BDeBooks.com

E-BOOK

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

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের
রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং টেকনোলজির **সপ্তম পর্বের** ছাত্রছাত্রীদের জন্য নতুন সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত

আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস্

RAC System Analysis

Subject Code : 7271

রচনায়

প্রকৌশলী উত্তম কুমার দেবনাথ
এমএসসি ইন ইঞ্জিনিয়ারিং (DUET)
বিএসসি ইন ইঞ্জিনিয়ারিং (DUET)
ইনস্ট্রাক্টর
রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং টেকনোলজি
চাঁদপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

মোঃ আতিকুর রহমান
জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর
রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং টেকনোলজি
গোপালগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট
চন্দ্রদিঘলিয়া, গোপালগঞ্জ

হক পাবলিকেশনস্
HAQUE PUBLICATIONS
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

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

[প্রকাশক কর্তৃক সকল স্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ : ২৫ মে ২০১০
দ্বিতীয় প্রকাশ : ১ ফেব্রুয়ারি ২০১৪
পরিমার্জিত ও সংশোধিত সংস্করণ :
চতুর্থ প্রকাশ : ১ জানুয়ারি ২০১৭

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায় : মোঃ আশরাফুল হক আলো

সার্বিক তত্ত্বাবধানে : ইঞ্জিঃ মোঃ হামিদুল হক মামুন

চিত্রাঙ্কনে : জি. মাওলা কম্পিউটার

বর্ণবিন্যাসে : জি. মাওলা কম্পিউটার

মুদ্রণে : জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস
৩৪ শ্রীস দাস লেন, বাংলাবাজার
ঢাকা-১১০০

মূল্য (MRP) : ১৪০.০০ টাকা মাত্র
[বাংলাদেশ পুস্তক প্রকাশক ও বিক্রেতা সমিতি কর্তৃক গৃহীত]

লেখকের কথা

কারিগরি শিক্ষাকে আধুনিকীকরণ, বিশ্বমানের, যুগোপযোগী করার তাগিদ থেকেই বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড অধিভুক্ত ইনস্টিটিউটসমূহের ব্যাপক পরিবর্তন ও পরিবর্ধন এনে এবং সময়োপযোগী বিষয়বস্তু সন্নিবেশিত করে মানসম্মত সিলেবাস প্রণয়ন ও চালু করেছে, নিঃসন্দেহে তা প্রশংসনীয়। ছাত্রছাত্রীরা যাতে বিষয়টি অত্যন্ত সহজভাবে বুঝতে পারে, সে লক্ষ্যে রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং টেকনোলজির সপ্তম পর্বের জন্য **"আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস (৭২৭১)"** বইটি বর্তমান সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত। বইটি শিক্ষার্থীদের প্রয়োজনোপযোগী করে তোলার জন্য আমি সর্বাত্মক চেষ্টা করেছি। প্রতিটি অধ্যায়ে বিষয়বস্তু উপস্থাপনে অত্যন্ত সতর্কতা অবলম্বন করেছি। সর্বশেষে তথ্য ও তত্ত্ব সংযোজন এবং ভাষাকে সহজ সরল ও সাবলীল করার চেষ্টা করেছি। তথাপিও বইটিতে কিছু অনিচ্ছাকৃত ভুলত্রুটি থাকতে পারে, সে জন্য আমি আন্তরিকভাবে দুঃখিত। ছাত্রছাত্রীদের কথা ভেবে প্রতিটি অধ্যায়ের শেষে অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন সংযোজন করা হয়েছে, যা তাদের জন্য বিশেষ উপকারে আসবে।

আমাদেরর এ বইটি রচনায় সহযোগিতা করার জন্য ধন্যবাদ জানাচ্ছি জনাব মোঃ মেহেদী হাসান, ইনস্ট্রাক্টর (আরএসি), গোপালগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট এবং প্রকৌশলী আব্দুর রহিম আব্বাসী, ইনস্ট্রাক্টর (আরএসি), ফরিদপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট। সর্বোপরি মোঃ আশরাফুল হক আলো, ব্যবস্থাপনা পরিচালক, হক পাবলিকেশন্স বইটি রচনা ও প্রকাশে বিভিন্নভাবে সহযোগিতা করায় তার প্রতি কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করছি।

ব্যাপক চাহিদার কারণে বইটি দ্রুত প্রকাশ করতে হয়েছে বিধায়, সামান্য ত্রুটিবিচ্যুতি থেকে যেতে পারে– তা ক্ষমাসুন্দর দৃষ্টিতে দেখার অনুরোধ রইল। ভবিষ্যতে বইটির ভুলত্রুটিগুলো সংশোধন করা হবে। বইটির গুণগত উৎকর্ষ সাধনের জন্য সম্মানিত শিক্ষকবৃন্দ ও শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে গঠনমূলক পরামর্শ আশা করছি। বইটি পাঠে ছাত্রছাত্রীরা সামান্যতম উপকৃত হলে আমাদের শ্রম সার্থক হবে।

ধন্যবাদান্তে

প্রকৌশলী উত্তম কুমার দেবনাথ

আতিকুর রহমান

উৎসর্গ

আমাদের স্নেহময়ী মা ও বাবাকে

Syllabus

Subject code	Name of the subject	T	P	C	MARKS				
					Theory		Practical		Total
					Cont. assess	Final exam.	Cont. assess	Final exam.	
7271	**RAC System Analysis**	3	3	4	30	120	25	25	200

AIMS

To provide the students with an opportunity to acquire knowledge, skill and attitude in the area of refrigeration and air conditioning system analysis with special emphasis on:

- Fundamentals of refrigeration and air conditioning system analysis.
- Analysis of refrigeration cycle by T-S and P-H diagram.
- Analysis of psychrometric process.
- Analysis of absorption refrigeration system.
- PH chart analysis.

SHORT DESCRIPTION

Fundamentals of refrigeration and air conditioning system analysis; Analysis of vapor compression refrigeration system; Analysis of psychrometric processes; Calculation of psychrometric processes; Analysis of absorption refrigeration system; Analysis of air-conditioning system; Matching of components in vapor compression system.

DETAIL DESCRIPTION

Theory :

1 Understand the fundamentals of refrigeration and air conditioning system analysis.

1.1 Describe the thermodynamic states of pure substances.

1.2 Explain the temperature and specific volume phase diagrams for water & normal substance.

1.3 Explain P-V and T-S phase diagram for a normal substance.

1.4 Explain of reversible and irreversible expansion of a liquid with T-S diagram.

1.5 Explain saturation pressure versus saturation temperature phase diagram of pure substances.

1.6 Illustrate the method of calculation of enthalpy with the help of P-h diagram.

1.7 Explain reversed carnot cycle and effect of operating temperature with T-S diagram.

1.8 Explain Reversed carnot cycle with T-S diagram using gas as a refrigerant.

1.9 Explain the limitation of reversed carnot cycle.

1.10 Explain the actual refrigeration system.

1.11 State meaning of standard cycle and standard rating vapor compression refrigeration cycle.

2. Understand the analysis of vapor compression refrigeration system.

2.1 Describe dry versus wet compression processes of vapor compression system with T-S diagram.
2.2 Explain throttling versus isentropic expansion of liquid on P-V and T-S diagram.
2.3 Explain the effect of evaporator pressure with p-h diagram.
2.4 Explain the effect of condenser pressure with p-h diagram.
2.5 Explain the effect of the mechanical refrigeration cycle with the change of condenser cooling media.
2.6 Explain the effect of liquid sub cooling with p-h diagram.
2.7 Explain the effect of suction superheat with p-h diagram.
2.8 Explain the vapor compression cycle using liquid vapor regenerative heat exchanger with p-h diagram.
2.9 Explain the effect of foreign material on the performance of the refrigeration cycle.
2.10 Solve problems on the effect of evaporator pressure, condenser pressure, liquid sub cooling, section super heat liquid vapor regenerative heat exchanger etc of vapor compression refrigeration cycle.

3. Understand the analysis of psychrometric processes.

3.1 Illustrate sensible heating and sensible cooling process in psychrometric chart.
3.2 Explain the humidification and dehumidification process in psychrometric chart.
3.3 Illustrate cooling and adiabatic humidification in psychrometric chart.
3.4 Illustrate heating and humidification in psychrometric chart.
3.5 Explain with sketch humidification by steam.
3.6 Illustrate the adiabatic chemical dehumidification in psychrometric chart.

4 Understand the calculation of psychrometric processes.

4.1 Calculate the psychrometric variables during sensible heating and cooling process.
4.2 Calculate the psychrometric variable during heating and humidification.
4.3 Calculate the psychrometric variable when two air streams are mixed.
4.4 Solve problems to find the bypass factor using psychrometric chart.
4.5 Calculate the psychrometric variables during the process of cooling and dehumidification.
4.6 Calculate the sensible heat factor during the psychrometric process.
4.7 Solve problems to calculate dew point and apparatus dew point.
4.8 Solve problems to find the ADP of cooling coil, entry & exit conditions of air for cooling coil, dehumidified air quantity, mass flow rate of air from given inside and outside design air condition room sensible & latent heat gain and by pass factor.

5. Understand the analysis of absorption refrigeration system.

5.1 Describe aqua ammonia absorption refrigeration cycle.
5.2 Explain elementary properties of binary mixture.
5.3 Explain concentration diagram for binary mixture.
5.4 Explain enthalpy concentration diagram.
5.5 Explain steady flow process with binary mixture for:
a) Adiabatic mixing of two stream
b) Mixing of two streams with heat exchanger
c) Throttling process
d) Simple heating and cooling

5.6 Explain rectification of binary mixture.

5.7 Describe the energy balance for various components of aqua-ammonia.

5.8 Describe the analysis process of aqua-ammonia refrigeration system using concentration enthalpy chart in SI unit.

5.9 Explain practical single effect water lithium bromide absorption chillers.

5.10 Explain double effect water lithium bromide absorption system.

5.11 Describe the analysis process of water lithium bromide system.

6 Understand the analysis of air conditioning system.

6.1 Describe simple air conditioning system with mass and volume flow rate of supply air.

6.2 Explain the apparatus dew point of summer air conditioning.

6.3 Explain summer air conditioning system with ventilation air zero bypass factor.

6.4 Explain summer air conditioning system with ventilation air bypass factor of certain amount.

6.5 Describe comfort air conditioning system and effect of its various psychrometric processes using a psychrometric chart.

6.6 Explain comfort air conditioning and effective temperature using psychrometric chart.

7. Understand the matching of components in vapor compression system.

7.1 Illustrate the refrigerating capacity of a condensing unit.

7.2 Explain the refrigerating capacity versus evaporator temperature.

7.3 Mention the parameters that effect the reciprocating compressor with the decrease of evaporating pressure at constant condensing pressure.

7.4 Illustrate the refrigeration capacity with the change in condensing and evaporating temperature.

7.5 Illustrate the refrigerating capacity with the change in condensing temperature and entering water temperature.

7.6 Describe with sketch to determine the performance curve and capacity given by the manufactures,

7.7 Illustrate the characteristic of a condensing unit from given condensing temp, evaporating temp and refrigerating capacity chart.

7.8 Find the refrigerating capacity of a plant when compressor, condenser or controlling device or evaporator from different companies are assembled together.

Practical :

1-6 Draw and solve problems on PH diagram using different refrigerant at different condition.

7-10 Draw and solve problems on psychrometric process of different air conditioning systems.

11-12 Calculate the refrigerating capacity of compressor, condenser, evaporator and balanced capacity of a plant.

13. Determine the condensing and evaporating temperature from a running mechanical refrigeration unit.

সূচিপত্র

অধ্যায়-১ ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের মৌলিক বিষয় বিশ্লেষণ

১.১ থার্মোডাইনামিক-এর অবস্থান থেকে পিউর সাবস্ট্যান্স-এর আলোচনা..... ১১
১.২ পানি এবং নরমাল সাবস্ট্যান্স এবং আপেক্ষিক অবস্থা ডায়াগ্রাম বর্ণনা ১২
১.৩ নরমাল সাবস্ট্যান্স-এর P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশ প্রদর্শন..... ১২
১.৪ তরলের P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে রিভার্সিবল (Reversible) এবং ইরিভার্সিবল (Irreversible)-সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটির বর্ণনা..... ১৩
১.৫ পিওর সাবস্ট্যান্স-এর সম্পৃক্ত চাপ ও সম্পৃক্ত তাপমাত্রার T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন ও বর্ণনা..... ১৪
১.৬ P-H ডায়াগ্রামের সাহায্যে অ্যানথালপির হিসাব বা T-P ফেজ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা ১৪
১.৭ কারনট সাইকেল এর T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচার বর্ণনা..... ১৫
১.৮ কারনট সাইকেল (Carnot cycle) চিত্রসহ বর্ণনা ও T-S ডায়াগ্রাম দ্বারা এর অপারেটিং টেম্পারেচার প্রদর্শন..... ১৬
১.৯ রিভার্সড কারনট সাইকেল-এর সীমাবদ্ধতা ১৭
১.১০ একচুয়াল রেফ্রিজারেশন সিস্টেম-এর P-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন এবং বিভিন্ন অংশের নাম ১৭
১.১১ স্ট্যান্ডার্ড সাইকেল এবং স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর ব্যাখ্যা ১৮
অনুশীলনী-১
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ২২
রচনামূলক প্রশ্নাবলি..... ২৫

অধ্যায়-২ ঃ ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বিশ্লেষণ

২.১ ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে T-S ডায়াগ্রাম ব্যবহার করে ড্রাই কমপ্রেশন প্রসেস ও ওয়েট কম্প্রেশন দুটির বর্ণনা ২৬
২.২ P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে তরলের থ্রটলিং ও আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন সিস্টেম বর্ণনা ২৬
২.৩ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল-এ ইভাপোরেটর প্রেসারের প্রতিক্রিয়া ২৭
২.৪ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল-এ কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রতিক্রিয়া ২৭
২.৫ কন্ডেন্সার কুলিং মিডিয়া পরিবর্তন করে ভেপার কমপ্রেশন সাইকেল-এর প্রভাব বর্ণনা..... ২৮
২.৬ স্টান্ডার্ড রেটিং সাইকেল এবং তরলের অধঃশীতল প্রতিক্রিয়া অধঃপ্রতিক্রিয়া বর্ণনা..... ২৯
২.৭ P-h ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে সাকশন সুপারহিট-এর প্রভাব ২৯
২.৮ লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহার করে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের বর্ণনা..... ৩০
২.৯ ফরেন ম্যাটেরিয়ালস রেফ্রিজারেশন সাইকেলের পারফরম্যান্স-এর উপর কী প্রভাব ফেলে তার বর্ণনা ৩০
২.১০ ইভাপোরেটর প্রেসার, কন্ডেন্সার প্রেসার, কম্প্রেসরের কাজ, কম্প্রেসরের ক্ষমতা, রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট, কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স তরল, অধঃতরল, তরল বাষ্পীয় রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ইত্যাদি প্রতিক্রিয়া, গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান..... ৩৫
অনুশীলনী-২
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৬
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর..... ৪৯
রচনামূলক প্রশ্নাবলি..... ৫২

অধ্যায়-৩ ঃ সাইক্রোমেট্রিক প্রসেস

৩.১ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা ৫৪
৩.২ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা ৫৫
৩.৩ সাইক্রোমেটিক চার্টের মাধ্যমে কুলিং এবং এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা ৫৭
৩.৪ সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা ৫৮
৩.৫ চিত্রসহ স্টিম-এর সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা ৬০
৩.৬ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে এডিয়াবেটিক রাসায়নিক ডিহিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা ৬১
অনুশীলনী-৩
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬২
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬৪
রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬৬

অধ্যায়-৪ ঃ সাইক্রোমেট্রিক প্রসেস-এর ক্যালকুলেশন

৪.১ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করে সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং পদ্ধতিটি/প্রক্রিয়াটি ক্যালকুলেশন. ৬৭
৪.২ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর মাধ্যমে ভেরিয়্যাবল ডিউরিং, হিটিং ও হিউমিডিফিকেশন ক্যালকুলেশন ৬৮
৪.৩ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে টু এয়ার স্টিম মিক্সিং পদ্ধতির ক্যালকুলেশন ৬৯
৪.৪ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করে বাইপাস ফ্যাক্টর বের করার নিয়ম ৭১
৪.৪ (a) হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে দেখাও যে, বাইপাস ফ্যাক্টর $X = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে) ৭১
৪.৫ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে কুলিং ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রসেস এর ক্যালকুলেশন ৭২
৪.৬ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে সেনসিবল হিটিং ফ্যাক্টর ক্যালকুলেশন ৭৩
৪.৭ ডিউ পয়েন্ট, অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট, রিলেটিভ হিউমিডিটি, স্পেসিফিক হিউমিডিটি, ডিগ্রি অব স্যাচুরেশন, ভেপার ডেনসিটি বাতাসের এনথালপি সম্পর্কিত সমস্যাবলি সমাধান ৭৪
৪.৮ কুলিং কয়েলের ADP, প্রবেশকৃত ও বহিস্কৃত কুলিং কয়েলের বাতাস ডিহিউমিডিফায়ারের বাতাসের পরিমাণ, এয়ারকন্ডিশন রুম-এর বাইরের ও ভিতরের বাতাসের মাস ফ্লোরেট ও এয়ারকন্ডিশন রুম-এর সেনসিবল এবং লেটেন্ট হিট কীভাবে অর্জিত হয় ও তার বাইপাস ফ্যাক্টর এর সমস্যাবলি সমাধান ৭৯
অনুশীলনী-৪
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮৬
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮৮
রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯১

অধ্যায়-৫ ঃ ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বিশ্লেষণ

৫.১ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর কার্যপ্রণালি ৯২
৫.২ বাইনারি মিশ্রণের প্রাথমিক গুণাবলি ৯৩
৫.৩ বাইনারি মিক্সচার-এর কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম-এর বর্ণনা ৯৪
৫.৪ এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম-এর বর্ণনা ৯৪
৫.৫ বাইনারি মিক্সচার-এর স্টাডি ফলো প্রসেসসমূহের ব্যাখ্যা ৯৬
৫.৬ বাইনারি মিশ্রণের রেকটিফিকেশনের বর্ণনা ৯৯
৫.৭ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া সিস্টেমের বিভিন্ন কম্পোনেন্টের শক্তির সমতার বর্ণনা ১০০
৫.৮ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের কনসেন্ট্রেশন এনথালপি চার্ট-এর বর্ণনা ১০২
৫.৯ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণ ১০৩
৫.১০ চিত্রসহ দুই সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন সিস্টেম-এর বর্ণনা ১০৪

৫.১১ লিথিয়াম ব্রোমাইড (LiBr) অ্যাবজরপশন পদ্ধতির বর্ণনা ১০৫
✪ অনুশীলনী-৫
▸▸ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০৬
▸▸ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০৭
▸▸ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১০

অধ্যায়-৬ ঃ এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের বিশ্লেষণ

৬.১ সাধারণ শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি এবং সাপ্লাই এয়ার এর ম্যাস ফ্লোরেট-এর বর্ণনা ১১১
৬.২ গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বর্ণনা ১১১
৬.৩ গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ও এর ডেন্টিলেশন এয়ার জিরো বাইপাস ফ্যাক্টর ১১২
৬.৪ ডেন্টিলেশন এয়ারগ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিটি বাইপাস ফ্যাক্টরটি সাইক্রোমেট্রিক চার্টে উপস্থাপন ১১৩
৬.৫ কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর ব্যাখ্যা এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে এর প্রভাব ১১৪
৬.৬ কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর ব্যাখ্যা এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এ ইফেক্টিভ তাপমাত্রা ব্যবহার ১১৪
✪ অনুশীলনী-৬
▸▸ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১৮
▸▸ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১৯
▸▸ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২১

অধ্যায়-৭ ঃ ভেপার কম্প্রেসর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের উপাংশের কার্যকারিতা/সংযোজন

৭.১ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটিতে কন্ডেন্সিং ইউনিট-এর ভূমিকা বিশদভাবে ব্যাখ্যা ১২২
৭.২ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচারের সম্পর্ক লেখ ১২৩
৭.৩ ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির থাকা অবস্থায় রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের উপর প্রভাব ১২৩
৭.৪ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম কন্ডেন্সিং ও ইভাপোরেটিং তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধির ডায়াগ্রাম অঙ্কন ১২৪
৭.৫ কন্ডেসিং তাপমাত্রা প্রবেশকৃত পানির পরিবর্তন এবং রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি ১২৪
৭.৬ রেফ্রিজারেটিং পারফরমেন্স কার্ভ ও ক্যাপাসিটি স্কেচ ডায়াগ্রাম তৈরি ১২৫
৭.৭ বৈশিষ্ট্য লিখ যখন কন্ডেন্সারের তাপমাত্রা, ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা থাকে এবং রেফ্রিজারেটিং চার্ট থেকে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটির বৈশিষ্ট্য ১২৫
৭.৮ কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার অথবা কন্ট্রোলিং ডিভাইস অথবা বিভিন্ন কমপেইন্স হতে ইভাপোরেটর একত্র করে একটি প্লান্টের ক্যাপাসিটি বের করা ১২৫
✪ অনুশীলনী-৭
▸▸ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২৬
▸▸ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২৭
▸▸ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২৮

ব্যবহারিক

জব নং-১ ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করে P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন এবং সমাধানকরণ ১৩১
জব নং-২ বিভিন্ন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম ব্যবহার করে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন এবং সমাধানকরণ ১৩৫
জব নং-৩ কম্প্রেসর, কন্ডেনসার, ইভাপোরেটরের রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি এবং একটি প্লান্টের ব্যালেন্সড ক্যাপাসিটি নির্ণয়করণ ১৩৮
জব নং-৪ একটি চলমান যান্ত্রিক হিমায়ন থেকে কন্ডেনসিং এবং ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা নির্ধারণকরণ ১৩৯

✪ সুপার সাজেশনস্ ১৪০-১৫৬
✪ বাকাশিবো প্রশ্নাবলি ১৫৭-২০০

অধ্যায়-১ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের মৌলিক বিষয় বিশ্লেষণ

(Understand the Fundamentals of Refrigeration and Air Conditioning System Analysis)

১.১ থার্মোডাইনামিক-এর অবস্থান থেকে পিউর সাবস্ট্যান্স-এর আলোচনা (Describe the thermodynamic states of pure substances) ঃ

যে সমস্ত বস্তু (Substance)-এর একের অধিক অবস্থা আছে এবং তাদের সমজাতীয় ও অপরিবর্তনীয় ক্যামিক্যাল কম্পোজিশন আছে সে সকল বস্তুকে পিওর সাবস্ট্যান্স বলে। পিওর সাবস্ট্যান্স এর ভাল উদাহরণ হচ্ছে পানি (Water) । পানিকে তিনটি অবস্থায় (phase) নেওয়া যায়, যেমন–

(a) বায়বীয় অবস্থা (Vapor phase)

(b) কঠিন অবস্থা (Solid phase)

(c) তরল অবস্থা (Liquid phase)।

কিন্তু তাদের ক্যামিক্যাল কম্পোজিশন এর কোন পরিবর্তন হয় না, শুধুমাত্র অবস্থায় (Phase)-এর পরিবর্তন হয়।

পিওর সাবস্ট্যান্স এর প্রধান বা বিশেষ ধর্মসমূহ হল ঃ

(i) চাপ (Pressure)

(ii) আপেক্ষিক আয়তন (Specific volume)

(iii) তাপমাত্রা (Temperature)।

তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আয়তনকে স্বাধীন বৈশিষ্ট বলে। আর চাপ হল তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আয়তনের ফলে সৃষ্ট বৈশিষ্ট্য, যা স্বাধীন নয়। পিওর সাবস্ট্যান্স সম্পর্কে সঠিক জ্ঞান অর্জন এর জন্য নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ সম্পর্কে জানা প্রয়োজন।

স্যাচুরেশন তাপমাত্রা (Saturation temperature) ঃ যে নির্দিষ্ট চাপে ও তাপমাত্রায় বস্তু (Substance) বাষ্পীয় হয়, ঐ তাপমাত্রাকে স্যাচুরেশন তাপমাত্রা বলে।

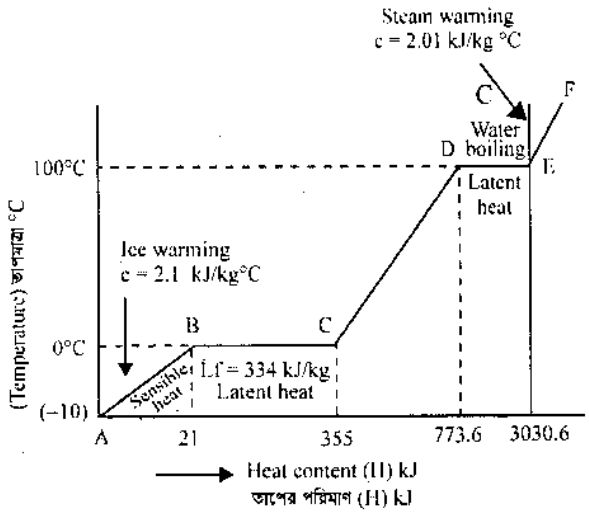
স্যাচুরেশন চাপ (Saturation Pressure) : স্যাচুরেশন তাপমাত্রায় যে চাপ পাওয়া যায়, তাকে স্যাচুরেশন চাপ বলে।

স্যাচুরেটেড লিকুইড (Saturated liquid) : স্যাচুরেশন তাপমাত্রায় তরল পদার্থ নির্গত হলে তাকে স্যাচুরেশন তরল বলে।

সাবকুলিং তরল (Subcooled liquid) : যখন কোন পদার্থ (Substance) স্যাচুরেশন তাপামাত্রা নিচে এবং স্যাচুরেশন চাপে তরল নির্গত হয়, তখন তাকে সাবকুলিং তরল বলে।

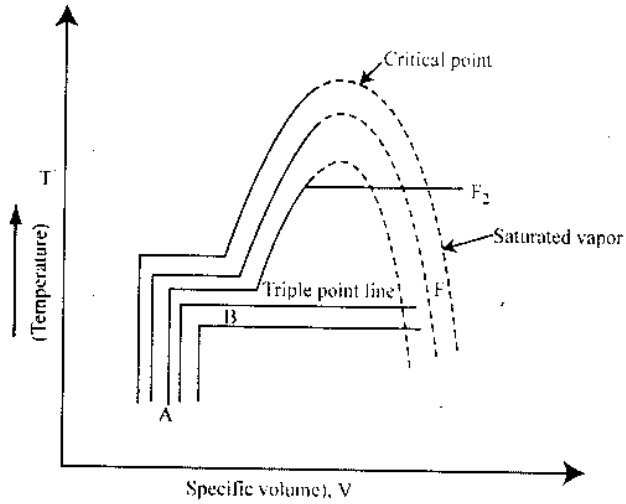
স্যাচুরেটেড ভেপার (Saturated vapour) : স্যাচুরেশন তাপামাত্রায় বাষ্প নির্গত (Exists) হয়, তখন তাকে স্যাচুরেশন ভেপার বলে।

একটি পিওর সাবস্ট্যান্স-এর বিভিন্ন (State) (অবস্থা) দেখানো হল। এখানে পিওর সাবস্ট্যান্স হিসাবে পানিকে নেওয়া হয়।



চিত্র ঃ ১.১ তাপমাত্রা এবং এনথালপি (তাপ ডায়াগ্রাম দেয়া হল পানির জন্য)

১.২ পানি এবং নরমাল সাবস্ট্যান্স এবং আপেক্ষিক অবস্থা ডায়াগ্রাম বর্ণনা (Explain the temperatur and specific volume phase diagrams for water & normal substance) ঃ



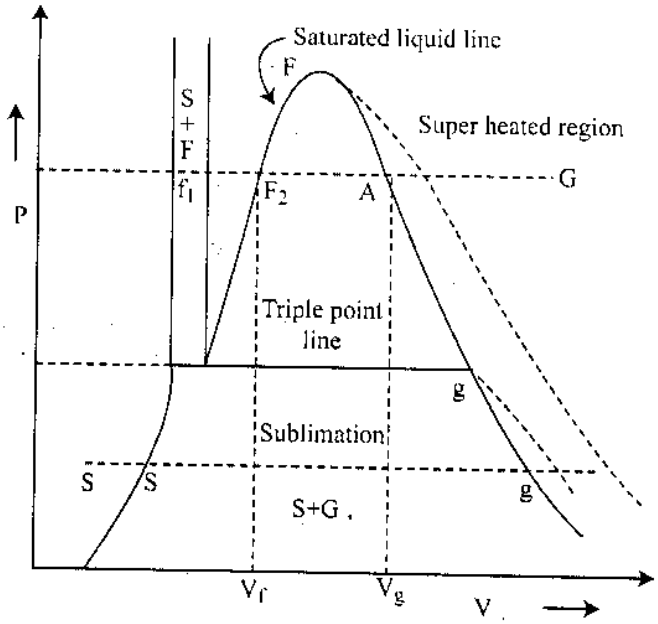
চিত্র ঃ ১.২ Water এবং Normal substance-এর Phase diagram

বর্ণনা ঃ ট্রিপল পয়েন্ট F_2-তে নরমাল সবস্ট্যান্স তিনটি সাম্যাবস্থায় থাকে। যখন তাপমাত্রা বাড়ানো হয়, তখন চাপ, আয়তন ও এনট্রপি বাড়তে থাকে। তারপর F_1 বিন্দুতে ইভাপোরেশন শুরু হয়। তারপর তা স্যাচুরেটেড ভেপার লাইন (Saturated vapor line) স্পর্শ করে এবং সুপার হিট (Super heat) হতে শুরু করে।

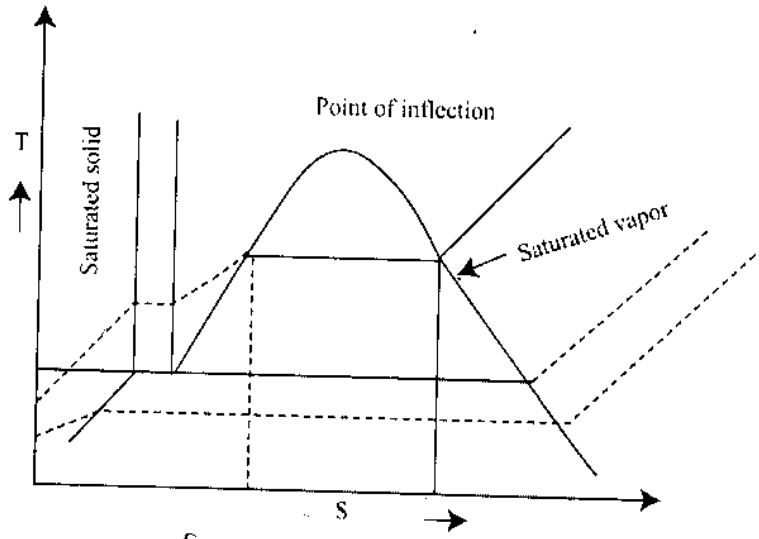
আবার তাপমাত্রা যখন আরও বাড়ানো হয় তখন তা ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট-এ পৌছায় এবং তারাও শুধুমাত্র চাপেই বাষ্পীভূত হয়।

ট্রিপল পয়েন্ট থেকে সুপ্ততাপ অপসারণ করা হলে সাবকুল্ড সলিড এবং ট্রিপল পয়েন্টর নিচে চাপ নেয়া হলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। এটি উর্ধ্বপাতন।

১.৩ নরমাল সাবস্ট্যান্স-এর P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশ প্রদর্শন। (Explain the P-V and T-S phase diagram for a normal substance) ঃ

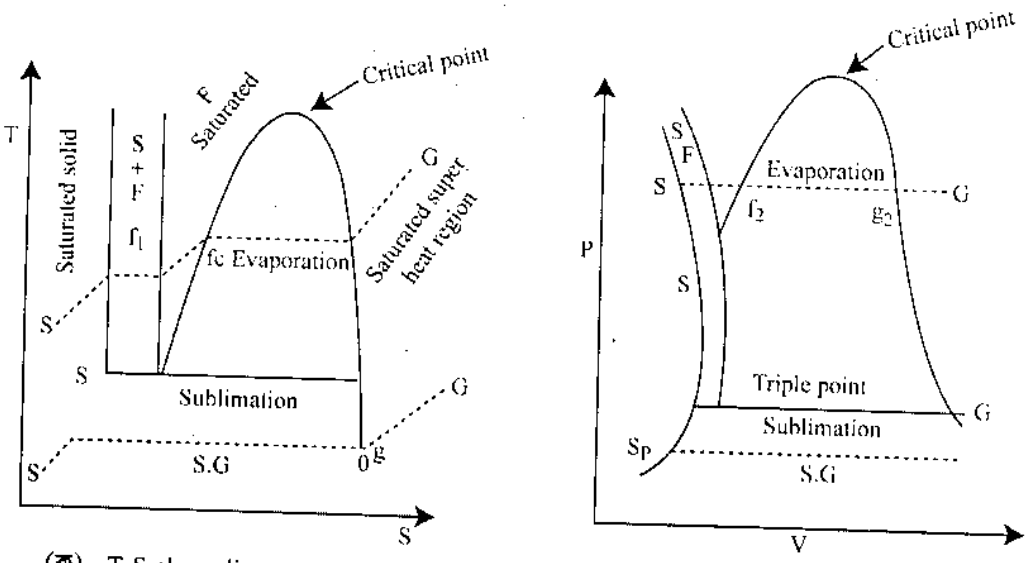


চিত্র ঃ ১.৩ Normal substance-এর P-V ডায়াগ্রাম



চিত্র ঃ ১.৪ Normal substance-এর T-S ডায়াগ্রাম

১.৪ তরলের P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে রিভার্সিবল (Reversible) এবং ইরিভার্সিবল (Irreversible) সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটির বর্ণনা (Explain of reversible and irreversible expansion of a liquid with T-S diagram) ঃ



