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে |
| ৩. গতির ঘর্ষন গুণাঙ্ক তলগুলির আপেক্ষিক বেগের নিরপেক্ষ | ৩. সান্দ্রতাঙ্ক আপেক্ষিক বেগের উপর নির্ভর করে |
| ৪. অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া বলের কোনো পরিবর্তনের জন্য ঘর্ষনের কোন পরিবর্তন হয় না | ৪. চাপ প্রয়োগে তরলের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় |
| ৫. দুটি কঠিন বস্তুর আপেক্ষিক গতিকে বাধা দেয় | ৫. প্রবাহীর বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক গতিকে বাধা দেয়। |

* স্থির প্রবাহীর ক্ষেত্রে এটি ক্রিয়া করে না।

* প্রবাহীর স্তরের বেগ এবং স্থির তল হতে তার দূরত্বের উপর নির্ভর করে।

➢ স্টোকস্ সূত্রঃ বিজ্ঞানী স্টোকস্ প্রমাণ করেন যে, r ব্যাসার্ধের কোন গোলক $\eta$ সান্দ্রতার তরলের ভেতর দিয়ে যাওয়ার সময় v বেগ প্রাপ্ত হলে, তরলের সান্দ্রতার জন্য গোলকের গতিকে বাধাদানকারী বল F হবে।

$\therefore F = 6\pi r\eta v$

$F \propto r\eta v$

অর্থাৎ এ বল প্রবাহীর সান্দ্রতাঙ্কের সমানুপাতিক, গোলকের বেগের সমানুপাতিক এবং গোলকের ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক।

N.B: স্টোকস্ এর সূত্র অসীম বিস্তৃতির প্রবাহীর বেলায় প্রযোজ্য। যদি গোলকটি অত্যন্ত দ্রুত চলতে থাকে এবং এর ফলে প্রবাহীর প্রবাহ/স্রোত রেখা গতি না হয় তাহলে এ সূত্র ভালো খাটবে না।

➢ পৃষ্ঠটান ঃ

'কোনো তরল পৃষ্ঠের উপর যদি একটি রেখা (L) কল্পনা করা হয় তবে, ঐ রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখার সাথে লম্বভাবে এবং পৃষ্ঠের স্পর্শকরূপে রেখার উভয় পাশে যে বল (F) ক্রিয়া করে তাকে এ তরলের পৃষ্ঠটান বা তলটান বলে।

পৃষ্ঠটান= বল/দৈর্ঘ্য

$\therefore$ পৃষ্ঠটান, $T = F/L$

এককঃ M.K.S এবং S.I পদ্ধতিতে পৃষ্ঠটানের নিরপেক্ষ একক নিউটন/মিটার ($Nm^{-1}$)

মাত্রাঃ $[MT^{-2}]$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **পৃষ্ঠটানের বৈশিষ্ট্যঃ**

ক. পৃষ্ঠটান তরল তলকে সংকুচিত করার চেষ্টা করে।

খ. তরল তলের ক্ষেত্রফল বাড়াবার চেষ্টা করলে পৃষ্ঠটান তা প্রতিরোধ করার চেষ্টা করে।

• পৃষ্ঠটানের জন্য তরল (স্বল্প আয়তনের) পৃষ্ঠ সর্বদাই সংকুচিত হয়ে সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলে (গোলাকার আকৃতি) আসতে চায়। এ জন্যই বৃষ্টির ফোঁ শিশির বিন্দু, পারদ বিন্দু ইত্যাদির আকৃতি গোলাকার, কেননা নির্দিষ্ট আয়তনের তরলের মুক্ত তলের ক্ষেত্রফল গোলক আকৃতিতে সর্বনিম্ন হয়।

***** তরলের পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাবকারী বিষয়ঃ**

১. **দূষিত করণঃ** চর্বি, তেল দ্বারা তরল দূষন → পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়

২. **দ্রবীভূত বস্তুর উপস্থিতিঃ** অজৈব পদার্থ দ্রবীভূত থাকলে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পাবে আর জৈব পদার্থ দ্রবীভূত থাকলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

৩. **তাপমাত্রাঃ** তাপমাত্রা বৃদ্ধি→পৃষ্ঠটান হ্রাস

তাপমাত্রা হ্রাস→পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায় (except গলিত তামা ও ক্যাডমিয়াম)

• **বিঃদ্রঃ** যে তাপমাত্রায় কোনো একটি তরলের পৃষ্ঠটান শূন্য হয়, তাকে **সংকট তাপমাত্রা** বলে।

* বায়ুর সংস্পর্শে $20^0C$ তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠটান $7.35\times10^{-2}Nm^{-1}$ এবং গ্লিসারিনের পৃষ্ঠ টান $6.314\times10^{-2}Nm^{-1}$।

৪. **তরলের উপর অবস্থিত মাধ্যমঃ–**

* জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে পানির পৃষ্টটান প্রায় $70\times10^{-3}Nm^{-1}$

* বায়ুর সংস্পর্শে থাকলে, পানির পৃষ্ঠটান প্রায় $72\times10^{-3}Nm^{-1}$

৫. তরলের মুক্ত তলের সাথে অন্য কোন বস্তুর উপস্থিতিঃ পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

৬. তড়িতাহিতকরন (Electrification)ঃ তরল তড়িতাহিত হলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

**বিগত বছরের প্রশ্নসমূহঃ**

**০১.নিম্নের কোনটি পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাব বিস্তার করে না? [M: 04-05]**

A. দূষিতকরণ B. চৌম্বকত্ব C. তড়িতাহিতকরণ D. তাপমাত্রা

**০২.তরলের পৃষ্ঠটানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [M: 06-07]**

A. তরলের মুক্ততলে বা পৃষ্ঠে কোন কিছু ভাসমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান কমে যায়

B. তরল তড়িতাহিত হলে এর পৃষ্ঠটান হ্রাস পায় C. উষ্ণতা বৃদ্ধি পেলে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায়

D. মুক্ততলের সংস্পর্শে যে মাধ্যম থাকে তার উপর পৃষ্ঠটানের মান নির্ভর করে

**৩.নিম্নের কোনটি তরলের পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাব বিস্তার করে? [M: 10-11]**

A. মুক্ততলের সংস্পর্শে যে মাধ্যম থাকে তার উপর পৃষ্ঠটানের মান নির্ভর করে না

B. তরলের পৃষ্ঠে তেল জাতীয় পদার্থ ভাসমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান কমে যায়

C. সাবান দ্রবীভূত করলে পানির পৃষ্ঠটান $70\times10^{-3}Nm^{-1}$ হয়

D. উষ্ণতার উপর পৃষ্ঠটান নির্ভর করে না

**উত্তর সমূহঃ**

01. B 02. C 03. B

**পৃষ্ঠটানের আণবিক তত্ত্বঃ**

বিজ্ঞানী ল্যাপ্লাস সর্বপ্রথম আণবিক তত্ত্বের সাহায্যে তরলের পৃষ্ঠটান ব্যাখ্যা করেন। আন্তঃআণবিক বল দুই রকমঃ

১। সংসক্তি বল (Cohesive force),

২। আসঞ্জন বল (Adhesive force)।



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:44

- সংসক্তি বল বা সংযুক্তি বলঃ একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলা হয়। এই বল স্বল্প পাল্লার বল। কঠিন পদার্থের বেলায় সর্বাধিক, তরলের বেলায় অপেক্ষাকৃত কম, গ্যাসের বেলায় সর্বাপেক্ষা কম। এই বল দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে।
- আসঞ্জন বলঃ বিভিন্ন পদার্থের অণুর ভিতর পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে আসঞ্জন বল বলা হয়।
- আণবিক পাল্লাঃ

দুটি অণুর মধ্যে ক্রিয়ারত সংশক্তি বল সর্বাধিক যতটুকু দূরত্ব পর্যন্ত অনুভূত হয় তাকে আন্তঃআণবিক পাল্লা বা আণবিক পাল্লা বলে। এই দূরত্বের মান প্রায় $10^{-9}$m অথবা $10^{-10}$m।

➢ পৃষ্ঠ শক্তিঃ

কোন একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল (A) এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কাজ (W) সাধিত হয়, তাকে ঐ তলের পৃষ্ঠ শক্তি বলে।

$\therefore$ পৃষ্ঠশক্তি, $E=\frac{W}{A}$

- মাত্রা সমীকরণঃ $[MT^{-2}]$
- এককঃ M.K.S বা S.I একক জুল/মিটার$^2$ $(Jm^{-2})$

$\therefore (Jm^{-2}= Nmm^{-2}= Nm^{-1}=$ পৃষ্ট টানের একক)

N.B: কোন তরলের পৃষ্টশক্তি (E) সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্টটানের সমান। $\therefore E=T$

➢ স্পর্শকোণঃ

কঠিন ও তরলের স্পর্শ বিন্দু হতে বক্র তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন বস্তুর সাথে তরলের মধ্যে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের মধ্যকার স্পর্শ কোন বলে।

স্পর্শ কোন দুই প্রকার যথা–

১। সুক্ষ্ম স্পর্শ কোণ

২। স্থূ ল স্পর্শ কোণ

* স্পর্শ কোণের সর্বনিম্নমান $0^0$ সর্বোচ্চ মান $180^0$।

➢ সূক্ষ্ম স্পর্শ কোণঃ যে সব তরলের ঘনত্ব কঠিন পদার্থের ঘনত্ব অপেক্ষা কম সে সব তরল সাধারণত কঠিন কে ভিজায়। এসব ক্ষেত্রে স্পর্শ কোণ সূক্ষ্ম কোণ হবে। $(\theta<90^0)$

- সাধারণ পানি ও কাচের ভিতরকার স্পর্শ কোণ প্রায় $8^0$।
- বিশুদ্ধ পানি ও পরিষ্কার কাচের ভিতরকার স্পর্শ কোণ প্রায় $0^0$।
- রূপা ও পানির ভিতরকার স্পর্শ কোণ প্রায় $90^0$।

➢ স্থূল স্পর্শ কোণঃ

যে সব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি, সে সব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায় না। এক্ষেত্রে স্পর্শ কোন স্থূল কোণ $(\theta>90^0)$ হবে।

- পারদ ও কাচের ভিতরকার স্পর্শ কোণ প্রায় $140^0$। (ইসহাক)
- কাচ ও বিশুদ্ধ পারদের বেলায় স্পর্শ কোণ প্রায় $139^0$। (তপন)

➢ স্পর্শ কোন নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে–

ক. কঠিন ও তরলের প্রকৃতি

খ. তরলের উপরিস্থিত মাধ্যম

গ. কঠিন ও তরলের বিশুদ্ধতা



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## ➢ কৈশিকতাঃ

অতিসূক্ষ্ম ও সুষম ছিদ্রবিশিষ্ট নলকে কৈশিক নল বলে। কোনো কৈশিক কাচ নলের এক প্রান্ত তরলের মধ্যে খাড়া করে ঢুকালে নলের ভিতর তরল (অ্যালকোহল) তরলের মুক্ত তল থেকে উপরে উঠে যায়, আর কিছু তরল (পারদ) তরলের মুক্ত তল থেকে নিচে নেমে আসে। কৈশিক তরলের এরকম উর্ধ্বারোহন/অধিক্ষেপ বা অবনমন/অবক্ষেপ কে কৈশিকতা বলে। তরলের পৃষ্ঠটানের জন্য এরূপ হয়ে থাকে।

## ➢ পৃষ্ঠটানের ব্যবহারঃ

১. **পানির তলে পোকামাকড়ের চলাচল**
২. **সাবানের ফেনা**
৩. **গাছের পানির পরিবহনঃ** কৌশিক ক্রিয়া, সংসক্তি বল ও আসঞ্জন বলের সম্মিলিত ক্রিয়ায় গাছে পানি পরিবহন হয়।
৪. **তরলের পৃষ্ঠে সুই ভেসে থাকা**

বিঃ দ্রঃ সরু কাচ নলের প্রান্তে তাপ দিলে–পৃষ্ঠটানের কারণে প্রান্তটি গোলাকার হয়ে যায়।

### প্রয়োজনীয় সমীকরণ সমূহ

০১. ইয়ং এর গুণাংক = $\frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$

০২. কাজ, $W = \frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L}$

০৩. একক আয়তনে কৃতকাজ= $\frac{1}{2}\times$ পীড়ন×বিকৃতি

০৪. পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

০৫. দৃঢ়তার গুণাঙ্ক, $n = \frac{F}{A\theta}$

০৬. আয়তন গুণাংক, $K = \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}}$

০৭. পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{L} = \frac{W}{\Delta A}$

০৮. সান্দ্র বল, $F = \eta A \frac{dv}{dy}$ (নিউটনের সূত্র)

০৯. সান্দ্র বল, $F = 6\pi\eta rv$ (স্টোকস এর সূত্র)

১০. সান্দ্রতাংক, $\eta = \frac{2}{9}\frac{r^2(\rho-\sigma)g}{v}$

### প্রয়োজনীয় গাণিতিক সমস্যা

০১. $2\times10^{-4}$ m প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে?

Ans: $4\times10^{7}$N [$Y = \frac{F}{A}\times\frac{L}{l}$ ]

০২. একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাংক $2\times10^{11}$ $Nm^{-2}$। তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর?

Ans: $3\times10^{10}Nm^{-2}$ [Y=দৈর্ঘ্য পীড়ন/দৈর্ঘ্য বিকৃতি= $\frac{F}{A}\times\frac{L}{l}$]

০৩. স্থির তাপমাত্রায় ২০ বায়ুমন্ডলীয় (atm) চাপের পরিবর্তনে একটি বস্তুর আয়তনের পরিবর্তন 0.01% হলো। এর আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাংক নির্ণয় কর? [$1atm = 1.013\times10^{5}Nm^{-2}$]

Ans: $2.026\times10^{10}Nm^{-2}$ [K=আয়তন পীড়ন/আয়তন বিকৃতি= $\frac{F/A}{v/V}$]



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 08:24

০৪. 1m দীর্ঘ কোন তারের ব্যাস 5mm। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগ করায় এর ব্যাস 0.01mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2cm বৃদ্ধি পায়। পয়সনের অণুপাত বের কর?

Ans: 0.1 [ ব্যাস বিকৃতি/দৈর্ঘ্য বিকৃতি=$\frac{d/D}{l/L}$ ]

০৫. পানির উপরিতল হতে 0.05m লম্বা একটি অনুভূমিক তারকে টেনে তুলতে তারের ওজন সহ সর্বাধিক $7.28\times10^{-1}$N বলের প্রয়োজন হয়। পানির পৃষ্টটান নির্ণয় কর?

Ans: $7.28\times10^{-2}Nm^{-1}$ [T=F/L]

০৬. একটি 3m দীর্ঘ ও $1mm^2$ প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট কোন তারকে 2kg ওজন দ্বারা সম্প্রসারিত করা হলো। তারের সম্প্রসারণ নির্ণয় কর?

Ans: $2.94\times10^{-4}$m [Y=$\frac{F/A}{l/L}$]

০৭. একটি তারের অসহ পীড়ন $4.9\times10^{8}$ $Nm^{-2}$ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1\times10^{-6}m^2$ হলে এর অসহ ওজন কত?

Ans: 490N (অসহ ওজন=অসহ×পীড়ন ক্ষেত্রফল)

০৮. 1m লম্বা ও 1mm ব্যাসের একটি স্তরের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.025cm হলে, তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে?

Ans: $2\times10^{-5}$cm [$\sigma=\frac{d/D}{l/L}$ ]

০৯.200mm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে $2.1\times10^{-2}ms^{-1}$ প্রান্তবেগে পড়েছে। তরলের সান্দ্রতাকে $0.003\ kgm^{-1}s^{-1}$। তরলের সান্দ্র বল নির্ণয় কর?

Ans: $23.74\times10^{-5}$N [$F=6\pi r\eta v$]

১০. সয়াবিন তেলের সান্দ্রতা গুণাংক $5.2\times10^{-2}$ $Nsm^{-2}$। সয়াবিন তেলের মধ্য দিয়ে 0.2mm ব্যাসের একটি ধাতব গোলক $1ms^{-1}$ প্রান্তিক বেগে পড়ছে। সয়াবিনের সান্দ্রতা জনিত বল নির্ণয় কর?

Ans: $0.98\times10^{-5}$N [$F=6\pi r\eta v$]

## At A Glance

** সকল কঠিন পদার্থের সাধারণ ধর্ম স্থিতিস্থাপকতা
** তরল ও বায়বীয় পদার্থের সাধারণ ধর্ম–সান্দ্রতা
** তরলের পদার্থের সাধারণ ধর্ম–পৃষ্ঠটান

- সাম্যাবস্থায় আন্ত:আণবিক দূরত্ব বা সুস্থিতি দূরত্ব (r) আন্ত:আণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষন সমান হওয়ায় নিট বল শূন্য হয়
- আয়নিক বন্ধন→ধাতব ও অধাতব মৌলের মধ্যকার বন্ধন
- সমযোজী বন্ধন→দুটি অধাতব পরমাণুর মধ্যে→এ বন্ধন সুস্পষ্ট ভাবে দিকবর্তী
- ধাতব বন্ধন→ধাতুতে
- ভ্যান্ডার ওয়ালস্ বন্ধন→(নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অণু) অপোলার অণুগুলোর মধ্যকার
- পোলার অণুগুলোর মধ্যকার বন্ধন→দ্বিপোল–দ্বিপোল বন্ধন (পানির অণু)
- পদার্থ সাধারণত তিন অবস্থায় থাকে–কঠিন, তরল, বায়বীয় অবস্থা।
- আন্ত: আণবিক স্থানের ভিত্তিতে পদার্থের শ্রেণীবিভাগঃ

পদার্থ → ১. কঠিন
পদার্থ → ২. প্রবাহী → i. অসংকোচনীয় প্রবাহী (তরল)
২. প্রবাহী → ii. সংকোচনীয় প্রবাহী (গ্যাস)



www.Educationblog24.com
2021 07 12 06:24
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- অত্যধিক তাপমাত্রায় বায়বীয় পদার্থ আয়নিত হয়। এক্ষেত্রে সমান সংখ্যক ধন ও ঋণ আয়ন সৃষ্টি হয়। পদার্থের এই অবস্থাকে প্লাজমা অবস্থা
- আন্তঃআণবিক দূরত্বের পরিমাণ প্রায় $10^{-9}$ m থেকে $10^{-19}$ m।
- প্রত্যয়ন বল/স্থিতিস্থাপক বল আকর্ষিক বা বিকর্ষিক হয়।
- প্রকৃতপক্ষে, প্রকৃতিতে পূর্ণ-স্থিতিস্থাপক বস্তু, পূর্ণ নমনীয় বস্তু এবং পূর্ণ দৃঢ় বস্তু নেই।
- সকল প্রকার পীড়ন স্কেলার রাশি, একক $Nm^{-2}$ /Pa এবং মাত্রা $ML^{-1}T^{-2}$.
- স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি আখ্যা দেন-বিজ্ঞানী কেলভিন।
- গ্যাসের সান্দ্রতায় উপর চাপের কোন প্রভাব নেই (বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল)
- হুকের সূত্র রবার্ট হুক (১৬৮৭)
- কঠিন বস্তুর ন্যায় প্রবাহীর কিছুটা দৃঢ়তা আছে ম্যাক্সওয়েল।
- আয়তন গুণাংক সকল পদার্থের একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য।
- দৃঢ়তা গুণাংক এবং পয়সনের অনুপাত কেবল মাত্র কঠিন পদার্থেরই বৈশিষ্ট্য।
- কক্ষতাপমাত্রায় গ্লিসারিনের সান্দ্রতা সহগ পানির চেয়ে $10^3$ গুণ বেশি।
- $0^0C/10^0C$ তাপমাত্রায় পানির সান্দ্রতা $80^0C$ তাপমাত্রায় তা কমে এক-তৃতীয়াংশ হয়ে যায়। ($0^0C$ হিমাঙ্ক, $10^0C$ তফাজ্জল)
- অন্ত্যবেগ/প্রান্তিক বেগ প্রাপ্তির কারণে অবাধভাবে পতনশীল বৃষ্টির ফোঁটা উচ্চ বেগ প্রাপ্ত হয় না।
- সংসক্তি মহাকর্ষীয় বল থেকে ভিন্ন এবং বিপরীত বর্গীয় সূত্র মেনে চলে না।

সংসক্তি বল ক্রম:- কঠিন>তরল>গ্যাস।

## Home Practice

০১. ধাতব বন্ধনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য নয়?

A. আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের তুলনায় দূর্বল
B. ধাতু উচ্চ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহীতা বিশিষ্ট
C. বন্ধনের প্রকৃতি আয়নিক ধরনের কিন্তু অসম্পৃক্ত
D. ধাতব অণুতে সাধারণত এ বন্ধন দেখা যায়

০২. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অণুর মধ্যকার বন্ধন কোনটি?

A. আয়নিক বন্ধন
B. সমযোজী বন্ধন
C. ধাতব বন্ধন
D. ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন

০৩. আন্তঃ আণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষন কখন সমান হয়?

A. আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি হলে
B. আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম হলে
C. আন্তঃআণবিক দূরত্ব শূন্য হলে
D. আন্তঃ আণবিক দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকলে

০৪. একক দৈর্ঘ্যের দৈর্ঘ্য পরিবর্তনকে কি বলে?

A. কৃন্তন বিকৃতি
B. দৈর্ঘ্য বিকৃতি
C. দৈর্ঘ্য পীড়ন
D. কৃন্তন পীড়ন

০৫. নিচের কোনটি সত্য নয়?

A. বিকৃতি মূলত তিন প্রকার
B. কৃন্তন বিকৃতি=আপেক্ষিক সরণ/ব্যবধান দূরত্ব
C. বিকৃতির একক ও মাত্রা নেই
D. পীড়নের মাত্রা $[ML^{-2}T^{-2}]$

০৬. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের ক্ষেত্রে কোনটি মিথ্যা?

A. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক স্কেলার রাশি
B. কঠিন পদার্থের আয়তন গুণাংক সবচেয়ে বেশি
C. আয়তন গুণাংকের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে
D. ইস্পাতের ইয়ং গুণাংক $20\times10^{10}Nm^{-2}$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:25
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

০৭.প্রান্তিক বেগের নির্ভরশীলতা নয় কোনটি?
A. তরলের সান্দ্রতাঙ্কের ব্যাস্তানুপাতিক
B. তরলের ঘনত্বের ব্যাস্তানুপাতিক
C. বস্তুর ঘনত্বের সমানুপাতিক
D. পড়ন্ত গোলকের ব্যাসার্ধের বর্গের সমানুপাতিক

০৮.নিচের কোনটি সত্য নয়?
A. পৃষ্টটান তরলের একটি বিশেষ ধর্ম
B. সান্দ্রতা প্রবাহীর একটি বিশেষ ধর্ম
C. কোনো তরলের পৃষ্টটান, পৃষ্টশক্তির সমান
D. পৃষ্টটানের একক ও মাত্রা নেই

০৯.শিরা দিয়ে রক্ত চলাচল কোনটির উপর নির্ভর করে?
A. পৃষ্টটান B. পৃষ্ঠশক্তি C. সান্দ্রতা D. সবকটি

১০. তরলের পৃষ্টটানের উপর প্রভাবকারী বিষয় নয় কোনটি?
A. তাপমাত্রা B. তড়িতাহিত করণ C. বিশুদ্ধকরণ D. দ্রবীভূত বস্তুর উপস্থিতি

১১.তামার তাপমাত্রা বাড়ালে পৃষ্টটান–
A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায় C. অপরিবর্তিত থাকে D. কোনটিই নয়

১২.পৃষ্ঠশক্তি এম.কে. এস একক কোনটি?
A. $Nm^{-2}$ B. $Jm^{-1}$ C. $Jm^{-2}$ D. Pa

১৩.স্পর্শ কোণ কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
A. কঠিন ও তরলের প্রকৃতি B. তরলের উপরিস্থিত মাধ্যম C. কঠিন ও তরলের বিশুদ্ধতা D. সবকটি

১৪. গাছে পানির পরিবহন ঘটে কোনটির জন্য?
A. সান্দ্রতা B. পৃষ্টটান C. পৃষ্টশক্তি D. কোনটিই নয়

১৫. সিলিকন অণুতে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান–
A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন C. ধাতব বন্ধন D. ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন

১৬. পানিতে কিছু ডিটারজেন্ট মেশানো হলে এর পৃষ্ঠটান–
A. অপরিবর্তিত থাকে B. বৃদ্ধি পায় C. হ্রাস পায় D. হ্রাস ও পেতে পারে, বৃদ্ধি ও পেতে পারে

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C | 2 | D | 3 | D | 4 | B | 5 | D | 6 | B | 7 | B | 8 | D | 9 | C | 10 | C |
| 11 | B | 12 | C | 13 | D | 14 | B | 15 | B | 16 | C | | | | | | | | |

www.Educationblog24.com

2020/04/12 08:25
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali medical College

# পর্যাবৃত্ত গতি

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–

- স্থানিক পর্যায়ক্রম ও কালিক পর্যায়ক্রম এর বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ
- সরল ছন্দিত স্পন্দনের উদাহরণ ও বৈশিষ্ট্য
- কম্পাঙ্কের একক
- সরল দোলকের ব্যবহার
- দোলন কালের পরিবর্তন

➢ **পর্যাবৃত্তি:** কোন ঘটনা, কোন রাশি বা কোন অপেক্ষকের বা কোন কিছুর যদি বারবার পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে পর্যাবৃত্তিক রাশি, ঘটনা বা অপেক্ষক বলে।

**প্রকারভেদ: ২ প্রকার:**

১. স্থানিক পর্যাবৃত্তি ২. কালিক পর্যাবৃত্তি

পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোন কণার গতিপথ– (i) সরলরৈখিক (ii) বৃত্তাকার বা (iii) উপবৃত্তাকার হতে পারে।

➢ **স্থানিক পর্যাবৃত্তিঃ** কোন বস্তুর গতি যদি এমনভাবে পুনরাবৃত্তি হয় যে নির্দিষ্ট সময় পরপর কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে তাকে স্থানিক পর্যাবৃত্তি বলে।

স্থানিক পর্যাবৃত্তির ক্ষেত্রে, $y = \sin\theta\ (t, x)$

**উদাহরণ:**

- ঘড়ির কাঁটার গতি (তপন)
- সূর্যের চারদিকে গ্রহদের গতি (তপন)
- একটি উলম্ব স্প্রিং এর গতি
- তরঙ্গের উপরিস্থ কোন কণার গতি
- ঋতু পরিবর্তন
- জোয়ার ভাটা
- হার্ট-বিট
- স্ফটিকের মাঝখানে পরমাণু পর্যায়ক্রম
- সরল দোলকের গতি
- ধান ক্ষেতে ঢেউয়ের গতি
- ইলেকট্রিক পোল
- শার্টের ডোরা

➢ **কালিক পর্যাবৃত্তিঃ** যদি কোন রাশি বা ফাংশনের মান এমন হয় যে এটি নির্দিষ্ট সময় পর পর একই মান গ্রহণ করে তবে তাকে কালিক পর্যাবৃত্তি বলে।

কালিক পর্যাবৃত্তির ক্ষেত্রে, $y = \sin\theta\ (t)$

**উদাহরণ:**

- তড়িৎ প্রবাহ/পর্যাবৃত্ত তড়িৎ প্রবাহ
- ঘড়ির সেকেন্ড বা মিনিটের কাঁটা
- সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি (উপবৃত্তীয় পর্যায় গতি)
- হৃৎপিন্ডের গতি
- লাটিমের গতি

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:27

➢ **পর্যাবৃত্ত গতি:** যদি কোন গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে তাকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

**উদাহরণ:**

- সরল দোলকের গতি
- সুরযন্ত্রের তার বা বায়ুমন্ডলের গতি
- ঘড়ির কাঁটার গতি
- বাষ্প বা পেট্রল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে পিস্টনের গতি
- কঠিন বস্তুতে পরমাণুর স্পন্দন গতি
- স্প্রিং এ ঝুলন্ত বস্তুর গতি
- সুতায় বাঁধা পাথরের গতি (বৃত্তীয়)
- সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি (উপবৃত্তীয়)
- বায়ুমাধ্যমে শব্দ সঞ্চালনের সময় বায়ুকণার গতি।

➢ **স্পন্দন গতি/দোলন গতি:** পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোন বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোন নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে এর গতিকে স্পন্দন গতি বলে।

**উদাহরণ:**

- দেয়াল ঘড়ির দোলকের গতি
- কম্পনশীল সুর শলাকার গতি
- স্প্রিং এর গতি
- গিটারের তারের গতি
- ভায়োলিনের তারের গতি
- শব্দ সঞ্চালনের সময় বায়ুকণার স্পন্দন
- ইঞ্জিনের পিস্টনের গতি
- কঠিন বস্তুতে পরমাণুর গতি
- চোঙে আবদ্ধ গ্যাসের কম্পন
- U নলের মধ্যস্থিত তরলের কম্পন

➢ **কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞাঃ**

➢ **পূর্ণদোলন বা কম্পন:** কোন একটি কম্পমান বস্তু একটি বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে পুনরায় একই দিক থেকে ঐ বিন্দুতে ফিরে আসলে যে কম্পন সম্পন্ন হয় তাকে পূর্ণদোলন বা কম্পন বলে।

➢ **পর্যায়কাল বা দোলনকাল:** কোন একটি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করতে কম্পমান বস্তুর যে সময় লাগে তাকে দোলনকাল বলে।

$T = \frac{t}{N}$ এখানে,

$T$ = পর্যায়কাল

$t$ = মোট ব্যয়িত সময়

$N$ = কম্পন সংখ্যা

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:27

➢ **কম্পাঙ্ক:** কোন কম্পমান বস্তু বা স্পর্শক একক সময়ে যতগুলো পূর্ণ দোলন দেয় তাকে কম্পাঙ্ক বলে। কম্পাঙ্ক $=n=\frac{N}{t}=\frac{1}{T}=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ কম্পাঙ্কের একক হার্জ বা cycle $s^{-1}$ বা frequency $s^{-1}$.

➢ **বিস্তার:** কোন একটি কম্পমান বস্তু এর মধ্য অবস্থান থেকে ডানে বা বামে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে এর বিস্তার বলে। বিস্তার দুই প্রকার
১. **রৈখিক বিস্তার:** একে A দ্বারা সূচিত করা হয়
২. **কৌণিক বিস্তার:** একে $\theta$ দ্বারা সূচিত করা হয়

➢ **দশা:** সরল দোল গতিতে গতিশীল কণার গতির সার্বিক অবস্থা তথা কণাটির অবস্থান, সরণ, বেগ, ত্বরণ ইত্যাদি যে রাশি দ্বারা বুঝা যায় তাকে দশা বলে। দশা মূলত একটি কোণ।

➢ **ইপক বা আদি দশা:** যাত্রা শুরু করার মুহূর্তে অর্থাৎ $t = 0$ সময়ে সরল দোলন গতি সম্পন্ন কোন বস্তুর যে দশা থাকে তাকে এর ইপক বলে। সময়ের সঙ্গে দশার পরিবর্তন ঘটে। কিন্তু ইপক বা আদি দশা একই থাকে।

➢ **কৌণিক কম্পাঙ্ক:** সরল ছন্দিত স্পন্দনরত বস্তুকণা একক সময়ে যে কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে কৌণিক কম্পাঙ্ক বলে। একে $\omega$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $(\omega=\frac{2\pi}{T}$ বা $\omega = 2\pi f)$

একক: $rads^{-1}$
মাত্রা: $[T^{-1}]$

➢ **স্পন্দনরত কোন বস্তুর সাম্যাবস্থানে**
- লব্ধি বল শূন্য
- সরণ শূন্য
- ত্বরণ শূন্য
- বেগ সর্বোচ্চ

➢ **সরল ছন্দিত স্পন্দন/সরল দোলন গতি:**
যদি কোন বস্তুর ত্বরণ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরণের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী হয়। তাহলে বস্তুর এই গতিকে সরল দোলন গতি বলে। সরল ছন্দিত স্পন্দনশীল কণাকে সরল ছন্দিত স্পন্দক বলে। সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে ত্বরণ $\alpha$ ও সরণ x হলে এদের মধ্যে সম্পর্ক–

$a \propto -x$

$a = -k'x$

(k' একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক এবং এর মান ধনাত্মক)

**উদাহরণ:**
- কম বিস্তারে ($\leq 4^0$) সরল দোলকের গতি
- কম্পমান সুর শলাকার গতি
- স্প্রিং এর উলম্ব কম্পন
- ঘড়ির ব্যালান্স চক্র
- পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গের ক্ষেত্রে পানি কণার গতি
- গিটারের কম্পমান তারের গতি

(বিঃ দ্রঃ ব্যবর্তনী দোলকের গতি সরল কৌণিক ছন্দিত স্পন্দন)



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:27

➢ সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্যঃ

১. এর গতি পর্যায় গতি
২. এটি একটি স্পন্দন গতি
৩. নির্দিষ্ট সময় পরপর এর গতি বিপরীতমুখী হয়
৪. সরলরৈখিক গতি
৫. ত্বরণ বা প্রত্যয়নী বল বস্তুর সরণের সমানুপাতিক
৬. প্রত্যয়নী বল বা ত্বরণ বস্তুর সরণের বিপরীতমুখী
৭. ত্বরণ বস্তুটির কণার সাম্যাবস্থান অভিমুখী
৮. সরন কে sin এবং cos এর অপেক্ষক দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
৯. মধ্যবিন্দু থেকে প্রান্ত বিন্দুদ্বয়ের দূরত্ব সমান

সরল ছন্দিত স্পন্দন বলের বৈশিষ্ট্যঃ

১. এটি একটি পর্যাবৃত্ত বল।
২. এটি স্পন্দনশীল বল।
৩. ক্রিয়াশীল বলের মান সাম্যাবস্থান থেকে কণাটির সরণের মানের সমানুপাতিক
৪. বলের দিক সরণের বিপরীতমুখী
৫. বল সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী
৬. সময়ের সাথে সাথে বলের মান ও দিক উভয়ই পরিবর্তিত হয়।

➢ সরল ছন্দিত স্পন্দনের সম্পন্ন বস্তুকণার কয়েকটি রাশিমালা

সরণ $x = A \sin \omega t$

বেগ $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$

ত্বরণ $a = -\omega^2 x$

সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $E_{kmax} \propto a^2$

মোট শক্তি, $E \alpha a^2$

| বিস্তারের প্রান্ত | সাম্যাবস্থান | বিস্তারের প্রান্ত |
|---|---|---|
| | a = 0 | a = maximum |
| | x = 0 | x = maximum |
| | v = maximum | v = O |
| | $E_k$ = maximum | $E_k$ = O |
| | $E_p$ = O | $E_p$ = maximum |

⇒ মধ্য অবস্থানে বেগ সর্বাধিক

⇒ মধ্য অবস্থানে ত্বরণ শূন্য

⇒ বিস্তারের প্রান্তে বেগ শূন্য

⇒ বিস্তারের প্রান্তে ত্বরণ সর্বাধিক

⇒ সর্বোচ্চ গতিশক্তি বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক

⇒ নির্দিষ্ট বিস্তারের জন্য মোট শক্তি ধ্রুব থাকে

⇒ কণার মোট শক্তি বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক এবং সরণের উপর নির্ভর করে না

➢ সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণ

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণের সমাধান

$x = A \sin(\omega t + \delta)$

স্প্রিং এর উলম্ব দিকে কম্পাঙ্ক

$T = 2\pi\sqrt{\frac{a}{g}}$ ; অনুভূমিক দিকে স্পন্দন

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{x}}$;

$\Rightarrow x_{max} = A$

$\Rightarrow V_{max} = A\omega$

$\Rightarrow Q_{max} = A\omega^2$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:27
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পর্কিত কয়েকটি রাশি**

ক. পর্যায়কাল $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; এটি ভর, পর্যায়কাল ও বলধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক

$T = 2\pi - \sqrt{\frac{\text{সরণ}}{\text{ত্বরণ}}}$

খ. কম্পাঙ্ক: $n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

গ. কৌণিক কম্পাঙ্ক: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

ঘ. দশা: $\delta = 0^0$ হলে $x = A \sin \omega t$

ঙ. স্থিতিশক্তি: $P.E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2 (\omega t+\delta)$

চ. গতিশক্তি $E.k = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2-x^2) = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2 (\omega t+\delta)$

ছ. মোট যান্ত্রিক শক্তি $E = \frac{1}{2} kA^2$

জ. $T = \frac{2\pi}{\omega}$ বা $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

**বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:**

**১. নিচের কোনটি সরল ছন্দিত গতির বৈশিষ্ট্য নয়? [M: 12-13]**

A. গতি পর্যায়বৃত্ত গতি হবে
B. ত্বরণ সরণের ব্যস্তানুপাতিক হবে
C. বল সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে ক্রিয়া করবে
D. গতি দোলন গতি হবে

Ans: B

**২. নিচের কোনটি সরল ছন্দিত গতির বৈশিষ্ট্য? [M: 10-11]**

A. কোন স্পন্দন গতি নাই
B. সরল রৈখিক গতি দেখা যায় না
C. যে কোন সময়ে ত্বরণের মান সাম্যাবস্থান থেকে সরণের মানের সমানুপাতিক নয়
D. পর্যাবৃত্ত গতি

Ans: D

**৩. সরল ছন্দিত স্পন্দনের বেগের সমীকরণ- [M: 00-01]**

A. $\omega A \sin (\omega t + \delta)$ B. $-\omega^2 A \sin (\omega t + \delta)$ C. $\omega A \cos (\omega t + \delta)$ D. $A \sin (\omega t + \delta)$

Ans: C

**৪. সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণ [M: 00-01]**

A. $\omega A \sin (\omega t + \delta)$ B. $-\omega^2 A \sin (\omega t + \delta)$ C. $\omega A \cos (\omega t + \delta)$ D. $A \sin (\omega t + \delta)$

Ans: D

**৫. কোনটি সত্য?**

A. সরল দোলকের প্রান্তবিন্দুতে ত্বরণ সবচাইতে বেশি
B. সাম্যাবস্থায় বেগ সবচেয়ে বেশি
C. প্রান্ত বিন্দুতে কোন গতিশক্তি থাকে না
D. উপরের সবকয়টি

Ans: D

**৬. কোনটি সরল ছন্দিত স্পন্দন গতির বৈশিষ্ট্য নয়?**

A. এর গতি বক্র গতি
B. একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর এর গতি বিপরীতমুখী হয়
C. ত্বরণ বস্তুর সরণের বিপরীতমুখী
D. ত্বরণ বস্তুকণাটির মধ্যাবস্থান অভিমুখী

Ans: A

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA Shot by SHANTO

➢ **দোলক:** একটি দৃঢ় অবলম্বন থেকে কোন বস্তুকে ঝুলিয়ে দিলে বস্তুটি যদি সাম্যাবস্থানের দুপাশে মুক্তভাবে দুলতে পারে তবে তাকে দোলক বলে।

**দোলক দুই প্রকার–**

১. সরল দোলক

২. যৌগিক বা জটিল দোলক

**১. সরল দোলক:** একটি ভারী আয়তনহীন বস্তুকণাকে ওজনহীন, পাকহীন, নমনীয় ও অপ্রসারণশীল সুতার সাহায্যে একটি দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলিয়ে দিলে যদি তা স্বাধীনভাবে বা বিনা বাঁধায় সাম্যাবস্থানের দু'পাশে উলম্বভাবে এদিক ওদিক দুলতে পারে, তবে তাকে সরল দোলক বলে। বাস্তবে সরল দোলক তৈরী করা সম্ভব নয়।

**২. যৌগিক বা জটিল দোলক:** যে কোন আকারের বস্তু যদি উলম্ব তলে নিজের সাম্যাবস্থানের সাপেক্ষে দুপাশে দুলতে থাকে তবে তাকে জটিল বা যৌগিক দোলক বলে। বাস্তবে জটিল দোলক তৈরী করা সম্ভব।

➢ **সরল দোলকের বৈশিষ্ট্য**

ক. সুতা ওজনহীন হবে বা ভর নগন্য হবে

খ. সুতা পাকহীন, নমনীয় ও অপ্রসারণীয় হবে

গ. দোলকপিন্ড বিনা বাধায় দুলবে (দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলতে হবে)

ঘ. দোলকপিন্ড ক্ষুদ্র ও ভারী হবে

ঙ. দোলকের গতি হবে সরল ছন্দিত গতি

➢ **ঝুলন বিন্দু বা নিলম্বন বিন্দুঃ**

যে বিন্দু থেকে সুতার সাহায্যে ববকে ঝুলানো হয় তাকে ঝুলন বিন্দু বা নিলম্বন বিন্দু বলে।

➢ **কার্যকরী দৈর্ঘ্য বা দোলকের দৈর্ঘ্যঃ**

ঝুলন বিন্দু থেকে ববের ভারকেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বকে সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য বা দোলকের দৈর্ঘ্য বলে।