(ক) T-S phase diagram
S → Solid F → liquid
S → Solid F → liquid

(খ) P-V phase diagram
G → vapor
g → vapor phase saturation dutely

চিত্র ঃ ১.৫

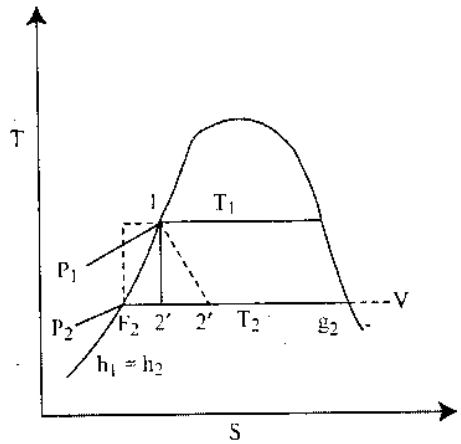
বর্ণনা ঃ এখানে দেখা যায় যে, স্যাচুরেটেড তরল (Saturated liquid) এবং স্যাচুরেটেড ভেপার লাইন (Saturated vapor lines) এ মিলিত হয়েছে। অধিকিন্তু স্যাচুরেটেড সলিড লাইন ও ভেপার অবস্থা (S + G) হতে সলিড অবস্থা (Solid phase)-কে পৃথক করেছে। ডায়াগ্রাম থেকে দেখা যায়, চাপ কনেস্ট্যান্ট (P = C) প্রক্রিয়াটি একই সাথে অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়, যা S-S-F_1-f-g-G line। এ অবস্থায় চাপ অবশ্যই ট্রিপল পয়েন্ট (Triple point) এর উপরে থাকতে হবে এবং চাপ যদি ট্রিপল পয়েন্ট (Triple point) এর নিচে থাকে তবে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন (ধ্রুব চাপ) প্রক্রিয়ায় S-S-g-G line অনুযায়ী হবে।

১.৫ পিওর সাবস্ট্যান্স-এর সম্পৃক্ত চাপ ও সম্পৃক্ত তাপমাত্রার T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন ও বর্ণনা। (Explain saturation pressure versus saturation temparature phase diagram of pure substances) ঃ

ধরা যাক 1 বিন্দুতে P_1 চাপে স্যাচুরেটেড তরল-এ (Saturated liquid) অবস্থান করছে। সম্প্রসারণ ডিভাইস এর মাধ্যমে 1 নং অবস্থা হতে 2 নং অবস্থায় আসে, ফলে তরলের চাপ P_2 হয়।

2 নং অবস্থায় তরলের এন্ট্রপি বেড়ে যায়, আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং তরলের কিছু অংশ বাষ্পীভূত হয়, যার কারণে তরল ঠাণ্ডা হয়।

সম্প্রসারণ (Expansion) হবার দরুন তরলের কিছু অংশ বাষ্পীভূত হয়, ফলে তরলের তাপমাত্রা হ্রাস পায়। একে আরম্ভ (Starting) বলে।



চিত্র ঃ ১.৬ T-S ডায়াগ্রাম

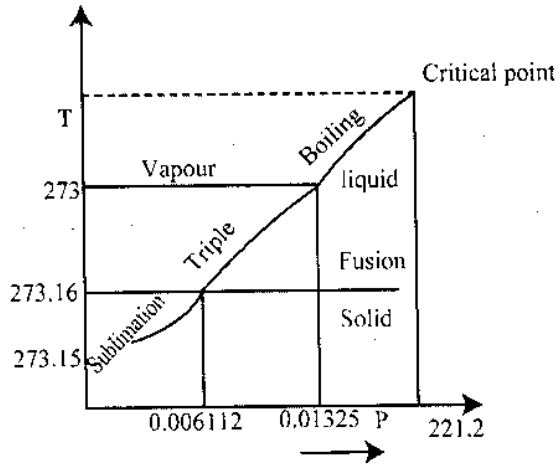
নিম্ন উল্লিখিত তাপমাত্রা অর্জনের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। 1 – 2 প্রক্রিয়া থেকে তা পাওয়া যায়।

$h_1 = h_2 = hf_2 + x_2hfg_2$ ---------- (i)

$v_2 = vf_2 + x_2vfg_2$ ---------- (ii)

তরল পদার্থে যদি Isentropically সম্প্রসারিত হয়ে 1–2 নং Stage-এ আসে তাহলে তাপমাত্রা T_1 থেকে নেমে T_2-তে হ্রাস পাবে।

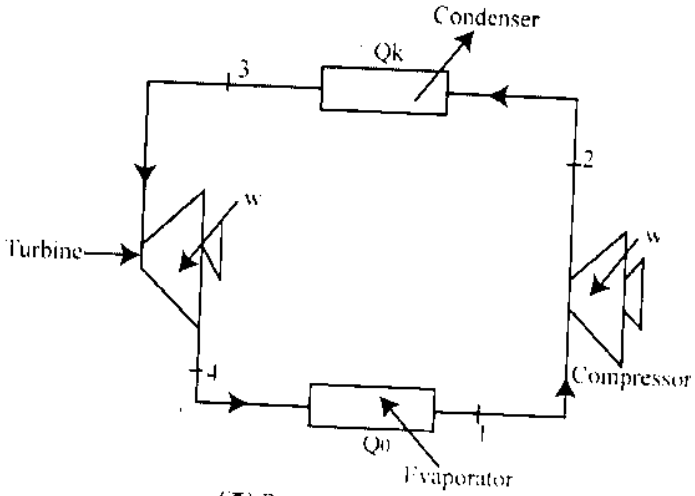
১.৬ P-H ডায়াগ্রামের সাহায্যে অ্যানথালপির হিসাব বা T-P ফেজ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা (Illustraute the method of calculation of enthalpy with the help of p-h diagram) ঃ



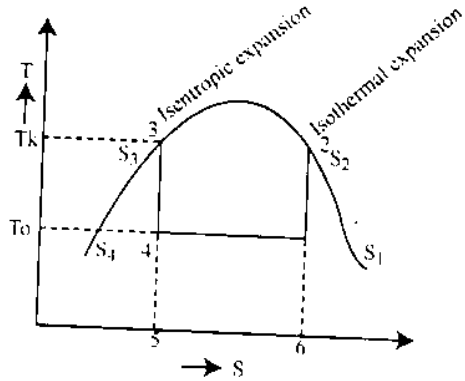
চিত্র ঃ ১.৭ T-P Phase diagram

পানির ক্ষেত্রে, উর্ধ্বপাতন, (Melting) গলনাঙ্ক এবং (Boiling) স্ফুটনাঙ্ক তাপমাত্রার পরিবর্তন চাপের উপর নির্ভর করে। পানির উপর আরোপিত চাপ যখন ট্রিপল পয়েন্ট-এর নিচে নেমে আসে তখন পানি বরফ থেকে সরাসরি উর্ধ্বপাতন হতে শুরু করে।

১.৭ কারনট সাইকেল এর T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচার বর্ণনা ঃ (Explain reversed car-not cycle and effect of operating temparature with T-S diagram) ঃ



(ক) Reverted carnot cycle



(খ) T-S ডায়াগ্রাম

চিত্র ঃ ১.৮

Reversed carnot cycle liquid vapor zone-এ কাজ করে।

1 – 2 → Isentropic compression process

2 – 3 → Isotharmal compression process of heat rejection

3 – 4 → Isentropic Expansion process

4 – 1 → Isotharmal expansion process

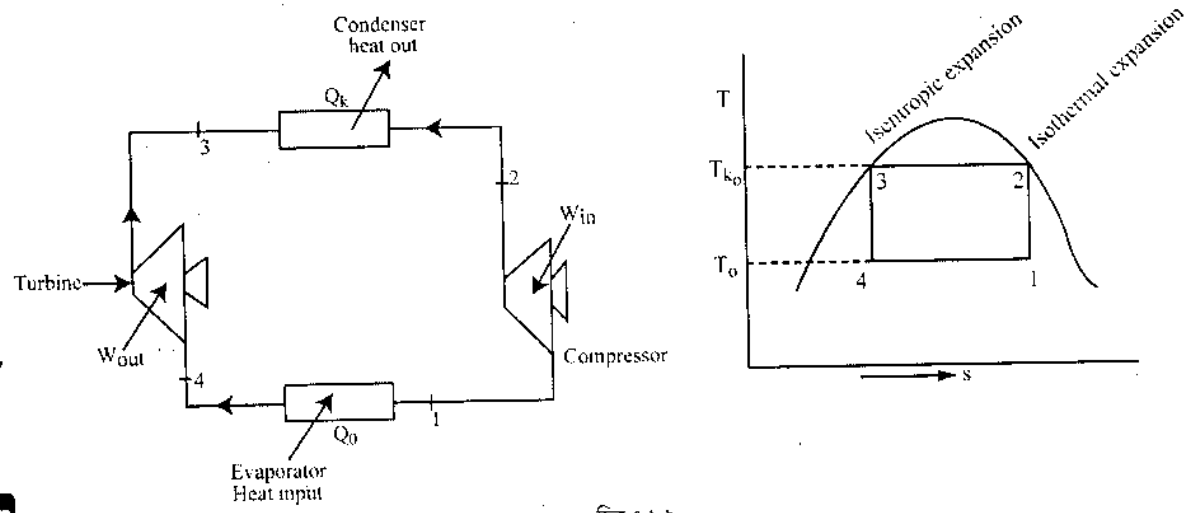
কম্প্রেশন এর শেষে ডেপার ড্রাই স্যাচুরেটেড অবস্থায় থাকে। এরূপ কম্প্রেসন (Compression)-কে ওয়েট কম্প্রেসন বলে। Isentropic expansion-এর সময় ৩ নম্বর অবস্থা থেকে ৮ নম্বর অবস্থায় আসে ফলে রেফ্রিজারেন্ট (Refrigarent)-এর তাপমাত্রা Tx–To হয় এবং তরল ফ্লাশিং হয়। বাস্তবক্ষেত্রে এই ফ্লাশিংসমূহ সমস্যা সৃষ্টি করে। প্রতি একক ভরের রেফ্রিজারেন্ট এর ক্ষেত্রে–

* রেফ্রিজারেন্ট ইফেক্ট (Refrigerant effect) $g = h_1 - h_4$ --------- (i)
* হিট রিজেকটেড (Heat rejected) $q_x = h_2 - h_3 (h/_o)x$ ----- (ii)
* কমপ্রেশর ওয়ার্ক (Compressor work) $W_c = h_2 - h_1$ ---------- (iii)
* এক্সপ্যানশন ওয়ার্ক (Expansion work) $W_E = h_3 - h_4$ ---------- (iv)
* নেটওয়ার্ক (Network) $W = W_c - W_E = (h_2 - h_1) - (h_3 - h_4)$

$= W_c = W_o = (h_2 - h_3) - (h_1 - h_4)$ --- (v)

* কপ ফর কুলিং (Cop for cooling) $\frac{W_o}{W} = \frac{h_1 - h_4}{(h_2 - h_3) - (h_1 - h_4)} = \frac{1}{\frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_4}}$

১.৮ কারনট সাইকেল (Carnot cycle) চিত্রসহ বর্ণনা ও T-S ডায়াগ্রাম দ্বারা এর অপারেটিং টেম্পারেচার প্রদর্শন (Explain reversed carnot cycle with T-S diagram using gas as a refrigerant) ঃ



চিত্র ঃ ১.৯

রিভার্সড কারনট সাইকেল নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় সংগঠিত হয় ঃ

Process = 1 – 2 Isentropic compression $S_1 = S_2$

Process = 2 – 3 Isothermal heat rejection to the hot reserver at Tk = constant

Process = 3 – 4 Isentropic expantion $S_3 = S_4$

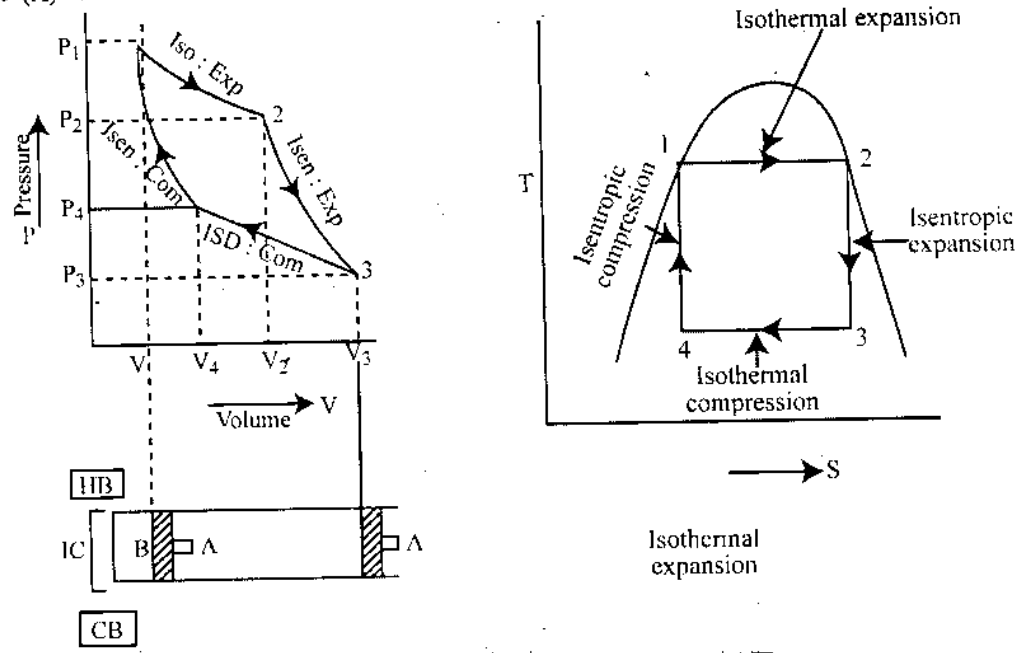
Process = 4 – 1 Isothermal heat absorption from the cold reserver To = constant

কুলিং-এর সময় $COP_R = \dfrac{\text{রেফ্রিজারেশন ইফেক্ট (Refrigeration effect)}}{\text{কমপ্রেসর ওয়ার্ক (Compressor work)}}$

হিটিং-এর সময় $COP_E = \dfrac{\text{ওয়ার্ক ডান (Work done)}}{\text{হিট সাপ্লাই (Heat supply)}}$

অতএব, রিভার্সড কারনট সাইকেল কপ নির্ভর করে T_K এবং T_O কার্যকরী তাপমাত্রার উপর।

১.৮ (A) একটি কারনট সাইকেলের P-V ও T-S ডায়াগ্রাম এঁকে তার ব্যাখ্যা ঃ



চিত্র ঃ ১.১০ কারনট সাইকেলের P-V ও T-S ডায়াগ্রাম

ইঞ্জিন সিলিন্ডারে কার্যনির্বাহক বস্তু বাতাস (আদর্শ গ্যাস হিসেবে) নেয়া হয় এবং সিলিন্ডারের মধ্যে একটি ঘর্ষণযুক্ত পিস্টন 'A' চলাচল করতে পারে। সিলিন্ডার এবং পিস্টন সম্পূর্ণ তাপে কুপরিবাহী, কিন্তু সিলিন্ডারের তলা 'B' তাপের সুপরিবাহী। তলা B-কে প্রয়োজন অনুসারে তাপ অন্তরক টুপি (Insulating cap) IC-এর সাহায্যে ঢেকে রাখা হয়।

উচ্চ ধারণ ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি গরম বস্তু H. B তাপ উৎস হিসেবে কাজ করে। তাপ উৎসটি অপেক্ষাকৃত উচ্চ উষ্ণতা T_1 এ রাখা হয়। অপরিমিত তাপ গ্রহণ করতে পারে এমন একটি শীতল বস্তু C. B তাপ গ্রাহক হিসেবে কাজ করে। তাপ গ্রাহকটি স্থির অবস্থায় নিম্ন তাপমাত্রায় T_2-তে রাখা হয়।

কারনট চক্রটি চারটি পর্যায়ে বা ধাপে সম্পূর্ণ হয় ঃ

1 – 2 → Isothermal expansion process.
2 – 3 → Isentropic expansion process.
3 – 4 → Isothermal compression process.
4 – 1 → Isentropic compression process.

১.৯ রিভার্সড কারনট সাইকেল-এর সীমাবদ্ধতা (Explain the limitation of reversed carnot cycle) ঃ

নিম্নে রিভার্স কারনট সাইকেল কম্প্রেশন-এর সীমাবদ্ধতাগুলো দেওয়া হল ঃ

(i) রিভার্স কারনট সাইকেল আইসেনট্রপিক কম্প্রেশন-এর জন্য ব্যবহৃত রেসিপ্রকেটিং কমপ্রেশর (Receprocating compressor)-এ ওয়েট সেচুরেট ভেপার প্রবেশ করলে কমপ্রেশর ভালব, সিলিন্ডার হেড (Compressor valve), (Cylinder head)-কে ড্যামেজ করবে।

(ii) লিকুইড রেফ্রিজারেন্টের কণাসমূহ সিলিন্ডার ওয়াল-এর লুব্রিকেটিং অয়েলকে ওয়াশ করে ফলে সিলিন্ডার, পিস্টন, ও পিস্টন রিং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যায়।

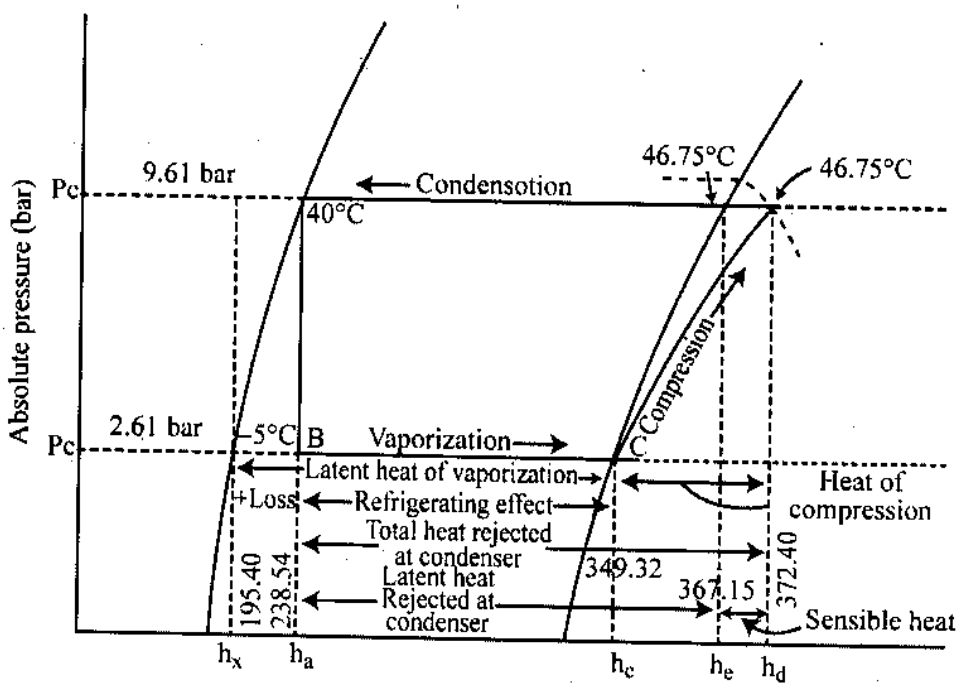
(iii) বাস্তবক্ষেত্রে রিভার্সড কারনট সাইকেল মোটেও লাভজনক নয়।

(iv) সর্বোচ্চ কপ অর পারফরমেন্স ফেক্টর অর্জনের জন্য তাপমাত্রার ক্ষেত্রে একটি সহজ গাইডলাইন দিয়ে থাকে।

(v) রিভার্সড কারনট সাইকেল ঘনীভূত তরলের চাপ এবং তাপমাত্রা হ্রাস করার জন্য এক্সপ্যানডের হিসেবে টারবা[illegible]হার করা হয়।

(vi) এক্সপ্যানডের ব্যয় তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি।

১.১০ একচুয়াল রেফ্রিজারেশন সিস্টেম-এর P-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন এবং বিভিন্ন অংশের নাম (Explain the actual refrigeration system) ঃ



চিত্র ঃ ১.১১ একচুয়াল হিমায়নচক্র ও p-h ডায়াগ্রাম

hc – hd = Heat of compression

he – hd = Sensible heat

hx – ha = Subcooling

hx – hc = Latent heat of vaporization

ha – he = Refrigerating effect

ha – he = Total heat rejected at condenser.

C – D = Compression

D – E = Super heated vapor.

D – A = Condensation

A – X = Subcooling

A – B = Expansion

B – C = Vaporization

১.১১ স্ট্যান্ডার্ড সাইকেল এবং স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর ব্যাখ্যা (State meaning of standard cycle and standard rating vapor compression refrigenation cycle) ঃ

স্টান্ডার্ড ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল গঠিত হওয়ার সময় নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ বিবেচনা করতে হয় ঃ

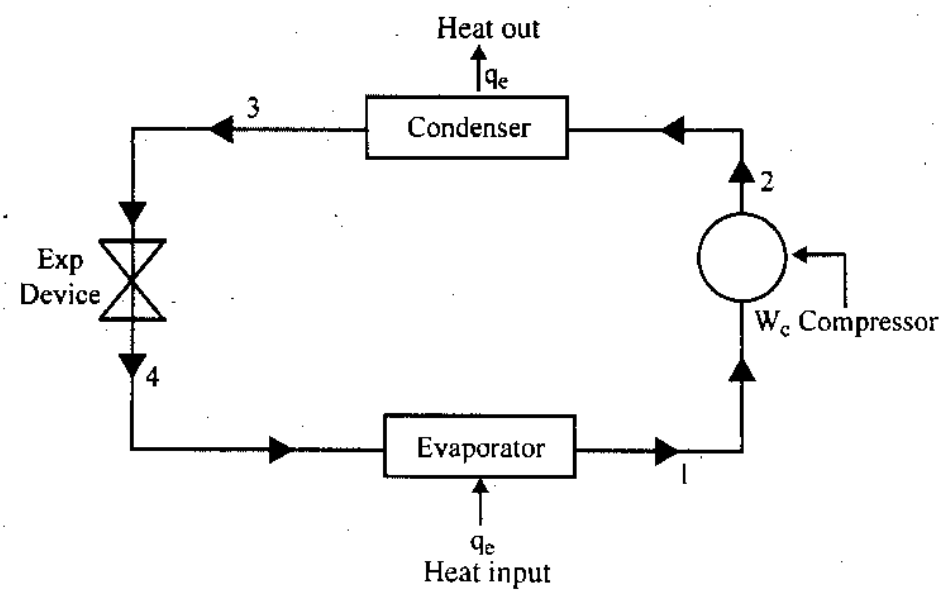
(a) নিম্নে চাপে স্যাচুরেটেড ভেপার কমপ্রেশর প্রবেশ করে।

(b) আইসেনট্রপিক পদ্ধতিতে কম্প্রেশন হয়।

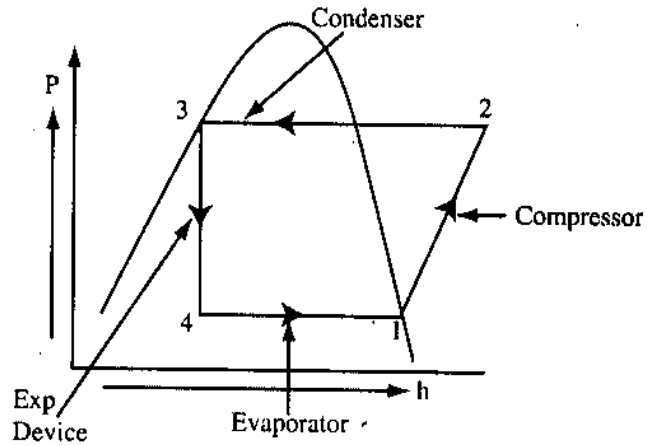
(c) কনডেনসার স্থির চাপে তাপ বর্জন করে।

(d) অ্যাডায়াবেটিক পদ্ধতিতে থ্রটলিং প্রসেস সম্পূর্ণ হয়।

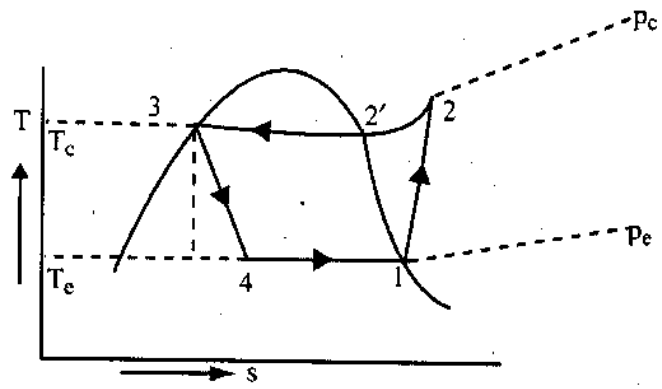
(e) ইভাপোরেটর স্থির চাপে তাপগ্রহণ করে।



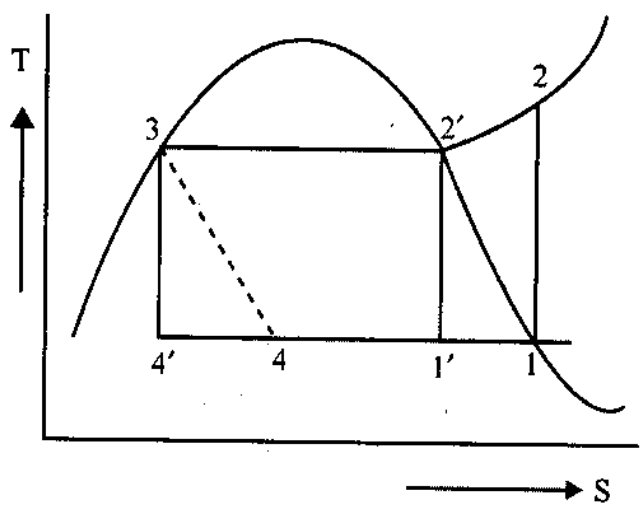
চিত্র ঃ ১.১২ (a) Standard vapor compression refrigeration cycle



(b)



(c)



চিত্র ঃ (d) Diagram of ideal vapor compression Refrigeration cycle

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **বিশুদ্ধ পদার্থের থার্মোডাইনামিক অবস্থা (Thermodynamic state of pure substance) বলতে কী বুঝ বা পিওর সাবস্ট্যান্স বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৬]

উত্তর : যে বস্তু ভিন্ন ভিন্ন চাপ ও তাপমাত্রায় কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থায় অবস্থান করতে পারে এবং নির্দিষ্ট চাপ ও তাপমাত্রায় ত্রৈধবিন্দুতে অবস্থান করতে পারে, তাকে পিউর সাবসটেন্স বলে বা বিশুদ্ধ পদার্থের থার্মোডাইনামিক অবস্থা বলে। এতে কোন ভেজাল বা অপদ্রব মিশ্রিত থাকে না।

২। **পিওর সাবস্ট্যান্স-এর কয়টি অবস্থা ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০১২, ১৬]

উত্তর : Pure substance-এর তিনটি অবস্থা–

(i) কঠিন অবস্থা (Solid phase),

(ii) তরল অবস্থা (Liquid phase),

(iii) বাষ্পীয় অবস্থা (Vapor phase)।

৩। **যখন ভিন্ন স্ফুটনাঙ্কের দুটি তরল মিশ্রিত হয়, তখন মিশ্রণ প্রক্রিয়া যে দুটি পরিবর্তনের সাথে সম্পৃক্ত হয় তাদের নাম লিখ।**

উত্তর : ১। সমসত্ত্ব ও ২। অসমসত্ত্ব।

৪। **স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]

অথবা, স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর : বিভিন্ন সাইকেল তুলনা করার জন্য U.S.A, Germany, India বর্তমানে একটি স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং কন্ডিশন-এর ক্ষেত্র বেছে নিয়েছে, যার অপারেটিং টেম্পারেচার–5°C এবং কন্ডেন্সিং টেম্পারেচার 40°C এবং সাকশন টেম্পারেচার 20°C-এর ভিত্তিতে ড্যাপার কম্প্রেশন হয়, তাকে স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল বলে।

৫। **কারনট সাইকেল কাকে বলে?**

অথবা, স্টান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]

অথবা, রিভার্সড কারেন্ট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : যে সাইকেল আইসোথারমাল কম্প্রেশন ও এক্সপ্যানশন এবং আইসেনট্রপিক কম্প্রেশন ও আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রসেস সাইকেল নিয়ে গঠিত, তাকে কারনট সাইকেল বলে।

৬। **উর্ধ্বপাতন (Sublimition) কী?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪]

উত্তর : ট্রিপল পয়েন্ট থেকে যখন সুপ্ত তাপ (Latent heat) অপসারণ করা হয়, তখন সম্পৃক্ত বরফ সাবকোল্ড সলিড-এ পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াকেই উর্ধ্বপাতন বলে।

৭। **স্যাচুরেশন স্টেট কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর : নির্দিষ্ট চাপ ও তাপমাত্রায় কোন পদার্থ যে পয়েন্ট-এর তরল থেকে বাষ্প বা বাষ্প থেকে তরলে পরিণত হয়, তাকে স্যাচুরেশন স্টেট বা সম্পৃক্ত অবস্থা বলে।

৮। **উর্ধ্বপাতন (Sublimation) কখন ঘটে?** [বাকাশিবো-২০০৯, ১১, ১২]

উত্তর : ট্রিপল পয়েন্ট থেকে যখন সুপ্ত তাপ অপসারণ করা হয়, তখন সম্পৃক্ত বরফ সাবকোল্ড সলিড-এ পরিণত হয়, তখনই উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়াটি সংঘটিত হয়।

৯। **প্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া (Reversible process) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৫, ১৬]

উত্তর : যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে এমনভাবে প্রত্যাবর্তন করতে পারে, যাতে আবেষ্টনী ও পরিপার্শ্ব আদি অবস্থা ফিরে পায়, সে প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া (Reversible process) বলে।

১০। অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া (Irreversible process) কাকে বলে?

উত্তর: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী প্রত্যাবর্তন করলে আবেষ্টনী ও পরিপার্শ্ব আদি অবস্থা ফিরে পায় না, তাকে অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া বলে। যে প্রক্রিয়ায় ঘর্ষণজনিত ক্ষতি থাকে তা অপ্রত্যাবর্তক (Irreversible) প্রক্রিয়া।

১১। পানির ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের ক্রৈধবিন্দুর (Critical point) চাপ কত? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮]

উত্তর: (H_2O) পানির = 4.58 mmHg

(CO_2) কার্বন ডাই-অক্সাইড = 388.5 mmHg

১২। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

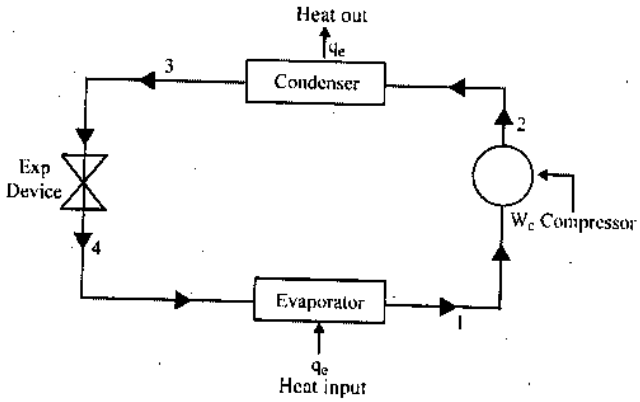
উত্তর: ১। বাস্তবক্ষেত্রে রিভার্সড কারনট সাইকেল মোটেও লাভজনক নয়।

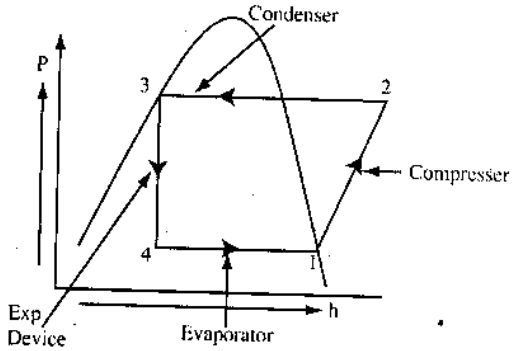
২। Expander এর ব্যয় তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি।

১৩। Vapour Compression cycle টি অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, সরল সম্পৃক্ত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল P-h ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর:





১৪। ট্রিপল পয়েন্টে কী কী ফেজ বিদ্যমান থাকে লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর: তিনটি ফেজ বিদ্যমান থাকে, যথা ঃ

১। কঠিন ২। তরল ৩। বায়বীয়।

১৫। তিন বিন্দুতে (At triple point) পানি থেকে বরফ ও বাষ্প কীভাবে পাওয়া যায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর: চাপ (Pressure)

আপেক্ষিক আয়তন (specific volume)

তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আয়তনকে স্বাধীন বৈশিষ্ট্য বলে। আর চাপ হলো তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আয়তনের ফলে সৃষ্ট বৈশিষ্ট্য স্বাধীন নয়।

১৬। Actual refrigeration system বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট এরিয়া অথবা স্পেসে রেফ্রিজারেশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে থাকে তাকে Actual refrigeration system বলে।

১৭। পানি (water) কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন এর যৌগ যা বিভিন্ন অবস্থায় বিভিন্ন ফেজ-এ থাকতে পারে।

১৮। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম কোন সাইকেল অনুসরণে করে কাজ করে? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর: বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন কারনট সাইকেলকে অনুসরণ করে কাজ করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নরমাল সাবস্ট্যান্স-এর P–V এবং T–S diagram অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। **প্রত্যাগামী কারনট চক্রটির (Reversed carnot cycle) সীমাবদ্ধতা লিখ।** [বাকাশিবো–২০০৬, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

অথবা, রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

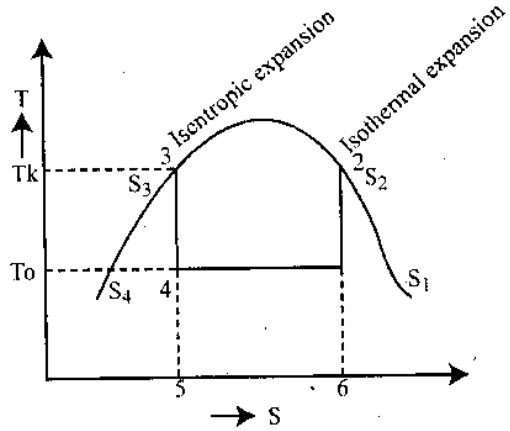
উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **একটি কারনট সাইকেল এর T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন প্রসেসগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১]

অথবা, একটি রিভার্সড কারনট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

অথবা, রিভার্সড কারনট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ



1 – 2 → Isentropic compression process

2 – 3 → Isotharmal Compression process of heat rejection

3 – 4 → Isentropic Expansion process

4 – 1 → Isotharmal expansion process

৪। **প্রত্যাবর্তক (Reversed) ও অপ্রত্যাবর্তক (Irreserved) প্রক্রিয়ার মধ্যে ছয়টি পার্থক্য লিখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে প্রত্যাবর্তক (Reversed) ও অপ্রত্যাবর্তক (Irreserved) মধ্যে ছয়টি পার্থক্যটি দেয়া হল ঃ