➢ **সরল দোলকের সূত্রাবলীঃ**

সরল দোলক দুলবার সময় চারটি সূত্র মেনে চলে। সূত্রগুলো আবিষ্কার করেন বিজ্ঞানী গ্যালিলিও–

**১ম সূত্র - সমকাল সূত্রঃ** কোন স্থানে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন একটি সরল দোলকের বিস্তার $4^0$ এর মধ্যে থাকলে প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগবে। 1582 সালে গ্যালিলিও এই সূত্র আবিষ্কার করেন। দোলনকাল T ধ্রুব।

**২য় সূত্র-দৈর্ঘ্যর সূত্রঃ** বিস্তার $4^0$ এর মধ্যে থাকলে কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল তার কার্যকর দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক।

$T \propto \sqrt{L}$

অর্থাৎ কার্যকর দৈর্ঘ্য 4 গুণ বাড়ালে দোলনকাল 2 গুণ বাড়বে বা কার্যকর দৈর্ঘ্য 4 গুণ কমলে দোলনকাল 2 গুণ কমবে।

**৩য় সূত্র - ত্বরণের সূত্রঃ** বিস্তার $4^0$ এর মধ্যে থাকলে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন সরলদোলকের দোলনকাল ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক $T \propto \sqrt{\frac{1}{g}}$

g বাড়লে দোলনকাল কমবে। g কমলে দোলন কাল বাড়বে। অভিকর্ষজ ত্বরণ $\frac{1}{9}$ গুণ হলে দোলন কাল 3 গুণ হবে। অভিকর্ষজ ত্বরণ $\frac{1}{4}$ গুণ হলে দোলনকাল 2 গুণ হবে।

**৪র্থ সূত্র – ভরের সূত্রঃ** বিস্তার $4^0$ এর মধ্যে এবং কার্যকর দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে কোন স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল দোলকপিন্ডের ভর, আকৃতি বা উপাদানের উপর নির্ভর করে না।

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

www.Educationblog24.com

2023 07 12 06:28

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

দোলকের ব্যবহার–
ক. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান নির্ণয়
খ. পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়
গ. সময় নির্ণয়

➢ সময় নির্ণয়:
- শীতকালে ঘড়ির দোলনকাল কমে যায় এবং ঘড়ি দ্রুত চলে
- গ্রীষ্মকালে ঘড়ির দোলনকাল বেড়ে যায় এবং ঘড়ি ধীরে চলে
- মেরু অঞ্চলে ঘড়ি বিষুবীয় অঞ্চলের চেয়ে দ্রুত চলে।

➢ সরল দোলকের দোলনকাল

ক. দোলনকাল বাড়বে যেখানে g এর মান কমবে
- দোলকটি- খনিতে বা পাহাড়ের উপরে নিলে
- দোলক চন্দ্রপৃষ্ঠে নিলে
- সমত্বরণে লিফট নিচে চললে। এক্ষেত্রে দোলকের উপর ক্রিয়াশীল ত্বরণ g-a
- দোলকটি পারদ দ্বারা অর্ধপূর্ণ করলে (কারণ এক্ষেত্রে ভারকেন্দ্র নিচে নেমে যায় বলে কার্যকরী দৈর্ঘ্য বেড়ে যায়)
- গ্রীষ্মকালে (এজন্য দোলক ঘড়ি গ্রীষ্মকালে ধীরে চলে)
- কার্যকর দৈর্ঘ্য বাড়ালে
- দোলক মেরু অঞ্চল থেকে বিষুব অঞ্চলে নিলে
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে (ধাতু দ্বারা নির্মিত গোলকের ক্ষেত্রে)

খ. দোলনকাল কমবে
- শীতকালে বা তাপমাত্রা কমলে দোলকপিন্ড ধাতু দ্বারা নির্মিত হলে এজন্য শীতকালে দোলকঘড়ি দ্রুত চলে।
- কার্যকর দৈর্ঘ্য কমালে
- দোলক বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে নিলে এবং g -এর মান বাড়বে।
- সমত্বরণে লিফট উপরে চললে। এক্ষেত্রে কার্যকর ত্বরণ (g + a)

➢ দোলনকাল অসীম হবে
- দোলককে ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের মধ্যে নিলে
- দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে

➢ দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে:
- দোলক সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে
- ফাঁপা দোলকপিন্ড পারদ দ্বারা পূর্ণ করলে
- দোলক ফাঁপা না হয়ে নিরেট হলে
- সীসার দোলকপিন্ডের পরিবর্তে পিতলের দোলকপিন্ড নিলে।

➢ কৌণিক বিস্তার $4^0$ এর বেশি হলে $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ সূত্র প্রযোজ্য হয় না কেননা–
- ববের গতি সরলরৈখিক হয় না
- ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক হয় না
- সরলদোলক সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন হয় না



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:28
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ সেকেন্ড দোলক:

যে সরল দোলকের দোলনকাল 2s অর্থাৎ বিস্তারের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে যেতে 1 সেকেন্ড সময় লাগে তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

⇒ সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল

⇒ দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক

দোলনকাল = 2S

কম্পাঙ্ক = 0.5Hz

একটি অর্ধদোলনকাল = 1S

কার্যকরী দৈর্ঘ্য = 0.993m ($g = 9.8ms^{-2}$)

= 99.3cm

$\Rightarrow L = \frac{g}{\pi^2} s^2 \longrightarrow L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$

⇒ $L\text{-}T^2$ বা $L\text{-}\sqrt{T}$ লেখচিত্র সরলরেখা

⇒ $g\text{-}T^2$ বা $g\text{-}\sqrt{T}$ লেখচিত্র অধিবৃত্ত বা Parabola

⇒ 1 দিন = 86400s

⇒ n সেকেন্ড ধীরে চললে দোলনকাল $= \frac{2\times86400}{86400-n}$ s

⇒ n সেকেন্ড দ্রুত চললে দোলনকাল $= \frac{2\times86400}{86400+n}$ s

➢ বিশেষ তথ্য

- দুটি পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়াশীল সরল দোলন গতি সংযোজন করলে বা উপরিপাতন করলে গতি নির্দেশক যে রেখা বা চিত্র পাওয়া যায় তাকে লিসাজু চিত্র বলে
- দোলনকাল বাড়ে g এর মান কমলে, কার্যকর দৈর্ঘ্য বাড়লে
- দোলনকাল কমে g এর মান বাড়লে, কার্যকর দৈর্ঘ্য কমলে
- পানিপূর্ণ দোলকপিন্ডের নিচে ছিদ্র করে দিলে
  - প্রথমে দোলকটি ক্রমশ ধীরে চলবে (দোলকের উপর অর্ধাংশ খালি হওয়া পর্যন্ত ভারকেন্দ্র নিচে নামে, ফলে কার্যকর দৈর্ঘ্য বাড়ে)
  - তারপর গোলকটি ক্রমশ দ্রুত চলতে শুরু করবে (অর্ধেক খালি হওয়ার পর ভারকেন্দ্র উপরে উঠতে থাকে, ফলে কার্যকর দৈর্ঘ্য কমে)
  - দোলক সম্পূর্ণ খালি হলে দোলনকাল পানিপূর্ণ অবস্থার সমান হয় (কারন ভারকেন্দ্র দোলকের কেন্দ্রে ফিরে আসে)
- সরল ছন্দিত স্পন্দনের সাথে সুষম বৃত্তাকার গতির সম্পর্ক–

১. সুষম কৌণিক দ্রুতিতে গতিশীল কোন কণার ক্ষেত্রে বৃত্তাকার পথের ব্যাসের উপর কণাচিত্র অভিক্ষেপ সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন হয়

২. সরল ছন্দিত স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক আর সুষম বৃত্তাকার গতির কৌণিক দ্রুতি একই হয়

৩. সরল ছন্দিত স্পন্দন এবং সুষম বৃত্তাকার গতির পর্যায়কাল একই হয়

৪. সরল ছন্দিত স্পন্দনের বিস্তার বৃত্তের ব্যাসার্ধের সমান

www.Educationblog24.com

2023/07/12 06:28
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নঃ

১. দোলক ঘড়ির বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক?
A. গরমের দিনে ধীর চলবে
B. বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে আনলে ধীরে চলবে
C. বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে আনলে ঘড়িটি দ্রুত চলবে
D. দৈর্ঘ্য বাড়ালে ঘড়িটি দ্রুত চলবে
Ans: A, C

২. সেকেন্ড দোলক বলতে বোঝায় [M: 02-03]
A. যে দোলকের দোলনকাল ২ সেকেন্ড
B. যে দোলকের দোলনকাল ১ সেকেন্ড
C. যে দোলকের দোলনকাল ৩ সেকেন্ড
D. যে দোলকের দোলনকাল ৪ সেকেন্ড
Ans: A

৩. নিচের কোনটি সরল দোলকের ব্যবহার নয়? [M: 03-04]
A. অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান নির্ণয়
B. পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়
C. সময় নির্ণয়
D. দৈর্ঘ্য নির্ণয়
Ans: D

৪. সরল দোলকের দৈর্ঘ্য ও দোলনকাল সংক্রান্ত নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক নয়? [M: 08-09]
A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
B. $T_2 = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \times T_2$
C. $T_2 = T_1 \times \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$
D. $L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$
Ans: B

৫. সরল দোলকের পর্যায়কালের সমীকরণ নিচের কোনটি? [M: 09-10]
A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{L}{g}}$
C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$
D. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$
Ans: A

৬. একটি সরল দোলক ভূ-কেন্দ্রে নিয়ে গেলে দোলন কাল হবে–
A. অসীম
B. স্থায়ী
C. শূন্য
D. কোনটিই নয়
Ans: A

৭. সরল দোলকের ফাঁপা পিন্ডকে পারদ দ্বারা অর্ধপূর্ণ করলে দোলনকাল কি হবে?
A. হ্রাস পাবে
B. বৃদ্ধি পাবে
C. অপরিবর্তিত থাকবে
D. দ্বিগুণ হবে
Ans: B

৮. সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের–
A. ব্যস্তানুপাতিক
B. সমানুপাতিক
C. বর্গের সমানুপাতিক
D. দ্বিগুণ
Ans: B

৯. একটি সরল দোলকের সুতার দৈর্ঘ্য 4 গুণ বাড়ালে দোলনকাল– প্রফেসর মো: ইসহাক–৩৪১
A. 4 গুণ বাড়বে
B. 4 গুণ কমবে
C. দ্বিগুণ হবে
D. দুইগুণ কমবে
Ans: C

**প্রয়োজনীয় সমীকরণ**

১. সরণ, $x = a\sin\omega t$
২. সরণ, $x = a\sin(\omega t+\delta)$
৩. বেগ, $v = \omega A\cos\omega t$
$= \omega\sqrt{A^2-x^2}$
৪. বেগ (সর্বোচ্চ), $V_{max} = \omega A$
৫. ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$
৬. ত্বরণ (সর্বোচ্চ), $a_{max} = -\omega^2 A$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:28
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৭. প্রত্যয়নী বল, $F = kx$

৮. কৌণিক বেগ, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$

৯. দোলনকাল, $T = 2\pi \sqrt{\text{সরণ/ত্বরণ}}$

বা, $T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}}$

১০. স্প্রিং এর দোলনকাল, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

১১. স্থিতিশক্তি, $P.E. = \frac{1}{2} m\omega^2 x^2$

১২. গতিশক্তি, $K.E. = \frac{1}{2} m\omega^2(A^2-x^2)$

১৩. মোট শক্তি $= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$

১৪. সরল দোলকের দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

১৫. কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$

১৬. কম্পাঙ্ক ও দোলনকালের সম্পর্ক, $nT=1$

১৭. উচ্চতা, $h = (\sqrt{\frac{g}{g'}}-1)xR$

১৮. $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$

## গাণিতিক সমস্যা

১. একটি বস্তুকণা তার দোলনসীমার শেষ প্রান্ত হতে দোলন শুরু করে 0.1m বিস্তার ও 1Hz কম্পাঙ্ক যুক্ত সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন করে। 4.5s পরে কনাটির সরণ কত হবে? [$x = A\sin\omega t$]

Ans: 0.1m

২. একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ $0.03ms^{-1}$। কণাটির বিস্তার 0.006m হলে পর্যায়কাল কত হবে? [$V_{max} = \omega A$]

Ans: $5rads^{-1}$

৩. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ $y = 10\sin(\omega t+\delta)$, পর্যায়কাল 30S এবং আদি সরণ 0.05m হলে কণাটির (K) কৌণিক কম্পাঙ্ক (L), আদি দশা নির্ণয় কর।

[$\omega = \frac{2\pi}{T}$]

Ans: (ক) $0.209\ rads^{-1}$

(খ) 0.2860

৪. একটি সরল ছন্দিত গতিতে চলমান বস্তুর বিস্তার 0.01m ও কম্পাঙ্ক 12Hz। বস্তুটির 0.005m সরণে বেগ কত হবে? বস্তুটির সর্বোচ্চ বেগ কত হবে?

[$v = \omega\sqrt{A^2-x^2}$]

Ans: $0.653ms^{-1}$, $0.7536\ ms^{-1}$

৫. একটি সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 10m হলে তার দোলনকাল কত হবে? [$g = 10\ ms^{-1}$]

[$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$]

Ans: 6.28s

৬. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকর দৈর্ঘ্য কতগুণ বাড়াতে হবে–

[$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$] Ans: 1.25 গুণ

৭. 40cm দীর্ঘ একটি সরলদোলক প্রতি মিনিটে 40 বার দোল দেয়। যদি এর দৈর্ঘ্য 160cm করা হয় তবে 60 বার দুলতে কত সময় নেবে?

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$ Ans: 3 min

৮. একটি স্প্রিংয়ের অগ্রভাগে 0.30kg ভর ঝুলানো হলে স্প্রিংটি 0.1m লম্বা হয়। স্প্রিংটিকে এই সাম্যাবস্থা হতে আরো $8\times10^{-2}m$ লম্বা করে ছেড়ে দেয়া হলো। মোট শক্তি কত এবং বেগ কত হবে?

[$F = kx$, $E = \frac{1}{2}kA^2$, $V_{max} = \omega A = A\sqrt{\frac{k}{m}}$] Ans: $9.41\times10^{-2}J$, $0.7920ms^{-1}$

৯. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য বের কর। ($g=9.8ms^{-2}$)

[$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$], [$L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$]

Ans: 0.993m



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2021.07.12 08:28

১০. তৌফিক 3.5kg ভরের একটি গোল লোহার বলকে তারের প্রান্তে আংটায় ঝুলিয়ে দোল দিল। দেখল যে, এটি প্রতি সেকেন্ডে 3 বার স্পন্দিত হচ্ছে। সর্বাধিক সরণ হচ্ছে 5cm [A=10cm]

ক. উদ্দীপকে উল্লেখিত সরণকালে বস্তুটির বেগ কত?

খ. উল্লেখিত সরণের জন্য বস্তুটির উপর ক্রিয়ারত বল বস্তুটির ওজনের কতগুণ হবে?

$[v = a\sqrt{A^2-x^2},\ a = \omega^2 A,\ F = ma]$

Ans: $1.639ms^{-1}$; 3.6 গুণ

১১. কোন স্থানে দুটি সরল দোলকের দোলনকালের অনুপাত 4:5 হলে এদের কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত বের কর। $[\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}]$

Ans: 16:25

১২. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য চারগুণ করা হলে দোলনকাল কত হবে? $[\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}]$

Ans: 4sec

১৩. সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত? $[g = 9.8ms^{-2}]$, $[L = \frac{gT^2}{4\pi^2}]$

Ans: 0.993m

১৪. একটি সরল দোলকের একবার টিক করার সময়কাল (অর্ধ দোলনকাল) $\frac{3}{4}$ s, দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য কত? $[T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}]$

Ans: 0.5585m

## Home Practice

১. স্প্রিং জনিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে দোলনকাল–

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$

২. সরল দোলকের ববের ভর বেশি হলে দোলনকাল কি হবে?

A. বাড়বে B. কমবে C. অপরিবর্তিত থাকবে D. ভরের বর্গমূলের সমানুপাতিক

৩. দুটি স্পন্দনরত কণার সরণ যথাক্রমে $x=A\sin\omega t$ ও $x=A\cos\omega t$ হলে এদের দশা পার্থক্য–

A. $2\pi$ B. $\frac{\pi}{2}$ C. $\pi$ D. $\frac{\pi}{4}$

৪. একটি দোলকের পর্যায়কাল T ও কার্যকর দৈর্ঘ্য L হলে,

A. $T \alpha \sqrt{\frac{1}{L}}$ B. $T \alpha L$ C. $T \alpha \sqrt{L}$ D. $T \alpha \frac{1}{L}$

৫. কোনটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য নয়?

A. এটি একটি সরলরৈখিক গতি B. বল বস্তুর সরণের সমানুপাতিক

C. ত্বরণ সরণের বিপরীতমুখী D. বল বস্তুর সরণের অভিমুখী

৬. সরল দোলকের বিস্তারের প্রান্তে–

A. গতিশক্তি সর্বোচ্চ B. বেগ সর্বোচ্চ C. কার্যকরী বল সর্বোচ্চ D. স্থিতিশক্তি সর্বনিম্ন

৭. কোনটি সরল দোলকের ব্যবহার নয়?

A. অভিকর্ষজ ধ্রুবক g এর মান নির্ণয় B. পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় C. সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় D. বিষুবরেখায় অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয়

৮. সরল দোলকের দৈর্ঘ্য x গুণ বাড়ালে দোলনকাল কিভাবে পরিবর্তিত হয়?

A. $\sqrt{x}$ গুণ বাড়ে B. $2\sqrt{x}$ গুণ বাড়ে C. $\frac{\sqrt{x}}{2}$ গুণ বাড়ে D. $3\sqrt{x}$ গুণ বাড়ে

৯. সরল দোলকের সূত্রাবলী সম্পর্কে নিচের কোন উক্তিটি সঠিক নয়?

A. ১ম সূত্র – সমকাল সূত্র B. ২য় সূত্র - দৈর্ঘ্যর সূত্র C. ৩য় সূত্র – সরণের সূত্র D. ৪র্থ সূত্র – ভরের সূত্র

১০. কোন তথ্যটি সঠিক?

A. পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল সবচেয়ে কম B. মেরু অঞ্চলে দোলনকাল বিষুব অঞ্চলের চেয়ে কম

C. মহাশূন্যে দোলনকাল শূন্য D. চাঁদে দোলনকাল পৃথিবীর চেয়ে কম

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B | 2 | C | 3 | B | 4 | C | 5 | B |
| 6 | C | 7 | C | 8 | A | 9 | C | 10 | B |



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:28
RAMP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

# তরঙ্গ

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–

- তরঙ্গ, প্রকারভেদ
- অগ্রগামী তরঙ্গ ও স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য ও পার্থক্য
- আড় তরঙ্গ ও লম্বিক তরঙ্গ
- তরঙ্গের উপরিপাতন
- শব্দের ব্যতিচার
- অনুনাদ, বীট ও বীট উৎপত্তির শর্ত
- সোরগোল ও সঙ্গীতগুণ এবং এদের প্রভাব
- সুশ্রাব্য শব্দের বৈশিষ্ট্য
- সংজ্ঞাসমূহ:

স্বরগ্রাম, মূল সুর, উপসুর, অষ্টক, সমমেল, সুর বিরাম, ত্রয়ী, সুর-সঙ্গতি, সমতান বা হারমনি, মেলডি, সলো

➢ **তরঙ্গ (wave):**

কোন স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের কনাগুলোর স্থানান্তর ছাড়া যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলনের দ্বারা এক স্থান হতে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালিত হয়, তাকে তরঙ্গ বলে।

**মাধ্যমের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে তরঙ্গ দুই প্রকার ঃ**

➢ **যান্ত্রিক তরঙ্গ:**

যে সব তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের প্রয়োজন হয় সেগুলোকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে।

**উদাহরণ:** শব্দ তরঙ্গ, টানা তারে সৃষ্ট তরঙ্গ, পানি তরঙ্গ, স্প্রিং এ সৃষ্ট তরঙ্গ।

➢ **অযান্ত্রিক তরঙ্গ/তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ :**

যে সব তরঙ্গ মাধ্যম ছাড়া সঞ্চালিত হয়, সেগুলোকে অযান্ত্রিক তরঙ্গ বলে।

**উদাহরণ:** আলোক তরঙ্গ

**ব্যাখ্যা:**

- সূর্যের আলোর ক্ষেত্রে যে আন্দোলনের অগ্রসর হয়, তা কোন জড় কণার স্পন্দনের জন্য হয় না, এটা হয় তড়িৎ চুম্বকীয় ক্ষেত্রের স্পন্দনের জন্য।
- যদি মাধ্যম প্রয়োজন হতো, তাহলে সূর্য হতে পৃথিবীতে আলো আসতে পারত না।

➢ তৃতীয় আরো এক ধরনের তরঙ্গ আছে তা হলো বস্তু তরঙ্গ। ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন, পরমাণু, অণুর সাথে এই তরঙ্গ সংশ্লিষ্ট।

➢ **তরঙ্গের প্রকারভেদঃ**

মাধ্যমের কণাগুলোর সরল দোল গতিতে কম্পিত হলে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হয়, তাকে সরল দোল তরঙ্গ বা সাইন তরঙ্গ বলে। এই সরল দোল তরঙ্গ বা স্পন্দনের প্রকারভেদ অনুসারে তরঙ্গ দুই প্রকার।

১. আড় তরঙ্গ/ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ (Transverse wave)
২. লম্বিক তরঙ্গ/ অনুদৈর্ঘ্য/দীঘল তরঙ্গ (Longitudinal wave)

➢ **অনুপ্রস্থ/আড় তরঙ্গ:** (Transverse wave):

যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয়, সেই তরঙ্গকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।

**উদাহরণ:** পানি তরঙ্গ, আলোক তরঙ্গ, তাপ তরঙ্গ, বেতার তরঙ্গ।

➢ **লম্বিক তরঙ্গ/ অনুদৈর্ঘ্য/দীঘল তরঙ্গ** (Longitudinal wave):

**সংজ্ঞাঃ** যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয়, সেই তরঙ্গকে দীঘল তরঙ্গ বলে।

**উদাহরণ:** শব্দ, স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য বরাবর সৃষ্ট তরঙ্গ



www.Educationblog24.com
20.0.04.12 06:31
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. কোন একটি মাধ্যমের বিভিন্ন কণার সম্মিলিত কম্পনের ফলশ্রুতিই হলো তরঙ্গ
২. তরঙ্গের বিস্তার আছে
৩. তরঙ্গের কম্পন আছে
৪. তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য আছে।
৫. তরঙ্গ অগ্রগামী ও স্থির হতে পারে।
৬. তরঙ্গ আড় কিংবা লম্বিক হতে পারে।
৭. তরঙ্গের তরঙ্গমুখ আছে।
৮. তরঙ্গ প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার এবং অপবর্তন ঘটায়।
৯. তরঙ্গ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে।

➢ **তরঙ্গের উদাহরণ সমূহঃ**

- **যান্ত্রিক তরঙ্গঃ** পানির তরঙ্গ, শব্দ তরঙ্গ
- **বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গঃ** আলোক, বেতার, অবলোহিত, অতি বেগুনী রশ্মি, এক্সরে, গামা রশ্মি।
- **পর্যাবৃত্ত গতিঃ** ঘড়ির কাঁটার গতি, বৈদ্যুতিক পাখার গতি, সাইকেলের চাকার গতি, সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি।
- **সরল ছন্দিত গতিঃ** কম্পমান সুরশলাকায় গতি, $4^0$ এর অধিক বিস্তারে কোন সরল দোলকের গতি।
- **অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গঃ** শব্দ তরঙ্গ
- **অগ্রগামী তরঙ্গঃ** পানির ঢেউ অগ্রগামী আড় তরঙ্গ, শব্দ অগ্রগামী লম্বিক তরঙ্গ।
- **আলোঃ** আড়/অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
- **শব্দঃ** অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ

➢ **আড়/অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ**

- যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলির কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমকোণী হয়, তাকে আড় তরঙ্গ বলে।
- তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমে তরঙ্গ শীর্ষ এবং তরঙ্গ পাদ সৃষ্টি হয়।
- পর পর দুটি তরঙ্গ শীর্ষ/পর পর দুটি তরঙ্গ পাদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।
- মাধ্যমে এর সমবর্তন/পোলারন ঘটে।
- অনম্যতার/আকৃতির স্থিতিস্থাপক ধর্মসম্পন্ন মাধ্যমে (কঠিন) এই তরঙ্গ উৎপন্ন হয়। প্রবাহীতে পৃষ্ট টানের দরুন আড় তরঙ্গের সৃষ্টি হয়।
- অনুপ্রস্থ তরঙ্গ যান্ত্রিক নাও হতে পারে। যেমন ঃ আলোক তরঙ্গ

➢ **লম্বিক/অনুদৈর্ঘ্য/ সীঘল তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ**

- যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমান্তরাল হয় তাকে লম্বিক তরঙ্গ বলে।
- তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমে সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।
- পর পর দুটি সংকোচন বা পর পর দুটি প্রসারণের মধ্যবর্তী দূরত্বকে বা একটি প্রসারণ ও একটি সংকোচনের মিলিত দৈর্ঘ্যকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে
- মাধ্যমে এর সমবর্তন/পোলারণ ঘটে না।
- স্থিতিস্থাপক ধর্মসম্পন্ন মাধ্যমে এই তরঙ্গ উৎপন্ন হয়।
- অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ যান্ত্রিক তরঙ্গ



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. তরঙ্গ কত প্রকার? [M:04-05]

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Ans: A

২. যদি সেকেন্ডে 100 তরঙ্গ তৈরি হয় তবে কম্পাঙ্ক কত Hzহবে? [M:15-16]

A. 100 B. $\frac{1}{100}$ C. $\frac{5}{3}$ D. $10^{-3}$ প্রফেসর মো: ইসহাক–৩৬০,৩৯২

Ans: A

তরঙ্গ সংক্রান্ত রাশিসমূহ ঃ

| | প্রকাশ | একক |
|---|---|---|
| কম্পাঙ্ক | $f=\frac{N}{t}$ | Hz, Cycle/Sec, Vib/Sec |
| দোলনকাল | $T=\frac{t}{N}$ | Second |
| তরঙ্গদৈর্ঘ্য | $\lambda$ | m |

➢ অগ্রগামী বা চলমান তরঙ্গ (Progressive Wave)ঃ

যে তরঙ্গ উৎস হতে উৎপন্ন হয়ে সময়ের সাথে সাথে অগ্রসরমান বা চলমান হয় তাকে অগ্রগামী তরঙ্গ বলে।

উদাহরণ: অগ্রগামী আড় তরঙ্গ-পানির ঢেউ, অগ্রগামী লম্বিক তরঙ্গ-শব্দ

➢ অগ্রগামী তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ

১. কোন মাধ্যমের একই প্রকার কম্পনে এ তরঙ্গের উৎপত্তি হয়।
২. এটি একটি সুষম মাধ্যমের মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট দ্রুতি/বেগে প্রবাহিত হয়।
৩. অগ্রগামী তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের ঘনত্ব ও স্থিতিস্থাপকতার উপর নির্ভর করে।
৪. মাধ্যমের কনাগুলোর কম্পন তরঙ্গ প্রবাহের সাপেক্ষে আড় ও লম্বিক হতে পারে।
৫. মাধ্যমের কণাগুলো কখনও স্থির থাকে না।
৬. তরঙ্গ মুখের অভিলম্ব বরাবর শক্তি বহন করে এ তরঙ্গ প্রবাহিত হয়।
৭. তরঙ্গ প্রবাহের মাধ্যমের বিভিন্ন অংশের চাপ ও ঘনত্বের একই প্রকার পরিবর্তন ঘটে।
৮. মাধ্যমের প্রতিটি কণার কম্পাঙ্ক ও বিস্তার একই হয় এবং তারা একই ধরনের কম্পনে কম্পিত হয়।
৯. তরঙ্গ প্রবাহের দরুন মাধ্যমের কণার দশা পরবর্তী কণাতে স্থানান্তরিত হয়। এরূপ দুটি কণার দশা বৈষম্য তাদের দূরত্বের সমানুপাতিক।
১০. মাধ্যমের যে কোন কণার বিভিন্ন ধর্ম–যেমন: বেগ, ত্বরণ, শক্তি প্রভৃতি একইরূপে পরিবর্তনের মাধ্যমে দিয়ে যায়।
১১. প্রত্যেক কণার বিস্তার সমান কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সময়ে এদের সমান সরণ হয় না।
১২. মাধ্যমের কণাগুলোর দশা এক কণা থেকে অন্য কণায় সঞ্চালিত হয়।
১৩. অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y=A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt\pm x)$

➢ স্থির তরঙ্গ (Stationary wave)ঃ

কোন মাধ্যমের একটি সীমিত অংশে পরস্পর বিপরীতমুখী সমান বিস্তার ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্যর অগ্রগামী তরঙ্গ একে অপরের উপর আপতিত হলে, যে নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি হয়, তাকে স্থির তরঙ্গ বলে।



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:31
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. স্থির তরঙ্গে স্থির বিন্দুগুলো ছাড়া অন্য কণাগুলো পর্যায়গতি লাভ করে
২. বিভিন্ন বিন্দুর বিস্তার বিভিন্ন। যে বিন্দুতে বিস্তার সর্বাধিক তাকে সুস্পন্দ বিন্দু বলে।
৩. কতগুলো বিন্দুতে মাধ্যমের কণাগুলোর কোন স্পন্দন দেখা যায় না, তাকে নিস্পন্দ বিন্দু বলে।
৪. পরপর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যস্থিত সকল কণার সরণ একই দিকে হয়।
৫. স্থির তরঙ্গের প্রত্যেক পূর্ণ কম্পনে কণাগুলোর দু'বার স্থির অবস্থানে আসে।
৬. পর পর তিনটি নিস্পন্দ বিন্দু/সুস্পন্দ বিন্দু নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গঠিত হয়।
৭. সুস্পন্দ বিন্দুর কণার বিস্তার তরঙ্গ সৃষ্টিকারী মূল তরঙ্গস্থিত কণার বিস্তারের দ্বিগুণ।
৮. নিস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্ব বেশি পরিবর্তিত হয়, এবং সুস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন শূন্য।
৯. স্থির তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও কম্পাংক মূল তরঙ্গ দুটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও কম্পাংকের সমান।
১০. এই তরঙ্গ কোন একটি মাধ্যমের সীমিত অংশে উৎপন্ন হয়।
১১. অগ্রগামী তরঙ্গের ন্যায় অগ্রসর না হয়ে একই স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে।
১২. কণাগুলোর পর্যায়কাল সমান হলেও বিস্তার সমান না।
১৩. পাশাপাশি দুইটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী সকল কণা একই দশায় থাকে কিন্তু বিস্তার বিভিন্ন।
১৪. $y = 2A_0 \cos.\frac{2\pi x}{\lambda} \sin\omega t$

**বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নঃ**

১. কোনটি অগ্রগামী তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য নয়? [M:11-12, 06-07]
A. মাধ্যমের কণাগুলোর দশা এক কণা থেকে অন্য কণায় সঞ্চালিত হয়
B. মাধ্যমের কণাগুলো কখনো স্থির অবস্থা প্রাপ্ত হয় না
C. কণাগুলোর পর্যায়কাল সমান হলেও বিস্তার সমান নয়
D. মাধ্যমের সকল কণাই পর্যাবৃত্ত গতি লাভ করে
Ans: C

২. নিচের কোনটি তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য? [M:10-11]
A. স্থির তরঙ্গের মাধ্যমের সকল কণাই পর্যাবৃত্ত গতি লাভ করে
B. অগ্রগামী তরঙ্গের মাধ্যমের কণাগুলো কখনো স্থির অবস্থা প্রাপ্ত হয় না
C. সরল ছন্দিত তরঙ্গ সাধারণত তিন রকমের
D. দীঘল তরঙ্গ মাধ্যমে তরঙ্গ চূড়া ও তরঙ্গ খাঁজ উৎপন্ন করে সঞ্চালিত হয়
Ans: B

➢ **স্থির তরঙ্গ সৃষ্টির শর্তঃ**

১. দুটি অভিন্ন চল তরঙ্গ বিপরীত দিক থেকে অগ্রসর হয়ে একে অন্যের উপর উপরিপাতিত হতে হবে।
২. তরঙ্গ দুটি একই বেগে বিপরীত দিক থেকে আসতে হবে।
৩. তরঙ্গ পৃষ্ঠ অনুভূমিক অবস্থানে সংকুচিত হয়।
৪. তরঙ্গ শীর্ষ তরঙ্গ অবস্থানে প্রসারিত হয়।
৫. প্রতিটি বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির জন্য সরণ সমান ও বিপরীত হতে হবে।
৬. তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান হতে হবে।
৭. তরঙ্গ দুটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সমান হতে হবে।

**স্থির তরঙ্গ ও ব্যাতিচার ঃ কখন কোনটা হবে?**

স্থির তরঙ্গ হলো একই তরঙ্গ পরস্পর বিপরীত দিক থেকে সমবেগে পরস্পরের উপর আপতিত হওয়া দুইটি তরঙ্গ। ব্যাতিচারের ক্ষেত্রে পথ পার্থক্য থাকা এবং সুসংগত উৎস হওয়াটাই মুখ্য। অন্য কোনো কিছু বিবেচ্য নয়।

আর স্থির তরঙ্গ সৃষ্টির সবচেয়ে সহজ উপায় হলো একটি তরঙ্গকে কোনো প্রতিবন্ধকে প্রতিফলিত করে পারস্পরিক উপরিপাতন ঘটানো। এক্ষেত্রে কখনোই ব্যাতিচার হবে না।

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## উপরিপাতন নীতিঃ

- বিজ্ঞানী হাইগেন্স (Huygens) এই সূত্রটি আবিষ্কার করেন।
- টমাস ইয়ং 1809 সালে তরঙ্গের উপরিপাতন নীতি উপস্থাপন করেন।
- যখন দুটি বা তার বেশি তরঙ্গ একই সঙ্গে একই মাধ্যমের ভেতর দিয়ে এগোতে থাকে তখন এরা একটি অপরটি সাপেক্ষে স্বাধীনভাবে সঞ্চালিত হয়। মাধ্যমের যে অংশে তরঙ্গগুলো উপরিপাতিত হয়, সেই অংশে যেকোন কণার লব্ধি সরল প্রতিটি তরঙ্গ পৃথকভাবে ঐ কণার যে সরণ সৃষ্টি করে তাদের বীজগাণিতিক সমষ্টির সমান হয়।

$\vec{y}=\vec{y}_1+\vec{y}_2$

- পানির তরঙ্গ, শব্দ তরঙ্গ প্রভৃতি যেসব তরঙ্গ জড় মাধ্যমের ভেতর দিয়ে চলে তাদের ক্ষেত্রে যদি উপরিপাতিত তরঙ্গগুলোর বিস্তার কম হয়, তখনই এই সূত্রটি প্রযোজ্য হয়।
- উপরিপাতিত সূত্রটি একটি সাধারণ সূত্র
- উপরিপাতন নীতির উপর ভিত্তি করে স্বরকম্প, ব্যাতিচার, স্থিরতরঙ্গ প্রভৃতি ঘটনার সৃষ্টি হয়।

## তরঙ্গের তীব্রতা (Intensity of waves)ঃ

শব্দ বিস্তারের অভিমুখের সঙ্গে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ শক্তি প্রবাহিত হয়, তাকে ঐ শব্দের তীব্রতা বলে।

## তীব্রতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করেঃ

১. বিস্তার উৎসের কম্পনের বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক, $I \propto a^2$

২. কম্পাংক: বর্গের সমানুপাতিক, $I \propto n^2$

৩. মাধ্যমের দ্রুতি: সমানুপাতিক, $I \propto v$

৪. মাধ্যমের ঘনত্ব: সমানুপাতিক, $I \propto \rho$

৫. অনুনাধী বস্তুর উপস্থিতি: উৎসের কাছে অনুনাদ সৃষ্টিকারী কোন বস্তু থাকলে শব্দের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়।

৬. উৎস থেকে দূরত্ব: বর্গের ব্যস্তানুপাতিক $I \propto \frac{1}{r^2}$

৭. মাধ্যমের গতি: মাধ্যমের গতির দিকে শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালিত হলে শব্দের তীব্রতা বৃদ্ধি পায় এবং বিপরীত দিকে সঞ্চালিত হলে তীব্রতা কমে যায়।

৮. উৎসের আকার: উৎস যত বড় হয়, তীব্রতাও তত বেশি হয়।

শব্দের তীব্রতা, $I \propto \frac{2\pi^2 \rho a^2 n^2 v}{r^2}$

তীব্রতা, I=শক্তির ঘনত্ব × চোঙ্গের আয়তন

$=E \times V=2\pi^2 n^2 a^2 \rho V$

গোলকের ক্ষেত্রে, $I=\frac{P}{4\pi r^2}$

এখানে, n=কম্পাঙ্ক

a=বিস্তার

ρ=মাধ্যমের ঘনত্ব

V=মাধ্যমের দ্রুতি

P=প্রতি সেকেন্ডে নির্গত শক্তি



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:31
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **তীব্রতার একক:**
S.I. একক: Joule $s^{-1}m^{-2}$ বা $Wm^{-2}$ এটি বড় বলে সাধারণত ছোট একক, $\mu\omega m^{-2}$ ব্যবহৃত হয় C.G.S পদ্ধতিতে আর্গ/বর্গ সে.মি./সে.

➢ **তরঙ্গ বেগ, তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং কম্পাকের মধ্যে সম্পর্কঃ**
$V=n\lambda$, v=তরঙ্গ বেগ, n=কম্পাঙ্ক, $\lambda$=তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

➢ **গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞাসমূহঃ**

| | |
|---|---|
| সুর | একটি মাত্র কম্পাংক বিশিষ্ট শব্দ |
| স্বর | একাধিক কম্পাংক বিশিষ্ট শব্দ |
| মূলসুর | স্বরে বিদ্যমান ন্যূনতম কম্পাংকের সুর |
| উপসুর | মূল সুর ছাড়া বাকী সুরগুলো |
| হারমোনিক | উপসুরের যেগুলো মূলসুরের গুণিতক |
| সুরযুক্ত শব্দ | উৎসের নিয়মিত বা পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে সৃষ্ট শ্রুতিমধুর শব্দ |
| সুরবর্জিত শব্দ | উৎসের অনিয়মিত বা অপর্যাবৃত্ত কম্পনের ফলে সৃষ্ট শব্দ |
| শব্দোচ্চতা | যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা কোন শব্দ কত জোরালো বুঝা যায় |
| তীক্ষ্ণতা | যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা কোন সুর চড়া ও কোন সুর মোটা তা বুঝা যায় |
| প্রমাণ তীব্রতা | 1000Hz কম্পাংক বিশিষ্ট $10^{-12}Wm^{-2}$ তীব্রতা |
| তীব্রতা লেভেল | শব্দের তীব্রতা ও প্রমাণ তীব্রতার অনুপাতের লগারিদম/শব্দোচ্চতার পার্থক্য |
| বেল | শব্দের তীব্রতা 10 গুণ বাড়লে শব্দোচ্চতা যে পরিমাণ বাড়ে |
| ডেসিবেল | শব্দের তীব্রতা $10^{0.1}/1.259$ গুণ বাড়লে শব্দোচ্চতা যে পরিমাণে বাড়ে |
| মুক্ত কম্পন | যে কম্পন নির্দিষ্ট কম্পাংক ও পর্যায়কালে স্পন্দিত হয় |
| পরবশ কম্পন | আরোপিত কম্পনের ফলে বস্তু স্বাভাবিক কম্পনের পরিবর্তে আরোপিত কম্পনের কম্পাংক স্পন্দিত হওয়ার ঘটনা |
| সুর বিরাম | দুটি সুরের কম্পাংকের অনুপাত |
| এক অষ্টক | কোন কম্পাংক অন্যটির দ্বিগুণ হলে প্রথমটি দ্বিতীয়টির এক অষ্টক |
| স্বরগ্রাম | নির্দিষ্ট কম্পাংকের কতগুলো সাজানো সুর |
| টোনিক | সর্বাপেক্ষা কম কম্পাংকের সুর |
| ত্রয়ী | তিনটি শব্দের কম্পাংকের অনুপাত 4:5:6 হলে তাদের দ্বারা সৃষ্ট শব্দ |
| ডায়াটোনিক স্বরগ্রাম | কোন সুর ও তার অষ্টকের মধ্যবর্তী সমসঙ্গতি সম্পন্ন বিভিন্ন কম্পাংকের আরো ৬টি সুরে সন্নিবেশিত স্বরগ্রাম |
| স্বরসঙ্গতি | 4:5:6:8 অনুপাতের 4টি শব্দের কম্পাংকের সমন্বয়ে শ্রুতিমধুর শব্দ |
| বিষমসঙ্গতি | স্বরসঙ্গতির সমন্বয় শ্রুতিমধুর না হওয়ায় সৃষ্ট শ্রুতিকটু শব্দ |
| হারমোনি | একই সময়ে কতগুলি শব্দ তৈরি হয়ে সৃষ্ট সুর ঐকতনী |
| মেলডি/স্বরমাধুর্য | কতগুলো শব্দ একের পর এক উৎপন্ন হয়ে সৃষ্ট স্বরযুক্ত শব্দ |
| সলো | একটি মাত্র বাদ্যযন্ত্র থেকে সৃষ্ট সুর |
| অর্কেস্ট্রা | একাধিক বাদ্যযন্ত্র বাজলে উৎপন্ন সমতান বা মেলডি বা সমতান মেলডি |
| জাতি | যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা একই তীব্রতা ও তীক্ষ্ণতার ভিন্ন উৎসের শব্দ আলাদা করা যায় |
| ফনোগ্রাফ | শব্দগ্রহণ ও পুনরুৎপাদন যন্ত্র |
| গ্রামোফোন | উন্নত ধরনের ফনোগ্রাফ |
| সমমেল/ Harmonic | উপসুরগুলোর মধ্যে যাদের কম্পাংক মূলসুরের সরল গুণিতক তাদের সমমেল হয়। |



www.Edubanglablog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:31

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নঃ

১. যদি কয়েকটি শব্দ এককের পর এক উচ্চারিত হয়ে একটি সুরযুক্ত শব্দের সৃষ্টি করে, তবে তাকে বলে– [M:06-07]
A. স্বরসংগতি B. সমতান C. অর্কেস্ট্রা D. স্বরমাধুর্য
Ans: D