প্রত্যাবর্তক	অপ্রত্যাবর্তক
১। যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ায় প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয়, সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া বলে।	১। যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না, একে অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া বলে।
২। কর্মশীল সংস্থা প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে।	২। কর্মশীল সংস্থা প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না।
৩। এটি অতি ধীর প্রক্রিয়া।	৩। এটি একটি দ্রুত প্রক্রিয়া।
৪। এটি একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া নয়।	৪। এটি একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া।
৫। সংস্থা তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে।	৫। তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না।
৬। এই প্রক্রিয়ায় অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয় না।	৬। অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয়।

৫। এনট্রপির তাৎপর্যগুলো লিখ। (Significance of entropy)

উত্তর ঃ তাপগতি বিদ্যায় এন্ট্রপির গুরুত্ব অপরিসীম। এর নিম্নলিখিত তাৎপর্য রয়েছে ঃ

১। এনট্রপি একটি প্রাকৃতিক রাশি যার মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান।

২। এটি বস্তুর একটি তাপীয় ধর্ম যা তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে।

৩। এটি বস্তুর তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণে সহায়তা করে।

৪। এটাকে বস্তুর তাপীয় জরতা হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

৫। এটাকে কোন ভৌত রাশির দ্বারা প্রকাশ করা যায় না।

৬। এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তু শৃঙ্খল অবস্থা হতে বিশৃঙ্খল অবস্থায় পরিণত হয়।

৭। তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় এটিকে অনুভব করা যায় না।

৮। এটিকে Kcal/k অথবা kj/k এককে প্রকাশ করা হয়।

৬। গ্যাস ও ভেপারের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ গ্যাস ও ভেপারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হল ঃ

ভেপার	গ্যাস
১। সাধারণ তাপমাত্রা এবং চাপে যেসব পদার্থ কঠিন বা তরল অবস্থায় থাকে, এসব পদার্থের বায়বীয় অবস্থাকে ভেপার বলে।	১। সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে যেসব পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে, তাদেরকে গ্যাস বলে।
২। কোন গ্যাসীয় পদার্থের তাপমাত্রা সংকট তাপমাত্রার নিচে থাকলে তাকে ভেপার বলে।	২। কোন গ্যাসীয় পদার্থের তাপমাত্রা সংকট তাপমাত্রার উপরে থাকলে তাকে গ্যাস বলে।
৩। ভেপার শুধু চাপ প্রয়োগ করলে তরলে পরিণত হয়।	৩। গ্যাসকে তরলে পরিণত করতে হলে তার তাপমাত্রার সংকট তাপমাত্রার নিচে এনে চাপ প্রয়োগ করতে হয়।

৭। তত্ত্বীয় সাইকেল ও প্রকৃত সাইকেলের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১০, ১২, ১৫]

উত্তর ঃ তত্ত্বীয় সাইকেল ও প্রকৃত সাইকেলের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

তত্ত্বীয় সাইকেল	প্রকৃত সাইকেল
(i) তত্ত্বীয় সাইকেল রিভার্সড কারনট সাইকেল অনুসরণ করে।	(i) প্রকৃত সাইকেল পলিট্রপিক রিভার্সড কারনট সাইকেল অনুসরণ করে।
(ii) আইসেনট্রপিক কম্প্রেশন হয়।	(ii) পলিট্রপিক কম্প্রেশন হয়।
(iii) সাকশন ও ডিসচার্জ সার্ভিস ভালভে প্রেসার ড্রপ দেখানো হয় না।	(iii) সাকশন ও ডিসচার্জ সার্ভিস ভালভে প্রেসার ড্রপ দেখানো হয়।
(iv) ইভাপোরেটরে প্রেসার ড্রপ হয় না।	(iv) ইভাপোরেটর প্রেসার ড্রপ হয়।
(v) দক্ষতা = ১০০%।	(v) দক্ষতা = ১০০%
(vi) RE ও Cop কম।	(vi) RE ও Cop বেশি।
(vii) Expander হিসেবে টারবাইন ও সিলিন্ডার ব্যবহার করা হয়।	(vii) Throttling valve ব্যবহার করা হয়।
(viii) ব্যয়বহুল পদ্ধতি।	(viii) তুলনামূলক কম ব্যয়বহুল।
(ix) নিম্ন তাপমাত্রা আনয়ন করা যায় না।	(ix) নিম্ন তাপমাত্রা আনয়ন করা যায়।

৮। প্রকৃত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের P-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ১২, ১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রভাব দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.১১ এবং এর P–h চিত্র দ্রষ্টব্য।

১০। Water substance এর T-V ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, পানি (Pure substance) এর তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.১ এর গ্রাফ অংশ দ্রষ্টব্য।

১১। Saturation pressure Vs Saturation temperature এর Phase diagram সচিত্র ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১

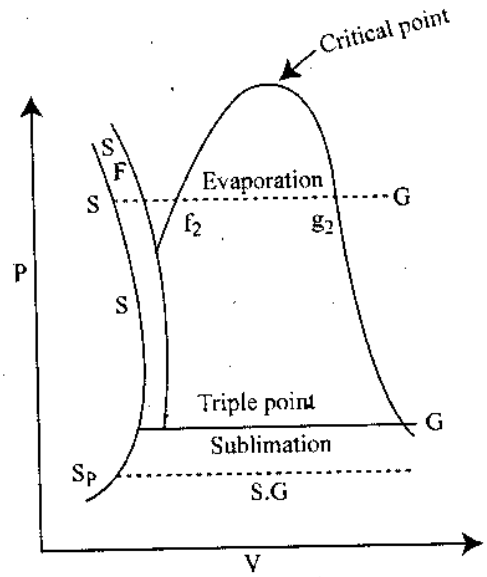
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। P-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন চক্র দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৬

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.১১ এবং এর P–h চিত্র দ্রষ্টব্য।

১৩। P-V ডায়াগ্রামের উপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫

উত্তর



- P-V phase diagram

  G → vapor

  g → vapor phase saturation dutely

এখানে দেখা যায় যে, স্যাচুরেটেড তরল (Saturated liquid) এবং স্যাচুরেটেড ভেপার লাইন (Saturated vapor lines) মিলিত হয়েছে। অধিকিন্তু স্যাচুরেটেড সলিড লাইন ও ভেপার অবস্থা (S + G) হতে সলিড অবস্থা (Solid phase)-কে পৃথ করেছে। ডায়াগ্রাম থেকে দেখা যায়, চাপ কনেস্ট্যান্ট (P = C) প্রক্রিয়াটি একই সাথে অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়, যা S-S-F_1-f-G line। এ অবস্থায় চাপ অবশ্যই ট্রিপল পয়েন্ট (Triple point) এর উপরে থাকতে হবে এবং চাপ যদি ট্রিপল পয়েন্ট (Trip point) এর নিচে থাকে তবে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন (ধ্রুব চাপ) প্রক্রিয়ায় S-S -g-G line অনুযায়ী হবে।

১৪। Enthalpy calculation সচিত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০:

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। রিভার্সড কারনট সাইকেলের পাঁচটি সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৬]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

২। সাধারণ বস্তুর P-V ও T-S ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১২, ১৬]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ রিভার্সড কারনট সাইকেলের বর্ণনা দাও এবং T-S ডায়াগ্রাম এর সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৫, ১৬, ১৪]

অথবা, একটি রিভার্সড কারেন্ট সাইকেল এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে তার কার্যকরী তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। তরলের P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে রিভারর্সিবল ও ইরিভারর্সিবল সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটির বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ১২]

অথবা, T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে একটি তরলের রিভারর্সিবল প্রসারণ ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে অ্যানথালপির হিসাব দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ১১]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। তরল এবং সাধারণ বস্তুর Phase ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। পানির (Pure substance) তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রামে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের (ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম) বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের p-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর এবং ইভাপোরেটরের চেয়ে কন্ডেন্সারে প্রেসার ড্রপ কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ফ্রি হ্যান্ডে ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের P-h ও T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে থার্মোডাইনামিক প্রসেসগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

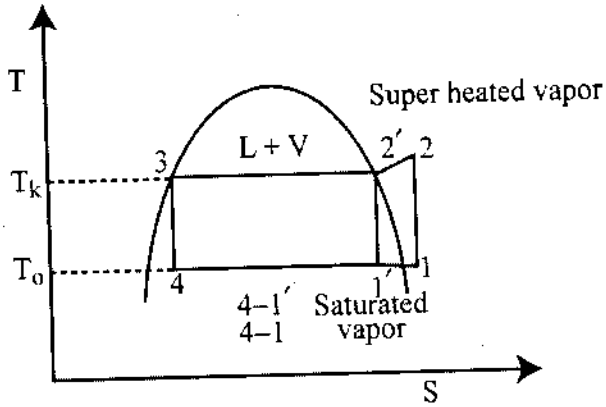
উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ১.১১ নং দ্রষ্টব্য।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

অধ্যায়-২ ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বিশ্লেষণ

(Understand the Analysis of Vapor Compression Refrigeration system)

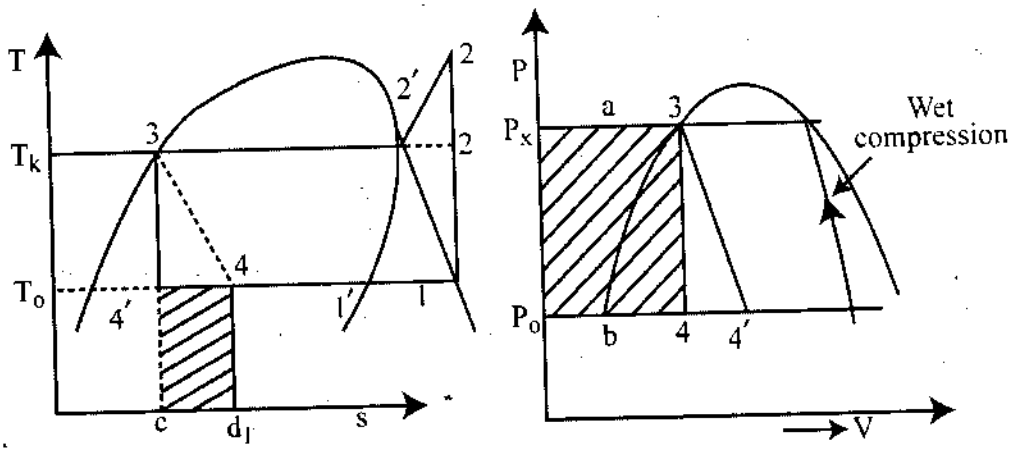
২.১ ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে T-S ডায়াগ্রাম ব্যবহার করে ড্রাই কমপ্রেশন প্রসেস ও ওয়েট কম্প্রেশন দুটির বর্ণনা (Discribe dry versus wet compression of vapor compression system with T-S diagram) ঃ



চিত্র ঃ ২.১ T-S ডায়াগ্রাম

T-S ডায়াগ্রামে 1′-2′ লাইন ওয়েট কমপ্রেশন দেখানো হয়েছে ওয়েট কমপ্রেশন-এর ক্ষেত্রে 1′2′ লাইন লিকুইড ভেপার মিক্সচার জোন-এ অবস্থিত। এমতাবস্থায় কমপ্রেশর লিকুইড পারটিকল মিশ্রিত রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প কমপ্রেসড করবে। ফলে পিস্টন উপরের দিকে উঠলে তরল রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার হেডএ আটকে থাকবে। এতে করে ভালভ এবং সিলিন্ডার হেড ড্যামেজ হবে।

২.২ P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে তরলের থ্রটলিং ও আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন সিস্টেম বর্ণনা (Explain throttling versus isentropic expansion of liquid on P-V and T-S diagram) ঃ

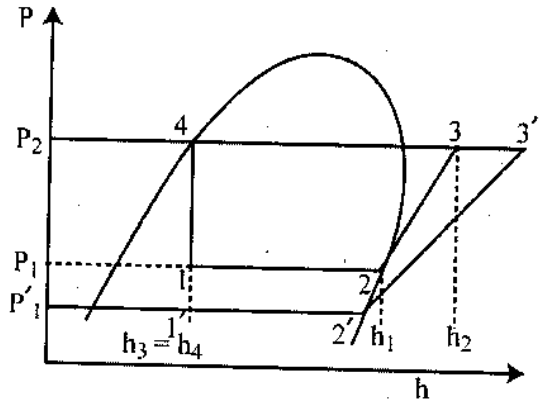


চিত্র ঃ ২.২ Throttling ও isentropic expansion system–এর P-V ও T-S ডায়াগ্রাম

পাওয়ার প্লান্ট-এর তুলনায় রেফ্রিজারেন্টিং মেশিনসমূহ খুবই ছোট আকৃতির ডিভাইস। পাওয়ার জেনারেটিং প্লান্ট-এর উৎপাদিত শক্তির তুলনায় রেফ্রিজারেশন সিস্টেম-এ খুব কম পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়।

আইসেনট্রলিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়ায় এ সরবরাহকৃত কাজ 1 – 2 – a – b-এর ক্ষেত্রফলের সমান অর্থাৎ frdp। আবার আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে System থেকে 3 – a – b – 4′ এর ক্ষেত্রফল সমান।

২.৩ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল-এ ইভাপোরেটর প্রেসারের প্রতিক্রিয়া ঃ (Explain the standard rating cycle and effect of evaporator pressure) ঃ



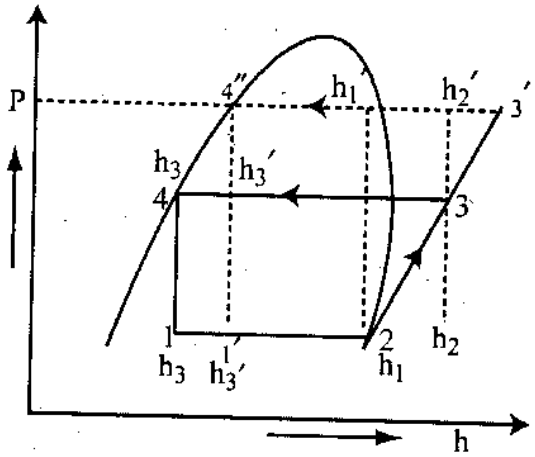
চিত্র ঃ ২.৩ P-H ডায়াগ্রাম, স্ট্যান্ডার্ড রেটিং, সাইকেলের ইভাপোরেটিভ প্রেসার

উপরের চিত্র থেকে বুঝা যায় যে,রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট হ্রাস পায় এবং কমপ্রেশর ওয়ার্ক বৃদ্ধি পায়। প্রকৃতপক্ষে সিস্টেম-এর রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি হ্রাস পাবে। একই পরিমাণ (V/Min) রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহের ক্ষেত্রে এবং সিস্টেম এর Cop হ্রাস পাবে। তাহলে রেফ্রিজারেশন সিস্টেম চালানোর ক্ষেত্রে এর খরচ তুলনামূলকভাবে বৃদ্ধি পাবে।

এই সাইকেলটির Cop হবে–

$$Cop = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$$

২.৪ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল-এ কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রতিক্রিয়া (Explain the standard rating cycle and the effect of condenser pressure) ঃ



চিত্র ঃ ২.৪ P – H ডায়াগ্রাম, স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের কন্ডেন্সার প্রেসার

এই সাইকেলের কন্ডেন্সার প্রেসার বা ডেলিভারি প্রেসার বৃদ্ধির প্রতিক্রিয়া উপরের P-H ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে। ডিসচার্জ প্রেসার অথবা কন্ডেন্সার প্রেসার

বৃদ্ধির পর প্রাপ্ত Cop

$$Cop = \frac{h_2 - h_1'}{h_3' - h_2} = \frac{(h_2 - h_1) - (h_1' - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_3' - h_3)}$$

২.৫ কন্ডেন্সার কুলিং মিডিয়া পরিবর্তন করে ভেপার কমপ্রেশন সাইকেল-এর প্রভাব বর্ণনা (Explain the effect of the mechanical refrigeration cycle with the change of condenser cooling media) ঃ

কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটি মূলত তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে–

(a) ম্যাটেরিয়াল (Material)

(b) অ্যামাউন্ট অব কন্টাক্ট (Amount of contact)

(c) তাপমাত্রায় পার্থক্য।

কন্ডেন্সার-এর ক্যাপাসিটি বিশেষ ভূমিকা রাখে কন্ডেন্সিং মিডিয়া তাপমাত্রা এবং ভেপার রেফ্রিজারেন্ট তাপমাত্রার উপর। কন্ডেন্সিং মিডিয়া-এর পরিবর্তন হলে তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়। কন্ডেন্সিং মিডিয়া হিসাবে Water, Air এবং Refrigerant ব্যবহার করা হয়।

তাত্ত্বিক

Heat rejection factor (HRF).

$$HRF = \frac{Q_C}{R_E}$$

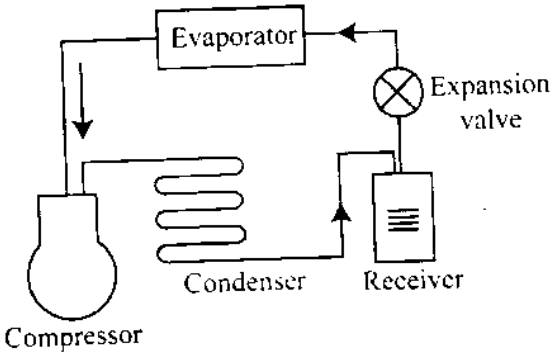
$$= \frac{R_E + W}{R_E}$$

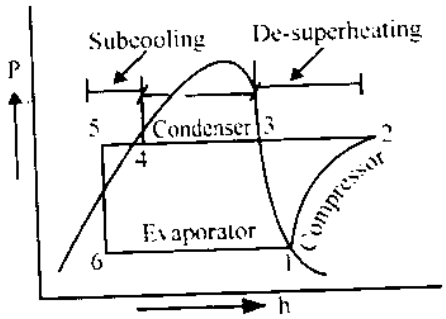
$$= 1 + \frac{W}{R_E}$$

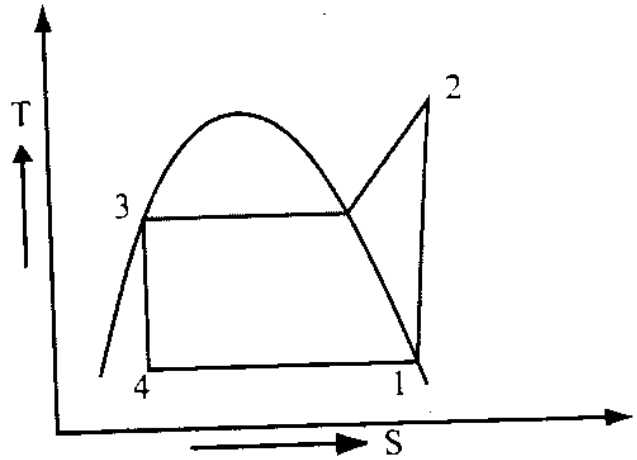
$$= 1 + \frac{1}{COP}$$

Q_C = Refrigeration capacity + Work done by compressor

$= R_E + W$

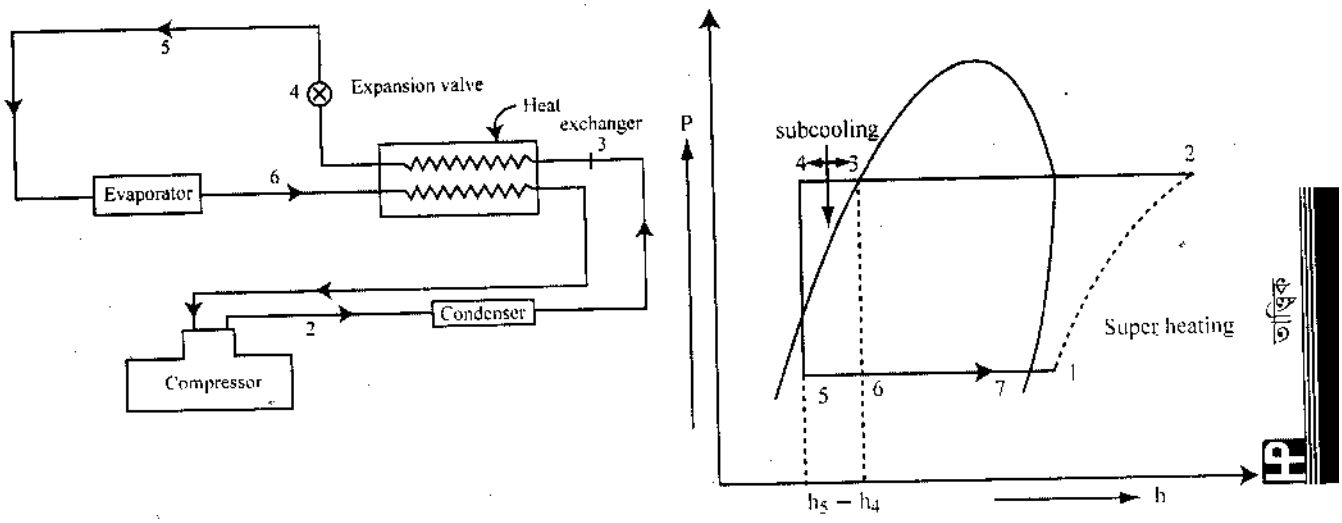






চিত্র ঃ ২.৫ Simple refrigeration cylce and p-h diagram

২.৬ স্টান্ডার্ড রেটিং সাইকেল এবং তরলের অধঃশীতল প্রতিক্রিয়া অধঃপ্রতিক্রিয়া বর্ণনা (Standard rating cycle and the effect of liquid subcooling) ঃ



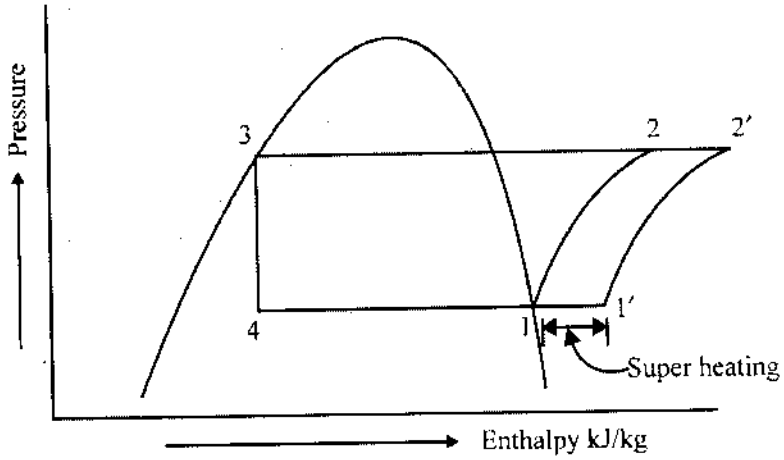
চিত্র ঃ ২.৬ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের অধঃশীতলতরল প্রতিক্রিয়া

উপরের চিত্রে লিকুইড টু সাকশন হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের মাধ্যমে সাবকুলিং পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।

৩ নং বিন্দুতে কন্ডেন্সিং থেকে আগত ঘনীভূত তরল রেফ্রিজারেন্ট-কে 6 নং বিন্দু হতে ইভাপোরেটর থেকে নির্গত স্ট্যান্ডার্ড ভেপারকে হিট এক্সচেঞ্জার-এর মধ্য দিয়ে পরস্পর বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়।

২.৭ P-h ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে সাকশন সুপারহিট-এর প্রভাব (Explain the effect of suction superheat with p-h diagram) ঃ

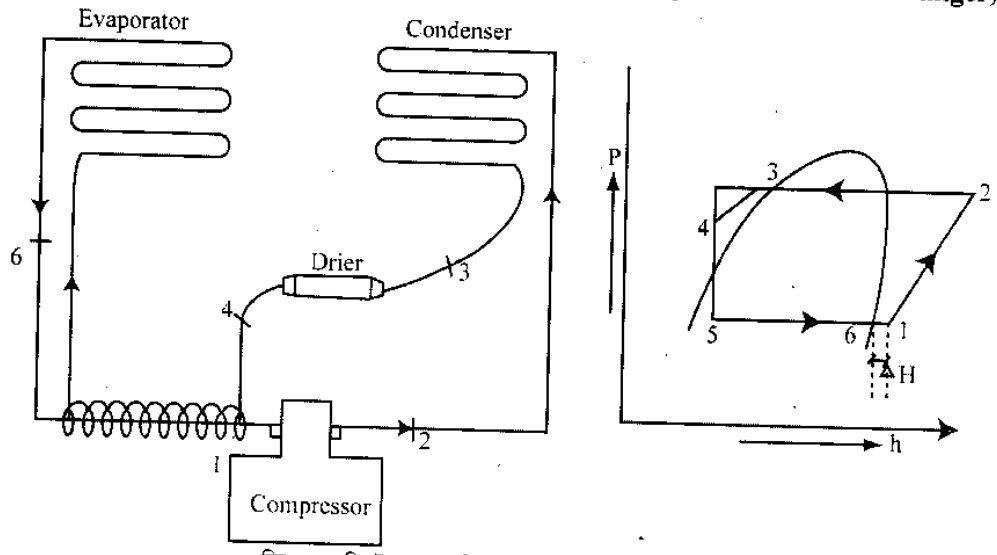
ইভাপোরেটর হতে আগত রেফ্রিজারেন্ট-কে সুপারহিট করে কম্প্রেসর-এ প্রবেশ করার ফলে যে পরিবর্তন হয়, তা নিম্নে p-h চার্ট-এর মাধ্যমে দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ২.৭ p-h diagram with suction super heating

উপরের p-h diagram হতে দেখা যায় যে, refrigeration effect বৃদ্ধি পাবে এবং condenser performance বৃদ্ধি পায়।

২.৮ । লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহার করে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের বর্ণনা (Explain the vapor compression cycle using liquid vapor regenerative heat exchanger) ঃ



চিত্র ঃ ২.৮ লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ ব্যবহৃত হিমায়ন পদ্ধতি

আবাসিক রেফ্রিজারেটরে এক্সপ্যানশন ডিভাইস হিসেবে ক্যাপিলারি টিউব ব্যবহার করা হয়। এই ক্যাপিলারি টিউব কম্প্রেসর-এর সাকশন লাইন-এ প্যাঁচিয়ে দেয়া হয়, যা হিট এক্সচেঞ্জার হিসেবে কাজ করে। ফলে কম্প্রেসর-এ স্যাচুরেটেড ভেপার-এর পরিবর্তে সুপারহিটেড ভেপার প্রবেশ করে যা 6 – 1 লাইন দ্বারা দেখানো হয়েছে।

২.৯ ফরেন ম্যাটেরিয়ালস রেফ্রিজারেশন সাইকেলের পারফরম্যান্স-এর উপর কী প্রভাব ফেলে তার বর্ণনা (Explain the effect of foreign materials on the performance of the refrigeration cycle) ঃ

সকল ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে সকল পয়েন্টে বাতাস লিকেজ করা অবশ্যই প্রতিরোধ করা উচিত। তা না হলে সিস্টেমের উপর যেসব প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হতে পারে তা নিম্নে দেয়া হল ঃ

(i) সিস্টেমের মধ্যে বাতাস প্রবেশ করলে Cop হ্রাস পাবে, এই হ্রাস পাওয়াটা এই পদ্ধতির কোন অংশ হতে পারে না। দ্বিতীয়ত, এটা কম্প্রেসরেরও প্রয়োজনীয় ক্ষমতাকে হ্রাস করে দেয়। এ অবস্থায় সিস্টেমের কাজের গতিকে হ্রাস করে, ফলে কোন সময়ই প্রয়োজনীয় Cop পাওয়া যায় না।

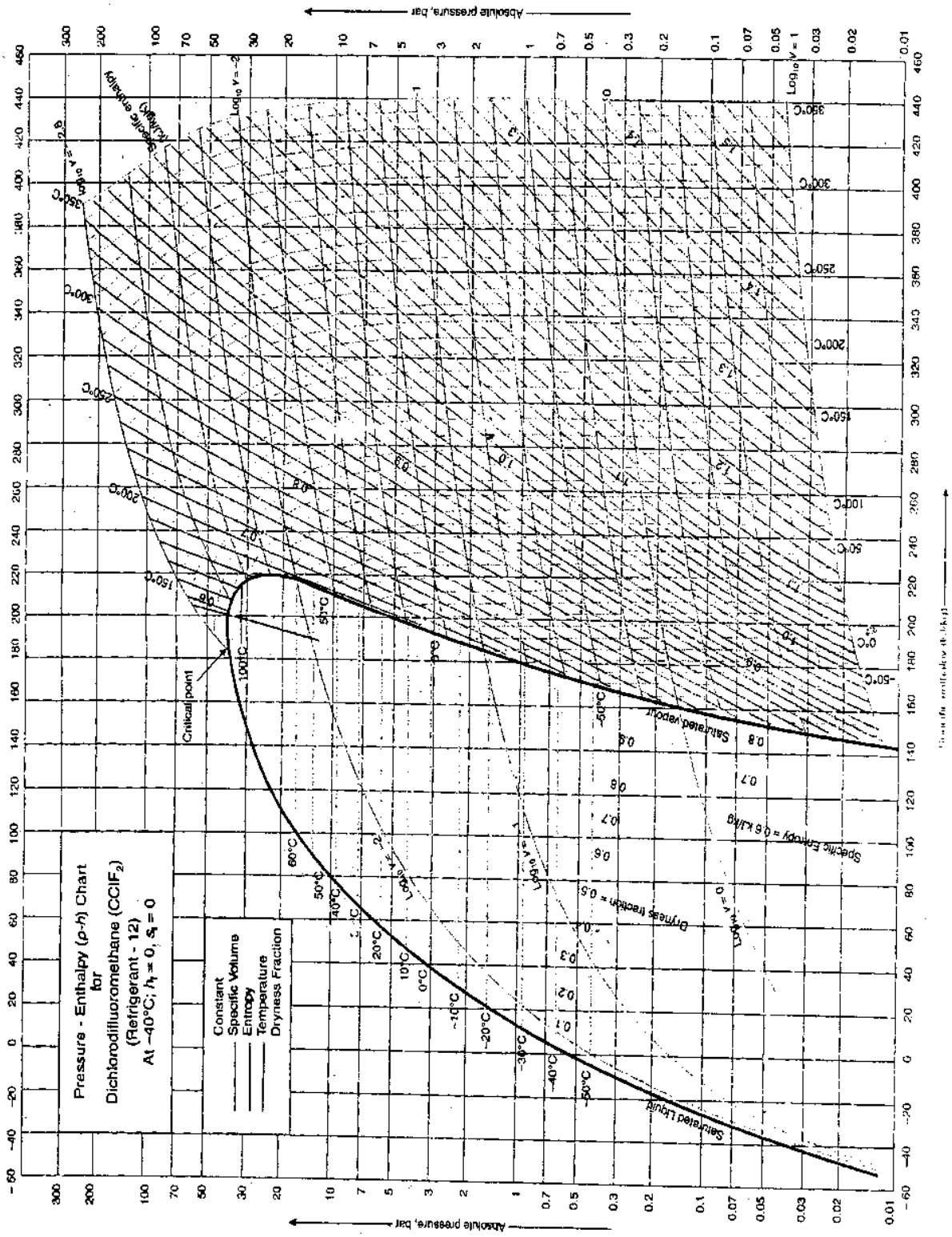
(ii) সিস্টেমে বাতাস ঢুকার ফলে হিমায়কের উপর বাতাস প্রভাব ফেলে হিমায়কের সংস্পর্শে বাতাস আসলে হিমায়ক তার বৈশিষ্ট্যগুলো হারিয়ে ফেলে এবং এ হিমায়ক কন্ডেন্সার এবং ইভাপোরেটরের সারফেসের সংস্পর্শে আসে এবং তাপ সঞ্চালন হ্রাস করে, কন্ডেন্সারের প্রচুর লোড পড়ে, ইভাপোরেটরের ভিতর হিমায়কের প্রবাহজনিত তাপ হ্রাস করে।

(iii) ইভাপোরেটরের মধ্যে যদি বাতাস অবস্থান করে তাহলে অবশ্যই ইভাপোরেটরকে প্রয়োজন মতো ভ্যাকুয়াম করতে হবে, এবং ইভাপোরেটরকে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় রাখতে হবে।

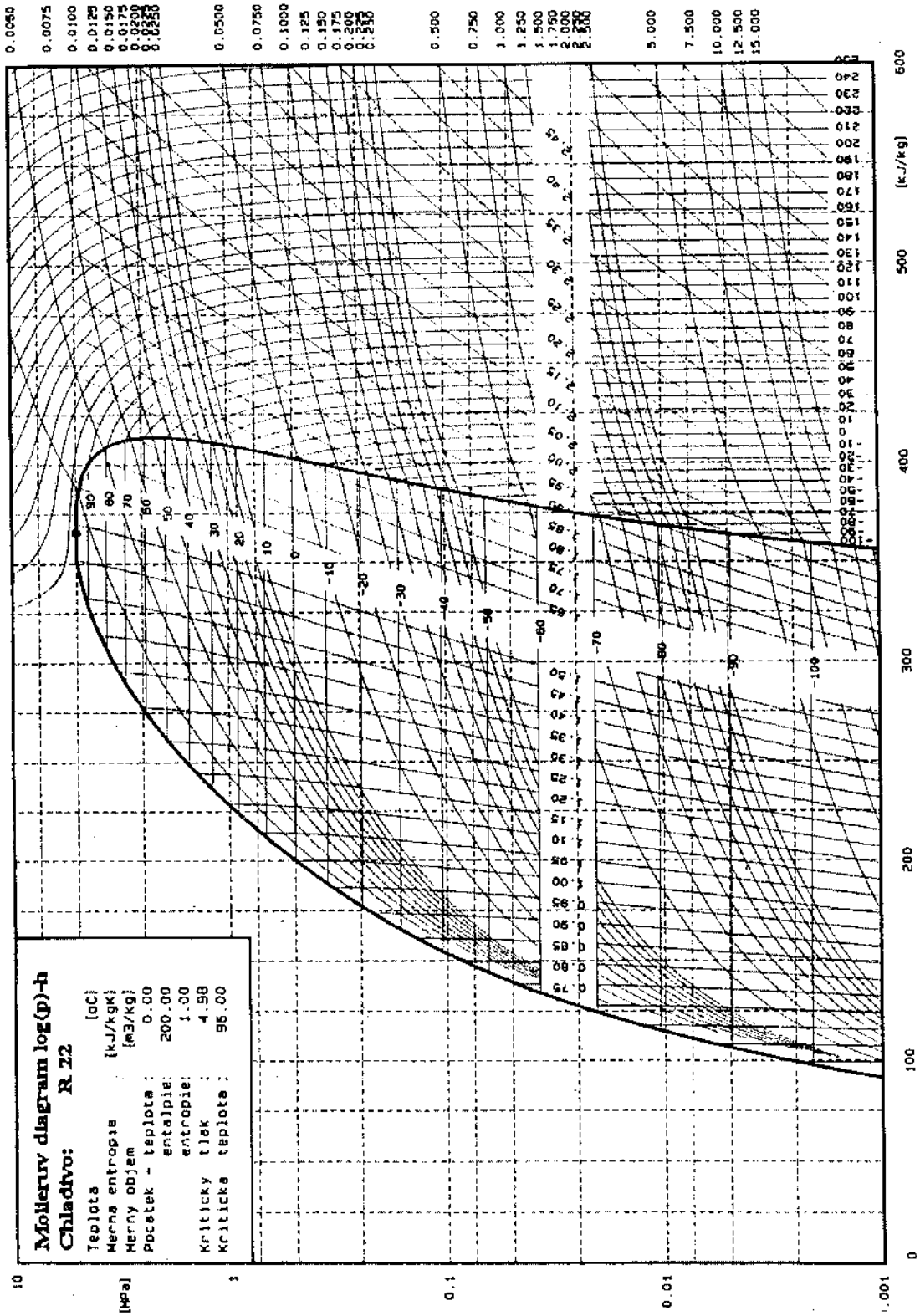
(iv) যখন উচ্চ চাপের তরল এক্সপ্যানশন ভাল্ভ এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়, তখন স্বাভাবিকভাবে তরলটি চাপ ও তাপমাত্রা হারায়। যদি সিস্টেমের মধ্যে কোন বাতাস না থাকে তখন খুব তাড়াতাড়ি এই উচ্চ চাপের তরল নিম্ন চাপের তরলে পরিণত হয় এবং ইভাপোরেটরে গিয়ে স্বাভাবিকভাবে বাষ্পতে পরিণত হয়। সুতরাং, এ অবস্থা সৃষ্টি করার জন্য অবশ্যই সিস্টেমে কোন বাতাস থাকা চলবে না।

তাই সিস্টেমে "ফরেন ম্যাটেরিয়াল (বাতাস)" যাতে ঢুকতে না পারে বা অবস্থান করতে না পারে সেজন্য প্লান্টকে অবশ্যই leak proof রাখতে হবে।

R-১২ ও R-২২ সহ কয়েকটি রেফ্রিজারেটর PH চার্ট সংযুক্ত করা হল।


Pressure - Enthalpy (p-h) Chart
for
Dichlorodifluoromethane (CClF2)
(Refrigerant - 12)
At −40°C; h1 = 0, s1 = 0
Constant
Specific Volume
Entropy
Temperature
Dryness Fraction
Critical point
Saturated vapour
Saturated liquid
Dryness fraction = 0.5
Specific Entropy = 0.5 kJ/kg
Absolute pressure, bar

চিত্র ঃ চার্ট ২.৯


Molieruv diagram log(p)-h
Chladivo: R 22
Teplota [oC]
Merna entropie [kJ/kgK]
Merny objem [m3/kg]
Pocatek - teplota : 0.00
entalpie: 200.00
entropie: 1.00
Kriticky tlak : 4.98
Kriticka teplota : 95.00
[MPa]
[kJ/kg]

চিত্র ঃ চার্ট ২.১০

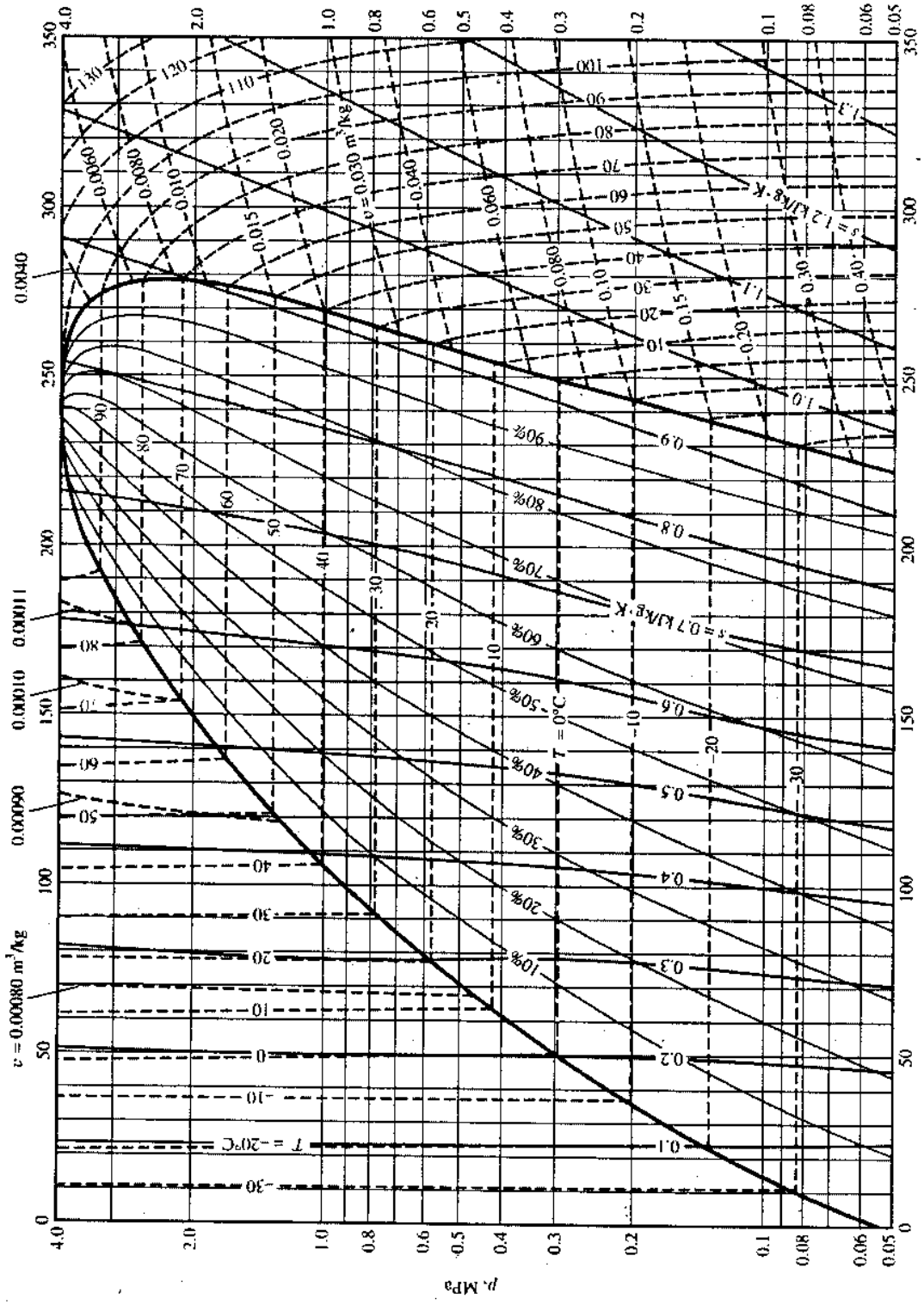
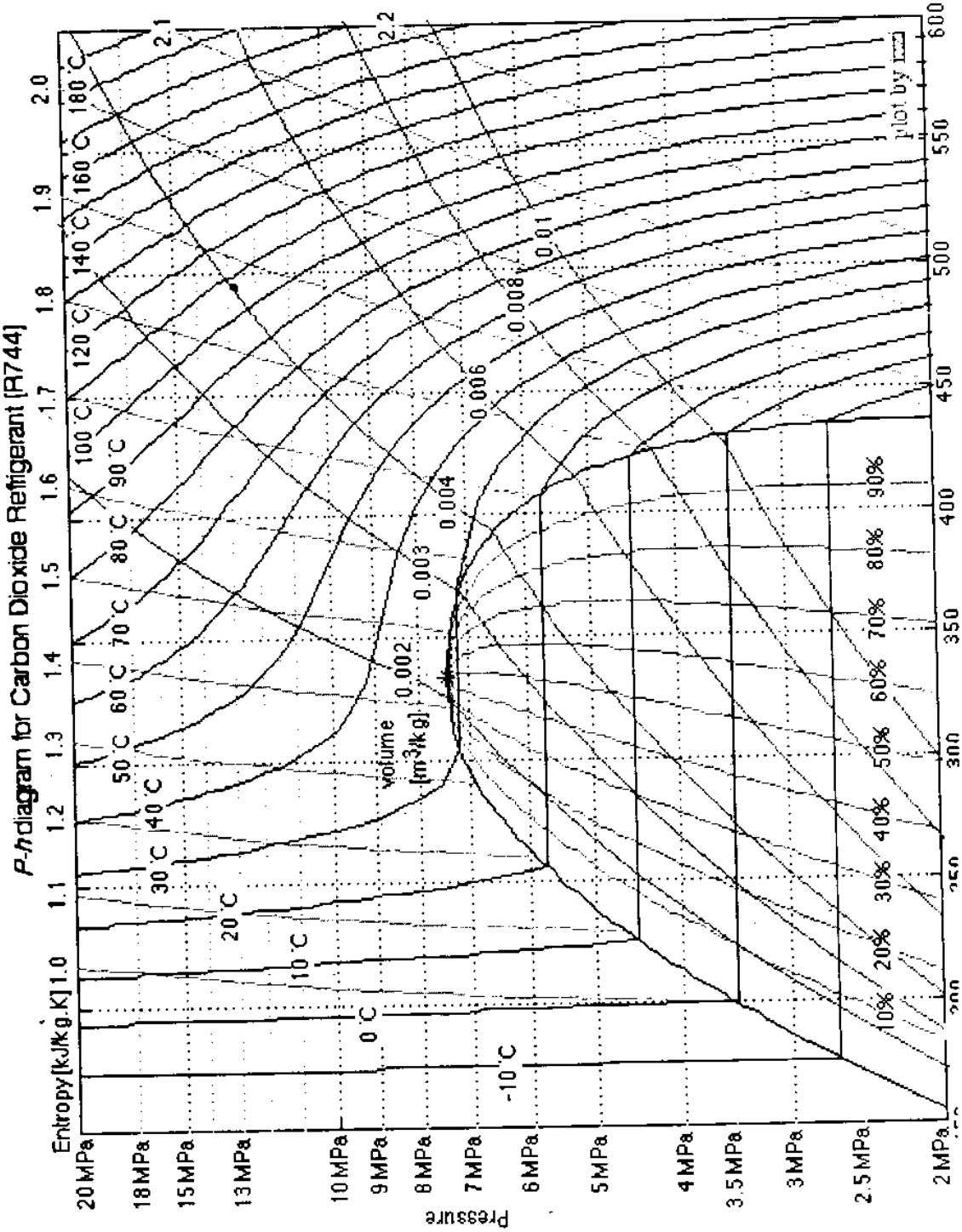


Chart A·11 R134a-*ph* diagram. (*Source:* Based on *Thermodynamic Properties of HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroethane)*, DuPont Company, Wilmington, Delaware, 1993, with permission.)

চিত্র ঃ চার্ট ২.১১


P-h diagram for Carbon Dioxide Refrigerant [R744]
Entropy [kJ/kg.K]
Pressure
volume [m³/kg]
plot by
20 MPa
18 MPa
15 MPa
13 MPa
10 MPa
9 MPa
8 MPa
7 MPa
6 MPa
5 MPa
4 MPa
3.5 MPa
3 MPa
2.5 MPa
2 MPa
-10 °C
0 °C
10 °C
20 °C
30 °C
40 °C
50 °C
60 °C
70 °C
80 °C
90 °C
100 °C
120 °C
140 °C
160 °C
180 °C
0.002
0.003
0.004
0.006
0.008
0.01
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%

চিত্র ঃ চার্ট ২.১২

২.১০ ইভাপোরেটর প্রেসার, কন্ডেন্সার প্রেসার, কম্প্রেসরের কাজ, কম্প্রেসরের ক্ষমতা, রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট, কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স তরল, অধঃতরল, তরল বাষ্পীয় রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ইত্যাদি প্রতিক্রিয়া, গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান (Solve problem on the effect of vaporator pressure condensers pressure work done compressor, compressor capasity. refrigerating effect, co-efficient of performance liquid, subcooled liquid, liquid vapor regenerative heat exchanger) ঃ

উদাহরণ-১ । 134a হিমায়ক ব্যবহৃত একটি শীতকের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (–10°C) এর ঘনীভবন তাপমাত্রা 40°C । সাকশন লাইনে 10°k সুপারহিট হলে বের কর ঃ PH চার্ট ব্যবহার করে--

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD)

(গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স (Cop) ।

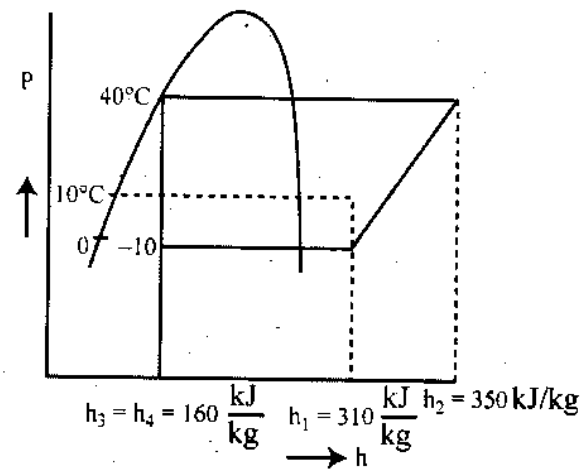
সমাধান ঃ

40° ঘনীভবন তাপমাত্রা (–10°C) বাষ্পীভবন তাপমাত্রা এবং 10°k সাকশন সুপারহিটেড প্রেসার অ্যানথালপি ডায়াগ্রাম উপরে অঙ্কন করা হয়েছে । 134a হিমায়কের চার্টে এই ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হয়েছে ।

$h_1 = 310$ kj/kg

$h_2 = 350$ kj/kg

$h_3 = h_4 = 160$ kj/kg



চিত্র ঃ ২.১৩

রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) $= h_1 - h_3$

$= 310 - 160$

$= 150$ kj/kg **Ans.**

কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD) $= h_2 - h_1$

$= 350 - 310$

$= 40$ kj/kg **Ans.**

$$Cop = \frac{RE}{WD}$$

$$= \frac{150}{40}$$

$= 3.75$ **Ans.**

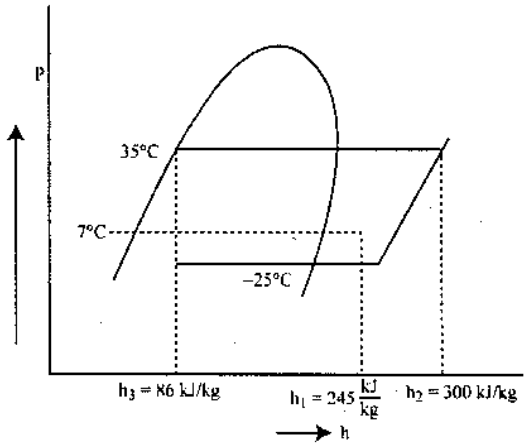
উদাহরণ-২। হিমায়ক ২২ ব্যবহৃত হিমায়ন চক্রের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (– 25°C) এবং ঘনীভবন তাপমাত্রা 35°C। সাকশন সুপারহিট 7°k হলে চক্রটি PH চার্টে অঙ্কন করে বের কর।

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD)

(গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স (Cop)।

সমাধান



চিত্র ঃ ২.১৪

উপরের চার্ট থেকে পাই–

$h_1 = 245$ kj/kg

$h_2 = 300$kj/kg

$h_3 = h_4 = 86$ kj/kg

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট, $RE = h_1 - h_2$

$= 245 - 86 = 159$kj/kg (উত্তর)

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক প্রয়োজনীয় কাজ, $(WD) = h_2 - h_1$

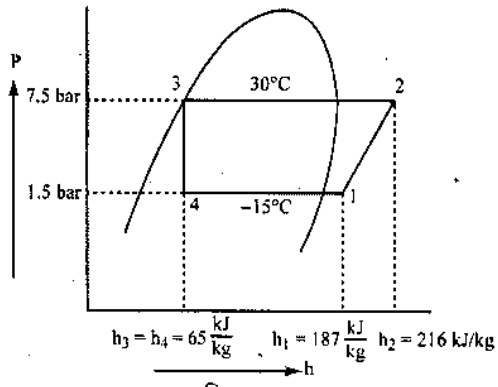
$= 300 - 245 = 55$

(খ) $Cop = \dfrac{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট}}{\text{কম্প্রেসর কর্তৃক প্রয়োজনীয় কাজ}} = \dfrac{159}{55} = 2.89$ (উত্তর)

উদাহরণ-৩। হিমায়ক-12 ব্যবহৃত একটি বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির হিমায়ন চক্রে 7.5 এবং 1.5 ব্যারোমেট্রিক চাপে যথাক্রমে ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন ঘটে। বাষ্পীভূত হিমায়ক (–15°C) ইভাপোরেটর ত্যাগ করে এবং 30°C কন্ডেন্সার ত্যাগ করে। হিমায়ন চক্রে ইভাপোরেটরের ক্ষমতা 5KW হলে নির্ণয় কর–

(ক) Cop, (খ) হিমায়কের প্রবাহের পরিমাণ (Ma)।

সমাধান



চিত্র ঃ ২.১৫

উপরের চার্ট হতে পাই–

$h_1 = 187$ kj/kg

$h_2 = 216$ kj/kg

$h_3 = 65$ kj/kg

∴ রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট $= h_1 - h_3$

$= 187 - 65 = 122$ kj/kg

$$Cop = \frac{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)}}{\text{কম্প্রেসর ওয়াক (WC)}}$$

$$= \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1} = \frac{187 - 65}{216 - 187}$$

$= 4.206896$ (উত্তর)

$$\text{হিমায়কের প্রবাহের হার } ma = \frac{\text{ইভাপোরেটরের ক্ষমতা}}{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট}} = \frac{kw}{RE}$$

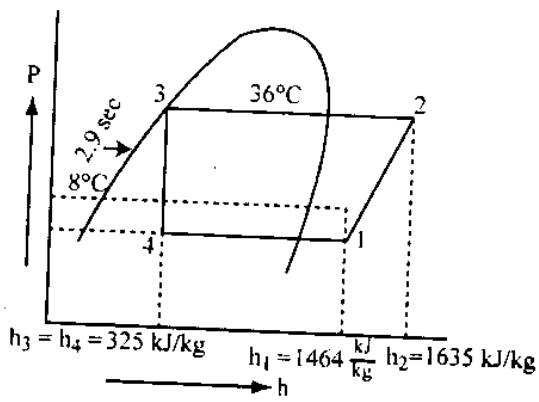
$$= \frac{5}{122}$$

$= 0.041$ kg/Sec (উত্তর)

উদাহরণ-৪ । 175 kw ক্ষমতা সম্পন্ন অ্যামোনিয়া ব্যবহৃত একটি হিমায়ন চক্রে ঘনীভবন তাপমাত্রা 30° এবং এক্সপানশন ডিভাইসে স্যাচুরিত তরল প্রবেশ করে। ইভাপোরেটরের চাপ 2.9 (bar)। এ হিমায়ক (– 8°C) এ কম্প্রেসর প্রবেশ করে নির্ণয় কর– (ক) Cop, (খ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা, (গ) ঘনীভবন ক্ষমতা।

[বাকাশিবো-২০১৬]

সমাধান ঃ



চিত্র ঃ ২.১৬

চার্ট থেকে পাওয়া যায়–

$h_1 = 1464$ kj/kg

$h_2 = 1635$ kj/kg

$h_4 = 325$ kj/kg

(ক) চক্রের $Cop = \frac{RE}{WD}$

$$= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{1464 - 325}{1635 - 1464} = 6.6608 \text{ (উত্তর)}$$

$$\text{হিমায়কের প্রবাহ (Mass flow)} = \frac{\text{হিমায়নের ক্ষমতা}}{\text{হিমায়নের প্রভাব}}$$

$$k = \frac{kw}{RE} = \frac{175}{1135} = 0.1536 \text{ kg/sec}$$

(খ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা = হিমায়কের প্রবাহের হার (Ma) × কম্প্রেসরের কাজ (W_C)

$= 0.1536 \times (h_2 - h_1)$

$= 0.1536 \times (1635 - 1464)$

$= 0.1536 \times 171$

$= 26.2656$ kw (উত্তর)

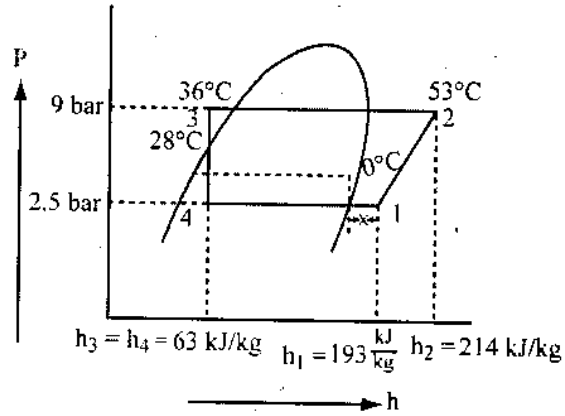
(গ) ঘনীভবন ক্ষমতা (Condensing capacity) $= Ma \times (h_2 - h_3)$

$= 0.154\ (1635 - 325)$

$= 201.3656$ kw (উত্তর)

উদাহরণ-৫। হিমায়ক—12 ব্যবহৃত একটি হিমায়ন চক্রে হিমায়ক প্রবাহের পরিমাণ 0.854kg/sec। প্ল্যান্টের ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন চাপ যথাক্রমে 9.0 এবং 2.5 (Bar) মিটারিং ডিভাইস তরল পৌঁছার পূর্বে 8°C অবশীতল করা হয় এবং কম্প্রেসর 0°C-এর হিমায়ক প্রবেশ করে। নির্ণয় কর—

(ক) Cop, (খ) কম্প্রেসরের নির্গত গ্যাসের তাপমাত্রা এবং সুপার হিটের পরিমাণ, (গ) কন্ডেন্সারের ক্ষমতা, (ঘ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা।



চিত্র ঃ ২.১৭

সমাধান ঃ চার্ট থেকে পাই—

$h_1 = 193$kj/kg

$h_2 = 214$ kj/kg

$h_3 = h_4 = 63$ kj/kg. Mass flow rate (Ma) = 0.854 kg/sec

(ক) চক্রের $Cop = \frac{RE}{WD} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{193 - 63}{214 - 193} = 6.19$ (উত্তর)

(খ) কম্প্রেসরের নির্গত গ্যাসের তাপমাত্রা ঃ PH চার্ট থেকে পাই 53°C (উত্তর)

এবং সুপার হিটের পরিমাণ 53 – 36 = 17°C (উত্তর)

[যেহেতু স্যাচুরেশন তাপমাত্রা 36°C]

(গ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা = Mass × WD

$= 0.854$ kg/sec $\times (h_2 - h_1)$ kj/kg

$= 0.854 \times (214 - 193)$

$= 17.934$ kw (উত্তর)

(ঘ) কন্ডেন্সারের ক্ষমতা = Mass × (কন্ডেন্সার কর্তৃক বর্জিত তাপের পরিমাণ)

$= 0.854 \times h_2 - h_3$

$= 0.845 \times (214 - 63)$

$= 128.954$ kw **(উত্তর)**

উদাহরণ-৬। ২ সিলিন্ডারবিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল এক্টিং 10cm × 10cm R – 12 কম্প্রেসরের ঘূর্ণায়মান প্রতি মিনিটে (RPM) 750। ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন তাপমাত্রা যথাক্রমে 38°C এবং 40°C বের কর –

(ক) হিমায়ন যন্ত্রের ক্ষমতা

(খ) কম্প্রেসর চালাতে প্রয়োজনীয় অশ্বক্ষমতা (HP) যদি কম্প্রেসরের আয়তনিক দক্ষতা 80% হয়।

(গ) Cop

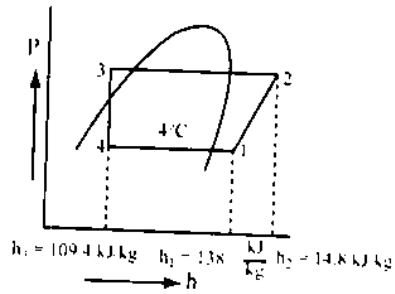
সমাধান P – H চার্ট থেকে পাই–

$h_1 = 138$ kj/kg

$h_2 = 141.8$ kj/kg

$h_3 = h_4 = 109.4$ kj/kg

$vs_2 = 0.055 m^3 kg$



চিত্র ঃ ২.১৮

সোয়েপ্ট ভলিউম $= ALNn \times \eta$

$$= \frac{r \times D^2}{4} \times L \times N \times n \times \eta$$

$$= \frac{3.14 \times 1^2}{4} \times 1 \times 750 \times 2 \times .8$$

$$= 0.9425\ M^3/Min$$

প্রবাহিত হিমায়কের ভর $M^{\circ} = \frac{\text{সোয়েপ্ট ভলিউম}}{\text{স্পেসিফিক ভলিউম}}$

$$= \frac{m^3/Min}{v_{s_2}}$$

$$= \frac{0.9425}{0.055}$$

$$= 17.136\ kg/Min$$

(ক) হিমায়ন ক্ষমতা $= Mass \times (h_1 - h_3)$

$= 17.136\ (138 - 109.4)$

$= 7.85$ hp (উত্তর)

(খ) কম্প্রেসর চালানোর ক্ষমতা $= \frac{Mass\ (h_2 - h_1)}{10.54}$

$$= \frac{17.136 \times (141.8 - 138)}{10.54}$$

$= 7.85$ hp (উত্তর)

(গ) চক্রের Cop $= \frac{RE}{WD}$

$$= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

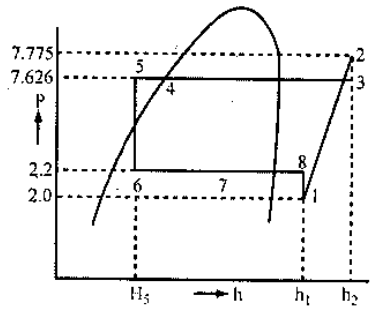
$$= \frac{138 - 109.8}{141.4 - 138}$$

$= 7.526$ (উত্তর)

উদাহরণ-৭। ৯ হিমায়ক 12 ব্যবহৃত হিমায়ন যন্ত্রের ক্ষমতা 20 Ton যার ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা – 8°C এবং কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা 30°C। মিটারিং ডিভাইসে যাওয়ার পূর্বেই হিমায়ককে 5°C অধঃশীতল (Subcooled) করা হয় এবং কম্প্রেসরে যাওয়ার পূর্বে 6° উত্তপ্ত হয়। সাকশন 0.1 kg/cm² । চক্রটি অঙ্কন কর এবং প্রতিটি ধাপ বর্ণনা কর এবং নির্ণয় কর–

(ক) Cop, (খ) কম্প্রেসর চালাতে ক্ষমতা।

সমাধান ঃ



চিত্র ঃ ২.১৯ PH ডায়াগ্রাম

pH ডায়াগ্রামের প্রতিটি ধাপের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল ঃ

1 – 2 = কম্প্রেসরে ধ্রুব এনট্রপিতে সংকোচন

2 – 3 = কম্প্রেসরের ডিসচার্জ ভালব চাপের পতন (Pressure drop in the discharge valve)

3 – 4 = কন্ডেন্সারে ঘনীভবন

4 – 5 = তরল হিমায়কের অবশীতলীকরণ

5 – 6 = মিটারিং ডিভাইসে তরল হিমায়কের ধ্রুব এনাথাপিতে সম্প্রসারণ।

6 – 7 – 8 = ইভাপোটেরে ধ্রুব চাপে বাষ্পায়ন

8 – 1 = কম্প্রেসরের সাকশন ভালভ চাপের পতন (Pressure drop in the compressor suction valve)

প্রেসার এনথালপি চার্ট থেকে পাই–

$h_8 = h_1 = 137.5$ kj/kg

$h_3 = h_2 = 143$ kj/kg

$h_5 = h_6 = 105.5$ kj/kg

হিমায়নের প্রভাব (Refrigerating effect) $= h_1 - h_6$

$= 137.5 - 105.5$

$= 32$ kj/kg

কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD) $= h_2 - h_1$

$= 143 - 137.5$

$= 5.5$ kj/kg

(ক) $\text{Cop} = \frac{RE}{WD}$

$= \frac{32}{5.5}$

$= 5.818$

হিমায়কের প্রবাহের পরিমাণ (M°) $= \frac{kw}{RE}$

$= \frac{20 \times 50}{32}$

$= 31.25$ kg/Min

(খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক অশ্বক্ষমতা HP $= \frac{m(H_2 - H_1)}{10.54}$

$= \frac{31.25\,(143 - 137.5)}{10.54}$

$= 16.31$ hp (উত্তর)

উদাহরণ-৮। হিমায়ক R-22 ব্যবহৃত 10kw-এর একটি কুলিং ইউনিটের কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা 30°C এবং ইভাপোরেটিভ (Evaporative) তাপমাত্রা 5°C হলে নির্ণয় কর ঃ

[বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০]

(ক) কম্প্রেসরের কাজ (W_c)

(খ) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)

(গ) Cop

(ঘ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা

দেওয়া আছে,

$h_1 = 407.14$ kj/kg

$h_2 = 414.53$ kj/kg

$h_3 = 236.66$ kj/kg

সমাধান ঃ

(ক) কম্প্রেসরের কাজ $(W_C) = h_2 - h_1$

$= 414.53 - 407.14$

$= 7.3$ kj/kg (উত্তর)

(খ) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) $= h_1 - h_4$

$= 407.14 - 236.66$

$= 170.87$ kj/kg (উত্তর)

(গ) Cop $= \frac{RE}{W_C}$

$= \frac{170.87}{7.39} = 23.06$ kj/kg (উত্তর)

হিমায়কের পরিমাণ (mass) $= \frac{\text{Capacity}}{RE}$

$= \frac{10}{170.4}$

$= 0.058$ kj/kg

(ঘ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা $= \text{mass}\,(h_2 - h_1)$

$= 0.058 \times (414.53 - 407)$

$= 0.433$ kj বা kg (উত্তর)

উদাহরণ-৯। নিচের ডাটা হতে একটি সিম্পল স্যাচুরেটেড সাইকেলের (ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (খ) হিট অব কম্প্রেশন নির্ণয় কর।

[বাকাশিবো-২০০৫]

সমাধান ঃ

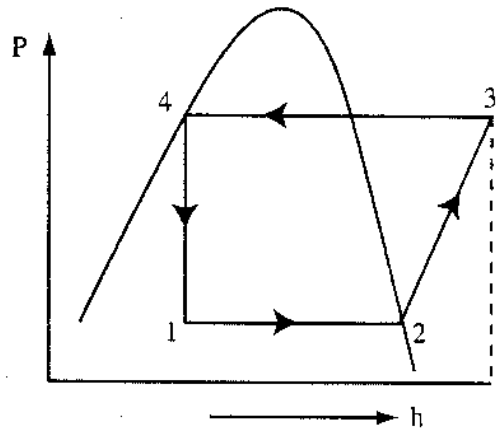
p-h চার্ট থেকে পাই–

$h_1 = h_4 = 180 \frac{kj}{kg}$

$h_2 = 230 \frac{kj}{kg}$

$h_3 = 260 \frac{kj}{kg}$

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)-P



$RE = (h_2 - h_1)$

$= 230 - 180$

$= 50 \frac{kj}{kg}$ (উত্তর)

(খ) হিট অব কম্প্রেশন–

$= (h_3 - h_2)$

$= (260 - 230) \frac{kj}{kg}$

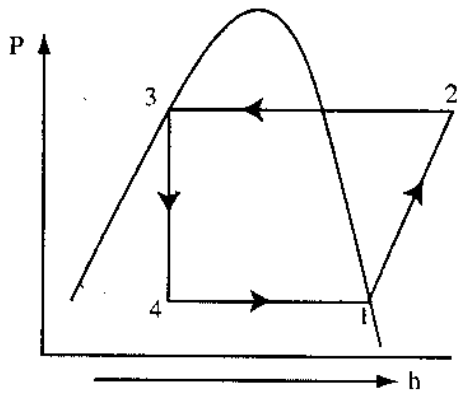
$= 30 \frac{kj}{kg}$ (উত্তর)

উদাহরণ-১০। R-22 ব্যবহৃত 50 kW ক্ষমতার একটি স্ট্যান্ডার্ড ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 35°C এবং 10°C তাপমাত্রার পরিচালিত হচ্ছে।

নির্ণয় কর ঃ (i) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (ii) রেফ্রিজারেন্টের ভর প্রবাহের হার (iii) কম্প্রেসর পরিচালনার ক্ষমতা (iv) Cap (v) কম্প্রেসরের সাকশনে আয়তন প্রবাহের হার (vi) প্রতি কিলোওয়াট রেফ্রিজারেশনের জন্য ক্ষমতা। [বাকাশিবো-২০১০]

সমাধান ঃ

(i) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট–



$RE = (h_1 - h_4)$

$= 401.6 - 243.1$

$= 158.5 \frac{kj}{kg}$ (উত্তর)

(ii) রেফ্রিজারেন্টের ভর প্রবাহের হার–

$h_1 = 401.6 \frac{kJ}{kg}$

$h_2 = 435.2 \frac{kJ}{kg}$

$h_3 = h_4 = 243.1 \frac{kJ}{kg}$

$m_{an} = \frac{Capacity}{RE}$

$= \frac{50}{158.5} = 0.315 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(iii) কম্প্রেসর পরিচালনার ক্ষমতা– $m(h_2 - h_1)$

$= 0.315(435.2 - 401.6)$

$= 10.58$ kj of kg **(উত্তর)**

(iv) Cap $= \frac{RE}{Wc}$	কম্প্রেসরের কাজ (wc) $= h_2 - h_1$
$= \frac{158.5}{33.6}$	$= 435.2 - 401.6$
$= 4.71$ **(উত্তর)**	$= 33.6 \frac{kJ}{kg}$

(vi) প্রতি কিলোওয়াট রেফ্রিজারেশনের জন্য ক্ষমতা $= m(h_1 - h_4)$

$= 0.315 \times 158.5$

$= 49.93$kJ বা kg **(উত্তর)**

উদাহরণ-১১ । R-12 রিফ্রিজারেন্টে ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 40°C এবং -5°C তাপমাত্রায় পরিচালিত হয়ে 15 টন হিমায়ন সৃষ্টি করতে পারে। R-12 এর P-h চার্ট থেকে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল– [বাকাশিবো-২০১২]