২. প্রমাণ তীব্রতা থেকে ১০ গুণ তীব্রতা সম্পন্ন কোন শব্দের তীব্রতার পরিমাণ নিচের কোনটি? [M:09-10]
A. ১ বেল B. ১ ডেসিবেল C. ২ বেল D. ২ ডেসিবেল
Ans: A

➢ **অনুনাদ (Resonance):** কোন বস্তুর উপর আরোপিত পর্যাবৃত্ত স্পন্দনের কম্পাংক বস্তুটির স্বাভাবিক কম্পাংকের সমান হলে বস্তুটি সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পিত হয়। এ ধরণের কম্পনকে অনুনাদ বলে।

➢ **অনুনাদের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. কোনো একটি বস্তুর স্বাভাবিক পর্যায়কাল যদি এর উপর আরোপিত পর্যায়কালের সমান হয়, তখন বস্তুটির কম্পনে অনুনাদ হয়।
২. সকল অনুনাদী কম্পন পরবশ কম্পন
৩. অনুনাদী কম্পনে বিস্তার সবচেয়ে বেশি হয়
৪. অনুনাদে বস্তুর কম্পন শুরু হওয়ার অল্প সময় পরই নিয়মিত হয়।

➢ **বীট বা স্বরকম্প (Beat's)ঃ** প্রতি সেকেন্ডে শব্দের তীব্রতার পর্যায়ক্রমিক হ্রাস বা বৃদ্ধির দ্বারা স্বরকম্পের সংখ্যা (বা কম্পাংক) নির্ণয় করা হয় সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা এবং প্রায় সমান কম্পাংক বিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের লব্ধি প্রাবল্যের হ্রাস বৃদ্ধির ঘটনাকে বীট বলে।

➢ **দুইটি শব্দ উৎসের ক্রিয়ায় প্রতি সেকেন্ডে ৫টি বীট উৎপন্ন হয়–**

১. উৎসদ্বয়ের ক্রিয়ায় শব্দের তীব্রতা প্রতি সেকেন্ডে ৫ বার হ্রাস-বৃদ্ধি হয়
২. উৎসদ্বয়ের কম্পাংকের পার্থক্য N=5Hz
৩. উৎসদ্বয় হতে আগত শব্দ কোনো বিন্দুতে বা কানে প্রতি সেকেন্ডে ৫ বার সমদশায় ও ৫ বার বিপরীত দশায় মিলিত হয়
৪. পর পর একটি সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার মধ্যে সময়ের ব্যবধান = $\frac{1}{2N}$=0.1 সেকেন্ড

➢ **বীট উৎপত্তির শর্তঃ**

১. বীট সৃষ্টিকারী শব্দ তরঙ্গ দুটি একই সময়ে উৎপন্ন হতে হবে।
২. তরঙ্গ দুটির কম্পাংক ও তীব্রতা প্রায় সমান হতে হবে।
৩. তরঙ্গ দুটির দরুন মাধ্যমের কোন একটি কণার সরণ একই রেখায় হতে হবে।
৪. মাধ্যমের কোনো একটি কণার উপর তরঙ্গ দুটির মিলিত হবার পর তাদের মধ্যে দশা বৈষম্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হবে।
৫. তরঙ্গ দুটির মিলিত ক্রিয়ার বিস্তার সময়ের সাথে পরিবর্তিত হবে।
৬. প্রতি সেকেন্ডে ১০টির বেশী বীট উৎপন্ন হলে বীট উপলব্ধি করা যায় না।

➢ **বীটের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা এবং প্রায় সমান কম্পাংকবিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের লব্ধি প্রাবল্যের পর্যায়ক্রমিক হ্রাস বৃদ্ধির ফলে বীট সৃষ্টি হয়।
২. বীটের ক্ষেত্রে কোনো বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির মধ্যে দশা পার্থক্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়
৩. শব্দের তীব্রতা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়
৪. লব্ধি তরঙ্গের কম্পাংক বীট উৎপন্নকারী তরঙ্গদ্বয়ের গড় কম্পাংকের সমান হয়



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:31
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➤ **বীট/স্বরকম্পের প্রয়োগঃ** স্বরকম্পের তিনটি প্রয়োগ–

১. স্বরকম্পের সাহায্য সুর শলাকার অজ্ঞাত কম্পাংক নির্ণয় করা যায়।

২. স্বরকম্পের সাহায্যে খনিতে দূষিত বাতাসের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়। স্বরকম্পের সৃষ্টি হলে বুঝতে হবে, খনির বাতাস দূষিত।

৩. বাদ্যযন্ত্রাদির সুর নির্ণয়

**দুটি স্বরের জাতির পার্থক্য নির্ভর করে,**

i. ওদের মূল সুরের সঙ্গে উপস্থিত উপসুরের সংখ্যার উপর।

ii. উপসুরগুলির কম্পাংকের বিভিন্নতার উপর

iii. উপসুরগুলির বিস্তারের আপেক্ষিক মানের উপর

➤ **সুশ্রাব্য শব্দের বৈশিষ্ট্য ৩টি:**

১. তীব্রতা ও শব্দোচ্চতা

২. তীক্ষ্ণতা

৩. গুণ/জাতি

➤ **সুশ্রাব্য শব্দ ও কোলাহলের মধ্যে পার্থক্যঃ**

| সুশ্রাব্য শব্দ | কোলাহল |
|---|---|
| ১. এটি শ্রুতিমধুর ও আরামদায়ক | ১. কোলাহল বা কলরব শ্রুতিকটু ও বিরক্তিকর |
| ২. এটি শব্দের উৎসের নিয়মিত এবং পর্যায় বৃত্ত কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয় | ২. এটি শব্দের উৎসের অনিয়মিত কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয় |
| ৩. এর তিনটি বৈশিষ্ট্য আছে | ৩. এর এরূপ কোন বৈশিষ্ট্য নাই |

➤ **সঙ্গীত গুণসম্পন্ন শব্দের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. সঙ্গীত গুণবিশিষ্ট শব্দ শ্রুতিমধুর ও আরামদায়ক

২. এই শব্দ উৎসের নিয়মিত ও পর্যায় কম্পনের ফলে সৃষ্টি হয়

৩. এর তিনটি বৈশিষ্ট্য রয়েছে

৪. শব্দের নিজস্ব জাতি আছে

➤ **শোরগোল যুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্যঃ**

১. কোলাহল বা সোরগোল যুক্ত শব্দ শ্রুতিকটু ও বিরক্তিকর

২. এটি শব্দ উৎসের অনিয়মিত কম্পাংকের ফলে সৃষ্টি হয়

৩. এর এরূপ কোনো বৈশিষ্ট্য নেই

৪. সুরবর্জিত শব্দের কোনো জাতি থাকে না

➤ **সংখ্যাভিত্তিক তথ্যাবলিঃ**

| বিষয় | মান |
|---|---|
| তীব্রতার কত পরিবর্তনে তীব্রতা লেভেল 1dB পরিবর্তিত হয় | 26% |
| মানুষের কান কত শব্দোচ্চতার পার্থক্য বুঝে না | 1dB এর কম |
| প্রমান তীব্রতা কম্পাংক ও তীব্রতা | 1000 Hz, $10^{-12}Wm^{-2}$ |
| সূচনা সুরের কম্পাংক (ধরা হয়) | 256Hz |
| সহনীয় শব্দের জোড়ালো তীব্রতার বিস্তার | $10^{-5}$ m |
| ক্ষীণতম শব্দের তীব্রতার বিস্তার | $10^{-11}$ m |



www.Education-blog24.com

2021/04/12 06:32
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

কয়েকটি শব্দের তীব্রতা ও তীব্রতা লেভেল

| শব্দ | তীব্রতা, I ($Wm^{-2}$) | আপেক্ষিক তীব্রতা, $I/I_0$ | তীব্রতা লেভেল (dB) |
|---|---|---|---|
| সর্বনিম্ন শ্রাব্য শব্দ | $1x10^{-12}$ | $10^0$ | 0 |
| পাতার মর্মর শব্দ | $1x10^{-12}$ | $10^1$ | 10 |
| ফিসফিসানী | $1x10^{-9}$ | $10^3$ | 30 |
| শ্রেণিকক্ষের শব্দ | $1x10^{-7}$ | $10^5$ | 50 |
| স্বাভাবিক কথাবার্তা | $1x10^{-6}$ | $10^6$ | 60 |
| ব্যস্ততম রাস্তার শব্দ | $1x10^{-5}$ | $10^7$ | 70 |
| কারখানার কোলাহল | $1x10^{-3}$ | $10^9$ | 90 |
| মাথার উপরের জেট প্লেনের শব্দ | $1x10^{-2}$ | $10^{10}$ | 100 |
| তীব্র বজ্রনির্ঘোষের শব্দ | $1x10^{-1}$ | $10^{11}$ | 110 |
| কানে বেদনা দানকারী সূচন শব্দ | $1x10^0$ | $10^{12}$ | 120 |

➢ সুরবিরাম: V.V.I

| সুর বিরাম | নাম | সুর বিরাম | নাম |
|---|---|---|---|
| 1 : 1 | সমায়ন | 3 : 2 | গুরু পঞ্চম |
| 2 : 1 | অষ্টক | 5 : 3 | গুরু ষষ্ঠক |
| 3 : 2 | পঞ্চক | 8 : 5 | লঘু ষষ্ঠক |
| 5 : 4 | গুরু তিস্রক | 9 : 8 | গুরু সুর |
| 6 : 5 | লঘু তিস্রক | 10 : 9 | লঘু সুর |
| | | 16 : 15 | অর্ধ সুর |

➢ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নঃ

১. সাধারণ শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শ্রোতা হতে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব হবে [M-99-01]

A. ৪৫ ফুট B. ৫৬ফুট C. ৬০ ফুট D. ৫০ ফুট

Ans: B

➢ সূত্র সমূহঃ

| সূত্রের নাম | সূত্র | সমীকরণ |
|---|---|---|
| ওয়েবার ফেচনারের সূত্র | শব্দোচ্চতা শব্দের তীব্রতার লগারিদমের সমানুপাতিক | $S \propto \log_{10} I$ |
| টানা তারে আড় কম্পনের সূত্রাবলী | দৈর্ঘ্যর সূত্র: T ও m স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাংক তার দৈর্ঘ্যর ব্যস্তানুপাতিক | $n \propto \frac{1}{l}$ ; T ও m স্থির |
| | টানের সূত্র: l ও m স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাংক টানের বর্গমূলের সমানুপাতিক | $n \propto \sqrt{T}$; l ও m স্থির |
| | ভরের সূত্র: T ও l স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাংক তারে এক দৈর্ঘ্যর ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক | $n \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ T ও l স্থির |



www.Educationblog24.com
2020-01-12 06:32
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**ঘনত্বের সূত্র ঃ** $f \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ যখন I, T এবং r স্থির থাকে।
**ব্যাসার্ধের সূত্র ঃ**

$f \propto \frac{1}{r}$ যখন I, T এবং ρ স্থির থাকে।

➢ **সংশ্লিষ্ট প্রশ্নঃ**

১. একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য পরিবর্তন না করে এর উপর প্রযুক্ত টান চারগুণ করা হল। তারের কম্পাকের কত পরিবর্তন হবে-
A. সামান্য পরিবর্তন হবে B. চারগুণ C. দ্বিগুণ D. তিনগুণ
Ans: C

➢ **Special Attention:**

- মাধ্যম ভেদে একই শব্দের বেগ বিভিন্ন কিন্তু বিভিন্ন শব্দের বেগ একই মাধ্যমে সমান।
- বিস্তার দুই প্রকার। রৈখিক বিস্তার ও কৌণিক বিস্তার।
- টমাস ইয়ং সর্বপ্রথম ১৮০৯ সালে তরঙ্গের উপরিপাতন নীতি উপস্থাপন করেন।
- কুইক নলের সাহায্যে শব্দের বেগ নির্ণয় করা যায়।
- পর পর দুটি নি:স্পন্দ বা পর পর দুটি সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব $\lambda/2$
- একটি নিস্পন্দ বিন্দু এবং একটি সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব $\lambda/4$
- কম্পাংকের একক: বার/সে:, সংখ্যা/সে, ভাইব্রেসন/সে., সাইকেল/ সে. হার্জ
- স্থির তরঙ্গের প্রতিফলিত ও মূল তরঙ্গের প্রকৃতি অভিন্ন হলেও দশা বৈষম্য $180^0$
- কোন উপসুর মূলসুরের দ্বিগুণ হলে তাকে দ্বিতীয় হারমোনিক বলে। মূলসুরকে ১ম হারমোনিক বলে।
- সকল হারমোনিক উপসুর (মূলসুর ছাড়া) কিন্তু সকল উপসুর হারমোনিক নয়।
- কোন স্বরের বেশিরভাগ শক্তি থাকে মূলসুরে। বাকি শক্তি উপসুরে।
- কোন স্বরে সমমেল যত বেশি হবে এবং উপসুর যত কম হবে শব্দ তত শ্রুতিমধুর হবে।
- শব্দোচ্চতা তীব্রতার উপর নির্ভর করলেও তা তীব্রতার সমানুপাতিক নয়।
- পুরুষ অপেক্ষা স্ত্রীলোক ও শিশুর কণ্ঠস্বরের কম্পাংক বা তীক্ষ্নতা বেশী বলে তাদের স্বর চড়া হয়।
- শ্রাব্যতার সীমা ব্যক্তি বিশেষে ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে।
- একটা টানা তারে আড়/লম্বিক উভয় ধরনের তরঙ্গ সৃষ্টি করা যায়।
- টানা তারে আড় তরঙ্গের বেগের রাশিমালা হল, $V=\sqrt{\frac{T}{m}}$
- অনুনাদ পরবশ কম্পনের একটি বিশেষ অবস্থা।
- সব অনুনাদ পরবশ কম্পন কিন্তু সব পরবশ অনুনাদ নয়।
- ১৯৪০ সালে ওয়াশিংটনের ট্যাকোমা ন্যারো ব্রীজটি অনুনাদের কারণে ভেঙ্গে যায়।
- গ্রামোফোন এক প্রকার উন্নত ধরনের ফনোগ্রাফ।
- টেলিফোনের আবিষ্কারক গ্রাহামবেল।
- সবচেয়ে সরল স্বরগ্রাম ডায়াটনিক স্বরগ্রাম।
- শূন্যস্থানে সকল তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গের বেগ $3\times10^8\ ms^{-1}$



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020.07.12 06:32

- সুস্পন্দ বিন্দুতে পথ পার্থক্য $\lambda/4$ এর জোড় গুণিতক হবে।
- নিস্পন্দ বিন্দুতে পথ পার্থক্য $\lambda/4$ এর বিজোড় গুণিতক হবে। তপন
- শব্দ বা স্বর পরিমাপের যন্ত্রকে সনোমিটার বলে।
- সর্বাপেক্ষা কম কম্পাংকের সূচনা সুরকে টোনিক বলে।
- উৎসের সরল দোলন গতির জন্য সুর এবং পর্যাবৃত্ত গতির জন্য স্বর উৎপন্ন হয়।
- টানা তারের আড় কম্পনের সূত্রাবলি ১৬৩৬ সালে ফরাসি গণিতজ্ঞ মার্সেন আবিষ্কার করেন।

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm 1$$ [ইসহাক]

নোট: x এর যদি এর বিজোড় গুণিতক হয় তাহলে সুস্পন্দ বিন্দু তৈরি হবে
নোট: x এর যদি এর জোড় গুণিতক হয় তাহলে নিস্পন্দ বিন্দু তৈরি হবে

- অজানা কম্পাংকের সুরশলাকার মোম লাগলে যদি বিট সংখ্যা বাড়ে তাহলে অজানা কম্পাংক জানা কম্পাংকের চেয়ে ছোট হবে আর যদি বিট সংখ্যা কমে তাহলে অজানা কম্পাংক জানা কম্পাংকের চেয়ে বড় হবে।

➢ বীট ও ব্যতিচারের পার্থক্যঃ

| বীট | ব্যতিচার |
|---|---|
| ১। সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা এবং প্রায় সমান কম্পাংক বিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দতরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের লব্ধি প্রাবল্যের পর্যায়ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধির ঘটনাকে বীট বলে। | ১। সমান কম্পাংক ও বিস্তারের দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের দরুন নীরব বা জোরালো শব্দের সৃষ্টি হলে ঐ ঘটনাকে ব্যতিচার বলে। |
| ২। বীটের ক্ষেত্রে কোন বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির মধ্যে দশা পার্থক্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়। | ২। ব্যতিচারের ক্ষেত্রে কোনো বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির মধ্যে দশা পার্থক্য সর্বদা ধ্রুব থাকে। |
| ৩। শব্দের তীব্রতা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়। | ৩। শব্দের তীব্রতা সময়ের সাথে অপরিবর্তিত থাকে। |
| ৪। লব্ধি তরঙ্গের কম্পাংক বীট উৎপন্নকারী তরঙ্গদ্বয়ের গড় কম্পাংকের সমান। | ৪। লব্ধি তরঙ্গের কম্পাংক ব্যতিচার উৎপন্নকারী তরঙ্গদ্বয়ের উভয়েরই কম্পাংকের সমান। |

### গাণিতিক সমস্যাবলি

- কোনো মাধ্যমে 480Hz এবং 320 Hz কম্পাংকের দুটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2m হলে মাধ্যমে শব্দের বেগ কত হবে?
  এখানে, $V=n\lambda$ Ans: 1920 $ms^{-1}$
- বায়ু ও পানিতে 300Hz কম্পাংকের একটি শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4.16m, বায়ুতে শব্দের বেগ 352$ms^{-1}$ হলে, পানিতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।
  এখানে, $V=n\lambda$ Ans: 1600 $ms^{-1}$
- বায়ুতে একটি শব্দ তরঙ্গের উৎসের কম্পাংক 412Hz এবং বিস্তার 0.25cm, বায়ুর ঘনত্ব 1.29$kgm^{-3}$ হলে উৎসের তীব্রতা কত হবে?
  শব্দের তীব্রতা, $I=2\pi^2n^2a^2\rho v$
  Ans: 354.8915 $wm^{-2}$
- A ও B দুটি সুরেলী কাঁটা একত্রে শব্দায়িত করলে প্রতি সেকেন্ডে ৫টি বীট শোনা যায়। A-এর বাহুর ভর কিছু কমালে বীট উৎপত্তির হার বৃদ্ধি পায়। B-এর কম্পাংক 512Hz হলে A এর প্রকৃত কম্পাংক কত?
  এখানে, $n_1 \sim n_2 = N$ Ans: 512Hz
- দুটি সুরশলাকা A ও B একই সাথে শব্দায়িত হওয়ার প্রতি সেকেন্ডে ৫টি বীট উৎপন্ন হয়। কিন্তু A তে খানিকটা মোম লাগিয়ে ওজন বাড়ালে বীট সংখ্যা কমে যায়। B এর কম্পাংক 256Hz হলে A এর প্রকৃত কম্পাংক কত?
  এখানে, $N=n_1 \sim n_2$ Ans: 261Hz
- একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.50m এবং টান 3kg এর ওজনের সমান। তারটির কম্পাংক নির্ণয় কর। তারটির একমিটার দৈর্ঘ্যের ভর 5g ও $g=9.8ms^{-2}$.
  এখানে, $f=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

Ans: 76.68Hz

- একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য পরিবর্তন না করে এর উপর প্রযুক্ত টান চারগুণ করা হলো। তারের কম্পাংকের কত পরিবর্তন হবে?
  এখানে, $f \alpha \sqrt{T}$
  Ans: কম্পাংক দ্বিগুণ হবে
- 1 মিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট এক খন্ড তারকে 4kg ওজন দ্বারা টান করা আছে। তারখন্ডের ওজন 0.25gm হলে, সৃষ্ট আড় তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর। $(g=9.8ms^{-2})$
  এখানে, টানা তারের আড় কম্পনের বেগ, $V=\sqrt{\frac{T}{m}}$
  Ans: 396.18 $ms^{-1}$

## Home Practice

১. মূল সুর বা মৌলিক সুর হচ্ছে কোনো স্বরের মধ্যে বিদ্যমান সুরগুলোর মধ্যে যার কম্পাংক–

A. সবচেয়ে বেশি  B. সবচেয়ে কম  C. সবচেয়ে কম কম্পাংকের দ্বিগুণ  D. সবচেয়ে বেশি কম্পাংকের অর্ধেক

২. শব্দের তীব্রতা লেভেলের সমীকরণ কোনটি?