$\mathbf{h_1 = 18.4 \frac{kJ}{kg}, V = 0.065 \frac{m^3}{kg}}$

$\mathbf{h_2 = 208 \frac{kJ}{kg}\ h_3 = h_4 = 74.6 \frac{kJ}{kg}}$

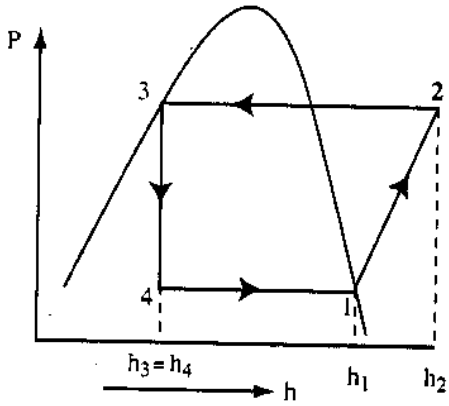
নির্ণয় কর ঃ (ক) RE (খ) তাত্ত্বিক পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (গ) পাওয়ার খরচ – kW-এ

$\mathbf{h_1 = 18.4 \frac{kJ}{kg}, V = 0.065 \frac{m^3}{kg}}$

$\mathbf{h_2 = 208 \frac{kJ}{kg}, h_3 = h_4 = 74.6 \frac{kJ}{kg}}$

সমাধান ঃ

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)–



RE $= h_1 - h_4$

$= 74.6 - 18.4$

$= 56.2 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(খ) তাত্ত্বিক পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট–

PD $= h_2 - h_1$

$= 208 - 18.4$

$= 189.6 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(গ) পাওয়ার খরচ (kW) অথবা কম্প্রেসর ওয়ার্ক–

$= (h_2 - h_1)v$

$= (208 - 18.4) \times 0.065$

$= 12.32$ kW **(উত্তর)**

উদাহরণ-১২। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C এবং -5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 ton হিমায়ক উৎপাদন করে। [বাকাশিবো-২০১৩]

(ক) হিমায়ন প্রবাহের হার (খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক অশ্বক্ষমতা (গ) কন্ডেন্সারের তাপবর্জনের পরিমাণ

(খ) Cap

সমাধান

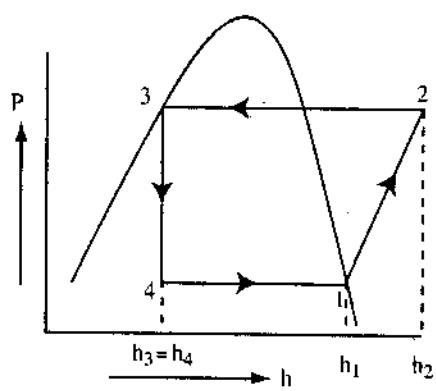
চার্ট হতে দেওয়া আছে, $h_1 = 185 = \frac{kJ}{kg}$

$h_2 = 240 \frac{kJ}{kg}$, $h_3 = h_4 = 74.6 \frac{kJ}{kg}$

1 ton $= 3.5$ kW

15 ton $= 52.5$ kW

(ক) হিমায়ন প্রবাহের হার–



RE $= h_1 - h_4$

$= 185 - 74.6$

$= 110.4 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক ক্ষমতা–

হিমায়কের পরিমাণ (man) $= \frac{\text{Capacity}}{\text{RE}}$

$= \frac{52.5}{110.4} = 0.47 \frac{kJ}{kg}$

কম্প্রেসর ক্ষমতা $= m(h_2 - h_1)$

$= 0.47(240 - 185)$

$= 25.85$ kJ বা kg **(উত্তর)**

(গ) কন্ডেন্সার তাপ বর্জন $= h_2 - h_3 = 240 - 74.6 = 165.4 \frac{kJ}{kg}$

(ঘ) $Cop = \frac{RE}{w_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$

$= \frac{110.4}{165.4} = 0.67$

উদাহরণ-১৩। একটি 20 Ton ক্ষমতাসম্পন্ন প্লান্টের $h_1 = 210 \frac{kJ}{kg}$

$h_2 = 320 \frac{kJ}{kg}$ এবং $h_y = 140 \frac{kJ}{kg}$ । প্লান্টে ব্যবহৃত R–22 এর হিমায়ন চক্র হতে নিম্নলিখিত মানগুলো নির্ণয় কর।

(i) Cap (ii) Mass flow rate (iii) RE (iv) WD

সমাধান

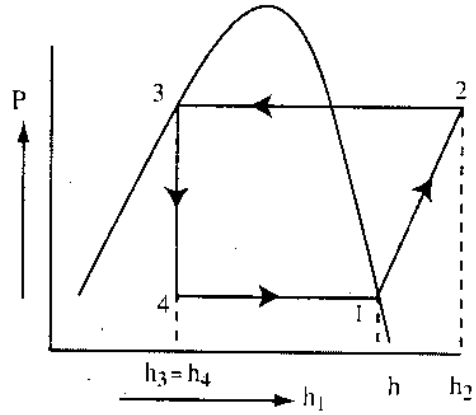
$h_1 = 210 \frac{kJ}{kg}$

$h_2 = 320 \frac{kJ}{kg}$

1 Ton = 3.5 kw

ক্ষমতা $= 20 \times 3.5$

$= 70$ kw



$h_3 = h_4 = 140 \frac{kJ}{kg}$

ওয়ার্ক ডান

(I) $WD = h_2 - h_1$

$= 320 - 210$

$= 110 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(II) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) $= h_1 - h_4$

$= 210 - 140$

$= 70 \frac{kJ}{kg}$ **(উত্তর)**

(III) Mass flow rate :

ক্ষমতা $= m(h_2 - h_1)$

$m = \frac{70}{110} = 0.64$ kg **(উত্তর)**

(iv) $Cop = \frac{RE}{WD} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$

$= \frac{70}{110} = 0.64$ kg **(উত্তর)**

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **সংকট বিন্দু (Critical point) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]
অথবা, ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সম্পৃক্ত তরল লাইন এবং সম্পৃক্ত বাষ্প লাইন যে বিন্দুতে মিলিত হয়, তাকে সংকট বিন্দু (Critical point) বলে। এই পয়েন্টে কোন পদার্থের চাপ ও তাপমাত্রা সর্বোচ্চ হয়ে থাকে।

২। **রেফ্রিজারেশন চক্রে সাবকুলিং (Subcooling)-এর ফলে কী ঘটে?**

উত্তর ঃ সাবকুলিং Cop এর উপর প্রভাব বিস্তার করে থাকে। কন্ডেন্সার সাবকুলিং বাড়লে Cop বৃদ্ধি পাবে।

৩। **ট্রিপল পয়েন্ট বলতে কী বুঝ বা কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৫]

উত্তর ঃ যে অবস্থায় কোন পদার্থ কঠিন, তরল ও বাষ্পীয় অবস্থায় থাকতে পারে তাকে ট্রিপল পয়েন্ট বলে।

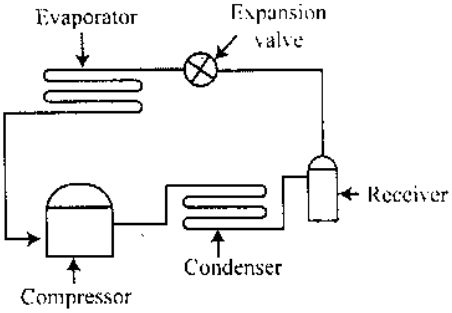
৪। **সাবকুলিং (Subcooling) কী?**
অথবা, অবঃশীতল তরল (Subcooling) কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১৪]

উত্তর ঃ স্যাচুরেটেড লিকুইড (Saturated liquid) থেকে যখন সেনসিবল হিট (Sensible heat) সহানুভূত তাপ অপসারণ করা হয়, তখন তাকে সাবকুলিং বলে।

৫। **অ্যানথালপি কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৬]
অথবা, একক উল্লেখসহ অ্যানথালপির সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর ঃ অ্যানথালপি দ্বারা কোন গ্যাসে সরবরাহকৃত তাপের পরিমাণকে নির্দেশ করে।
গাণিতিকভাবে $h = e + Pv$ বা $h = U + Pv$
একক jh/kg বা kcal/kg

৬। **ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল (Vopor compression cycle) টি অঙ্কন কর।**



৭। **এনট্রপি কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯, ১১, ১২, ১৫]
অথবা, এনট্রিপি কী?

উত্তর ঃ এনট্রপি শব্দের অর্থ পরিবর্তন প্রতি ডিগ্রি তাপমাত্রায় ক্রথালপির পরিবর্তনে যে সর্বোচ্চ পরিমাণে কাজ পাওয়া যায় তাকে এটলি বলে। ক্রিয়াশীল পদার্থের একটি তাপীয় গুণ, যা তাপ প্রয়োগে বৃদ্ধি পায় এবং তাপ অপসারণে হ্রাস পায়।
(এনট্রপি, $ds = \frac{dQ}{T}$)

৮। **অধঃশীতল তরল (Subcooled liquid) কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭]
অথবা, সাবকুলিং অব লিকুইড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ এক্সপ্যানশন ভালব-এর তরল প্রবেশের পূর্বে তরল ঠাণ্ডা করাকে অধঃশীতল তরল (Subcooled liquid) বলে।

৯। ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে এক্সপ্যানশন ডিভাইসের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ (i) এক্সপানশন ডিভাইসের কাজ হল ইভাপোরেটরে তরল হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা।

(ii) ইভাপোরেটরে চাহিদা অনুসারে হিমায়ক প্রেরণ করা।

১০। একুমুলেটরের কাজ কী?

উত্তর ঃ (i) ইভাপোরেটর হতে আগত হিমায়ককে আটকে রাখা।

(ii) তরল হিমায়ককে বাষ্পীভূত করে কম্প্রেসরে প্রেরণ করা।

১১। ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে হিট Cop কী এক্সচেঞ্জারের কাজ কী?

উত্তর ঃ ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে এক্সপ্যানশন ডিভাইস হিসেবে ক্যাপিলারি টিউব ব্যবহার করা হয়। এই ক্যাপিলারি টিউব সাকশন লাইনে প্যাঁচানো থাকে ফলে কম্প্রেসর এ স্যাচুরেটেড ভেপার-এর পরিবর্তে সুপার হিটেড ভেপার প্রবেশ করে। এতে করে সাইকেলের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

Cop এর পূর্ণ নাম হল Co-efficient of performance. Cop বলতে আমরা কমপ্রেসরের কাজ এবং রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট এর অনুপাত বুঝি।

১২। Cop নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ ঃ

উত্তর ঃ $\text{Cop} = \dfrac{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)}}{\text{কম্প্রেসর ওয়ার্ক } (W_c)} = \dfrac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1}$

১৩। রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট কী?

উত্তর ঃ কুলিং কয়েল এবং ইভাপোরেটর এর আউটপুট ক্ষমতাকে রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট বলে।

১৪। Cop কীভাবে বাড়ানো যায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১২, ১৪, ১৫, ১৬]

উত্তর ঃ Cop বাড়ানোর উপায়–

১। রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট বৃদ্ধি করে। ২। কম্প্রেসরের কাজ কমায়।

৩। সাবকুলড করে। ৪। দুটির আনুপাতিক হার বাড়ায়।

১৫। হিমায়কের প্রবাহের হার নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।

উত্তর ঃ $\text{হিমায়ক প্রবাহের হার (Ma)} = \dfrac{\text{ক্যাপাসিটি (Capacity)}}{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (Refrigerating effect)}}$

$= \dfrac{\text{ক্যাপাসিটি (Capacity)}}{h_1 - h_3}$

১৬। কম্প্রেসরের ক্ষমতা নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।

উত্তর ঃ কম্প্রেসরের ক্ষমতা = Mass × $(h_2 - h)$

= ভর (Mass) × কম্প্রেসর ওয়ার্ক (Compressor work)

১৭। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]

উত্তর ঃ ড্রাই কম্প্রেশন এর ক্ষেত্রে ভেপার জোন অবস্থিত। এমতাবস্থায় কম্প্রেসর লিকুইড পোরশন ব্যতীত মিশ্রণ রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প কম্প্রেসড করবে।

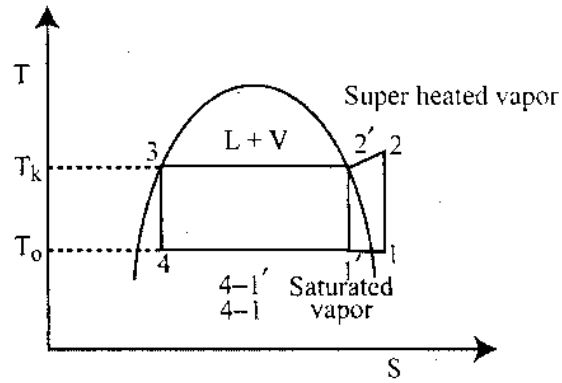
১৮। আইসোবেরিক প্রসেস কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ০৯]

উত্তর ঃ যে প্রসেস এর প্রেসার কনস্ট্যান্ট তাকে আইসোবেরিক প্রসেস বলে।

$\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2}$ [p = constant]

১৯। ওয়েট কম্প্রেশন T-S চিত্রে দেখাও। [বাকাশিবো-২০১১, ১৫]

উত্তর ঃ



২০। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ শুষ্ক বাষ্প কম্প্রেসর এর মাধ্যমে কম্প্রেসড করাকে ড্রাই কম্প্রেশন বলে।

২১। R-22 এর রাসায়নিক নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ ক্লোরোডাইক্লোরো মিথেন R-22 ($CHClF_2$)।

২২। ড্রাই আইস কী? [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ হিমায়িত কার্বন ডাই-অক্সাইডের মিশ্রণকে ড্রাই আইস বলে।

২৩। Critical তাপমাত্রা কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ গ্যাস অথবা ভেপার এর Critical state সর্বোচ্চ বিন্দুর তাপমাত্রা নির্দেশ করে তাকে Critical temperature বলে।

২৪। Actual refrigeration কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ কোন স্থানের অপ্রয়োজনীয় তাপ অপসারণ করে ঐ স্থানের তাপমাত্রা কমানোর প্রক্রিয়াকে Actual refrigeration বলে।

২৫। HRF বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ কন্ডেন্সিং মিডিয়া এর পরিবর্তন হলে তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় কন্ডেন্সিং মিডিয়া হিসাবে Water, Air এবং Refrigerant ব্যবহার করা হয় Heat rejection factor (HRF)।

২৬। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ যে প্রক্রিয়ায় হিউমিডিটি, ক্লিননেস, ডিসট্রিবিউশন এবং টেম্পারেচার কন্ট্রোল বারে, রুমের কমফোর্ট টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলে।

২৭। পানির ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা কত? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ পানির ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা 0.01°C বা 32.01°F.

২৮। সর্বোচ্চ Cop পাওয়ার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা কেমন থাকা প্রয়োজন? [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩]

উত্তর ঃ রেফ্রিজারেটরের নির্গত তাপ বা শোষিত তাপ এবং কাজের অনুপাতিক Cop বলে।

Q1 = শোষিত তাপ

w = কাজের পরিমাণ

Q_L = নির্গত তাপ

$$capr = \frac{Q_1}{w} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$$

২৯। **রেফ্রিজারেশন সাইকেল-এ Foreign material গুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ বাসাত, R-11, R-22।

৩০। **R-12 এর পূর্ণরূপ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ ডাইক্লোরোফ্লোরো মিথেন (CCl_2F)।

৩১। **ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ যে তাপমাত্রায় অনুভূত হয় কমফোরট একচুয়াল আনস্যাচুরেটেড এনভায়রনমেন্ট, তাকে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির প্রধান চারটি অংশের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির প্রধান চারটি অংশ হল–

(i) কম্প্রেসর

(ii) কন্ডেন্সার

(iii) কনট্রোলিং ডিভাইস

(iv) কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর।

২। **বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির প্রতিটি অংশের কাজ লিখ।**

উত্তর ঃ

(ক) কম্প্রেসর

(i) কম্প্রেসর ইভাপোরেটর হতে আগত হিমায়ককে উচ্চ তাপ ও তাপমাত্রায় কন্ডেন্সারে প্রেরণ করে।

(ii) কন্ডেন্সারে হিমায়ক ঘনীভবনের উপযোগী উচ্চ চাপ সৃষ্টি করে।

(iii) ইভাপোরেটরে তরল হিমায়ক বাষ্পায়নের উপযোগী নিম্নচাপ সৃষ্টি করে।

(iv) হিমায়ন চক্রে হিমায়ক সঞ্চালন করে।

(খ) কন্ডেন্সার

(i) কন্ডেন্সারের কাজ হল কম্প্রেসর থেকে আগত অতি উত্তপ্ত বাষ্পীয় হিমায়ককে ঘনীভবনের মাধ্যমে তরলে পরিণত করা। অর্থাৎ সুপারহিট বর্জন।

(ii) সম্পৃক্ত তরলে রূপান্তর করা।

(iii) সাবকুলড করা।

(গ) রিসিভার

(i) রিসিভারের কাজ হল তরল হিমায়ক জমা রাখা।

(ii) প্রয়োজন অনুযায়ী এক্সপ্যানশন ডিভাইসে হিমায়ক প্রেরণ করা।

(iii) অতিরিক্ত চার্জ করে হিমায়ক সংরক্ষণ করা।

(ঘ) এক্সপ্যানশন ডিভাইস

(i) এক্সপ্যানশন ডিভাইসের কাজ হল ইভাপোরেটরে তরল হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা।

(ii) ইভাপোরেটরের চাহিদা অনুসারে হিমায়ক প্রেরণ করা।

(ঙ) ইভাপোরেটর

(i) ইভাপোরেটরের একমাত্র কাজ হল এক্সপ্যানশন ডিভাইস হতে আগত তরল হিমায়কের কাছে তাপ বর্জন করে ঠাণ্ডা হওয়া। ইভাপোরেটরে তাপ গ্রহণ করে তরল হিমায়ক বাষ্পীভূত হয়, ফলে ইভাপোরেটর প্রচুর ঠাণ্ডা হয়।

(চ) একুমুলেটর

(i) একুমুলেটর-এর কাজ হল ইভাপোরেটর হতে আগত হিমায়ক আটকে রাখা।

(ii) তরল হিমায়ককে বাষ্পীভূত করে কম্প্রেসরে প্রেরণ করা।

৩। **কন্ডেন্সারে ময়লা হলে হিমায়ন চক্রে কীভাবে এবং কী প্রভাব পড়ে? তা লিখ।**

উত্তর ঃ কন্ডেন্সারে ময়লা জমলে হিমায়ন চক্রের হিমায়ক সঠিকভাবে তাপ বর্জন করতে পারে না, ফলে কম্প্রেসর হতে আগত হিমায়ক সম্পূর্ণরূপে তরল হতে পারে না। এর ফলশ্রুতিতে ইভাপোরেটরে তরল হিমায়কের সাথে বাষ্পীয় হিমায়ক প্রবেশ করে এবং কাঙ্ক্ষিত তাপমাত্রা পাওয়া যায় না।

এছাড়া কন্ডেন্সার যদি ময়লা হয় তবে এখানে উচ্চ তাপমাত্রার সৃষ্টি হবে, যা সিস্টেমের জন্য ক্ষতিকর।

৪। **হিট এক্সচেঞ্জার কাকে বলে? কোথায় ও কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১০, ১২, ১৪]

উত্তর ঃ হিট এক্সচেঞ্জার বলতে তরল ও বাষ্পীয় হিমায়কের মধ্যে তাপ বিনিময়কারী উপাংশকে বুঝানো হয়। সাকশন লাইনের ঠাণ্ডা বাষ্পীয় হিমায়কের সাহায্যে লিকুইড লাইনের তরল হিমায়ককে শীতল করার অংশটিকে হিট এক্সচেঞ্জার বলে।

কোথায় কেন ব্যবহার হয় ঃ

হিট এক্সচেঞ্জার হিমায়ন চক্রের সাকশন ও লিকুইড লাইনে বসানো হয়। সাধারণত সাকশন লাইনে বাষ্পীয় হিমায়কের সাহায্যে লিকুইড লাইনের তরল হিমায়ককে শীতল করার জন্যই হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহৃত হয়।

৫। **হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি সুবিধা লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১১, ১৩, ১৫, ১৬]

উত্তর ঃ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি সুবিধা নিম্নে দেয়া হল ঃ

(i) সাকশন লাইনের ঠাণ্ডা বাষ্পীয় হিমায়কের সাহায্য লিকুইড লাইনের তরল হিমায়ককে শীতল করে।

(ii) হিমায়ন যন্ত্রের তাপীয় দক্ষতা বৃদ্ধি করে।

(iii) সাকশন লাইনের ঘাম (Sweating) বা তুষারমুক্ত রাখে।

(iv) কুলিং কয়েলে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা তরল হিমায়ক সরবরাহ করে তাপ অপসারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।

৬। **কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী কী প্রভাব পড়ে?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের উপর কন্ডেন্সার প্রেসার কী ধরনের প্রভাব ফেলে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন তা T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.২ (a) নং দ্রষ্টব্য।

৯। **ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে টারবাইনের পরিবর্তে এক্সপ্যানশন ভালভ ব্যবহার করা হয় কেন?**
অথবা, ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে টারবাইন ব্যবহার করা হয় না কেন? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]

উত্তর ঃ ভেপার কম্প্রেশন হিমায়ন চক্র রিভার্সড কার্নো চক্রের নীতিতে চলে। আদর্শ রিভার্সড কার্নো চক্রে কার্য নির্বাহকে প্রবাহী বা হিমায়কের প্রসারণ টারবাইনে ঘটে বলে দেখানো হয়েছে। বাস্তবে যেহেতু হিমায়ন চক্র কম তাপমাত্রা সীমার মধ্যে কার্যরত থাকে, ফলে টারবাইনে হিমায়কের সম্প্রসারণে প্রাপ্ত কাজ কম্প্রেসরে বের হতে প্রয়োগকৃত কাজের তুলনায় খুবই নগণ্য হয়। তাই এক্ষেত্রে টারবাইনের পরিবর্তে থ্রটলিং ভালভ বা এক্সপ্যানশন ভালভ ব্যবহৃত হয়।

১০। **হিমায়ন চক্রে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১]
অথবা, রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

(i) এতে মিথেন থাকে ফলে এটি তরল করা কঠিন।

(ii) দাহ্য পদার্থ।

(iii) আদর্শ হিমায়ক নয়।

(iv) আদর্শ হিমায়ক হিসেবে গ্রহণ করা হয় নাই।

(v) সিস্টেম ডিজায়ার করা জটিল।

(vi) WD বৃদ্ধি পায়।

(vii) RE ও Cop কম পাওয়া যায়।

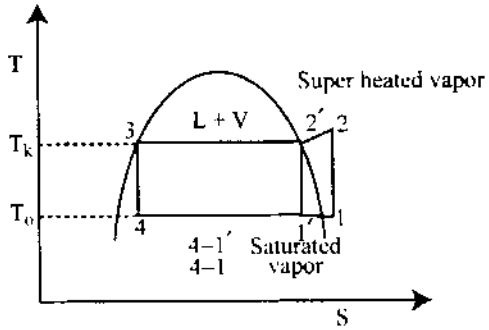
১১। ওয়েট কম্প্রেশনের মূল সমস্যা T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ১৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন পদ্ধতির পার্থক্য দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১৫]

অথবা, T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।

উত্তর



চিত্র ঃ T – S ডায়াগ্রাম

T-S ডায়াগ্রামে 1′-2′ লাইন ওয়েট কমপ্রেশন দেখানো হয়েছে ওয়েট কমপ্রেশন-এর ক্ষেত্রে 1′2′ লাইন লিকুইড ভেপার মিক্সচার জোন-এ অবস্থিত। এমতাবস্থায় কমপ্রেশর লিকুইড পারটিকেল মিশ্রিত রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প কমপ্রেসড করবে। ফলে পিস্টন উপরের দিকে উঠলে তরল রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার হেড-এ আটকে থাকবে। এতে করে ভালব এবং সিলিন্ডার হেড ড্যামেজ হবে।

১৩। P-V ডায়াগ্রামের উপরে রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ০৯]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১৬]

উত্তর হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি অসুবিধা হল ঃ

১। প্রাথমিক খরচ বেশি, কারণ টাইবেনিয়াম প্লেট খুব দামি।

২। অনেক দিন ব্যবহারের কারণে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে থাকে।

৩। লিক খুঁজে পাওয়া খুব কঠিন।

৪। জয়েন্টগুলোতে অপারিটিং অবস্থার অনুযায়ী অবনতি হতে পারে।

১৫। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারে cop এর প্রভাব p-h চার্টে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। কন্ডেন্সারের চাপ বৃদ্ধি হলে কী কী সমস্যা হতে পারে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Refrigeration capacity তে Condenser এর ভূমিকা দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৫, ১৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। P-h Diagram এর সাহায্যে Evaporator এর চাপ বৃদ্ধির প্রভাবগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। সুপারহিটিং এর সুবিধা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ সুপার হিটিং এর সুবিধা নিম্নে প্রদান করা হল—

১। কাজের ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায় প্রেসার স্থির রেখে।

২। ইনকিরিজ থারমাল ইফিসিয়েন্সি।

৩। টারবাইনে করোশন ইফেক্ট প্রভাব পড়ে না।

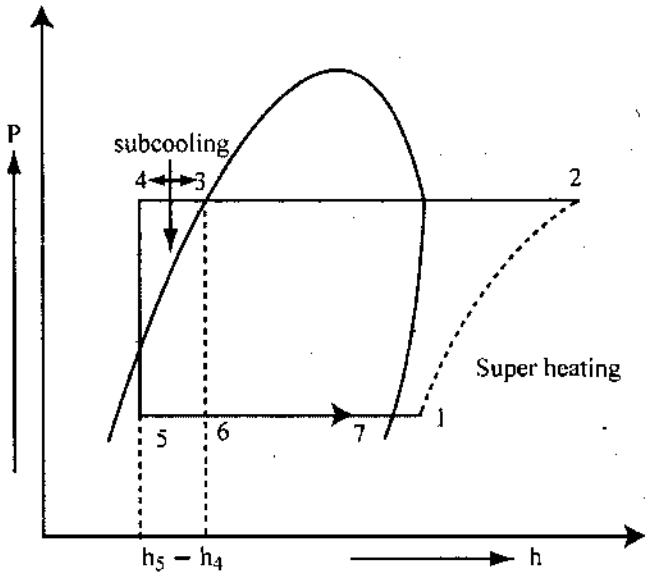
২১। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের থ্রেটলিং ও আইসেন্ট্রপিক এক্সপ্যানশন তুলনা কর।

[বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। অধিক সুবিধা পাওয়ার জন্য সাবকুলারের অবস্থান কোথায় হওয়া উচিত? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের অধঃশীতলতরল প্রতিক্রিয়া

উপরের চিত্রে লিকুইড টু সাকশন হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের মাধ্যমে সাবকুলিং পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। ৩ নং বিন্দুতে কন্ডেন্সিং থেকে আগত ঘনীভূত তরল রেফ্রিজারেন্ট-কে 6 নং বিন্দু হতে ইভাপোরেটর থেকে নির্গত স্ট্যান্ডার্ড ভেপারকে হিট এক্সচেঞ্জার-এর মধ্য দিয়ে পরস্পর বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো–২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। বাস্তব বাষ্প সংকোচন চক্রে থ্রটলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আইসেন্ট্রপিক প্রক্রিয়া প্রতিস্থাপন করার কারণ বুঝিয়ে লেখ।

[বাকাশিবো–২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে তরল হিমায়কের থ্রটলিং এবং আইসেন্ট্রপিক এক্সপ্যানশন উপস্থাপন কর।

[বাকাশিবো–২০০৬, ০৭, ১০, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **পি-এইচ ডায়াগ্রামের সাহায্যে লিকুইড ভেপার রিজেনেরিটিভ হিট এক্সচেঞ্জারের প্রতিক্রিয়া দেখাও।**

[বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **ভেপার কম্প্রেশন পদ্ধতির রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে (Foreign materials) এর উপস্থিতি রেফ্রিজারেশন সাইকেলের উপর কী ধরনের প্রভাব ফেলে এর ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **চিত্রসহ একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের (ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম) বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে ফরেন ম্যাটেরিয়ালস এর পারফরমেন্স ব্যাখ্যা কর।**

[বাকাশিবো-২০০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের p-H এবং T-S (হাতে অঙ্কন) ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন দিক বিশ্লেষণ কর।**

[বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **R-12 এবং R-22 হিমায়কের ক্ষেত্রে লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধাঅসুবিধা ব্যাখ্যা কর।**

[বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **ইভাপোরেটরের চাপ ঘাটতির প্রভাব P-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৩ নং দ্রষ্টব্য।

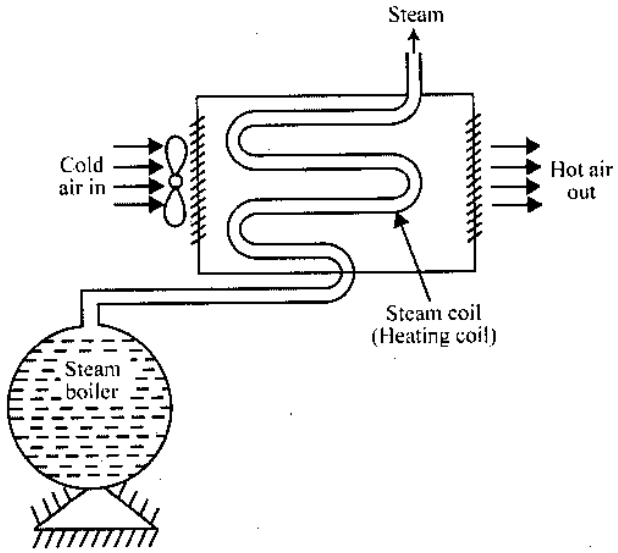
১১। **বিভিন্ন কোম্পানি থেকে কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর এবং এক্সপানশন ডিভাইস একত্রে সংযোজিত করে যে হিমায়ন চক্র হয়, তার ক্ষমতা (Capacity) নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.৮ নং দ্রষ্টব্য।

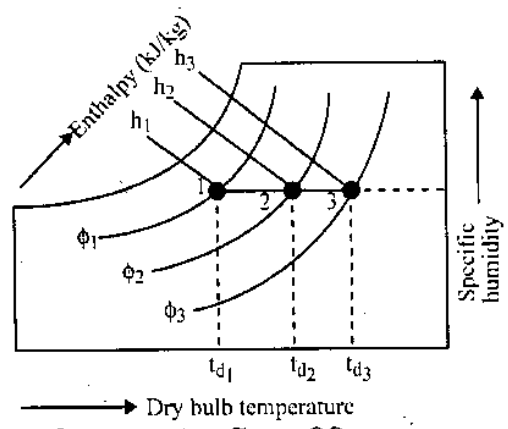
অধ্যায়-৩ সাইক্রোমেট্রিক প্রসেস (Psychrometric Process)

৩.১ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা (Illustrate sensible beating and sensible cooling process in psychrometric chart) ঃ

সেনসিবল হিটিং (Sensible heating) ঃ বাতাসের মধ্যে বিদ্যমান জলীয় কণার পরিবর্তন না ঘটিয়ে শুধুমাত্র বাতাসকে উত্তপ্ত করা হয়, সেনসিবল হিটিং পদ্ধতির মাধ্যমে। আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাতাসকে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিকে সেনসিবল হিটিং (Sensible heating) বলে।



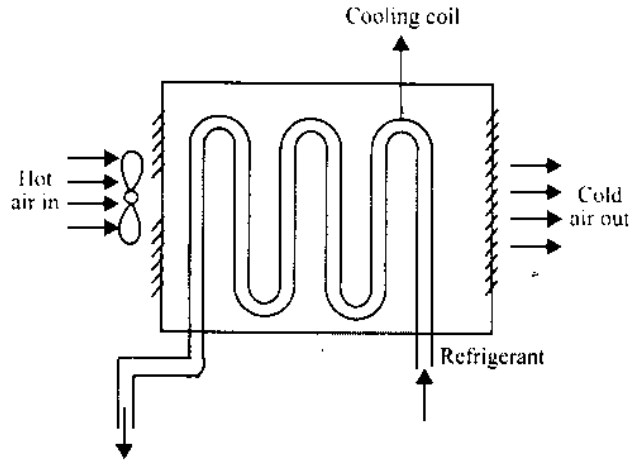
চিত্র ঃ ৩.১ (a) Psychrometric process

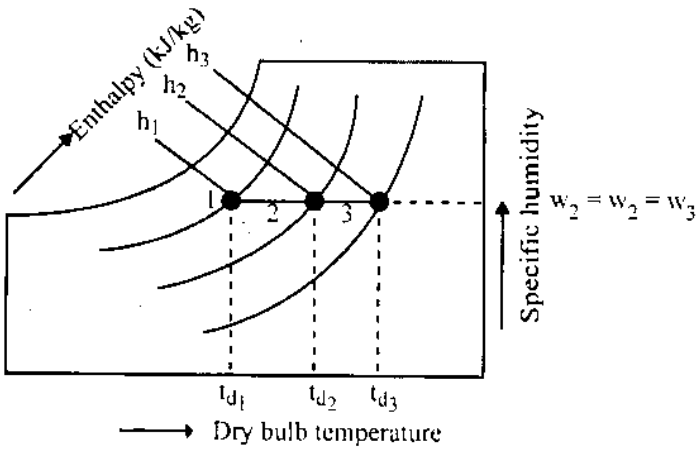


উক্ত পদ্ধতিতে বয়লার দ্বারা স্টিম তৈরি করা হয়। উক্ত স্টিমকে হিটিং কয়েল-এর ভেতর দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, যার ফলে হিটিং কয়েল-এর বাইরের বাতাস গরম হয়। ব্লোয়ার ফ্যান-এর সাহায্যে কোল্ড এয়ার-কে হিটিং কয়েল-এর উপর দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, যার ফলে বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং এনথালপি বৃদ্ধি পায় শুধুমাত্র স্পেসিফিক হিউমিডিটি বৃদ্ধি পায় না যা সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এ দেখানো হল। স্পেসিফিক হিউমিডিটি-কে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে $W_1 = W_2 = W_3$ লেখা যায়। যেহেতু আপেক্ষিক আর্দ্রতার কোন পরিবর্তন হয় নি।

সেনসিবল কুলিং (Sensible cooling) ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতার (specific humidity) পরিবর্তন না করে শুধুমাত্র বাতাসকে ঠাণ্ডা করা হয়, তাকে সেনসিবল কুলিং (Sensible cooling) বলে।

সেনবিসল কুলিং পদ্ধতিতে রেফ্রিজারেন্ট হিসাবে পানি ব্যবহার করা হয়। পানিকে কুলিং কয়েল-এর ভেতর দিয়ে প্রবাহিত করা হয় এবং যার ফলে কুলিং কয়েল-এর বাইরে বাতাস ঠাণ্ডা হয়ে যায়। ব্লোয়ার ফ্যান-এর সাহায্যে হট এয়ার কে কুলিং কয়েল-এর উপর দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, যার ফলে বাতাস ঠাণ্ডা হয় এবং ঠাণ্ডা বাতাস কুলিং কয়েল হতে নির্গত হয়। আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিবর্তন হয় না, কিন্তু তাপমাত্রা ও এনথালপি পরিবর্তন হয়। উক্ত পদ্ধতিতে রিলেটিভ হিউমিডিটি (R.H) এর পরিবর্তন হয়। উক্ত পদ্ধতিতে $W_1 = W_2 = W_3$ লেখা যায়। নিম্নে চিত্রে সেনসিবল কুলিং সিস্টেম দেখানো হল।





৩.২ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা (Explain the humidification and dehumidification process in psychrometric chart) ঃ

হিউমিডিফিকেশন (Humidification) : ড্রাই বালব তাপমাত্রার পরিবর্তন না করে বাতাস এর মধ্যে আদ্রতা যুক্ত (Add) করাকে ডিহিউমিডিফিকেশন বলে।

ডিহিউমিডিফিকেশন (Dehumidification) : ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার পরিবর্তন না করে বাতাস এর মধ্যে থেকে আদ্রতা অপসারণ করা হয়, তাকে Dehumidification বলে।

নিম্নে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে দেখা যায় যে, হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে তাপযুক্ত (Added) করা হয় এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে তাপ অপসারণ (Removed) করা হয়।

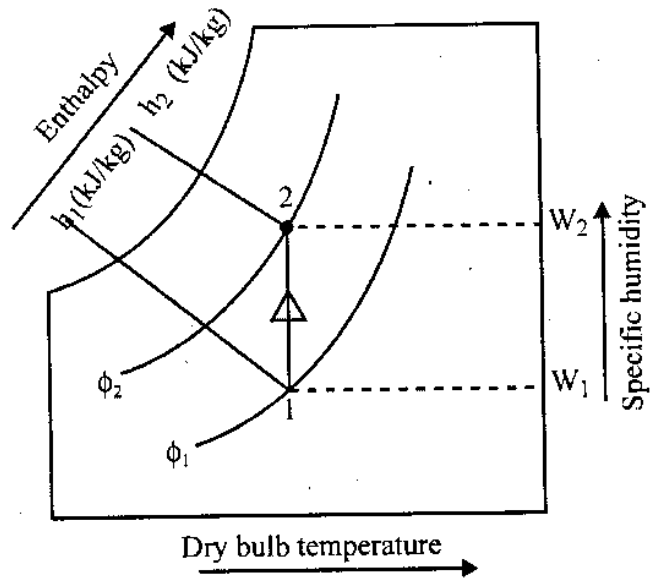
তা ছাড়াও হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে রিলেটিভ হিউমিডিটি ϕ_1 থেকে ϕ_2-তে বৃদ্ধি পায় এবং স্পেসিফিক হিউমিডিটি W_1 থেকে W_2-তে বৃদ্ধি পায় যা চিত্র 3.2 (a)-তে দেখানো হল। হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে এনথালপি বৃদ্ধি পায় এবং সেনসিবল হিট-এর কোন পরিবর্তন হয় না ও ড্রাই বালব তাপমাত্রারও পরিবর্তন হয় না। অতএব, প্রতি কেজি ড্রাই বালব-এর এনথালপি-এর পরিবর্তন সমান। প্রতি কেজি ড্রাই এয়ার-এর মধ্যে $(W_2 - W_1)$ kg আদ্রতা বৃদ্ধি করার সমান।

Latent Heat-এর পরিবর্তন LH.