A. $\beta = \log \frac{I}{I_0} B$  B. $\beta = \log \frac{I_0}{I} B$  C. $\beta = \log I_0 B$  D. $\beta = I_0 \log IB$

৩. নিচের কোনটি যান্ত্রিক তরঙ্গ নির্দেশ করে?

A. শব্দ তরঙ্গ  B. আলোক তরঙ্গ  C. এক্স-রশ্মি  D. বেতার তরঙ্গ

৪. শব্দের তীব্রতার সাথে বিস্তারের সম্পর্ক কোনটি?

A. $I \propto A$  B. $A \propto I$  C. $I \propto A^2$  D. $I \propto \frac{1}{A^2}$

৫. কিসে কম্পন সৃষ্টি করে জাইলোফোনে সুর উৎপন্ন করা হয়?

A. তারে  B. পর্দায়  C. স্টিলের রড  D. চামড়ার পর্দায়

৬. শব্দের তীব্রতা লেভেল মাপার একক হচ্ছে–

A. Hz  B. $Wm^{-2}$  C. dB  D. $Wm^{-1}$

৭. অজানা কম্পাংকের বাহুতে মোম লাগলে যদি বিট সংখ্যা বাড়ে তাহলে অজানা কম্পাংক জানা কম্পাংকের–

A. ছোট হবে  B. বড় হবে  C. সমান হবে  D. দ্বিগুণ হবে

৮. অনুনাদ হবে যখন কোনো বস্তুর নিজস্ব কম্পাংক তার উপর আরোপিত পর্যাবৃত্ত স্পন্দনের কম্পাংকের–

A. চেয়ে বড় হবে  B. চেয়ে ছোট হবে  C. সমান  D. দ্বিগুণ হবে

৯. স্থির তরঙ্গের নিস্পন্দ বিন্দুতে কণার বেগ কত?

A. শূন্য  B. সর্বাধিক  C. সর্বনিম্ন কিন্তু শূন্য নয়  D. কোনটিই নয়

১০. অষ্টক হচ্ছে সেই উপসুর যার কম্পাংক অন্য একটি সুরের কম্পাংকের–

A. সমান  B. দ্বিগুণ  C. তিনগুণ  D. চারগুণ

১১. সুর হচ্ছে কোনো উৎস থেকে নিঃসৃত শব্দে যদি কম্পাংকের সংখ্যা–

A. একটি হয়  B. দুটি হয়  C. তিনটি হয়  D. অসংখ্যা



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

১২. কোনো তরঙ্গের উপর সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথকে কী বলে?

A. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য B. কম্পাংক C. বিস্তার D. তরঙ্গমুখ

১৩. একটি কণার একটি পূর্ণ কম্পনে দশা পার্থক্য কত?

A. $\pi/2$ B. $\pi$ C. $2\pi$ D. 0

১৪. যখন অনেকগুলো বাদ্যযন্ত্র একসঙ্গে বাজিয়ে একটি সমতান ও মেলডি উভয়ই সৃষ্টি করা হয় তখন তাকে বলে–

A. স্বর সংগতি B. হার্মোনিয়াম C. অর্কেস্ট্রা D. অষ্টক

১৫. শব্দের তীব্রতার স্তর কত হলে সব কিছু প্রশান্ত মনে হবে?

A. 50dB B. 90dB C. 50dB D. 110dB

১৬. শব্দ কোন ধরনের তরঙ্গ?

A. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ B. আড় তরঙ্গ C. লম্বিক তরঙ্গ D. অনুপ্রস্থ

১৭. স্থির পানিতে এবং টানা তারে কি ধরনের তরঙ্গ সৃষ্টি করা যায়?

A. শুধুমাত্র আড় তরঙ্গ B. শুধুমাত্র লম্বিক তরঙ্গ C. আড় ও লম্বিক উভয় তরঙ্গ D. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

১৮. কোনটি অগ্রগামী তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য?

A. বিভিন্ন বিন্দুতে কম্পনের বিস্তার বিভিন্ন B. নিস্পন্দ বিন্দু ও সুস্পন্দ বিন্দু সৃষ্টি হয়

C. মাধ্যমের প্রতিটি কণা পর্যায়বৃত্ত গতি লাভ করে D. মাধ্যমের সীমিত অংশে পর্যায়ক্রমে উৎপন্ন ও বিলুপ্ত হয়

১৯. নিচের কোনটি কম্পাংকের একক?

A. m B. cm C. rad D. Hz

২০. নিম্নোক্ত তরঙ্গের কোনটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ নয়?

A. পানি তরঙ্গ B. শব্দ তরঙ্গ C. আলোক তরঙ্গ D. বেতার তরঙ্গ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B | 2 | A | 3 | A | 4 | C | 5 | C | 6 | C | 7 | A | 8 | C | 9 | A | 10 | B |
| 11 | A | 12 | D | 13 | C | 14 | C | 15 | A | 16 | C | 17 | C | 18 | C | 19 | D | 20 | B |

www.Educationblog24.com



64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical College

# আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতি তত্ত্ব

এ অধ্যায় থেকে অবশ্যই যা জানতে হবে–

- আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্য
- গ্যাসের সূত্রাবলী
- গ্যাসের মৌলিক স্বীকার্য
- গ্যাসের গতিতত্ত্ব ও এর প্রয়োগ
- সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত গ্যাসের পার্থক্য
- আর্দ্রতামাপক যন্ত্র
- আবহাওয়ার পূর্বাভাস
- জলীয় বাষ্পের ঘনীভবন
- আর্দ্রতামিতিক সম্পর্কিত ঘটনা

➢ **আদর্শ গ্যাসঃ** যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েলের ও চার্লসের সূ যুগ্মভাবে মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

বাস্তবে আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ কোন গ্যাসই সঠিকভাবে মেনে চলে না। আদর্শ গ্যাস একটি কাল্পনিক ধারণা মাত্র। তবে উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাস সমূহ মোটামুটি আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

**আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্যসূচক মানদন্ড–**

১. আদর্শ গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে $PV=nRT$ সমীকরণ মেনে চলে।

২. স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়।

অর্থাৎ, $\left(\frac{du}{dV}\right)_T=O$, u=গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি

V = গ্যাসের আয়তন

T = তাপমাত্রা

৩. আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বিকর্ষণ নেই।

৪. আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য

**গ্যাসের চলরাশিঃ** গ্যাসের আয়তন, তাপমাত্রা ও চাপ এই তিনটিকে গ্যাসের চলরাশি বলে

**গ্যাসঃ** সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে যে সকল পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে তাদেরকে গ্যাস বলে।

যেমন–$H_2$, $O_2$, $N_2$ ইত্যাদি

বর্তমানে প্রচলিত ধারণা অনুসারে সংকট তাপমাত্রার উপরে কোন পদার্থের বায়বীয় অবস্থাকে গ্যাস বলে।

➢ **গ্যাসীয় সূত্রঃ** গ্যাসের ৩টি সূত্র রয়েছে–

১. বয়েলের সূত্র

২. চার্লসের সূত্র

৩. চাপীয় সূত্র

www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:34
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

| সূত্র | আবিষ্কার ও সাল | স্থির রাশি | সম্পর্ক | সমীকরণ |
|---|---|---|---|---|
| বয়েলের সূত্র | ১৬৬২ খ্রি: ইংরেজ বিজ্ঞানী রবার্ট বয়েল | তাপমাত্রা | $V \propto \frac{1}{P}$ | $VP = K$<br>$V_1P_1 = V_2P_2 = \ldots$<br>$V_nP_n =$ ধ্রুবক |
| চার্লসের সূত্র | ১৭৮৭ খ্রি: ফরাসী বিজ্ঞানী চার্লস | চাপ | $V = V_0 + \frac{V_0\theta}{273}$<br>$V \propto T$ | $V = KT$<br>$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ |
| চাপীয় সূত্র/রেনোর সূত্র | ১৮৪২ খ্রি: ফরাসী বিজ্ঞানী রেনো | আয়তন | $P = P_0(1+\frac{\theta}{273})$<br>$P \propto T$ | $P = KT$<br>$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$ |

PV=K সমীকরণকে সমোষ্ণ সমীকরণ বলে–

বয়েলের সূত্রঃ T স্থির, $PV = K$
চার্লসের সূত্র: P স্থির, $\frac{V}{T} = K$
রেনোর সূত্র: V স্থির, $\frac{P}{T} = K$
অ্যাভোগেড্রোর সূত্র: P, T স্থির; $\frac{V}{N} = K$

➢ পরম শূন্য তাপমাত্রাঃ

- যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয় ও গ্যাসের গতিশক্তি সম্পূর্ণরূপে লোপ পায় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে। এটি হল $-273^0C$ বা $-273.16^0C$। এটি একটি গাণিতিক হিসাব মাত্র। কোন গ্যাস থার্মোমিটারে এই তাপমাত্রা পাওয়া যায়নি। কারণ প্রত্যেক গ্যাস এই তাপমাত্রায় পৌঁছার পূর্বেই কঠিন বা তরলে পরিণত হয়। যেমন বায়ু $-184^0C$ তাপমাত্রায় এবং হাইড্রোজেন $-269^0C$ তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়।

- পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের–
  # আয়তন শূন্য হয়
  # চাপ শূন্য হয়
  # গতিশক্তি শূন্য হয়
- এই তাপমাত্রার নিচে গ্যাসের আয়তন ঋণাত্মক হয় বিধায় মহাবিশ্বে কোন কিছুরই তাপমাত্রা $-273^0C$ এর চেয়ে কম হতে পারে না বা এর নিচে তাপমাত্রা থাকতে পারে না।

- পরম শূন্য তাপমাত্রা
  সেলসিয়াস স্কেলে= $-273.16^0C$
  কেলভিন স্কেলে=OK
  ফারেনহাইট স্কেলে= $-459.4^0F$
- পরম স্কেলের পাঠ = 273 + সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠ

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

## ➢ গ্যাস সূত্রের সমন্বয়ঃ আদর্শ গ্যাসের সমীকরণঃ

১. বয়েলের ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ

$PV = KT$

$\Rightarrow \frac{PV}{T} = K$

K= গ্যাস ধ্রুবক এর মান গ্যাসের ভরের উপর নির্ভর করে

২. এক গ্রাম অণু বা এক মোল গ্যাসের সমীকরণঃ

$PV = RT$

R = সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

## ➢ n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে সমীকরণ

$PV = nRT = \frac{m}{M}RT$

n = মোল সংখ্যা=গ্রামে প্রকাশিত আণবিক ভর (m)/গ্রাম আণবিক ভর (M)

একে আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ বলা হয়। একে বয়েল ও চার্লস এর সূত্রের সমন্বিত রূপও বলা হয়।

## ➢ কিছু মান

i. প্রমাণ বা স্বাভাবিক তাপমাত্রা= $0^0C$ বা 273.16K

ii. প্রমাণ বা স্বাভাবিক চাপ=সমুদ্র পৃষ্ঠে $45^0$ অক্ষাংশে $0^0C$ বা 273.16K তাপমাত্রায় উলম্বভাবে অবস্থিত 760 mm উচ্চতা বিশিষ্ট শুষ্ক ও বিশুদ্ধ পারদ স্তম্ভ যে চাপ দেয় তাকে প্রমাণ বা স্বাভাবিক চাপ বলে।

প্রমাণ চাপ=760mm পারদ স্তম্ভ চাপ

$\Rightarrow$ 76cm Hg

$\Rightarrow$ 0.76 m Hg

$\Rightarrow 1.013\times10^5 Nm^{-2}$

$\Rightarrow 1.013\times10^5 Pa$

iii. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে এক মোল গ্যাস 22.4 litre বা $22.4\times10^{-3} m^3$ আয়তন দখল করে।

## ➢ গ্যাস ধ্রুবক

ক. সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক $R = \frac{PV}{nT}$

মান = $8.314 Jk^{-1} mol^{-1}$

সকল গ্যাসের ক্ষেত্রে এই মান একই

খ. গ্যাস ধ্রুবক k; এর মান নির্ভর করে গ্যাসের মোল সংখ্যা অর্থাৎ ভর ও আণবিক ভরের উপর

$K = nR = \frac{m}{M}R$

## ➢ গ্যাসের ঘনত্বের সমীকরণ

১. স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের ঘনত্ব তার পরম তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_2}{T_1}$

২. স্থির তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের চাপ তার ঘনত্বের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

www.Educationblog24.com

2020/04/12 06:34
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

### লেখচিত্র

- চাপ ও আয়তনের বিভিন্ন মানের জন্য স্থির উষ্ণতায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন ও চাপ এর লেখচিত্র একটি সমপরাবৃত্ত (rectangular hyperbola) হয়। একে সমোষ্ণ রেখাও বলা হয়।
- স্থির চাপে নির্দিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে V-T লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরল রেখা হয়।
- স্থির আয়তনে নির্দিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে P-T লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরল রেখা হয়।

### বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন–

১. আয়তন ও পরম তাপমাত্রা উভয়ই দ্বিগুণ হলে গ্যাসের চাপ নিচের কোনটি হবে? [M: 12-13, 09-10]

A. অপরিবর্তিত B. অর্ধেক C. দ্বিগুণ D. চারগুণ

Ans: A

২. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R এর মান কত? [M: 05-06]

A. $8.31JK^{-1}mol^{-1}$ B. $8.3JK^{-1}mol^{-1}$ C. $8.31KJ^{-1}mol^{-1}$ D. $8.31\ JK^{-1}mol^{-1}$

Ans: D

৩. আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস সংক্রান্ত নিচের কোন তথ্যটি ভুল? [M: 08-09]

A. $N_2$, $O_2$ আদর্শ গ্যাস B. $H_2$, $CO_2$ বাস্তব গ্যাস

C. PV = nRT সমীকরণটি আদর্শ গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে D. PV = nRT সমীকরণটি বাস্তব গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে না

Ans: A

৪. চাপ, তাপ ও আয়তন সংক্রান্ত কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M: 08-09]

A. $V = V_0\left(1+\frac{\theta}{273}\right)$ B. $P = P_0\left(1+\frac{\theta}{273}\right)$ C. $PV = \frac{M}{m}RT$ D. PV = nRT

Ans: C

৫. একটি ফ্লাস্কে 10atm চাপে 50L হাইড্রোজেন ভর্তি করা আছে। 2L আয়তন বিশিষ্ট কতটি বেলুনকে এ গ্যাস দ্বারা ভর্তি করা যাবে; যখন প্রতিটি বেলুন এর ভিতর হাইড্রোজেনের চাপ 2atm হবে। (তাপমাত্রা স্থির) [M: 01-02]

A. 90টি B. 125 টি C. 105 টি D. 120 টি Ans: B

৬. $25^0C$ তাপমাত্রায় 50L আয়তনের একটি সিলিন্ডার 15atm চাপে বায়ু দ্বারা পূর্ণ করা আছে। যদি বায়ুমন্ডলের চাপ $25^{\circ}C$ তাপমাত্রায় 1atm হয় এবং ঐ সিলিন্ডারের মুখ খুলে দেয়া হয় তবে কত লিটার বায়ু সিলিন্ডার থেকে বের হয়ে যাবে?[D: 05-06]

A. 699 B. 690 C. 700 D. 701 Ans: C

৭. আয়তন স্থির থাকলে চাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে নিচের কোন সূত্র? [M: 09-10]

A. বয়েলের সূত্র B. চার্লসের সূত্র C. রেনোর চাপীয় সূত্র D. অ্যাভোগেড্রোর সূত্র

Ans: C

৮. নিচের কোনটি বয়েলের সূত্র? [D: 09-10]

A. $V \propto \frac{1}{P}$ B. $V \propto P$ C. $V \propto T$ D. $V \propto \frac{1}{T}$ Ans: A



www.Educationblog24.com
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৯. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [D: 09-10]

A. প্রমাণ চাপ = $1.013\times10^{5}$Pa
B. 1 atmospheric pressure = 76cm Hg P
C. প্রমাণ তাপমাত্রা SI এককে = 273K
D. পরম শূন্য তাপমাত্রা = $0^{0}$C
Ans: D

১০. PV=K, এই সমীকরণটি সাধারণভাবে কোন সূত্রের প্রকাশ?

A. চার্লসের সূত্র
B. বয়েলের সূত্র
C. চাপের সূত্র
D. আদর্শ গ্যাস সমীকরণ
Ans: B

১১. $27^{0}$C তাপমাত্রায় 300mL পরিমাণ গ্যাস একটি পাত্রে একই চাপে রেখে $7^{0}$C তাপমাত্রায় নিয়ে আসা হলে ইহার আয়তন হবে– [M: 15-16]

A. 135mL
B. 240mL
C. 350mL
D. 280mL
Ans: D

### ➢ ব্রাউনীয় গতিঃ

- ১৮২৭ সালে বিজ্ঞানী রবার্ট ব্রাউন পানিতে পোলেন কণা বা পরাগরেণুর গতি থেকে ব্রাউনীয় গতির লক্ষ্য করেন।
- ১৮৭৯ সালে স্যার উইলিয়াম রামজে ব্রাউনীয় গতির ব্যাখ্যা করেন।

### ➢ ব্রাউনীয় গতির বৈশিষ্ট্য

১. ব্রাউনীয় গতি স্বত:স্ফূর্ত ও শাশ্বত। এই গতি কোনদিনই বন্ধ হয় না।
২. এই গতি অবিরাম ও সম্পূর্ণ অনিয়মিত। দুটি গতি কখনোই একই রকম হয় না।
৩. কণাগুলোর রাসায়নিক প্রকৃতি অর্থাৎ গঠনের উপর এবং পাত্রের কম্পন অর্থাৎ নড়াচড়ার উপর এই গতি নির্ভর করে না।
৪. কণাগুলোর আকারের উপর গতি নির্ভর করে। কণা যত ছোট হয় গতি তত বৃদ্ধি পায়।
৫. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কণার গতি বৃদ্ধি পায়। একই তাপমাত্রায় একই আকারের বিভিন্ন কণার গতি সমমাত্রায় থাকে।
৬. মাধ্যমের সান্দ্রতার উপর এই গতি নির্ভর করে। মাধ্যমের সান্দ্রতা যত কম হয় কণার গতি তত বৃদ্ধি পায়

### ➢ গতিতত্ত্ব

#### ➢ গ্যাসের গতিতত্ত্ব

- ১৭৩০ সালে বার্ণোলি সর্বপ্রথম গ্যাসের গতিতত্ত্বের সাহায্যে গ্যাসের সূত্রাবলী ব্যাখ্যা করেন। এজন্য বার্ণোলিকে গ্যাসের গতিতত্ত্বের জনক বলা হয়।
- ১৮৬০ খ্রিস্টাব্দে ক্লসিয়াস, ম্যাক্সওয়েল, বোলজম্যান, জিন, ভ্যানডার ওয়ালস গতিতত্ত্বের প্রভৃতি উন্নতি সাধন করেন এবং তত্ত্বের সাহায্যে গ্যাসের নানারূপ আচারণের ব্যাখ্যা প্রদান করেন।
- ব্রাউনীয় গতি থেকে গতিতত্ত্বের প্রত্যক্ষ প্রমাণ পাওয়া যায়।