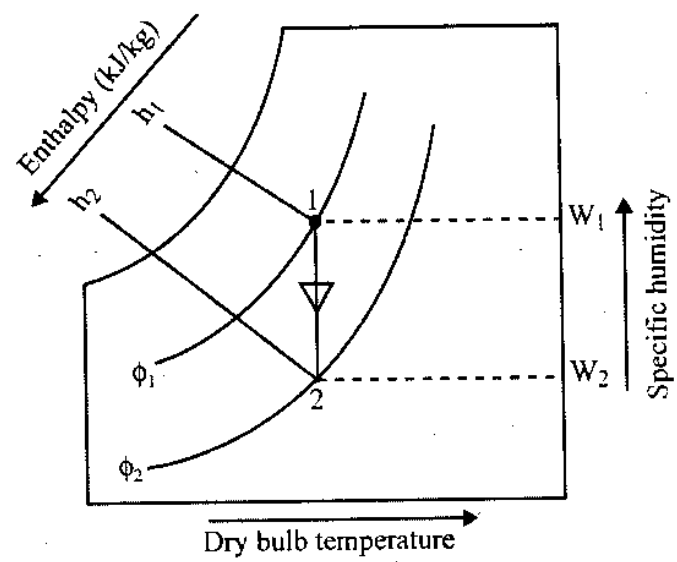
$\therefore$ L.H = $(h_2 - h_1)$

$\therefore h_2 - h_1 = h_{fg}(W_2 - W_1)$

h_{fg} Latent heat vaporisation = 2500 kJ/kg.



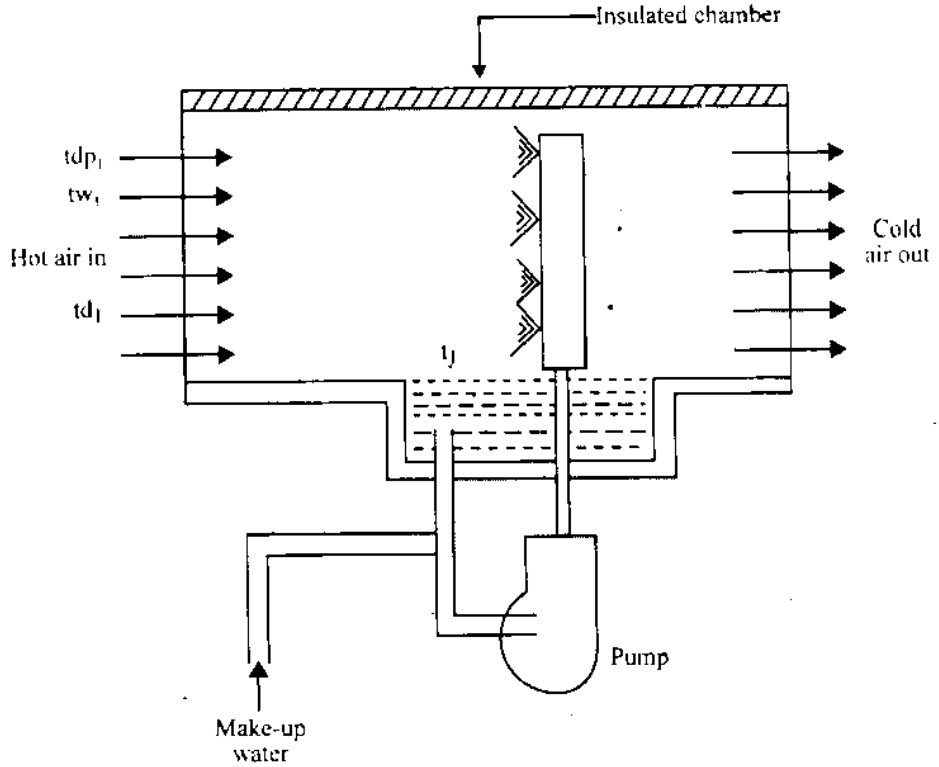
চিত্র ঃ ৩.২ (a) Humidification পদ্ধতি



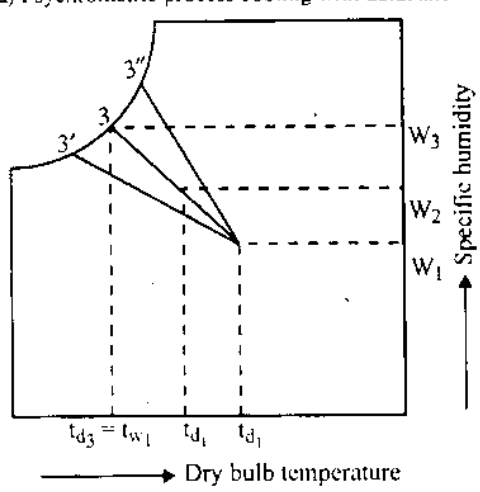
চিত্র ঃ ৩.২ (b) Dehumidifiction পদ্ধতি

৩.৩ সাইক্রোমেটিক চার্টের মাধ্যমে কুলিং এবং এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা (Illustrate cooling and adiabatic humidification in psychrometric chart) ঃ

যখন বাতাসকে ইনসুলেটেড চেম্বার-এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করা হয় চিত্র 3.3 (a) অনুযায়ী এবং একই সময়ে পানিকে পাম্প দ্বারা স্প্রে করা হয়, তখন স্প্রেকৃত পানির তাপমাত্রা t_1 বজায় রাখা হয়। t_1-এর মান প্রবেশকৃত বাতাসের ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা td_{p1} অপেক্ষা বেশি এবং ড্রাই বালব তাপমাত্রা td_1 অপেক্ষা কম থাকে। অথবা প্রবেশকৃত বাতাসের ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রার সমান থাকে তখন প্রবেশকৃত বাতাস ঠাণ্ডা ও হিউমিডিফাইড হয়। পানিকে বার বার Pump দ্বারা স্প্রে করা হয়, তখন পানি এড়িয়াবেটিক স্যাচুরেশন অবস্থায় পৌছায় এবং ওয়াটার-এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। যা সাইক্রোমেট্রিক চার্ট 3.3 (b) তে এবং লাইন 1–3 দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৩.৩ (a) Psychrometric process cooling with adiabatic humidification



চিত্র ঃ ৩.৩ (b) Psychrometric chart

তাত্ত্বিক

আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস-৮

Cooling with adiabatic humidification.

Effectiveness অথবা humidification efficiency of the spray chamber.

$$\eta = \frac{\text{Actual drop in DBT}}{\text{Ideal drop in DBT}}$$

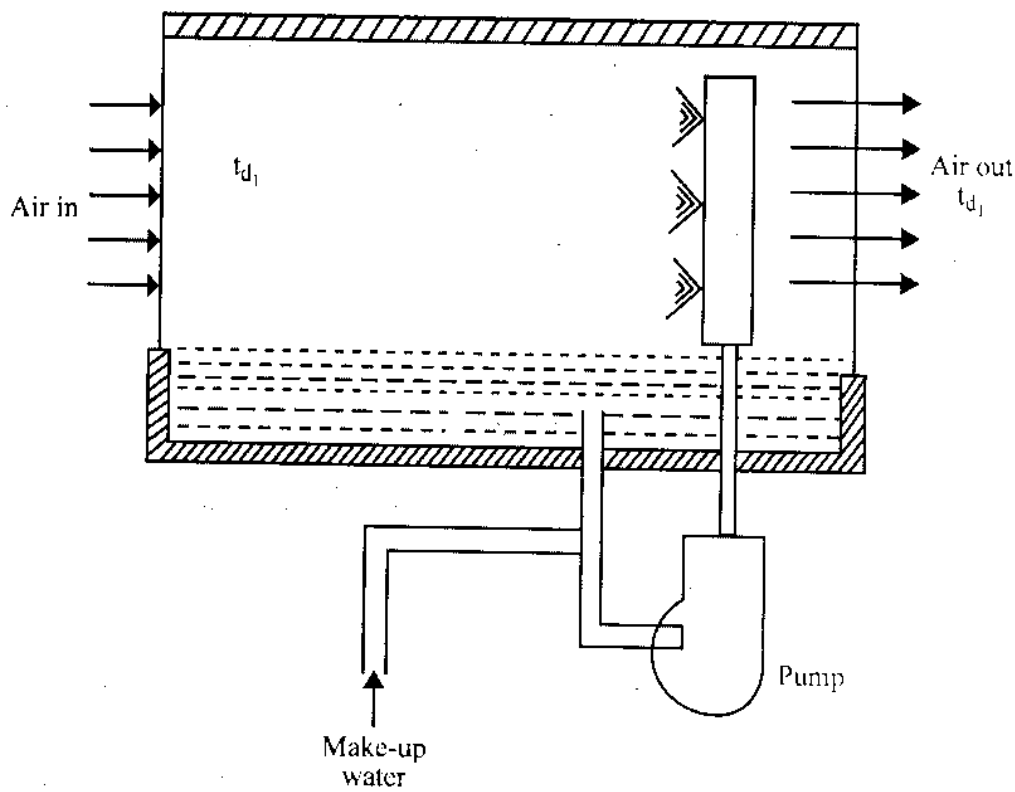
$$= \frac{\text{Actual drop in Sp. humidity}}{\text{Ideal drop in Sp. humidity}}$$

$$= \frac{t_{d_1} - t_{d_2}}{t_{d_1} - t_{d_3}} = \frac{w_2 - w_1}{w_3 - w_1}$$

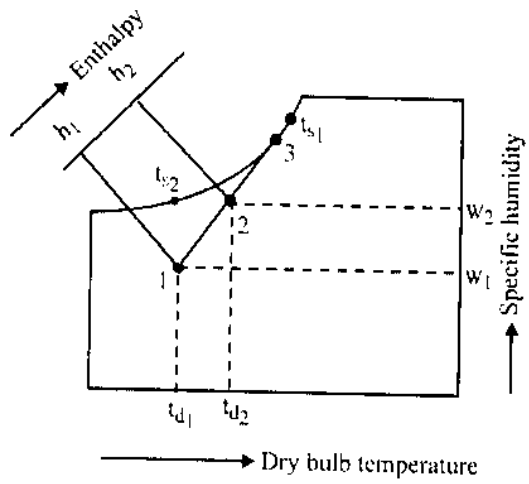
৩.৪ সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা (Illustrate heating and humidification in psychrometric chart) ঃ

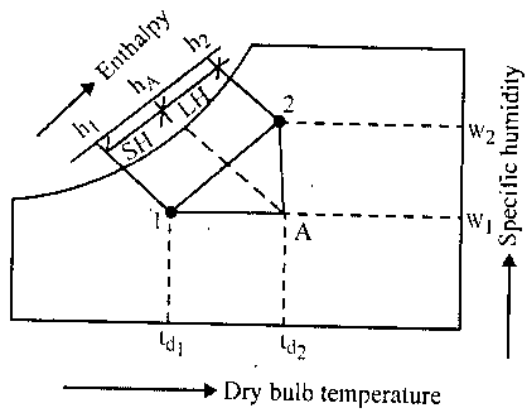
উক্ত পদ্ধতিতে শীতকালীন সময়ে এয়ারকন্ডিশনিং কক্ষের বাতাসের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বৃদ্ধির জন্য ব্যবহার করা হয়। যখন প্রবেশকৃত বাতাসকে ইনসুলেটেড চেম্বার-এর ভেতর দিয়ে প্রবাহিত করা হয় চিত্র 3.4 (a) অনুযায়ী এবং একই সময়ে পানিকে পাম্প দ্বারা স্প্রে করা হয়। স্প্রেকৃত পানির তাপমাত্রা প্রবেশকৃত বাতাসের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা অপেক্ষা বেশি থাকে। তখন আনস্যাচুরেটেড বাতাস স্যাচুরেশন অবস্থায় পৌছায় এবং বাতাস উত্তপ্ত হয়। একই সময় স্প্রেকৃত পানি ভেপারাইজেশন হয় এবং বাতাসের মধ্যে আর্দ্রতা বৃদ্ধি পায়। উক্ত পদ্ধতিকে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন বলে। চিত্র ৩.৪ (a) তে 1–2 হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন দেখানো হল।

(1) বিন্দুতে প্রবেশকৃত বাতাসের জন্য এবং (2) সিস্টেম হতে নির্গত বাতাসের জন্য দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৩.৪ (a) Psychrometric process





চিত্র ঃ ৩.৪ (b) Heating and humidification

ধরি,

m_{w_1} = স্প্রেকৃত পানির ভর (kg.)

m_{w_2} = নির্গত পানির ভর (kg).

h_{fw_1} = স্প্রেকৃত পানির এনথালপি (kJ/kg).

h_{fw_2} = নির্গত পানির এনথালপি (kJ/kg).

W_1 = প্রবেশকৃত ড্রাই এয়ার-এর স্পেসিফিক হিউমিডিটি (kJ/kg).

W_2 = নির্গত বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি (kJ/kg).

h_1 = প্রবেশকৃত বাতাসের এনথালপি (kJ/kg).

h_2 = নির্গত বাতাসের এনথালপি (kJ/kg).

M_a = প্রবেশকৃত বাতাসের ভর (kg).

ম্যাস ব্যালেন্স স্প্রে ওয়াটার (Mass balance spray water)-এর জন্য

$(m_{w_1} - m_{w_2}) = M_a (W_2 - W_1)$

$\Rightarrow m_{w_2} = m_{w_1} - m_a (W_2 - W_1)$ ..... (i)

Enthalp balance-এর জন্য

$m_{w_1} h_{fw_1} - m_{w_2} h_{fw_2} = m_a (h_2 - h_1)$ ..... (ii)

(i) নং হতে m_{w2} এর মান (ii) নং বসিয়ে পাই,

$$m_{w_2} h_{fw_1} - [m_{w_1} - m_a (W_2 - W_1)] h_{fw_2} = ma(h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow m_a (h_2 - h_1) = m_{w_1} h_{fw_1} - m_{w_1} h_{fw_2} + m_a (W_2 - W_1) h_{fw_2}$$

$$\Rightarrow h_2 - h_1 = \frac{m_{w_1} (h_{fw_1} - h_{fw_2}) + m_a (W_2 - W_1) h_{fw_2}}{m_a}$$

$$\Rightarrow h_2 - h_1 = \frac{m_{w_1}}{m_a} (h_{fw_1} - h_{fw_2}) + (W_2 - W_1) h_{fw_2}$$

চিত্র ৩.৪ (b) হতে

হিটিং (Heating) $q = h_2 - h_1$

$= (h_2 - h_A) + (h_A - h_1)$

$= q_L + q_s$

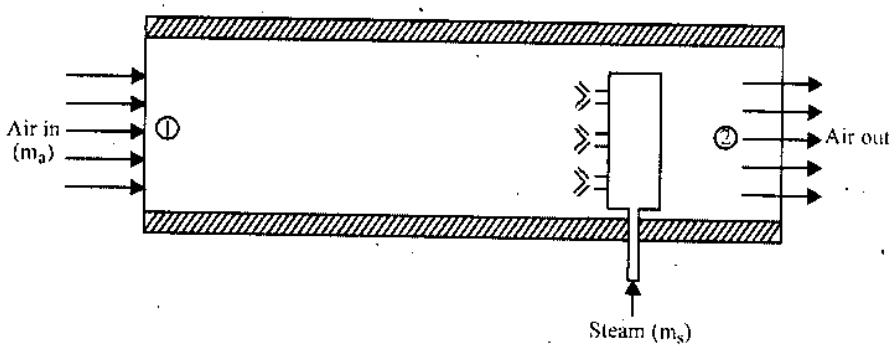
= Latent heat + Sensible heat

∴ Sensible heat factor (SHF)

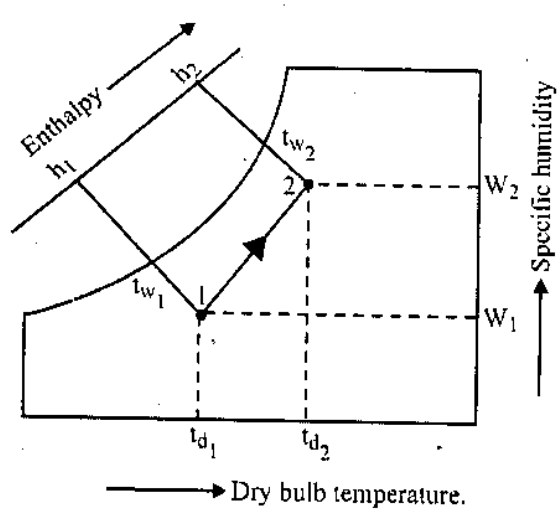
$$SHF = \frac{\text{Sensible heat}}{\text{Total heat}}$$

$$= \frac{q_s}{q} = \frac{q_s}{q_s + q_2} = \frac{h_A - h_1}{h_2 - h_1}$$

৩.৫ চিত্রসহ স্টিম-এর সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা (Explain with sketch humidification by steam) ঃ



(a) Psychrometric process



(b) Psychrometric chart

চিত্র ঃ ৩.৫ Heating এবং Humidification-এর চিত্র Steam Injection দ্বারা

স্টিমকে বাতাসের মধ্যে ইনজেক্ট করা হয়। তখন বাতাস এর মধ্যে স্পেসিফিক হিউমিডিটি বৃদ্ধি পায়, যা চিত্র ৩.৫(a) দেখানো হল। যেখানে উচ্চ মাত্রার হিউমিডিটি প্রয়োজন হয় সেখানে উক্ত পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেমন– টেক্সটাইল মিল. উক্ত পদ্ধতিতে ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা সামান্য পরিবর্তন হয়। যা চার্ট (b) তে দেখানো হল ঃ

ধরি,

m_s = সরবরাহকৃত স্টিম-এর ভর

m_a = প্রবেশকৃত বাতাসের ভর

W_1 = প্রবেশকৃত বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি

W_2 = নির্গত বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি

h_1 = প্রবেশকৃত বাতাসের এনথালপি

h_2 = নির্গত বাতাসের এনথালপি

h_s = বাতাসের মধ্যে ইনজেক্ট কৃত স্টিম-এর এনথালপি

এখন ম্যাস ব্যালেন্স হতে পাই,

$$W_2 = W_1 + \frac{m_s}{m_a} \Rightarrow \frac{m_s}{m_a} = W_2 - W_1 \text{ ..... (i)}$$

এখন হিট ব্যালেন্স হতে পাই,

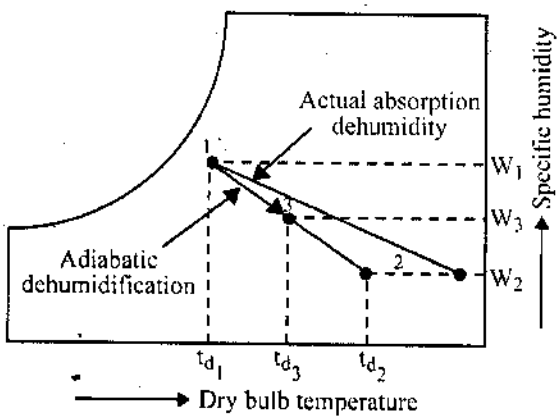
$$h_2 = h_1 + \frac{m_s}{m_a} \times h_s$$

$$= h_1 + (W_2 - W_1)\, h_s.$$

৩.৬ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে এডিয়াবেটিক রাসায়নিক ডিহিউমিডিফিকেশন-এর ব্যাখ্যা (Illustrate the adiabatic chemical dehumidification in psychrometric chart) ঃ

উক্ত পদ্ধতি প্রধানত শিল্প কলকারখানার এয়ার কন্ডিশনিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়। তা ছাড়াও কিছু কিছু কমফোর্ট এয়ার কন্ডিশনিং কাজে ব্যবহৃত হয়। যেখানে লো রেটিড হিউমিডিটি এবং লো ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার রাখার প্রয়োজন হয়।

এডিয়াবেটিক রাসায়নিক ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে বাতাসকে রাসায়নিক পদার্থের উপর দিয়ে প্রবাহিত করা হয়। তখন বাতাস রাসায়নিক পদার্থের সংস্পর্শে আসে। তখন বাতাসের মধ্যে থাকা জলীয় কণা ঘনিভূত হয় এবং স্পেসিফিক হিউমিডিটি কমতে থাকে, বাতাসের মধ্যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় ও ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেতে থাকে। উক্ত পদ্ধতিকে রিভার্স এডিয়াবেটিক স্যাচুরেশন পদ্ধতি বলে। যা নিম্নে চিত্রে 1–2 দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে। উক্ত পদ্ধতিতে এনথালপি-এর পরিবর্তন হবে না যা চিত্র 1–2 দেখানো হল।



চিত্র ঃ ৩.৬ Heating and dehumidification

Efficience of dehumidifier

$$\eta = \frac{\text{Actual increas in dry bulb temperature}}{\text{Ideal increas in dry bulb temperature}} = \frac{t_{d_3} - t_{d_1}}{t_{d_2} - t_{d_1}}$$

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১৪]

উত্তর ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাতাসকে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিকে সেনসিবল হিটিং পদ্ধতি বলে।

২। সেনসিবল কুলিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১৩]

উত্তর ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাতাসকে ঠাণ্ডা করার পদ্ধতিকে সেনসিবল কুলিং বলে।

৩। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৯, ১২, ১৪]

অথবা, সেনসিবল হিট অনুপাত কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ১১, ১৫]

উত্তর ঃ সেনসিবল হিট ফ্যাক্টরকে সংক্ষেপে SHF বলে। সেনসিবল হিট এবং মোট হিট (Sensible heat + Latent heat)-এর অনুপাতকে সেনসিবল Heat Factor বলে।

$$S.HF = \frac{\text{Sensible heat}}{\text{Total heat}} = \frac{\text{Sensible heat}}{\text{Sensible heat + Latent heat}} = \frac{SH}{SH + LH}$$

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর ডান পার্শ্বে সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর স্কেল থাকে।

৪। ADP কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]

অথবা, অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট কী?

উত্তর ঃ ADP-এর অর্থ হল অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট (Apparatus dew point.) কয়েল-এর ইফেক্টিভ সারফেস তাপমাত্রাকে অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বলে।

৫। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন (Adiabatic humidification) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১১]

উত্তর ঃ পানিকে পুনঃপুন স্প্রে করে এডিয়াবেটিক স্যাচুরেশন অবস্থায় আনার মাধ্যমে বাতাসকে হিউমিডিফিকেশন করার পদ্ধতিকে এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলে।

অথবা, তাপের বিনিময় ছাড়া বাতাসকে হিউমিডিফিকেশন করার পদ্ধতিকে এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলে।

৬। হিটিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১২]

উত্তর ঃ একক মান হতে BPF (By pass factor) এর মান বাদ দিলে কয়েল-এর দক্ষতা বা কন্টাক্ট ফ্যাক্টর পাওয়া যায়–

হিটিং কয়েল এর দক্ষতা $\eta_H = 1 - BPF$

$$= 1 - \frac{t_{d_3} - t_{d_2}}{t_{d_3} - t_{d_1}} = \frac{t_{d_2} - t_{d_1}}{t_{d_3} - t_{d_1}}$$

৭। কুলিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৬]

উত্তর ঃ কুলিং কয়েলের দক্ষতা

$$\eta_c = 1 - \frac{t_{d_2} - t_{d_3}}{t_{d_1} - t_{d_3}}$$

$$= \frac{t_{d_1} - t_{d_2}}{t_{d_1} - t_{d_3}}$$

৮। সাইক্রোমিটার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর ঃ যে মিটারের সাহায্যে বাতাসের আর্দ্রতা পরিমাণ করা হয় বা RH নির্ণয় করা হয়, তাকে সাইক্রোমিটার বলে।

৯। কন্টাক্ট ফ্যাক্টর (Contact factor) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ কন্টাক্ট ফ্যাক্টর-কে কয়েলের দক্ষতাও বলে। একক মান হতে BPF (By pass factor) বাদ দিলে কন্টাক্ট ফ্যাক্টর পাওয়া যায়। কন্টাক্ট ফ্যাক্টর

$$CF = 1 - BPF$$

$$= \frac{1 - t_{d_3} - t_{d_2}}{t_{d_3} - t_{d_1}} = \frac{t_{d_2} - t_{d_1}}{t_{d_3} - t_{d_1}}$$

১০। বাইপাস ও কন্টাক্ট ফ্যাক্টরের মাঝে সম্পর্ক দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১৪]

উত্তর ঃ কন্টাক্ট ফ্যাক্টর (Contact factor) = 1 – By pass factor (BPF)

CF = 1 – BPF,

১১। হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭]

উত্তর ঃ ড্রাই বালব তাপমাত্রার পরিবর্তন না করে বাতাসের মধ্যে জলীয় কণার পরিমাণ বৃদ্ধি করাকে হিউমিডিফিকেশন বলে।

১২। ডিহিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার পরিবর্তন না করে বাতাসে হতে জলীয় কণা অপসারণ করাকে ডিহিউমিডিফিকেশন বলে।

১৩। হিউমিডিটি রেশিও কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫]

উত্তর ঃ হিউমিডিটি রেশিওকে W দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ওয়াটার ভেপার-এর ভর শুষ্ক বাতাস-এর ভরের অনুপাতকে হিউমিডিটি রেশিও বলে।

$$W = \frac{m_v}{m_a}$$

১৪। ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন বলকে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩]

উত্তর ঃ ড্রাই বালব তাপমাত্রা ও ওয়েট বালব তাপমাত্রার পার্থক্যকে ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন (WBD) বলে।

১৫। আপেক্ষিক আর্দ্রতার সূত্রটি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১১]

উত্তর ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Specific humidity)

$$W = \frac{0.622\, P_s}{P_b - P_s}$$

$P_v = P_s$ = পারশিয়াল প্রেসার অব ওয়াটার ভেপার (Partial pressure of water vapor)

P_s = স্যাচুরেশন প্রেসার (Saturation pressure)

P_b = ব্যারোমেট্রিক প্রেসার (Barometic pressure.)।

১৬। কোন কক্ষে রক্ষিত সাইক্রোমিটারের ড্রাই বাল্ব ও ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা সমান হলে ঐ কক্ষের রিলেটিভ হিউমিডিটি কত? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ RH-এর মান এক হবে।

১৭। হিউমিডিফিকেশন অর্জনের পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়–

(a) ডিরেক্ট ম্যাথোড (Direct method.)

(b) ইনডিরেক্ট ম্যাথোড (Indirect method.)

ইনডিরেক্ট ম্যাথোড তিন প্রকার ঃ

(a) রি সারকুলেন্ট স্প্রে ওয়াটার (By using re-circulate spray water)

(b) প্রি হিটিং এয়ার (By pre-heating Air)

(c) হিট স্প্রে ওয়াটার (By using heate spray water.)।

১৮। আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Redative humidity) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের বাতাসের যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে এবং ঐ তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বাতাসকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্পের প্রয়োজন হয়, এই দুটির অনুপাতকে তুলনীয় বা আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে। এটাকে RH% দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{আপেক্ষিক আর্দ্রতা (RH)} = \frac{\text{পরীক্ষণীয় বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ}}{\text{একই আয়তনের বাতাসকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ}} \times ১০০\%$$

১৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হাতে অঙ্কিত) হিউমিডিফিকেশন এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। হিউমিডিটি স্পেসিফিক হিট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের মিশ্রণের আয়তন কিউবিক মিটারে প্রকাশ করলে তাকে হিউমিডিটি স্পেসিফিক হিট বলে।

২১। RSHF বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ রুম সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর হল রেসিও অফ রুম সেনসিবল হিট ও টেবিল হিট

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH + RLH}$$

$$\text{Room Sensible Heat Factor (RSHF)} = \frac{\text{Room sensible heat}}{\text{Total heat}}$$

Total heat = Room sensible heat + Room latent heat.