### ➢ গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহ ঃ

- ১৮৫৭ সালে ক্লসিয়াস প্রথম এই স্বীকার্যগুলো বর্ণনা করেন। স্বীকার্যগুলো হল–

১. সকল গ্যাস অণুর সমন্বয়ে গঠিত। একটি গ্যাসের সকল অণু সদৃশ এবং একটি গ্যাসের অণু অন্য গ্যাসের অণু থেকে ভিন্ন।
২. গ্যাসের অণুগুলোর আকার অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্বের তুলনায় নগণ্য।
৩. গ্যাসের অণুগুলো বিন্দু ভরের কঠিন স্থিতিস্থাপক গোলক বিশেষ এবং অণুগুলোর নিজেদের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই অথবা



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:34
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

আবদ্ধ পাত্রের দেয়ালের উপর কোন বল প্রয়োগ করে না। এদের শক্তি সম্পূর্ণটাই গতিশক্তি।

৪. গ্যাসের অণুগুলো অক্রম বা এলোমেলো গতিতে সতত গতিশীল এবং এরা নিউটনের গতিসূত্রসমূহ মেনে চলে। অণুগুলো সকল দিকে গতিশীল এবং এদের বেগের মান বিভিন্ন এবং শূন্য থেকে অসীম পর্যন্ত হতে পারে এবং গতি সব দিকে বিস্তৃত।

৫. অণুগুলো একে অপরের সাথে এবং আধারের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হচ্ছে। দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী সময়ে একটি অণু সরলরেখায় চলে। দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী সময়ে একটি অণু যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে মুক্ত পথ বলে।

৬. একটি সংঘর্ষে যে সময় ব্যয় হয় তা দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী সময়ের তুলনায় নগন্য অর্থাৎ ধাক্কাগুলো তাৎক্ষণিক।

৭. সংঘর্ষগুলো সম্পূর্ণরূপে স্থিতিস্থাপক অর্থাৎ সংঘর্ষের পূর্বে এবং পরে এদের ভরবেগ ও গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে।

৮. গ্যাসের অনুগুলো অনবরত ধাক্কায় লিপ্ত থাকলেও একক ঘন আয়তনে অণুর সংখ্যা স্থির থাকে। অর্থাৎ আদর্শ গ্যাসের আণবিক ঘনত্ব স্থির থাকে।

৯. গ্যাসের পরম তাপমাত্রা অণুগুলোর মোট গতিশক্তির সমানুপাতিক।

### ➢ আণবিক বেগের বন্টনঃ

- ১৮৬০ সালে জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল তাত্ত্বিকভাবে প্রমাণ করেন যে গ্যাস অণুর বেগ একটা নির্দিষ্ট বন্টন নীতি অনুসরন করে। একটি গ্যাসের শূন্য থেকে অসীম বেগের কতগুলো অণু থাকবে তার সংখ্যা নির্ধারণ করা সম্ভব।
- জার্মান বিজ্ঞানী অটো স্টান ১৯২৬ সালে ম্যাক্সওয়েলের বেগ বন্টন তত্ত্ব পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করেন। তার পরীক্ষালব্ধ ফলাফল থেকে দেখা যায় অতি অল্প সংখ্যক অণুই অতিনিম্ন বা অতি উচ্চ বেগ সম্পন্ন হয়। অধিকাংশ অণুর বেগই মাঝারি পর্যায়ের হয়ে থাকে।
- মূল গড় বর্গবেগ ($C_{rms}$)> গড় বেগ ($C_{av}$)> সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ ($C_m$)
- n সংখ্যক অণুর বেগ $C_1, C_2, C_3, \ldots\ldots\ldots C_n$ হলে

১. গড় বেগ, $Ca = \frac{C_1+C_2+\ldots\ldots\ldots C_n}{n}$

২. গড় বর্গবেগ $Ca^2 = \frac{C_1^2+C_2^2+\ldots\ldots\ldots C_n^2}{n}$

৩. গড় বর্গবেগের বর্গমূল, $C=\sqrt{C_a^2} = \sqrt{\frac{C_1^2+C_2^2+\ldots\ldots\ldots C_n^2}{n}}$

- গতিতত্ত্বে গড়বেগের কোন ব্যবহার নেই। শুধুমাত্র মূল গড় বর্গবেগ অণুর বিভিন্ন বেগের প্রতিনিধিত্বকারী গড় হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

**বিঃ দ্রঃ** * গ্যাসের অণুগুলোর মোট গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

* গ্যাসের RMS বেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক।

### ➢ গ্যাসের গতিতত্ত্বের প্রয়োগ

গ্যাসের গতিতত্ত্ব প্রয়োগ করে নিম্নোক্ত সূত্র ও সমীকরণ প্রমাণ করা যায়–

১. বয়েলের সূত্র
২. আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ প্রতিপাদন
৩. চার্লস এর সূত্র
৪. চাপের সূত্র
৫. অ্যাভোগেড্রোর সূত্র



www.Educationblog24.com
2021.07.12 06:34
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ **কিছু সমীকরণ ও মান–**

i. $P=\frac{1}{3}\rho c^2=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\rho c^2=\frac{2}{3}E(E=\frac{1}{2}\rho c^2)=\frac{1}{3}\frac{mnc^2}{v}$ । গ্যাসের চাপ এর একক আয়তনের অণুগুলোর গতিশক্তির দুই-তৃতীয়াংশ

ii. $(P+\frac{a}{v^2})(V-b)=RT$ (আদর্শ গ্যাসের সংশোধিত সমীকরণ)

iii. ভ্যানডার ওয়ালস্ সমীকরণ $(P+\frac{n^2a}{v^2})(v-nb)=nRT$

iv. চাপ ও তাপমাত্রার সাথে অণুর মূল গড় বর্গবেগের সম্পর্ক

ক. মূল গড় বর্গবেগের সাথে চাপের সম্পর্ক $c=\sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

খ. মূল গড় বর্গবেগের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক

$C=\sqrt{\frac{3RT}{M}}$(এটি এক গ্রাম অণু গ্যাসের গতিশক্তি)

বা, $C\propto\sqrt{T}$ (যেহেতু P ও M ধ্রুবক)

গ. গ্যাস অণুর গতিশক্তি ও তাপমাত্রার সাথে সম্পর্ক

$\frac{1}{2}mc^2=\frac{3}{2}KT$ বা, $C=\sqrt{\frac{3RT}{M}}$

গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি এর পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক। [একটি অণুর গতিশক্তি= $\frac{3}{2}\times$ বোলজম্যান ধ্রুবক×পরম তাপমাত্রা।]

ঘ. বোলজম্যান ধ্রুবক $K = 1.381\times10^{-23}JK^{-1}$

ঙ. অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা $N = 6.0222\times10^{26}$ অণু/কিলোমোল।

➢ **গড় মুক্ত পথ**

প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে প্রতি ঘনমিটার গ্যাসে $2.9\times10^{25}$ টি অণু থাকে। এই অণুগুলো পরস্পরের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত থাকে। হিসাব করে দেখা গেছে প্রতি সেকেন্ডে সংঘর্ষের সংখ্যা প্রায় $10^9$ ।

**সংজ্ঞাঃ** কোন অণুর পরপর দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী দূরত্বগুলোর গড় নিয়ে যে দূরত্ব পাওয়া যায় তাকে গড় মুক্ত পথ বলে। যদি n সংখ্যক ধাক্কার মধ্যে অণু মোট S দূরত্ব অতিক্রম করে তবে

গড় মুক্ত পথ $\lambda=\frac{S}{N}$

- প্রতিটি অণুর গড় মুক্তপথ সমান
- ক্লসিয়াস সর্বপ্রথম গড় মুক্তপথের রাশিমালা বের করেন
- গড় মুক্ত পথের সমীকরণঃ

ক. ক্লসিয়াসের সমীকরণ, $\lambda=\frac{1}{\pi a^2 n}$

খ. ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ, $\lambda=\frac{1}{\sqrt{2}\pi a^2 n}$

গ. বোলজম্যানের সমীকরণ, $\lambda=\frac{3}{4\pi a^2 n}$

- এই সূত্রগুলোর মধ্যে ম্যাক্সওয়েলের সূত্রটি সাধারণত গড় মুক্ত পথের রাশিমালা নির্ণয়ে ব্যবহার করা হয়। তিনি আণবিক বেগ বন্টন সূত্র অবলম্বনে এ রাশিমালা নির্ণয় করেন।

➢ **গড় মুক্ত পথের নির্ভরশীলতা**

ক. $\lambda\propto\frac{1}{n}$ (n=অণুর সংখ্যা)

খ. $\lambda\propto\frac{1}{a^2}$ (a=ব্যাস)

গ. $\lambda\propto\frac{1}{P}$ (ঘনত্ব ρ একক আয়তনে অণুর সংখ্যার (n) সমানুপাতিক)



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:35
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

ঘ. $\lambda \propto \frac{1}{\rho}$ (ঘনত্ব ρ চাপের সমানুপাতিক)

ঙ. $\lambda \propto T$ (ঘনত্ব ρ তাপমাত্রার ব্যাস্তানুপাতিক)

$$\lambda \propto \frac{T}{na^2P\rho}$$

➢ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন–

১. নিচের কোনটি গ্যাসের গতিতত্ত্বের জন্য সঠিক? [M: 11-12]
A. নিউটনের গতিসূত্র মেনে চলে না
B. অণুগুলো অক্রম গতিতে গতিশীল
C. সকল গ্যাসের অণু সদৃশ
D. অণুগুলো নিজেদের মধ্যে আকর্ষিত হয়
Ans: B

২. নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে তার– [M: 10-11]
A. আয়তনের উপর
B. তাপমাত্রার উপর
C. চাপের উপর
D. সবকটি
Ans: B

৩. অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যার জন্য নিচের কোনটি সঠিক? [M: 07-08]
A. $6.02\times10^{-24}$ B. $1.66\times10^{-24}$ C. $6.02\times10^{23}$ D. 22.4
Ans: C

৪. $27^0$C তাপমাত্রায় 0.5526atm চাপে 15g নাইট্রোজেনের আয়তন কত লিটার (L) হবে? [D: 05-06]
A. 25.5 B. 25.05 C. 2.505 D. 25.005
Ans: B

৫. কোন আদর্শ গ্যাসের স্থিতিশক্তি-[M: 96-97]
A. শূন্যের চেয়ে বেশি B. শূন্যের চেয়ে কম C. শূন্য D. উহার চাপ ও আয়তনের উপর নির্ভরশীল
Ans: C

৬. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারী অন্যতম স্বীকার্য হল–অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষগুলো.....? [M: 00-01]
A. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে চার্লসের সূত্র পাওয়া যায় না B. আংশিক স্থিতিস্থাপক C. সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক D. সম্পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক
Ans: C

৭. গড় মুক্তপথ নির্ণয়ের জন্য সাধারণত কোন সমীকরণ ব্যবহার করা হয়?
A. $\lambda=\frac{1}{\pi a^2 n}$ B. $\lambda=\frac{1}{\sqrt{2}\pi a^2 n}$ C. $\lambda=\frac{1}{4\pi a^2 n}$ D. উপরের সবকটি
Ans: B

৮. গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগ গ্যাসের পরম তাপমাত্রার–
A. ব্যাস্তানুপাতিক B. বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক C. বর্গের সমানুপাতিক D. বর্গমূলের সমানুপাতিক
Ans: D

৯. গ্যাসের চাপ এর একক আয়তনের অণুগুলোর গতিশক্তির–
A. দ্বিগুণ B. অর্ধেক C. দুই-তৃতীয়াংশ D. তিনগুণ Ans: C

➢ **স্বাধীনতার মাত্রাঃ** কোন গতিশীল সিস্টেমের অবস্থান সম্পূর্ণরূপে বোঝাতে মোট যে সংখ্যক স্বাধীন রাশির প্রয়োজন হয় বা গতিশীল সিস্টেমের মোট গতিশক্তির রাশিমালায় যে কয়টি স্বাধীন বর্গরাশি পাওয়া যায় সেই সংখ্যাকে স্বাধীনতার মাত্রার সংখ্যা বলে। অন্যভাবে বলা যায়, কোন গতিশীল সিস্টেমের অবস্থান সম্পূর্ণ প্রকাশ করতে যতগুলো স্থানাঙ্কের প্রয়োজন হয় তার সংখ্যাই হচ্ছে স্বাধীনতার মাত্রা।

• কোন বস্তু অবাধে বা স্বাধীনভাবে যতগুলো গতির অধিকারী হতে পারে সেই সংখ্যাকে ঐ বস্তুর স্বাধীনতার মাত্রা বলে।

www.Educationblog24.com

2023.07.12 06:35
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

- একটি এক পারমাণবিক গ্যাস অণুর তিনটি স্বাধীনতার মাত্রা আছে।
- একটি দ্বি পরমাণুক গ্যাস অণুর স্বাধীনতার মাত্রা সংখ্যা পাঁচ। তিনটি রৈখিক গতির জন্য এবং দুটি ঘূর্ণন গতির জন্য।
- রৈখিক গতির স্বাধীনতার মাত্রা তিন।
- আবর্তনরত কণার স্বাধীনতার মাত্রা পাঁচ।
- কোন সিস্টেমের স্বাধীন এক পরমাণু অণুর সংখ্যা n হলে স্বাধীনতার মাত্রা হবে 3n অণুগুলোর পারস্পরিক অবস্থান r সংখ্যক সমীকরণ দ্বারা সম্পূর্ণযুক্ত হলে মাত্রা সংখ্যা, $n'=3n-r$

➢ **শক্তির সমবিভাজন নীতিঃ** তাপীয় সাম্যাবস্থায় আছে এমন গতীয় সিস্টেমের মোট শক্তি বিভিন্ন স্বাধীনতার মাত্রার ভিতরে সমভাবে বন্টিত হয় এবং প্রত্যেক স্বাধীনতার মাত্রাপিছু শক্তির পরিমাণ হয় $KT$

- প্রবর্তক: ম্যাক্সওয়েল (1859)
- প্রত্যেক অণুর গড় গতিশক্তি= $\frac{3}{2}KT$
- প্রত্যেক অণুর স্বাধীনতার মাত্রার মোট শক্তির পরিমাণ= $\frac{1}{2}KT$
- f স্বাধীনতার মাত্রা সম্পন্ন কোন অণুর মোট জড়শক্তি= $\frac{f}{2}KT$

  ∴ এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে জড়শক্তি= $\frac{3}{2}KT$

  দ্বিপরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে জড়শক্তি= $\frac{5}{2}KT$

- সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত বাষ্পের পার্থক্যঃ

| সম্পৃক্ত বাষ্প | অসম্পৃক্ত বাষ্প |
|---|---|
| ১. কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন আবদ্ধ স্থান যখন সর্বোচ্চ পরিমাণ বাষ্প ধারণ করে তখন এ বাষ্পকে সম্পৃক্ত বাষ্প বলে। | ১. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার কোন স্থানে বাষ্পের পরিমাণ যদি এমন হয় যে তা আরো অতিরিক্ত বাষ্প ধারণ করতে পারে তবে ঐ বাষ্পকে অসম্পৃক্ত বাষ্প বলে। |
| ২. সম্পৃক্ত বাষ্প সর্বাধিক চাপ প্রয়োগ করে। | ২. অসম্পৃক্ত বাষ্প চাপ সম্পৃক্ত বাষ্প চাপের চেয়ে কম হয়। |
| ৩. এটি আবদ্ধ স্থানে তৈরী করা যায়। | ৩. এটি আবদ্ধ বা খোলা যেকোন স্থানে তৈরী হতে পারে। |
| ৪. যদি কোন আবদ্ধ স্থানের তরল পদার্থের সংস্পর্শে কিছু বাষ্প থাকে তবে ঐ বাষ্প সম্পৃক্ত বাষ্প। | ৪. যদি কোন আবদ্ধ স্থানে কিছু বাষ্প থাকে কিন্তু কোন তরল না থাকে তবে ঐ বাষ্প সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত হতে পারে। ঐ স্থানের আয়তন কমালে যদি কিছু বাষ্প তরলে পরিণত হয় তবে তা সদ্য সম্পৃক্ত। |
| ৫. সম্পৃক্ত গ্যাস চার্লস ও বয়েলের সূত্র মানে না। | ৫. অসম্পৃক্ত বাষ্প চার্লস ও বয়েলের সূত্র মেনে চলে। |
| ৬. সম্পৃক্ত বাষ্পের সংস্পর্শে যথেষ্ট তরল পদার্থ না থাকলে স্থির তাপমাত্রায় ঐ বাষ্পের আয়তন বৃদ্ধি করলে তরল পদার্থ বাষ্পীভূত হবার পর ঐ স্থান অসম্পৃক্ত হবে। | ৬. একটি নির্দিষ্ট বাষ্পের তাপমাত্রা স্থির রেখে তার আয়তন ক্রমাগত কমাতে থাকলে এক সময় এ স্থান সম্পৃক্ত হবে। |
| ৭. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে নির্দিষ্ট পরিমাণ সম্পৃক্ত বাষ্পকে অসম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত করা যায়। | ৭. তাপমাত্রা কমিয়ে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ অসম্পৃক্ত বাষ্পকে সম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত করা যায়। |
| ৮. সম্পৃক্ত বাষ্প তরলের সংস্পর্শে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে। | ৮. অসম্পৃক্ত বাষ্প তরলের সংস্পর্শে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে না। |

www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:35

* সম্পৃক্ত বাষ্প চাপের উপর তাপমাত্রা, আয়তন ও তরলের প্রকৃতির প্রভাব
ক. তাপমাত্রা: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ বৃদ্ধি পায়
খ. আয়তন: সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ গ্যাসের আয়তনের উপর নির্ভর করে না।
গ. তরলের প্রকৃতি: বিভিন্ন তরলের সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বিভিন্ন হয়।
• সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের তালিকা তৈরী করেন-বিজ্ঞানী রেনো
• বাষ্প ঘনত্বের একক গ্রাম/ঘনমিটার।

➢ আর্দ্রতা ও শিশিরাংক

➢ আর্দ্রতা: কোন স্থানের বাতাসের আর্দ্রতা নির্ভর করে ঐ স্থানের-
ক. পানির উৎসের উপস্থিতি খ. অক্ষাংশ গ. সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতার উপর

• বায়ুর আর্দ্রতা দু'ভাবে প্রকাশ করা যায়-
১. পরম আর্দ্রতা: একক আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে তাকে ঐ স্থানের পরম আর্দ্রতা বলে। এর একক $kgm^{-3}$
২. আপেক্ষিক আর্দ্রতা:
R=শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ (f)/বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ (F)
অথবা,
R= বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ স্থানে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের চাপ/বায়ুর তাপমাত্রায় এ স্থানকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের চাপ

$$R=\frac{f}{F}\times 100\%$$

➢ বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৬০% বলতে বোঝায়-
১. বায়ুর তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে যতটুকু বাষ্পের প্রয়োজন তার ৬০ ভাগ জলীয় বাষ্প বায়ুতে উপস্থিত আছে।
২. বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের চাপ একই তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপের 100 ভাগের 60 ভাগ।
৩. ঐ বায়ুর শিশিরাংককে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপে 100 ভাগের 60 ভাগ।

• পদার্থ বিজ্ঞানের যে শাখায় জলীয় বাষ্পের চাপের পরিমাপ করা হয় তাকে আর্দ্রতামিতি বা হাইগ্রোমেট্রি বলে।
শিশিরাংক:-যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট স্থানের বায়ু তার ভিতরের জলীয় বাষ্পের দ্বারা সম্পৃক্ত হয় অথবা যে তাপমাত্রায় শিশির জমতে বা অদৃশ্য হতে শুরু করে তাকে ঐ বায়ুর শিশিরাংক বলে।
কোন স্থানের শিশিরাংক $15^0C$ দ্বারা বোঝায়
১. $15^0C$ তাপমাত্রায় ঐ স্থানের বায়ু তার মাঝে অবস্থিত জলীয় বাষ্পের দ্বারা সম্পৃক্ত হবে।
২. ঐ স্থানের বায়ুতে জলীয় বাষ্পের চাপ $15^0C$ তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপের সমান।
৩. $15^0C$ তাপমাত্রায় ঐ স্থানে শিশির জমতে বা অদৃশ্য হতে শুরু করে।

➢ শিশিরাংক ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়
ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়
বায়ুর আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে আর্দ্রতা মান যন্ত্র বা হাইগ্রোমিটার বলে। আর্দ্রতামান যন্ত্রগুলোকে চার শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।
১. শিশিরাংক হাইগ্রোমিটার (Dewpoint hygrometer)
২. সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব হাইগ্রোমিটার (wet & dry hygrometer)
৩. রাসায়নিক হাইগ্রোমিটার (chemical hygrometer)
৪. কেশ হাইগ্রোমিটার (Hair hygrometer)