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ১১, ১২, ১৫]

অথবা, সামার এয়ারকন্ডিশনে ব্যবহৃত সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লিখ।

উত্তর ঃ মাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম নিম্নে দেয়া হল ঃ

(i) সেনসিবল হিটিং

(ii) সেনসিবল কুলিং

(iii) হিউমিডিফিকেশন

(iv) ডিহিউমিডিফিকেশন

(v) কুলিং অ্যান্ড এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন

(vi) কুলিং হিউমিডিফিকেশন বাই ওয়াটার ইনজেকশন

(vii) হিটিং অ্যান্ড হিউমিডিফিকেশন

(viii) হিউমিডিফিকেশন্ বাইস্টিম ইনজেকশন

(ix) এডিয়াবেটিক কেমিক্যাল ডিহিউমিডিফিকেশন

(x) এডিয়াবেটিক মিক্সিং অব এয়ারস্টিম।

২। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে কী কী ধরনের তথ্য পাওয়া যায়?** [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর ঃ সাইক্রোমেট্রিক চার্জ থেকে নিম্নলিখিত তথ্যাদি পাওয়া যায় ঃ

(i) শুষ্ক বাতাস
(ii) আর্দ্র বাতাস
(iii) সম্পৃক্ত বাতাস
(iv) সম্পৃক্ততার মাত্রা
(v) আর্দ্রতা
(vi) পরম আর্দ্রতা
(vii) আপেক্ষিক আর্দ্রতা
(viii) ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা
(ix) ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা
(x) ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন
(xi) শিশিরাঙ্ক
(xii) ডিউ পয়েন্ট ডিপ্রেশন।

৩। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এ হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ ৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন যেভাবে আঁকা হয়, তা চিত্রে দেখা**

[বা বা-২০০৮, ১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া অঙ্কন কর।**

[বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **চিত্রসহ বাষ্পের সাহায্য হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **সেনসিবল কুলিং এবং সেনসিবল হিটিং-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১৪, ১৫]

উত্তর ঃ নিম্নে সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং-এর মধ্যে পার্থক্য দেয়া হল ঃ

সেনসিবল হিটিং	সেনসিবল কুলিং
১। স্পেসিফিক হিউমিডিটি অপরিবর্তিত বাতাসকে উত্তপ্ত/গরম করার পদ্ধতিকে সেনসিবল হিটিং বলে।	১। স্পেসিফিক হিউমিডিটি অপরিবর্তিত রেখে বাতাসকে ঠাণ্ডা করার পদ্ধতিকে সেনসিবল কুলিং বলে।
২। ডাই বাল্ব তাপমাত্রা td_1 থেকে td_2 বৃদ্ধি পায়।	২। ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা td_1 থেকে td_2-তে হ্রাস পায়।
৩। আপেক্ষিক আর্দ্রতার ϕ_1 থেকে ϕ_2 হ্রাস পায়।	৩। আপেক্ষিক আর্দ্রতা ϕ_1 থেকে ϕ_2 বৃদ্ধি পায়।
৪। এক্ষেত্রে বাষ্প অথবা গরম পানি হিটিং কয়েলের ভিতর দিয়ে অতিক্রম করানো হয়।	৪। এক্ষেত্রে ঠাণ্ডা রেফ্রিজারেন্ট কুলিং কয়েলের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করানো হয়।
৫। যোজিত তাপ $H = H_2 - H_1$	৫। বর্জিত তাপ $H = H_2 - H_1$

৮। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং এবং এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং এবং চিত্র (৩.৩ (b) নং দ্রষ্টব্য।

৯। **সাব কুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.১ নং এর সেনসিবল কুলিং অংশ দ্রষ্টব্য।

১০। **Humidification এবং Dehumidification চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.২ নং এর চিত্র দ্রষ্টব্য।

১১। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি কীভাবে থাকে তা ফ্রি-হ্যান্ড স্কেচে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.১ নং এর চিত্র দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে সেনসিবল কুলিং ও সেনসিবল হিটিং প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]

অথবা, হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্য কুলিং এবং ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ১৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **চিত্রসহ স্টীমের সাহায্য হিউমিডিফিকেশনের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৭, ০৯, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

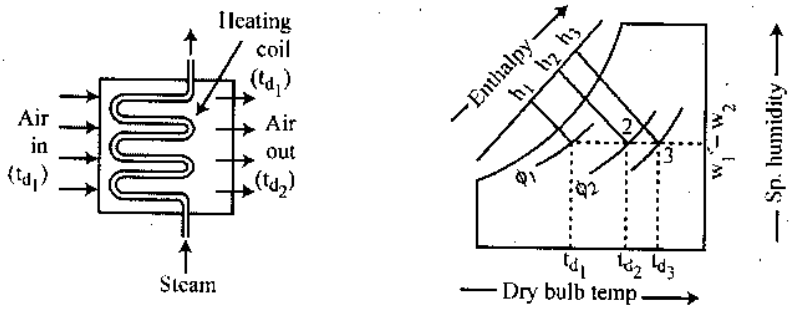
৬। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে এডিয়াবেটিক রাসায়নিক হিউমিডিফিকেশন বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৬ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৪ সাইক্রোমেট্রিক প্রসেস-এর ক্যালকুলেশন (Calculation of Psychrometric Process)

৪.১ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করে সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং পদ্ধতিটি/প্রক্রিয়াটি ক্যালকুলেশন (Calculate the psychrometric variable during sensible heating and cooling process) ঃ

সেনসিবল হিটিং পদ্ধতি ক্যালকুলেশন



Psychrometric process (ক) Psychrometric chart (খ)

চিত্র ঃ ৪.১ সেনসিবল হিটিং

আপেক্ষিক আর্দ্রতা বা স্পেসিফিক হিউমিডিটির কোন পরিবর্তন না ঘটিয়ে এবং ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটিয়ে বাতাসকে উত্তপ্ত করার পদ্ধতিকে সেনসিবল হিটিং বলে।

ধরি, প্রবেশকৃত বাতাসের তাপমাত্রা t_{d_1} এবং হিটিং কয়েল-এর তাপমাত্রা t_{d_3} এবং নির্গত বাতাসের তাপমাত্রা t_{d_2}। $W_1 = W_2$, ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা t_{d_1} থেকে t_{d_2}-তে বৃদ্ধি পায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা ϕ_1 থেকে ϕ_2 -তে হ্রাস পায়।

চিত্র ৪.১ 'খ' নিম্নবর্ণিত সম্পর্ক দ্বারা সেনসিবল হিটিং-এর সময় যোজিত তাপের (Heat added) পরিমাণ নির্ণয় করা যায়–

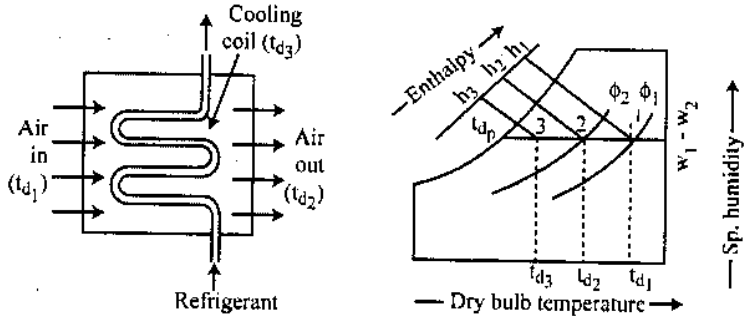
যোজিত তাপ Heat added

$$q = h_2 - h_1$$
$$= C_{p_a}(t_{d_2} - t_{d_1}) + WC_{p_s}(t_{d_2} - t_{d_1})$$
$$= (t_{d_2} - t_{d_1})\{C_{p_a} + WC_{p_s}\}$$
$$= (t_{d_2} - t_{d_1})C_{pm} = C_{p_m}(t_{d2} - t_{d_1})$$

এখানে,

$$(C_{p_a} + W) = C_{p_m}$$
= humid specific heat

সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি ক্যালকুলেশন ঃ (Calculation of sensible cooling system) ঃ



Psychrometric process (ক) Psychrometric chart (খ)

চিত্র ঃ ৪.২ সেনসিবল কুলিং

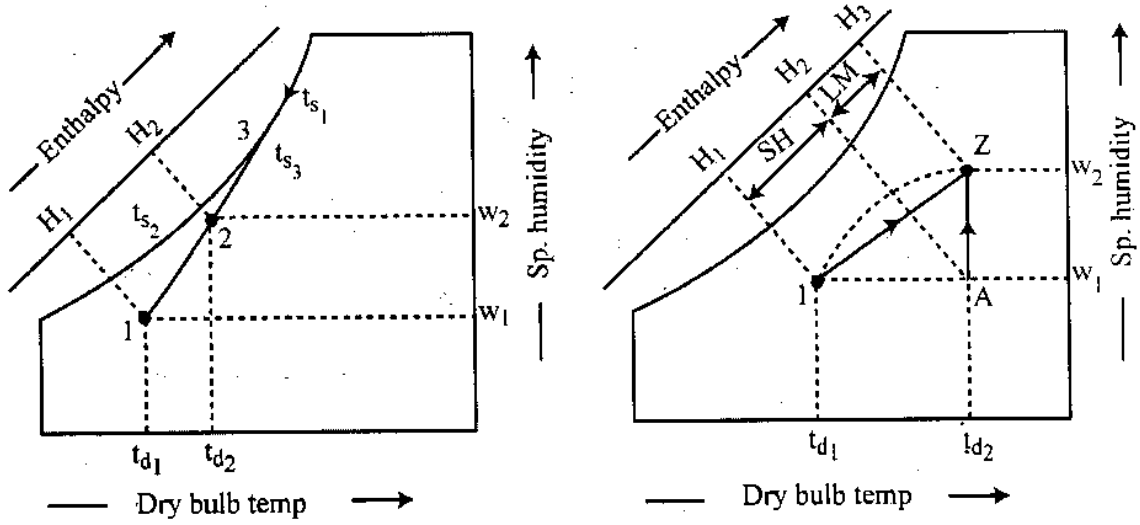
আপেক্ষিক আর্দ্রতা বা (Spasific humidity) অপরিবর্তিত রেখে এবং ড্রাই বালব তাপমাত্রার পরিবর্তন করে বাতাসকে ঠাণ্ডা করার পদ্ধতিকে সেনসিবল কুলিং বলে। ধরা যাক, t_{d_1} তাপমাত্রায় বাতাস t_{d_3} তাপমাত্রায় কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে অতিক্রম করে, যা চিত্র ৪.২ 'ক' তে দেখানো হয়েছে। এখানে লক্ষণীয়, কয়েল পরিত্যাগ করেছে এমন বাতাসের তাপমাত্রা t_{d_2} কুলিং কয়েলের তাপমাত্রা (t_{d_3}) অপেক্ষা বেশি, যা সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি আনুভূমিক রেখা 1 – 2 দ্বারা দেখানো হল।

সেনসিবল কুলিং-এর সময় স্পেসিফিক হিউমিডি অপরিবর্তিত থাকে। অর্থাৎ $W_1 = W_2$ ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা t_{d_1} থেকে t_{d_2} হ্রাস পায় এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেয়ে ϕ_1 হতে ϕ_2-তে উপনীত হয়, যা চিত্র ৪.২ 'খ' সেনসিবল কুলিং পদ্ধতিতে বর্জিত তাপের পরিমাণ নিম্নবর্ণিত সম্পর্ক দ্বারা নিরূপণ করা যায়।

বর্জিত তাপ

$$
\begin{aligned}
q &= h_2 - h_1 \\
&= C_{p_a}(t_{d_1} - t_{d_2}) - W_{Cp_s}(t_{d_2} - t_{d_1}) \\
&= C_{p_a}(t_{d_1} - t_{d_2}) - W_{c_{ps}} t_{d_2} + W_{c_{ps}} t_{d_1} \\
&= C_{pa}(t_{d_1} - t_{d_2}) + W_{c_{ps}} t_{d_1} - w_{cp_s} t_{d_2} \\
&= C_{pa}(t_{d_1} - t_{d_2}) + W_{c_{ps}}(t_{d_1} - t_{d_2}) \\
&= (C_{p_a} + W_{c_{ps}})(t_{d_1} - t_{d_2}) \\
&= C_{p_m}(t_{d_1} - t_{d_2}) \\
&= 1.022\,(t_{d_1} - t_{d_2}) \\
&= \text{kJ/kg}
\end{aligned}
$$

৪.২ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর মাধ্যমে ভেরিয়্যাবল ডিউরিং, হিটিং ও হিউমিডিফিকেশন ক্যালকুলেশন (Calculated the psychometric variable during heating and humidification) ঃ



চিত্র ঃ ৪.৩ হিটিং হিউমিডিফিকেশন

হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন উপরে সাইক্রোমেট্রিক চার্টে 1–2 রেখা দ্বারা দেখানো হয়েছে। 1-এ বাতাস হিউমিডিফায়ারে প্রবেশ করে এবং 2-তে ত্যাগ করে। এ পদ্ধতিতে বাসাসের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা ও স্পেসিফিক হিউমিডিটি বৃদ্ধি করে/পায়। বাতাসের সর্বশেষ আপেক্ষিক আর্দ্রতা অনুপ্রবিষ্ট বাতাসের আর্দ্রতা অপেক্ষা কম অথবা বেশি হতে পারে।

ধরি,

m_{w_1} = হিউমিডিফায়ারে প্রবেশকারী স্প্রে ওয়াটারের ভর

h_{w_1} = হিউমিডিফায়ারে প্রবেশকারী স্প্রে ওয়াটারের এনথালপি (kJ/kg)

W_1 = হিউমিডিফায়ারে প্রবেশকারী বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি (kJ/kg) d.a

h_1 = হিউমিডিফায়ার ত্যাগকারী স্প্রে ওয়াটারের এনথালপি (kJ/kg)

m_{w_2} = হিউমিডিফায়ার ত্যাগকারী স্প্রে ওয়াটারের ভর (kg)

h_{w_2} = হিউমিডিফায়ার ত্যাগকারী স্প্রে ওয়াটারের এনথালপি (kJ/kg)

W_2 = হিউমিডিফায়ার ত্যাগকারী বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি (kJ/kg/da)

m_a = প্রবেশকৃত শুষ্ক বাতাসের (kg) ভরের ম্যাস ব্যালেন্স অফ স্প্রে ওয়াটার

$(m_{w_1} - m_{w_2}) = m_a (W_1 - W_1)$

$\Rightarrow m_{w_2} = m_{w_1} - m_a (W_2 - W_1)$ ..... (i)

এনথালপি ব্যালেন্স এর জন্য,

$m_{w_1} h_{f_{w1}} - m_{w_2} h_{f_{w2}} = m_a (h_1 - h_1)$ ..... (ii)

(i) নং হতে m_{w2} -এর মান (ii) বসাই–

$m_{w_1} h_{f_{w1}} - \{m_{w_1} - m_a (W_2 - W_1)\} h_{f_{w2}} = m_a (h_2 - h_1)$

$\Rightarrow m_{w_1} h_{f_{w1}} - m_{w_1} h_{f_{w2}} + m_a (W_2 - W_1) h_{f_{w2}} = m_a (h_2 - h_1)$

$\Rightarrow m_a (h_2 - h_1) = m_{w_1} h_{f_{w1}} - m_{w_1} h_{f_{w_2}} + m_a (W_2 - W_1) h_{f_{w2}}$

$\Rightarrow h_2 - h_1 = \frac{m_{w1}}{m_a} (h_{f_{w1}} - h_{f_{w2}}) + \frac{m_a}{m_a} (W_2 - W_1) h_{f_{w2}} = \frac{m_{w1}}{m_a} (h_{f_{w1}} - h_{f_{w2}}) + (W_2 - W_1) h_{f_{w2}}$

t_{s_1} = প্রবেশকৃত স্প্রে পানির তাপমাত্রা

t_{s_2} = নির্গত স্প্রে পানির তাপমাত্রা

t_3 = স্প্রে পানির গড় তাপমাত্রা

প্রকৃতপক্ষে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি আগের পৃষ্ঠায় চিত্রটিতে ডটেড কার্ভ দ্বারা দেখানো পথ অনুসরণ করে কিন্তু সাইক্রোমেট্রিক গুণাবলি নিরূপণের জন্য শুধু শেষ বিন্দুগুলো গুরত্বপূর্ণ। অতএব, সাইক্রোমেট্রিক চার্টে 1–2 রেখা দেখানো হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি পথ 1–A (অর্থাৎ হিটিং) এবং A–2 (অর্থাৎ হিউমিডিফিকেশন) অনুসরণ করেছে বলে ধরে নেয়া যেতে পারে। চিত্র (খ) হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে মোট তাপ যেমন–

$q = h_2 - h_1$

$= (h_2 - h_A) + (h_A - h_1)$

$= q_2 + q_s$

q_L = Latent heat

q_s = Sensible heat

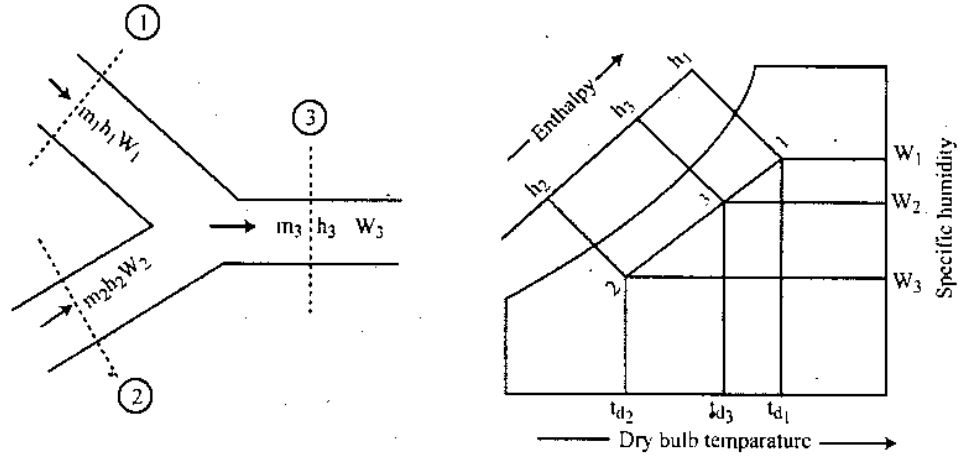
আবার সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর–

$$\therefore SHF = \frac{\text{Sensible heat}}{\text{Total heat}} = \frac{q_s}{q} = \frac{q_s}{q_s + q_L} = \frac{h_A - h_1}{h_2 - h_1}$$

৪.৩ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে টু এয়ার স্টিম মিক্সিং পদ্ধতির ক্যালকুলেশন (Calculate the psychrometic variable two air streams are mixed) ঃ

অথবা, দু'টি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ (Adiabatic mixture of two air streams) থেকে প্রমাণ কর যে, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{W_3 - W_2}{W_1 - W_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে) (Calculated the psychrometric variable when two air streams are mixed) ঃ

রিটার্ন এয়ার ও ফ্রেশ এয়ার মূলত এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্টের একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। রিটার্ন এয়ার নিয়ন্ত্রিত স্থানের কক্ষ হতে পুনরায় ব্লোয়ারের মাধ্যমে টেনে নিয়ে হিটিং বা কুলিং করে পুনরায় নিয়ন্ত্রিত স্থানে প্রেরণ করে। অপরদিকে, ফ্রেশ এয়ার বাইরে মুক্ত বাতাস টেনে নেয়া হয়, যাতে কক্ষের বাতাস বিশুদ্ধ থাকে।



চিত্র ঃ ৪.৪ এডিয়াবেটিক মিক্সিং টু এয়ার স্টিম

ধরি,

1 পথে প্রবহমান বাতাসের ভর = m_1

1 পথে প্রবহমান বাতাসের এনথালপি = h_1

1 পথে প্রবহমান বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা = W_1

আবার, 2 পথে প্রবহমান বাতাসের ভর = m_2

2 পথে প্রবহমান বাতাসের এনথালপি = h_2

2 পথে প্রবহমান বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা = W_2

এবং 3 পথে প্রবহমান বাতাসের ভর = m_3

3 পথে প্রবহমান বাতাসের এনথালপি = h_3

3 পথে প্রবহমান বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা = W_3

বাতাসের মিশ্রণের এনথালপি ও আপেক্ষিক আর্দ্রতার কোন ক্ষতি না করে

Mass balance থেকে আমরা পাই–

$m_1 + m_2 = m_3$ ..... (i)

Energy balance-এর জন্য,

$m_1h_1 + m_2h_2 = m_3h_3$ ..... (ii)

এবং বাষ্পীয় পানির Mass balance-এর জন্য,

$m_1W_1 + m_2W_2 = m_3W_3$ ..... (iii)

m_3 তে (i) ও (ii) নং সমীকরণের মান বসিয়ে পাই–

$m_1h_1 + m_2h_2 = (m_1 + m_2)\, h_3 = m_1h_3 + m_2h_3$

$m_1h_1 - m_1h_3 = m_2h_3 - m_2h_2$

$m_1 (h_1 - h_3) = m_2 (h_3 - h_2)$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} \text{ ..... (iv)}$$

m_3 তে (i) ও (iii) নং সমীকরণের মান বসিয়ে পাই–

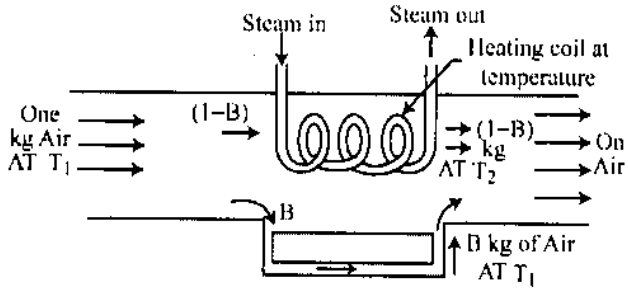
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{W_3 - W_2}{W_1 - W_3} \text{ ..... (v)}$$

সমীকরণ (iv) ও (v) একত্রে করে পাই–

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{W_3 - W_2}{W_1 - W_3}$$

৪.৪ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করে বাইপাস ফ্যাক্টর বের করার নিয়ম (Solve problems of find the bypass factor using psychrometric chart) ঃ

বাইপাস বাতাস হচ্ছে ঐ বাতাস যা কয়েলের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়ে যায়, কিন্তু কয়েলের সারফেসে সরাসরি সংস্পর্শে আসে না। বাতাসের বেগ আর কয়েলের গঠনের উপর নির্ভর করে বাইপাস বাতাসের পরিমাণ। কয়েল বা টিউবের ফিনস (Fins) পাতলা হলে বাতাস কয়েলের খুব কাছাকাছি আসে। আর ফিনস খুব ঘন হলে কমই কয়েলের সংস্পর্শে আসবে।



চিত্র ৪.৫

যদি T_1 ভিতরের বাতাসের তাপমাত্রা হয় এবং T_2 যদি কয়েলের তাপমাত্রা হয়, তাহলে নির্গত বাতাস যদি কুলিং কয়েলের সংস্পর্শে আসে তবে বাতাস যে তাপমাত্রা হারাবে সেটি হবে T_2।

ধরি, T_3 ($T_3 < T_2$)

মনে করি, 1kg বাতাস কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে সেটি T_1 এবং এই বাতাস যখন কুলিং কয়েলে প্রবেশ করে তখন তাপমাত্রা হবে T_B। B kg বাতাস যখন কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে যাবে তখন বাকি (1–B)kg বাতাস T_2 (Coil surface temperature) তাপমাত্রার সাথে বাইরে আসবে যা উপরের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

$$B.P.F = \frac{T_2 - T_3}{T_2 - T_1}$$

T_1 = কয়েলের তাপমাত্রা বা ভিতরের তাপমাত্রা

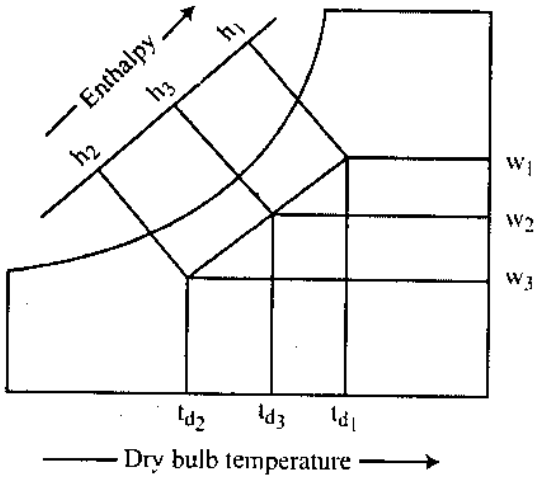
T_2 = কয়েল হতে নির্গত বাতাসের তাপমাত্রা

T_3 = প্রবিষ্ট বা প্রবেশকৃত বাতাসের তাপমাত্রা

৪.৪ (a) হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে দেখাও যে, বাইপাস

ফ্যাক্টর $X = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ **(প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে) ঃ**

: (Show $x = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ with psychrometric chart)



চিত্র ঃ ৪.৬

আদর্শ অবস্থায় কুলিং কয়েলে নির্গমন বাতাসের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা t_2 এবং প্রবেশকৃত বাতাসের তাপমাত্রা t_1 ও কুলি সারফেসের তাপমাত্রা t_3 হলে–

$$BPF = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} \text{ ..... (i)}$$

আবার কুলিং কয়েল বাহক নির্গত বাতাসের হিউমিডিটি রেসিও W_2 কুলিং কয়েলে প্রয়োগকৃত বাতাসের হিউমিডিটি রেসিও W এবং কুলিং সারফেসে হিউমিডিটি রেসিও W_3 হলে–

$$BPF = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} \text{ ..... (ii)}$$

আবার, কুলিং কয়েল কর্তৃক নির্গত বাতাসের এনথালপি h_2, কুলিং কয়েলে প্রবেশকৃত বাতাসের এনথালপি h_1 এবং কুলি কয়েলের সারফেসে বাতাসের এনথালপি h_3 হলে–

$$BPF = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} \text{ .....(iii)}$$

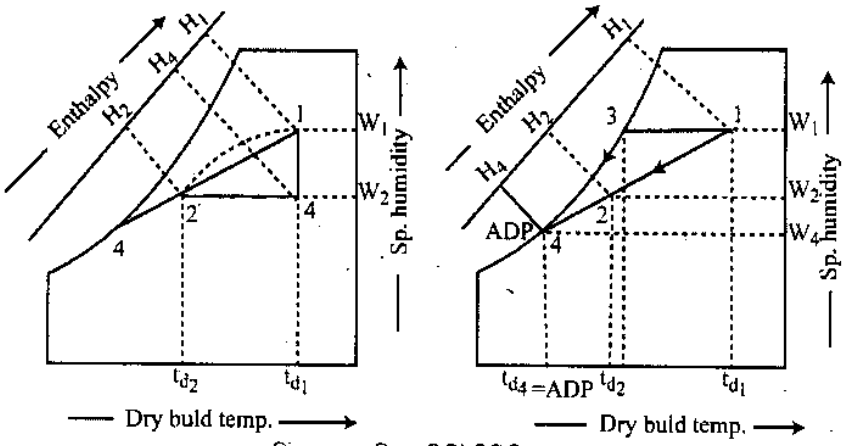
সমীকরণ (i), (ii) ও (iii) নং একত্রে করে পাই–

$$BPF = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$$

যদি বাইপাস ফ্যাক্টরটি X হয়

তাহলে $X = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ (Showed)

৪.৫ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে কুলিং ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রসেস এর ক্যালকুলেশন (Calculated the psychrometric variable during the process of cooling and dehumidification) ঃ



চিত্র ঃ ৪.৭ কুলিং ও ডিহিউমিডিফিকেশন

আদর্শ অবস্থায় কুলিং কয়েল নির্গমন বাতাসের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (tda) কুলিং কয়েলের সারফেস তাপমাত্রার (ADP) সমান হওয়া বাঞ্ছনীয়। কিন্তু কুলিং কয়েলের অদক্ষতার জন্য কখনই সম্ভব নয়। কয়েল থেকে বের হয়েছে বলে বাতাসের অবস্থা বিন্দু 1 – 4 কে সংযোগকারী সরলরেখার উপর বিন্দু ২ দ্বারা দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে বাইপাস ফ্যাক্টর–

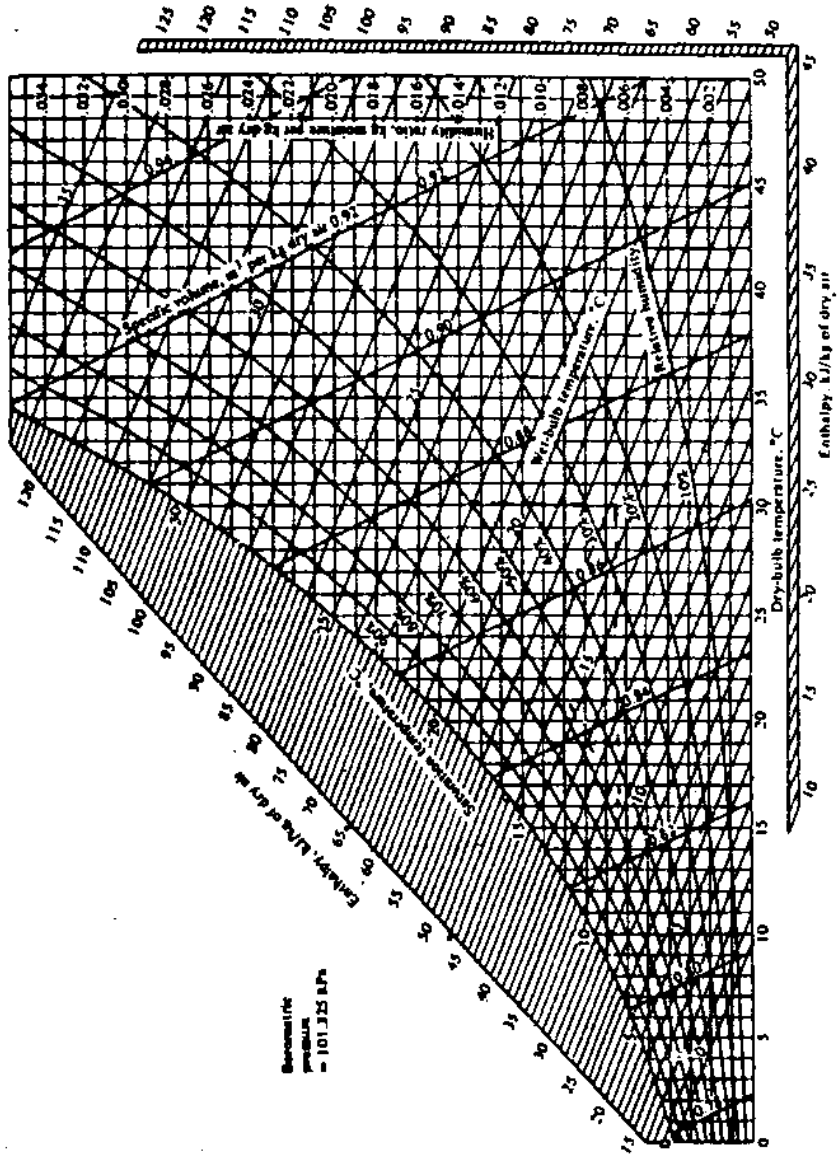
$$BPF = \frac{td_2 - td_4}{td_1 - td_4} = \frac{td_2 - ADP}{td_1 - ADP} = \frac{W_2 - W_4}{W_1 - W_4} = \frac{H_4 - H_2}{H_1 - H_2}$$

প্রকৃতপক্ষে কুলিং এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি উপরের চিত্রে ডটেড কার্ভ দ্বারা দেখানো পথ অনুসরণ করে। কিন্তু সাইক্রোমেট্রিক গুণাবলি নিরূপণের জন্য কেবল শেষ বিন্দুগুলো গুরুত্বপূর্ণ। অতএব, কুলিং এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি যা রেখা 1–2 দ্বারা দেখানো হয়েছে তা পথ 1–A অনুসরণ করেছে বলে ধরে নেয়া যেতে পারে অর্থাৎ ডিহিউমিডিফিকেশন এবং A–2 অর্থাৎ কুলিং ৪.৭ (ক)-তে দেখানো হয়েছে। কুলিং অ্যান্ড হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিতে বাতাস থেকে অপসারিত মোট তাপ,

$$H = H_1 - H_2$$
$$= (H_1 - HA) + (H_4 - H_2) = LH + SH$$

এখানে $LH = H_1 - HA$ = হ্রাসকৃত জলীয় বাষ্পের $W_1 - W_2$ ঘনীভবনের কারণে অপসারিত সুপ্ততাপ

$SH = H_A - H_2$ = অপসারিত অনুমেয় তাপ।



চিত্র ঃ ৪.৮ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট

৪.৬ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে সেনসিবল হিটিং ফ্যাক্টর ক্যালকুলেশন (Calculation the sensible heat factor during the psychrometric process) ঃ

উদাহরণ-১। গ্রীষ্মকালের জন্য একটি থিয়েটার রুম শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ করতে প্রতিমিনিটে 300m³ বাতাসের প্রয়োজন। বাইরের অবস্থা 35° DBT এবং RH = 55% প্রয়োজনীয় ভিতরের অবস্থা 20°C DBT এবং RH = 60%। প্রতিমিনিটে সেনসিবল হিট ও লেটেন্ট হিট বের কর ও সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বের কর।

সমাধান বাইরের বাতাসের অবস্থা 35°C DBT এবং RH = 55%

ভিতরের বাতাসের অবস্থা 20°C DBT এবং RH = 60%

বাতাসের প্রয়োজন $V_1 = 300\ m^3/min$

চার্ট থেকে পাই $V_{S1} = 0.9 m^3/kg$

আমরা জানি,

$$Ma = \frac{V_1}{VS_1}$$

$$= \frac{300\ m^3/min}{0.9\ m^3/kg}$$

$$= 333.33\ kg/min$$

চার্ট থেকে পাই–

$h_1 = 86$ kJ/kg

$h_2 = 42$ kJ/kg

$h_3 = 58$ kJ/kg

সেনসিবল হিট (HS) $= Ma\ (h_3 - h_2)$

$= 333.33\ (58 - 42)$

$= 5333.33$ kJ/kg **Ans.**

আবার লেটেন্ট হিট $= ma\ (h_1 - h_3)$

$= 333.33 \times (86 - 58)$

$= 9333.24$ kJ/min

সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর (SHF) $= \frac{H_S}{H_S + H_L}$

$= \frac{5333.33}{5333.33 + 9333.24}$

$= 0.36$ **Ans.**

৪.৭ ডিউ পয়েন্ট, অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট, রিলেটিভ হিউমিডিটি, স্পেসিফিক হিউমিডিটি, ডিগ্রি অব স্যাচুরেশন, ভেপার ডেনসিটি বাতাসের এনথালপি সম্পর্কিত সমস্যাবলি সমাধান (Solve problems to calculated dew point temperature, aperatures dew point, relative humidity, specific humidity, degree of saturation, vapour density, air of enthalpy) ঃ

উদাহরণ-১ । একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 25°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Specific humidity) 10gm/kg অফ এয়ার হলে নিম্নোক্ত মানসমূহ বের কর ।

১ । বাষ্পীয় চাপ

২ । রিলেটিভ হিউমিডিটি

৩ । ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার

সমাধান ঃ

আপেক্ষিক আর্দ্রতা দেওয়া আছে, 10 gm/kg of air = 0.01 kg/kg of air

তাহলে, $W = \frac{0.622Pv}{pt - Pv}$

$$0.01 = \frac{0.622\ Pv}{1.033 - Pv}$$

$Pv = 0.0163\ kg/cm^2$ **Ans.**

রিলেটিভ হিউমিডিটি $= \varphi = \frac{Pv}{Pvs} = \frac{0.0163}{0.03229} = 0.505$

$= 50.5\%$ **Ans.**

স্টিম টেবিল হতে ডিউপয়েন্ট টেম্পারেচার স্যাচুরেশন টেম্পারেচার-এর পানির বাষ্পীয় চাপ $0.0163\ kg/cm^2$

$\therefore DPT \neq 14°C$ **Ans.**

উদাহরণ-২। বাষ্পীয় পানি 5gm/kg atm এবং ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা বাষ্পীয় হওয়া পানির আগে 25°C হলে, বের কর–

১। রিলেটিভ হিউমিডিটি (RH)

২। ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT)

দেয়া আছে,

বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রা = 35°C

বায়ুমণ্ডলীয় (RH) = 60%

এবং চাপ = 1.033 kg/cm²

সমাধান

DBT 35°3 RH 60% এর জন্য,

$$\varphi = \frac{P_v}{P_{v_s}}$$

$$0.6 = \frac{Pv}{0.5733}$$ [Pvs-এর মান টেবিল থেকে পাই]

$$Pv = 0.0343 \text{ kg/m}^2$$

তাহলে, $$W = \frac{0.662Pv}{Pt - Pv} \times 1000 \text{ gm/kg}$$

$$= \frac{0.662 \times 0.0343}{1.033 - 0.034} \times 1000$$

$$= 23.8 \text{ gm/kg}$$

5gm বাষ্পীয় পানি রিমোভিং হওয়ার পরে আপেক্ষিক আর্দ্রতা হবে 23.8 – 5 = 18.8 gm/kg

এখন ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 25° এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 18.8 gm/kg

তাহলে বাষ্পীয় পানির চাপ ক্যালকুলেশন করে পাই–

$$W = \frac{0.662Pv}{Pt - Pv}$$

$$0.0188 = \frac{0.662 \times Pv}{1.033 - Pv}$$

$$Pv = 0.0286 \text{ kgf/cm}^2$$

আপেক্ষিক আর্দ্রতা $\varphi = \frac{Pv}{Pvs} = \frac{0.0286}{0.03229} = 0.885 = 88\%$ **Ans.**

স্টিম টেবিল হতে ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার স্যাচুরেশন টেম্পারেচারের পানির বাষ্পীয় চাপ Pv = 0.0286 kgf/cm

∴ ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা = 23°C **Ans.**

উদাহরণ-৩। একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 30.C, ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা 20°C ও ব্যারোমেট্রিক চাপ 740 mm of Hg হলে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট দেখে–