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:35
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

**খ. শিশিরাংক নির্ণয়ঃ**

গ্লেইসারের সমীকরণের সাহায্যে বায়ুর শিশিরাংক জানা যায়–

$\theta=\theta_1-G(\theta_1-\theta_2)$

এখানে,

G=শুষ্ক বালবের তাপমাত্রায় গ্লেইসারের রাশি

$\theta^{\circ}C$=বায়ুর শিশিরাংক

$\theta_1{}^{\circ}C$=শুষ্ক বালবের তাপমাত্রা

$\theta_2{}^{\circ}C$=আর্দ্র বালবের তাপমাত্রা

### ➢ শুষ্ক ও সিক্ত বালব হাইগ্রোমিটার

এটি একটি সরল হাইগ্রোমিটার। সাধারণত আবহাওয়া অফিস ও শিল্প প্রতিষ্ঠানে এই যন্ত্রের সাহায্যে আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় করা হয়। এই যন্ত্রের সাহায্যে দ্রুত ও নির্ভুলভাবে আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় করা যায়।

### ➢ আবহাওয়ার পূর্বাভাস

আর্দ্র বায়ু অপেক্ষা শুষ্ক বায়ুতে পানি দ্রুত বাষ্পে পরিণত হয়। আবার বাষ্পায়ন যত বেশী হয় আর্দ্র বালব থার্মোমিটারের তাপমাত্রা তত হ্রাস পায়। সুতরাং আর্দ্র ও শুষ্ক বালবের তাপমাত্রার পার্থক্য থেকে আবহাওয়ার মোটামুটি পূর্বাভাস দেয়া যায়।

### ➢ হাইগ্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস নির্ণয়ঃ

| থার্মোমিটারদ্বয়ের পাঠের ব্যবধান | বায়ু বা আবহাওয়ার অবস্থা |
|---|---|
| বেশি হলে | শুষ্ক |
| কম হলে | আর্দ্র |
| ধীরে ধীরে কমলে | বৃষ্টির সম্ভাবনা আছে |
| হঠাৎ কমে গেলে | ঝড় হওয়ার সম্ভাবনা আছে |

### ➢ আর্দ্রতামিতিক সংক্রান্ত কয়েকটি বাস্তব ঘটনা

| ঘটনা | কারণ |
|---|---|
| মেঘাচ্ছন্ন রাত অপেক্ষা মেঘমুক্ত রাত শিশির জমার জন্য সহায়ক | মেঘলা রাত্রিতে তাপমাত্রা বেশি থাকে |
| বর্ষার দিন অপেক্ষা শীতকালে ভেজা কাপড় তাড়াতাড়ি শুকায় | শীতকালে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম থাকে |
| গরমের দিনে কুকুর জিহ্বা বের করে দৌড়ায় | লালার বাষ্পায়নের মাধ্যমে শরীর থেকে তাপ বেরিয়ে যায় ফলে শরীর ঠান্ডা থাকে |
| ঘর্মাক্ত দেহে বাতাস লাগলে আরাম অনুভূত হয় | বাতাস শরীর থেকে বের হওয়া গরম বাষ্পকে দূরীভূত করে |
| শীতকালে শরীরে গ্লিসারিন ব্যবহার করা হয় | বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা শীতকালে কম থাকে |
| একই তাপমাত্রায় ঢাকার চেয়ে চট্টগ্রাম বেশি অস্বস্তিকর | চট্টগ্রাম সমুদ্র তীরবর্তী হওয়ায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি ফলে ঘাম শুকায় না |
| দুপুরের আগেই শিশির তিরোহিত হয় | বেলা বাড়ার সাথে সাথে তাপমাত্রা বাড়ায় বায়ু অসম্পৃক্ত হয়ে পড়ে |
| থার্মোমিটারের বাল্বকে পানিতে ডুবিয়ে রাখলে তাপমাত্রা কমে না কিন্তু বালবের গায়ে ভিজা কাপড় জড়ালে তাপমাত্রা কমে যায় | ভেজা কাপড়ের পানি বাষ্পীভূত হওয়ার সময় বাল্ব থেকে সুপ্ততাপ গ্রহণ করে |
| মরুভূমিতে তাপমাত্রা বেশি হলে শরীর ঘর্মাক্ত হয় না | বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম |



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:35
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

➢ জলীয় বাষ্পের ঘনীভবনের কারণ

১. বিকিরণ প্রক্রিয়ায় তাপ বর্জন। শিশির, কুয়াশা এভাবে সৃষ্টি হয়।

২. শীতল ও গরম বায়ুর মিশ্রণে। কোন কোন মেঘের উৎপত্তি ও তিরোধান এই প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

৩. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় চাপের দ্রুত পরিবর্তনে। মেঘের উৎপত্তি ও বৃষ্টিপাত এই প্রক্রিয়ায় সংঘঠিত হয়।

➢ বায়ুমন্ডলে বাষ্প ঘনীভূত হওয়ার ফলঃ

১. শিশির (Dew)

২. কুয়াশা (fog) বায়ু প্রবাহ না থাকলে মেঘহীন রাতে কুয়াশা বেশি পড়ে। কুয়াশা দুই প্রকার হালকা কুয়াশা (mist) ও ঘন কুয়াশা (Dense fog)

৩. মেঘ: উর্ধ্বাকাশের কুয়াশাই মেঘ

৪. বৃষ্টি

৫. শিলা (Sleet): মেঘ যখন উপরে উঠতে থাকে তখন তাপমাত্রা দ্রুত কমতে থাকে এবং পানির হিমাঙ্ক 0°C/-20°C এর নিচে নেমে যায়। জলীয় বাষ্প দ্রুত ঘনীভূত হয়ে শিলায় পরিণত হয় বলে এর ভিতর কিছু বায়ু আবদ্ধ থাকতে পারে।

শিশির→কুয়াশা→মেঘ→বৃষ্টি→শিলা

➢ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন–

১. $20^0C$ তাপমাত্রায় 8kPa চাপে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের আয়তন $0.25m^3$। $20^0C$ তাপমাত্রায় উক্ত গ্যাসের আয়তন $0.50m^3$ হলে গ্যাসটির চাপ কত হবে? [M: 13-14]

A. 20kPa B. 40kPa C. 50kPa D. 60kPa

Ans: Blank

২. নিচের কোনটি $16^0C$ তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ? [M: 10-11]

A. 15.48 B. 11.99 C. 10.52 D. 13.63 Ans: Blank

৩. উষ্ণতা কমার সাথে সাথে জলীয় বাষ্প ধারণ ক্ষমতা–

A. বাড়ে B. কমে C. অপরিবর্তিত থাকে D. কখনও বাড়ে কখনও কমে

Ans: A

৪. কোনটি সঠিক?

A. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ সম্পৃক্ত বায়ুকে অসম্পৃক্ত করা যায় না B. সম্পৃক্ত বাষ্প বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে বলে

C. সম্পৃক্ত বাষ্প আবদ্ধ ও খোলা উভয় স্থানেই সৃষ্টি করা যায় D. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ তার আয়তনের উপর নির্ভর করে না

Ans: D

৫. যেটি সম্পৃক্ত বাষ্পের ধর্ম নয়? [M: 10-02]

A. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে নির্দিষ্ট পরিমাণ সম্পৃক্ত বাষ্প অসম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত হয়

B. সম্পৃক্ত বাষ্প খোলা ও বদ্ধ উভয় অবস্থানেই তৈরী করা যায়

C. সম্পৃক্ত বাষ্প, চার্লস ও বয়েলের সূত্র মেনে চলে না D. সম্পৃক্ত বাষ্প স্বীয় তরলের সাথে সাম্যাবস্থায় অবস্থান করে

Ans: B



www.Educationblog24.com
2023/04/12 06:55
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৬. কোনটি সঠিক উক্তি নয়? [M: 00-01]

A. স্ফুটনাংকে তরলের সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ তরলে পৃষ্ঠের উপরস্থ চাপের অধিক

B. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিভিন্ন গ্যাসের মিশ্রণ যে চাপ প্রয়োগ করে তা ঐ মিশ্রণের মধ্যে গ্যাসগুলোর চাপের সমষ্টির সমান

C. সম্পৃক্ত বাষ্প বয়েলের সূত্র মেনে চলে না

D. তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে সাথে অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ হ্রাস পায়

Ans: A

৭. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন আবদ্ধ স্থান সর্বোচ্চ যে পরিমাণ বাষ্প ধারণ করতে পারে তা অপেক্ষা কম বাষ্প থাকলে তাকে বলে [M: 00-01]

A. সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ B. অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ C. অসম্পৃক্ত বাষ্প D. সম্পৃক্ত বাষ্প

Ans: B

৮. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [M: 01-02]

A. ঘরের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে ঘরের আপেক্ষিক আর্দ্রতা হ্রাস পাবে

B. শিশিরাংক $0^{\circ}C$ এর নিচে নামতে পারে

C. বাতাসের তাপমাত্রা $30^{\circ}C$ হতে $20^{\circ}C$ হলে আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেড়ে যাবে

D. আবহাওয়ার পূর্বাভাসের বেলায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা অধিক গুরুত্বপূর্ণ

Ans: B

৯. গ্রীষ্মকালের কোন একদিনে চট্টগ্রামের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা ঢাকার বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা থেকে অনেক বেশি। ঐদিন–? [M: 88-89]

A. ঢাকার আবহাওয়া অধিক আরামদায়ক

B. চট্টগ্রামের আবহাওয়া অধিক আরামদায়ক

C. ঢাকায় অত্যধিক গরম হবে

D. চট্টগ্রামে অধিক বৃষ্টিপাত হবে

Ans: A

১০. কোনটি মিথ্যা? [M: 94-95]

A. সাধারণত সমুদ্রের কাছাকাছি স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি

B. সাধারণত শীতকালে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম থাকে

C. বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি হলে বাষ্পায়ন দ্রুত হয়

D. বায়ুর শিশিরাংক যত কম হবে বায়ুতে জলীয়বাষ্প তত কম থাকবে

Ans: C

১১. কোনটি সত্য? [M: 91-92]

A. কোন দিনের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৫০% হলে আমরা অস্বস্তিবোধ করি

B. বায়ুমন্ডল সম্পূর্ণরূপে জলীয়বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হলে বায়ুর তাপমাত্রা ও শিশিরাংক সমান হয়

C. আপেক্ষিক আর্দ্রতা জলীয় বাষ্পের উপর নির্ভর করে না তাপমাত্রার হ্রাস বৃদ্ধির উপর নির্ভর করে

D. শিশিরাংক বায়ুর তাপমাত্রার চেয়ে বেশি হতে পারে

Ans: B



www.Educationblog24.com

64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO
2020/04/12 06:35

➢ প্রয়োজনীয় সমীকরণ

১. বয়েলের সূত্র $PV=$ ধ্রুবক

বা, $P_1V_1=P_2V_2$

২. চার্লসের সূত্রঃ

i. $V=V_0\left(1+\frac{\theta}{273}\right)$

ii. $V\propto T$

iii. $\frac{P_1}{P_2}=\frac{T_1}{T_2}$

৩. চাপীয় সূত্রঃ

i. $P=P_0\left(1+\frac{\theta}{273}\right)$

ii. $P\propto T$

iii. $\frac{P_1}{P_2}=\frac{T_1}{T_2}$

৪. চার্লস ও বয়েলের সূত্রের সমন্বিত রূপঃ

i. $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}=$ধ্রুবক

৫. স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারাঙ্ক, $\gamma_p=\frac{v-v_0}{V_0\theta}$

৬. স্থির আয়তনে গ্যাসের চাপ প্রসারাঙ্ক, $\gamma_v=\frac{P-P_0}{P_0\theta}$

৭. আদর্শ গ্যাস সমীকরণ,

i. $PV=nRT$

ii. $PV=\frac{m}{M}RT$

৮. গ্যাসের ঘনত্বের সমীকরণঃ

i. $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{T_2}{T_1}$

ii. $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{P_1}{P_2}$

৯. গড় বেগ, $C_a=\frac{C_1+C_2+.....C_n}{n}$

১০. গড় বর্গ বেগ, $C_a^{\ 2}=\frac{C_1^2+C_2^2+.....C_n^2}{n}$

১১. মূল গড় বর্গবেগ, $C=\sqrt{\frac{C_1^2+C_2^2+.....C_n^2}{n}}$

১২. সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ $C_{mp}=\sqrt{\frac{2KT}{m}}$

১৩. আদর্শ গ্যাসের চাপ, $P=\frac{1}{3}\rho C^2$

www.Educationblog24.com

2020/07/12 06:35
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

১৪. প্রতি মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E=\frac{3}{2}RT$

১৫. একক আয়তনের অণুগুলোর গ্যাসের চাপ, $P=\frac{2}{3}E$

১৬. একটি অণুর গতিশক্তি, $E=\frac{3}{2}KT$

১৭. গড় মুক্ত পথ, $\lambda=\frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}$

## গাণিতিক সমস্যা

১. একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শুষ্ক বায়ুকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সঙ্কুচিত করে আদি আয়তনের অর্ধেক করা হল। চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর।
$[P_1V_1=P_2V_2]$
Ans: চূড়ান্ত চাপ আদি চাপের দ্বিগুণ

২. $27^0C$ তাপমাত্রায় ও $5\times10^5Pa$ চাপে কোনো গ্যাসের আয়তন $100cm^3$. $60^0C$ তাপমাত্রায় ও $10\times10^5Pa$ চাপে এর আয়তন কত হবে?
Ans: $55.5\ cm^3$

৩. 18g হিলিয়াম গ্যাসপূর্ণ একটি বেলুনের আয়তন $0.10m^3$। বেলুনের ভিতরে গ্যাসের চাপ $1.2\times10^5\ Nm^{-2}$। বেলুনের মধ্যবর্তী গ্যাসের তাপমাত্রা কত?
Ans: 320.9K

৪. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদ আয়তনে পাঁচগুণ হয়। বায়ুমন্ডলের চাপ $10^5Nm^{-2}$ হলে হ্রদের গভীরতা কত? $[P=h\rho g,\ P_1V_1=P_2V_2]$
Ans: 40.82m

৫. STP তে হাইড্রোজেন অণুগুলোর মূল গড় বর্গ বেগ নির্ণয় কর। STP তে হাইড্রোজেন ঘনত্ব $0.09kgm^{-3}$ $\left[C=\sqrt{\frac{3P}{\rho}}\right]$
Ans: $1.84kms^{-1}$

৬. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে নাইট্রোজেনের ঘনত্ব $1.25kgm^{-3}$ হলে $100^0C$ তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল নির্ণয় কর।
$\left[\rho_1T_1=\rho_2T_2,\ C=\sqrt{\frac{3P}{\rho}}\right]$
Ans: $576.35ms^{-1}$

৭. $29^0C$ তাপমাত্রায় 3g নাইট্রোজেন গ্যাসের মোট শক্তি নির্ণয় কর। নাইট্রোজেনের গ্রাম আণবিক ভর 28g $[E=\frac{3}{2}nRT]$
Ans: 402.79J

৮. স্থির চাপে কত তাপমাত্রায় কোন গ্যাস অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় গড় বর্গবেগের বর্গমূলের দ্বিগুণ হবে?
$\left[C=\sqrt{\frac{3KT}{m}}\right]$
Ans: 1092K

৯. $27^0C$ তাপমাত্রায় দুটি হিলিয়াম পরমাণুর গতিশক্তি বের কর। $[E=\frac{3}{2}KT]$
Ans: $1.24\times10^{-20}J$



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:36
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

১০. কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা $30^0C$। i. চাপ স্থির থাকলে কোন তাপমাত্রার আয়তন দ্বিগুণ হবে? ii. আয়তন স্থির থাকলে কত চাপে আয়তন দ্বিগুণ হবে?

Ans: i. $333^0C$

ii. $636^0C$

১১. কোন গ্যাস অণুর ব্যাস $3\times10^{-10}m$। প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা $6\times10^{-20}$ হলে অণুর গড় মুক্ত পথ কত হবে? $\left[\lambda=\frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}\right]$

Ans: $4.17\times10^{-9}m$

১২. T তাপমাত্রায় 1 লিটার বায়ুকে উত্তপ্ত করা হল যতক্ষণ না বায়ুর আয়তন ও চাপ দ্বিগুণ হয়। বায়ুর চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

Ans: 4T

$\left[\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\right]$

১৩. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসার সময় বাতাসের বুদবুদের আয়তন দ্বিগুণ হয়। বায়ুমন্ডলের চাপ $10^5\ Nm^{-2}$ হলে হ্রদের গভীরতা কত?

Ans: 10.2m

$\left[h=(n-1)\times10.2;\ n=\text{আয়তনের গুণ অথবা } \frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\right]$

১৪. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসার সময় বাতাসের বুদবুদের ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমন্ডলের চাপ $10^5\ Nm^{-2}$ হলে হ্রদের গভীরতা কত?

Ans: 71.4m

$\left[h=(n^3-1)\times10.2;\ n=\text{ব্যাসার্ধ বা ব্যাসের গুণ অথবা } \frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\right]$

## Home Practice

১. বায়ুমন্ডলে জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হওয়ার ফল নয় কোনটি?

A. শিশির B. কুয়াশা C. ঝড় D. বৃষ্টি

২. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে নাইট্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব $1.25kgm^{-3}$। অণুগুলোর গড় বর্গবেগের বর্গমূল এর মান কত?

A. $400ms^{-1}$ B. 125 $ms^{-1}$ C. 493.07 $ms^{-1}$ D. 490.05 $ms^{-1}$

৩. জলীয় বাষ্পের চাপ–

A. তাপমাত্রা হ্রাস পেলে বাড়ে
B. তাপমাত্রা স্থির থাকলে বাড়ে
C. আয়তন বাড়লে কমে
D. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বাড়ে

৪. আণবিক গতিশক্তি কিসের উপর নির্ভরশীল?

A. ঘর্ষণ B. তাপমাত্রা C. অন্তস্থঃ শক্তি D. তাপ

৫. স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন এর পরম তাপমাত্রার–

A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক C. বর্গমূলের সমানুপাতিক D. বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক



www.Educationblog24.com
2023/07/12 06:36
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO

৬. কোন ক্ষেত্রে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে–

A. নিম্ন চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রা
B. নিম্ন চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রা
C. উচ্চতাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায়
D. উচ্চচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায়

৭. শুষ্ক ও সিক্ত বালবের মধ্যে অধিক পার্থক্য নির্দেশ করে–

A. উচ্চ আপেক্ষিক আর্দ্রতা
B. নিম্ন আপেক্ষিক আর্দ্রতা
C. উচ্চ শিশিরাংক
D. কোনোটিই নয়

৮. গড় বর্গবেগের বর্গমূল, গড়বেগ এবং সর্বাধিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক–

A. $C_{rms} > C_m > C_{av}$ B. $C_{rms} > C_{av} > C_m$ C. $C_m > C_{av} > C_{rms}$ D. $C_{av} > C_{cm} > C_{rms}$

৯. শুষ্ক ও সিক্ত বালবের মধ্যে অধিক পার্থক্য নির্দেশ করে–

A. উচ্চ আপেক্ষিক আর্দ্রতা
B. নিম্ন আপেক্ষিক আর্দ্রতা
C. উচ্চ শিশিরাংক
D. কোনোটিই নয়

১০. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে 0K তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি–

A. ঋণাত্মক B. প্রায় শূন্য C. শূন্য D. ধনাত্মক

১১. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে কোন তথ্যটি সঠিক নয়?

A. সকল গ্যাসের অণু সদৃশ
B. গ্যাসের অণুগুলো একটি নির্দিষ্ট গতিতে গতিশীল
C. গ্যাসের অণুসমূহের ধাক্কা সম্পূর্ণরূপে স্থিতিস্থাপক
D. গ্যাসের অণুগুলোর মোট গতিশক্তি গ্যাসের পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক

১২. একটি গ্যাস কর্তৃক প্রদত্ত চাপ গ্যাসের–

A. ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল নয়
B. ঘনত্বের সমানুপাতিক
C. ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক
D. ঘনত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১৩. স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগের মান–

A. $0.0366^0C^{-1}$ B. $0.366^0C^{-1}$ C. $0.00366^0C^{-1}$ D. $273^0C$

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C | 2 | C | 3 | D | 4 | D | 5 | A | 6 | A | 7 | B |
| 8 | B | 9 | B | 10 | C | 11 | AD | 12 | B | 13 | C | | |



www.Educationblog24.com
2020/04/12 06:36
64MP AI QUAD CAMERA
Shot by SHANTO