স্টিম টেবিল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত মানসমূহ নির্ণয় কর

১। ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT)

২। রিলেটিভ হিউমিডিটি (RH%)

৩। স্পেসিফিক হিউমিডিটি (SPH)

৪। ডিগ্রি অব স্যাচুরেশন

৫। ভেপার ডেনসিটি এবং

প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি নির্ণয়।

সমাধান ঃ td = 30°C, tw = 20°C, Pb = 740 mm of Hg

আমরা জানি,

১। ডিউপয়েন্ট তাপমাত্রা ঃ (DPT)

স্টিম টেবিল হতে প্রথম আমরা ওয়েট বাল্ব (Wb) তাপমাত্রা হতে স্যাচুরেশন চাপ (Pw) = 0.02337 bw নির্ণয় করে পাই–

আমরা জানি,

ব্যারোমেট্রিক চাপ Pb = 740 mm of Hg

$= 740 \times 1.333$ [$\therefore$ 1mm of Hg = 1.333 N/m^2]

$= 98642$ N/m^2 [$\therefore$ 1 bar = 10^5 N/m^2]

$= 0.98642$ bar

$\therefore$ ওয়াটার ভেপারের আংশিক চাপ $Pv = Pw - \dfrac{(Pb - Pw)(td - tw)}{1544 - 1.44\,tw}$

$$= 0.02337 - \frac{(0.98642 - 0.02337) \times (30 - 20)}{1544 - 144 \times 20}$$

$$= 0.02337 - 0.00636$$

$$= Pv = 0.01701 \text{ bar}$$

২। রিলেটিভ হিউমিডিটি ঃ (RH%)

স্টিম টেবিল হতে ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT = 30°C) হতে স্যাচুরেশন চাপ (Ps) = 0.04242 bar নির্ণয় করি।

আমরা জানি, রিলেটিভ হিউমিডিটি (RH) $\varphi = \dfrac{Pv}{Ps}$

$$= \frac{0.01701}{0.04242} = 0.40$$

$$= 40\% \textbf{ (Ans)}$$

৩। স্পেসিফিক হিউমিডিটি ঃ $W = \dfrac{0.622Pv}{Pb - Pv}$

$$W = \frac{0.622 \times 0.01701}{0.98642 - 0.01701}$$

$= 0.010914$ Kg/Kg শুষ্ক বাতাস da (da = ড্রাই এয়ার)

৪। ডিগ্রি অব স্যাচুরেশন ঃ

আমরা জানি,

স্যাচুরেটেড এয়ারে স্পেসিফিক হিউমিডিটি

$$Ws = \frac{0.622Ps}{Bb\text{-}Ps} = \frac{0.622 \times 0.04242}{0.98642 - 0.04242}$$

$= 0.27945$ Kg/Kg শুষ্ক বাতাস

আমরা জানি,

ডিগ্রি অফ স্যাচুরেশন,

$$\mu = \frac{W}{Ws} = \frac{0.010914}{0.027945}$$

$$= 0.391$$

বা, 39.1% **Ans.**

Note : ডিগ্রি অফ স্যাচুরেশন (μ) সচরাচর নির্ণয় করা হয়/সম্পর্ক

$$\mu = \frac{Pv}{Ps}\left(\frac{Pb - Ps}{Pb - Pv}\right)$$

$$= \frac{0.01701}{0.04242}\left[\frac{0.98642 - 0.04242}{0.98642 - 0.01701}\right]$$

$= 0.391$ বা, 39.1% **Ans.**

৫। ভেপার ডেনসিটি ঃ

আমরা জানি,

ভেপার ডেনসিটি বা বাষ্পীয় ঘনত্ব

$$P(Pv) = \frac{W\,(Pb - Pv)}{Ra\,Ta}$$

$$= \frac{0.010914\,(0.98642 - 0.01701)\,10^5}{287\,(273 + 30)}$$

$= 0.01216\ kg/m^3$ শুষ্ক বাতাস **Ans.**

৬। প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি ঃ

স্টিম টেবিল হতে ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রার মান = 15°C

$\therefore$ hfgdp = 2466.1kJ/kg

প্রতি কেজি মিশ্র শুষ্ক বাতাসের এনথালপির পরিমাণ–

$h = 1.022\ td + W\,[hfgdp + 2.3\ tdp]$

$= 1.022 \times 30 + 0.010914\,[2466.1 + 2.3 \times 15]$

$= 30.66 + 27.29$

$= 57.95$ kJ/kg প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাস **Ans.**

উদাহরণ-৪। একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার মান 30°C এবং ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রার মান 18°C ও এর ব্যারোমেট্রিক চাপ 756 mm of Hg। সাইক্রোমিটার চার্টের মাধ্যমে নির্ণয় কর : বাতাসের

১। রিলেটিভ হিউমিডিটি বা তুলনীয় আর্দ্রতা

২। স্পেসিফিক হিউমিডিটি বা আপেক্ষিক আর্দ্রতা

৩। ডিউপয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT)

৪। প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি

৫। প্রতি কেজি মিশ্র বাতাসের আয়তন

সমাধান ঃ

দেওয়া আছে, td = 30°C, tw = 18°C, Pb = 756 mm of Hg

১। রিলেটিভ হিউমিডিটি ঃ সর্বপ্রথম স্টিম টেবিল হতে বাতাসের আংশিক চাপ এর মান ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা 18°C হতে নির্ণয় করি–

$\therefore Pw = 0.02062$ bar

$= 0.02062 \times 10^5$

$= 2062\ N/M^2$

$= \frac{2062}{133.3} = 15.47$ mm of Hg [$\therefore$ 1 mm of Hg = 133.3 N/m^2]

আমরা জানি,

$$Pv = Pw - \frac{(Pb - Pw)\,(ta - tw)}{1544 - 1.44\ tw}$$ [Pv = Vapour pressure.

$$= 15.47 - \frac{(756 - 15.47)\,(30 - 18)\ mm\ of\ Hg}{1544 - 1.44 \times 18}$$

$= 15.47 - 5.85$

$= 9.62$ mm of Hg

স্টিম টেবিলের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার মান 30°C বসিয়ে বাষ্পের স্যাচুরেশন চাপ নির্ণয় করি।

$Ps = 0.04242$ bar [Ps = Saturation pressure]

$= 0.04242 \times 10^5$ N/m^2

$= 4242$ N/m^2

$= \frac{4242}{133.3}$ [$\therefore$ 1mm of Hg = 133.3 N/m^2]

$= 31.8$ mm of Hg

আমরা জানি,

রিলেটিভ হিউমিডিটি

$$\varphi = \frac{P_v}{P_s} = \frac{9.62}{31.8}$$

$= 0.3022$

$= 30.22\%$

$\therefore \varphi = 30.22\%$ [φ = রিলেটিভ হিউমিডিটি]

২। স্পেসিফিক হিউমিডিটি ঃ

আমরা জানি,

$$W = \frac{0.622\ Pv}{Pb - Pv}$$ [W = স্পেসিফিক হিউমিডিটি]

$$= \frac{0.622 \times 9.62}{756 - 9.62}$$

$= 0.008$ kg/kg শুষ্ক বাতাস

$= 8$ gm/kg **Ans.**

৩। ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা ঃ (DPT)

স্টিম টেবিলের মাধ্যমে স্যাচুরেশন তাপমাত্রা ও আংশিক চাপ (Pv) এর সমন্বয়ে পাই–

9.62 mm of Hg বা, 9.62×133.3

$= 1823$ N/M^2

$= 0.012823$ bar

এখন স্টিম টেরিল হতে ডিউ পয়েন্ট (DP) ও আংশিক চাপ (Pv)-এর মান বসিয়ে পাই বা নির্ণয় করি

ডিউপয়েন্ট টেম্পারেচার (DPT) = 10.6°C

৪। প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি ঃ স্টিম টেবিল হতে সর্বদা ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা 10.6°C এর মাধ্যমে বাষ্পের সুপ্ততাপ নির্ণয় করা যায়।

$\therefore$ hfgdp = 2476.5 kJ/kg

আমরা জানি,

প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপির মান–

$h = 1.022\ td + W\ (hfgdp + 2.3\ tdp)$

$= 1.022 \times 30 + 0.008\ (2476.5 + 2.3 \times 10.6)$

$= 30.667 + 20 = 50.66$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস da

৫। মিশ্র বাতাসের আয়তন ঃ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে 756 mm চাপেও 30°C ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রায় স্পেসিফিক ভলিউম = 0.8585 m^3/kg শুষ্ক বাতাস–

আমরা জানি, 1kg শুষ্ক বাতাসের আংশিক চাপ (756 – 9.62) mm of Hg

W = 0.008 Kg বাষ্পের আংশিক চাপ 9.62 mm of Hg

মিশ্রণের আয়তন (V), ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 30°C এবং চাপ = 9.62 mm of Hg

= 1kg শুষ্ক বাতাসের আয়তন

(Va), চাপ (756 – 9.62) বা 746.38 mm of Hg

$= 0.8585 \times \frac{760}{746.38}$

= 0.8741 Kg/Kg শুষ্ক বাতাস **Ans.**

Note : প্রতি কেজি মিশ্র বাতাসের আয়তন নিম্নোক্ত সূত্রের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়–

আমরা জানি,

$V = Va \frac{RaTd}{Pa}$

এখানে Ra = বাতাসের গ্যাস ধ্রুবক = 287 J/kgk

Td = ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা k

= 30 + 273 = 303k

Pa = বাতাসের চাপ N/m^2

= Pb – Pv = 756 – 9.62

= 746 mm of Hg

= 746 × 133.3

= 99492 N/m^2

∴ মোট আয়তন $V = \frac{287 \times 303}{99492}$

= 0.8741 m^3/kg শুষ্ক বাতাস **Ans.**

৪.৮ কুলিং কয়েলের ADP, প্রবেশকৃত ও বহিস্কৃত কুলিং কয়েলের বাতাস ডিহিউমিডিফায়ারের বাতাসের পরিমাণ, এয়ারকন্ডিশন রুম-এর বাইরের ও ভিতরের বাতাসের মাস ফ্লোরেট ও এয়ারকন্ডিশন রুম-এর সেনসিবল এবং লেটেন্ট হিট কীভাবে অর্জিত হয় ও তার বাইপাস ফ্যাক্টর এর সমস্যাবলি সমাধান। (Solve problem to find the ADP of cooling coil, entry & exit conditions of air for cooling coil dehumidified air quentity, mass flow rate of air from given inside and outside design air condition room sensible & latent heat gain and by pass factor) ঃ

উদাহরণ-১। বায়ুমণ্ডলীয় বাতাস 760 mm of Hg চাপে 15°C ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 11°C, ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা 41°C তাপমাত্রায় হিটিং কয়েলে প্রবেশ করে বাইপাস ফ্যাক্টর (BF) 0.5 হলে হিটিং কয়েলে পরিত্যাগকৃত বাতাসের DBT বের কর।

সমাধান ঃ

$BF. = \frac{td_3 - td_2}{td_3 - dt_1}$

বা, $0.5 = \frac{41 - td_2}{41 - 15}$

বা, $0.5 = \frac{41 - td_2}{26}$

বা, $41 - td_2 = 0.5 \times 26$

$\therefore td_2 = 28°C$

উদাহরণ-২। বায়ুমণ্ডলে ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT) 30.C আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Spacific humidity) 75% কুলিং কয়েলে 200 m^3/min-এ প্রবেশ করে। কুলিং কয়েলের ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা 14° এবং কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.1 হলে বের কর–

১। কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা

২। কুলিং কয়েলের ক্যাপাসিটি TR/kw

৩। প্রতি মিনিটে বাষ্পীয় পানির শোষণের পারিমাণ

৪। এবং সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর

সমাধান ঃ

দেওয়া আছে,

$td_1 = 30°C, \varphi = 75\%$

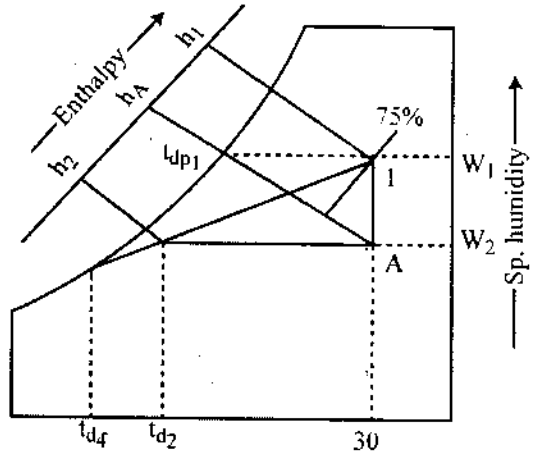
$V_1 = 200m^3/min$ ADP = $td_4 = 14°C$

BPF = 0.1

(i) কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা

ধরি, কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা tdp_2

ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT) 30°C (ভিতরে)



চিত্র ঃ ৪.৯

আপেক্ষিক আর্দ্রতা (SH) 75% তা পয়েন্ট 1 এ দেখানো হয়েছে। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে প্রবেশকৃত (DBT) কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাস $tdp_1 = 25.2°C$

আমরা জানি, বাইপাস ফ্যাক্টর

$$BPF = \frac{td_2 - dt_4}{td_1 - td_4}$$

$$0.1 = \frac{td_2 - ADP}{td_1 - ADP} = \frac{td_2 - 14}{30 - 14}$$

$td_2 = 15.6°C$ **Ans.**

২। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা ঃ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর পয়েন্ট 1 থেকে পাই, $W_1 = 0.0202$ kg/kg শুষ্ক বাতাস

পয়েন্ট 2 থেকে পাই $W_2 = 0.011$ kg/kg শুষ্ক বাতাস

প্রবেশকৃত বাতাসের আপেক্ষিক আয়তন পয়েন্ট 1 থেকে পাই $V_{S1} = 0.884\ m^3/kg$ শুষ্ক বাতাস

প্রবেশকৃত বাতাসের এনথালপি পয়েন্ট 1 থেকে পাই $h_1 = 82$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

বাতাসের এনথালপি পয়েন্ট A থেকে $h_A = 58$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

এবং পয়েন্ট 2 এর অবস্থানরত বাতাসের এনথালপি

$h_2 = 43.5$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

আমরা জানি যে, কুলিং কয়েলে যখন বাতাস প্রবাহিত হয়

তখন প্রবাহিত বাতাস $Ma = \frac{V_1}{V_{S1}} = \frac{200}{0.884} = 226.2$ kg/min

কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR এ

$= Ma\ (h_1 - h_2)$

$= 226.2\ (82 - 43.5) = 8709$ kJ/min

$= \frac{8709}{210}$ [1 TR = 210 kJ/min]

= 41.5 TR **Ans.**

এবং কুলিং কয়েলের ক্যাপাসিটি XW-এ

$= \frac{8709}{60} = 145.15$ kw **Ans.**

৩। প্রতি মিনিটে পানির বাষ্পের শোষণের পরিমাণ

$= ma\ (w_1 - w_2)$

$= 226.2\ (0.0202 - 0.011) = 2.08$ kJ/min **Ans.**

৪। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর

$$SHF = \frac{h_A - h_2}{h_1 - h_2} = \frac{58 - 43.5}{82 - 43.5}$$

= 0.377 **Ans.**

উদাহরণ-৩। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফায়ারে 200m³/min হারে বাতাস প্রবাহিত হয়। নিয়ন্ত্রিত বাতাসের বাইরের DBT = 40°C এবং RH = 15% এবং ভিতরে DBT 25°C WBT 20°C$_3$ হলে বের কর–

(i) DPT ও (ii) প্রতি মিনিটে সংযুক্ত পানির বাষ্পের পরিমাণ।

সমাধান:

পার্শ্বের চিত্রে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে আনুভূমিক লাইনের Point-2 থেকে একটি লাইন Saturation curve স্পর্শ করেছে।

এখান থেকে আমরা পাই,

td = 17.6°C **Ans.**

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে বাতাসের স্পেসিফিক ভলিয়ম Point – 1 থেকে পাই,

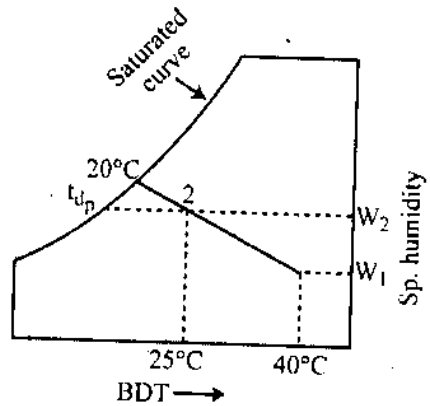
V_{S1} = 0.896 m³/kg শুষ্ক বাতাস

Point – 1 থেকে পাই আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিমাণ

W_1 = 0.007kg/kg শুষ্ক বাতাস

এবং Point – 2 থেকে পাই আপেক্ষিক আর্দ্রতার পরিমাণ

W_2 = 0.1026 kg/kg শুষ্ক বাতাস



চিত্র ঃ ৪.১০

আমরা জানি,

প্রবাহিত বাতাসের ভর

$$Ma = \frac{V_1}{V_{S1}} = \frac{200}{0.896} = 233.2 \text{ kg/min}$$

∴ সংযুক্ত পানির বাষ্পের পরিমাণ,

= Ma ($W_2 - W_1$)

= 233.2 (0.0126 – 0.007)

= 1.25 kg/min **Ans.**

উদাহরণ-৪। একটি রুমের DBT 32°C RH 30%। রুমটি 150000 kJ/hr সেনসিবল হিট গ্রহণ করে। ইভাপোরেটরের ময়েশ্চার 18kg/hr হয়। যদি ইভাপোরেশন রুমে সরাসরি কোন উৎস হতে তাপ না পায় তাহলে 15°C DBT-এর RH এর মান বের কর।

সমাধান: Given,

td_1 = 15°C, td_2 = 32°C, φ = 30%

RSH = 150000 kJ/h, Mw = 18 kg/hr

প্রথমে আমরা সরবরাহকৃত বাতাসের ভর বের করব।

আমরা জানি,

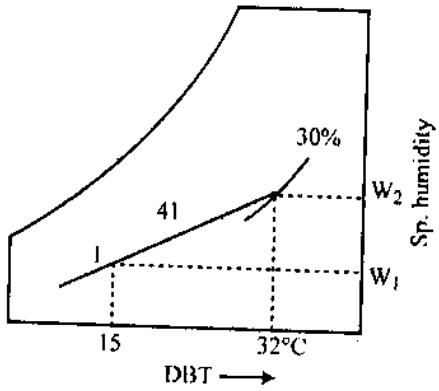
রুম থেকে অর্জিত

সেনসিবল হিট 150000 = Macp ($td_2 - td_1$)

= Ma × 1.005 (32 – 15)

= 17.085 ma

$$Ma = \frac{150000}{17.085} = 8780 \text{ kg/h}$$



চিত্র ঃ ৪.১১

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর Point – 13 Point – 2 থেকে বাতাসের বাইরের এবং শেষ রিলেটিভ হিউমিডিটি ও স্পেসিফিক হিউমিডিটি

যথাক্রমে φ, 3 W_1

এবং পয়েন্ট ২ এর স্পেসিফিক হিউমিডিটি W_2 = 0.0088 kg/kg শুষ্ক বাতাস

আমরা জানি,

অবস্থানরত বাতাসের স্পেসিফিক হিউমিডিটি Point – 2 থেকে

$$W_2 = W_1 = \frac{Mw}{Ma}$$

$$= W_1 + \frac{18}{Ma}$$

$$W_1 = W_2 - \frac{18}{Ma}$$

$$= 0.0088 - \frac{18}{8780}$$

$$= 0.00675 \text{ kg/kg}$$ শুষ্ক বাতাস

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে 15°C DBT এবং $W_1 = 0.00675$ kg/kg শুষ্ক বাতাসের

মান মিলিয়ে RH-এর মান পাওয়া যায় $\varphi = 65\%$ **Ans.**

উদাহরণ-৫। একটি ক্লাসরুমের বাইরের DBT 32°C এবং WBT 22°C এর প্রয়োজনীয় আরামদায়ক অবস্থার তাপমাত্রা 2.2°C (DBT) এবং RH 55% বাহিরের প্রবাহিত বাতাসের পরিমাণ 0.5 m^3/min হলে বের কর–

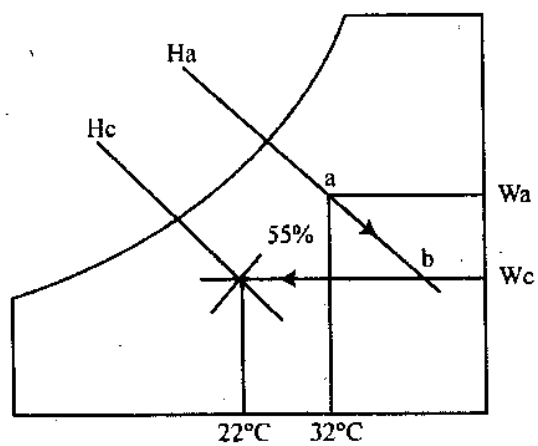
১। অবস্থানরত ডিহিউমিডিফায়ারের (DBT)

২। ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা

৩। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR

৪। যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.3 হয় তাহলে বের কর কুলিং কয়েলের সারফেসের তাপমাত্রা– [বাকাশিবো–২০১১]

সমাধান: পার্শ্বে চিত্রে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট দেখানো হয়েছে, a–b এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন এবং সেনসিবল কুলিং



চিত্র : ৪.১২

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই,

ha = 15 kcal/kg hc = 10 kcal/kg

wa = 12.6grams/kg W_2 = 9.6g ram/kg

Vsa = 0.882 m^3/kg

প্রতি মিনিটে সরবরাহকৃত বাতাসের ভর

$$Ma = \frac{0.5 \times 60}{Vsa}$$

$$= \frac{0.5 \times 60}{0.882}$$

$$= 33 \text{ kg/min}$$

১। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR-এ

$$\frac{Ma\,(ha - hc)}{50}$$

$$= \frac{33\,(15.4 - 10.7)}{50}$$

$$= 3.2 \text{ Tons}$$

২। ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা

$$= \frac{Ma\,(Wa - W_2) \times 60}{1000}$$

$$= \frac{33\,(12.6 - 9.6) \times 60}{1000}$$

$= 5.93$ kg/hour

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে b point-এর নিয়ন্ত্রিত বাতাসের DBT = 39°C

কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর

$$BPF = \frac{Tc - Td}{Tb - Td}$$ [যেখানে Td কয়েলের সারফেসের তাপমাত্রা]

$$0.3 = \frac{22 - Td}{39 - Td}$$

$\therefore$ Td = 14.9°C **Ans.**

উদাহরণ-৬। y একটি কক্ষের বাইরের DBT 40°C এবং WBT 20°C, আরামদায়ক অবস্থায় DBT 20°C এবং RH 60% কক্ষে লোক ধারণ ক্ষমতা 1500 জন, সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ 0.3m³/min/person। যদি প্রথম অবস্থায় এডিয়াবেটিক হিউমিডিফাইন এবং কুলিং হয় তাহলে বের কর–

১। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা ও সারফেস টেম্পারেচার যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.25 হয়।

২। হিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা ও দক্ষতা।

সমাধান ঃ সাইক্রোমেটিক চার্ট হতে পাই,

ha = hb = 13.76 kacl/kg, hc = 10.1 kcal/kg

Wa = 6.6 gm/kg Wc = 8.4 gm/kg

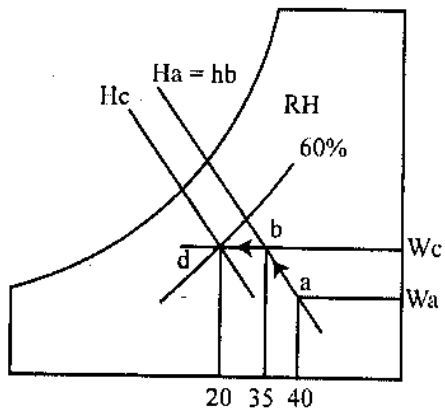
Tb = 35°C, Tc = 20°C

Vsa = 0.8956 m³/kg, Bf = 0.25

প্রতি মিনিটের সরবরাহকৃত বাতাসের ভর

$$Ma = \frac{\text{সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ} \times \text{লোকসংখ্যা}}{Vsa}$$

$$= \frac{0.3 \times 1500}{0.8956} = 502 \text{ kg/min}$$



চিত্র ঃ ৪.১৩

(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR এ

$$= \frac{Ma \times (b - hc)}{50} = \frac{502\,(13.75 - 10.10)}{50} = 36.7 \text{ tons. } \textbf{Ans.}$$

কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $B = \frac{Tc - Td}{Tb - Td}$

$$0.25 = \frac{20 - Td}{35 - Td}$$

$\therefore$ Td = 15°C

হিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা $= \frac{Ma(Wc - Wa) \times 60}{1000}$

$$= \frac{502(8.4 - 6.6) \times 60}{1000}$$

= 54.2 kg/h **Ans.**

হিউমিডিফায়ারের দক্ষতা $\eta a = \frac{Ta - Tb}{Ta - Tc} = \frac{40 - 35}{40 - 20} \times 100$

= 25% **Ans.**

উদাহরণ-৭। একটি অফিস রুমে 60 জন লোক কাজ করে বাহিরের DBT 30°C এবং RH 75% বাহির হতে সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ 0.4 m^3/min/Person বের কর–

(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR-এ,

(ii) হিটিং কয়েলের ক্ষমতা KW-এ

(iii) প্রতি ঘন্টা শোষণকৃত পানির বাষ্পের পরিমাণ যদি আরামদায়ক অবস্থায় DBT 20°C ও RH 60% হয়। বাতাস প্রথমে কুলিং এবং ডিহিউমিডিফাইন এবং পরে হিটিং কয়েলে যায়।

সমাধান ঃ

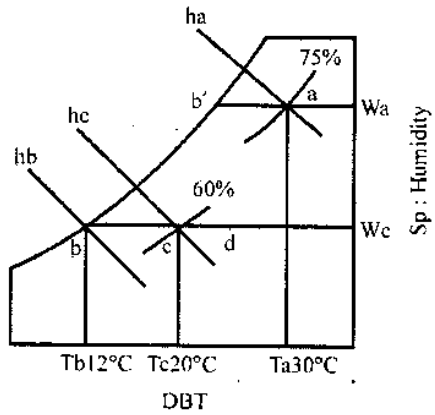
সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই,

ha = 19.6 kcal/kg, hb = 8.15 kcal/kg

he = 10.1kcal/kg, Wa = 20 gm/kg

we = 8.6 gm/kg, Vsa = 0.888 m^3/kg

Tb = 12°C Ta = 30°C Tc = 12°C, Vsa = 0.888 m^3/kg



চিত্র ঃ ৪.১৪

প্রতি মিনিটে সরবরাহকৃত বাতাসের ভর Ma $= \dfrac{\text{সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ} \times \text{লোকসংখ্যা}}{\text{Vsa}}$

$$= \frac{0.4 \times 60}{0.888} = 27 \text{ kg/min}$$

(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা $= \dfrac{\text{Ma} \times (\text{ha} - \text{he})}{50}$

$$= \frac{27(19.6 - 8.15)}{60} = 6.18 \text{ tons } \textbf{Ans.}$$

(ii) হিটিং কয়েলের ক্ষমতা $= \dfrac{\text{Ma}(\text{hc} - \text{hb})}{860} = \dfrac{27(10.10 - 8.15)}{860} = 3.67 \text{ kw Ans}$

(iii) প্রতি ঘন্টা পানির বাষ্প শোষণের পরিমাণ $= \dfrac{\text{Ma}(\text{Wa} - \text{Wc}) \times 60}{1000}$

$$= \frac{27(20 - 8.6) \times 60}{1000} = 18.4 \text{ kg/hour } \textbf{Ans.}$$

(iv) হিটিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $B = \dfrac{\text{Td} - \text{Tc}}{\text{Td} - \text{Tb}}$

$$= \frac{25 - 20}{25 - 12} = 0.385 \ \textbf{Ans.}$$

উদাহরণ-৮। গ্রীষ্মকালের জন্য একটি রুম শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ করতে প্রতি মিনিট 300m³/min বাতাসের প্রয়োজন। বাহিরের DBT 35°C এবং RH 55% প্রয়োজনীয় ভিতরের DBT 20°C এবং RH 60% প্রতি মিনিট সেনসিবল হিট ও লেটেন্ট হিট বের কর 3 সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর। [বাকাশিবো-২০১১]

সমাধান :

দেয়া আছে,

বাহিরের বাতাসের DBT 35°C ও RH 55%

ভিতরের বাতাসের DBT 20°C ও RH 60%

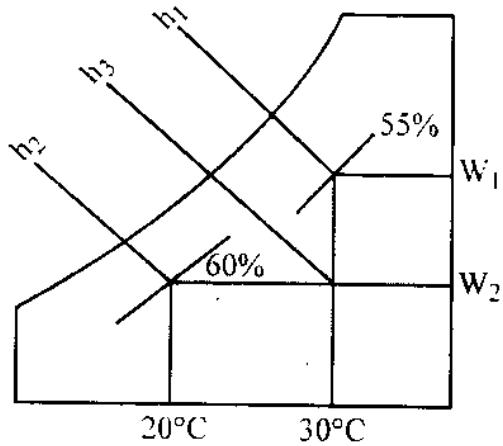
প্রতি মিনিট বাতাসের প্রয়োজন $V_1 = 300m^3/min$

চার্ট থেকে পাই $V_{S1} = 0.9m^3/kg$

আমরা জানি, $Ma = \frac{V_1}{V_{S1}}$

$= \frac{300M^3/Min}{0.9M^3/kg}$

$= 333.33$ kg/min



চিত্র : ৪.১৫

সেনসিবল হিট (HS) $= Ma (h_3 - h_2)$

$= 333.33 (58 - 42)$

$= 5333.33$ kj/min Ans

চার্ট থেকে পাই

$h_1 = 86$ kj/kg

$h_2 = 42$ kj/kg

$h_3 = 58$ kj/kg

লেটেন্ট হিট ফ্যাক্টর $= Ma (h_1 - h_3)$

$= 333.33 (86 - 58)$

$= 9333.24$ kj/min Ans.

সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর $\left(\frac{Hs}{Hs + HL}\right)$

$= \frac{5333.33}{5333.33 + 9333.24}$

$= 0.36$ **Ans.**

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **বাইপাস ফ্যাক্টর কী?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৬]

অথবা, বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ বাইপাস বাতাস হচ্ছে ঐ বাতাস যা কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে যায়, কিন্তু কয়েলের সারফেসের সরাসরি সংস্পর্শে আসে না। বাতাসের বেগ আর কয়েলের গঠনের উপর নির্ভর করে বাইপাস বাতাসের পরিমাণ। কয়েল বা টিউবের ফিনস পাতলা হলে বাতাস কয়েলের খুব কাছাকাছি আসে। আর ফিনস খুব ঘন হলে কমই কয়েলের সংস্পর্শে আসবে।

$$\therefore BF \text{ (বাইপাস ফ্যাক্টর)} = \frac{\text{নির্গত কয়েলের বাতাসের তাপমাত্রা} - \text{কয়েলের তাপমাত্রা}}{\text{প্রবিষ্ট বাতাসের তাপমাত্রা} - \text{কয়েলের তাপমাত্রা}}$$

২। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০০২, ০৯, ১০, ১২, ১৬]

অথবা, সাইক্রোমেট্রিক কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ বাতাসের বিভিন্ন প্রকার বৈশিষ্ট্য আছে, হিমায়ন প্ল্যান্ট স্থাপনের পূর্বে কুলিং লোড ক্যালকুলেশন করা হয়, কুলিং লোড ক্যালকুলেশনের জন্য বাতাসের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য ও গুণাবলি দরকার। এই সকল তথ্যাদি সাইক্রোমেট্রিক চার্টে পাওয়া যায়। এই জন্য সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করা হয়।

৩। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে SHF স্কেলের রেফারেন্স পয়েন্ট তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা কত ধরা হয়?** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ তাপমাত্রা = 20°

আর্দ্রতা = 50%

৪। **কোন কক্ষে রক্ষিত সাইক্রোমিটারের ড্রাই বাল্ব ও ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা সমান হলে ঐ কক্ষের রিলেটিভ হিউমিডিটি কত?**

উত্তর ঃ রিলেটিভ হিউমিডিটি হবে ১০০%।

৫। **হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ পদ্ধতি দুটি–

১। প্যান টাইপ

২। জেট টাইপ

৬। **সেনসিবল কুলিং কাকে বলে বা কী?** [বাকাশিবো-২০০৭, ১৩]

উত্তর ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Specific humidity) এর কোন পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাতাসকে ঠাণ্ডা করার পদ্ধতিকে সেনসিবল কুলিং বলে।

৭। **সেনসিবল হিটিং কাকে বলে বা কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১৫]

উত্তর ঃ আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Specific humidity) এর কোন পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাতাসকে গরম করার পদ্ধতিকে সেনসিবল হিটিং বলে।

৮। **হিউমিডিফিকেশন কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার (DBT) পরিবর্তন না ঘটিয়ে জলীয় বাষ্পযুক্ত করার পদ্ধতিকে আর্দ্রকরণ (Humidifacation) বলে।

৯। **ডিহিউমিডিফিকেশন বা অনার্দ্রকরণ কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার (DBT) এর পরিবর্তন বাতাস থেকে জলীয়বাষ্প অপসারণ করার পদ্ধতিকে ডিহিউমিডিফিকেশন অনার্দ্রকরণ বলে।

১০। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর কী? গাণিতিক রূপ দেখাও। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৯]

উত্তর ঃ অনুমেয় তাপ এবং মোট তাপের অনুপাতকে সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর (SHF) বলে।

সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর (SHF) $= \frac{\text{Sensible heat}}{\text{Total heat}} = \frac{SH}{SH + LH} = \frac{H_A - H_2}{H_1 - H_2}$

এখানে SH অনুমেয় তাপ (Sensible heat)

LH = সুপ্ততাপ (Litent heat)

১১। মানুষের শরীরের উচ্চতা ও শীতলতার মাত্রা নির্ভর করে কী কী বিষয়ের উপর?

উত্তর ঃ তিনটি বিষয়ের উপর–

১। ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা,

২। আপেক্ষিক তাপমাত্রা ও

৩। বাতাসের বেগ।

১২। ডিহিউমিডিফিকেশন কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৬, ১৫]

উত্তর ঃ বাতাস হতে জলীয়বাষ্প অর্থাৎ অনাকাঙ্ক্ষিত জলীয়বাষ্প অপসারণ করার জন্য ডিহিউমিডিফিকেশন করা হয়।

১৩। হিটিং ও কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টরের গাণিতিক সমীকরণটি লিখ।

উত্তর ঃ হিটিং কয়েল–

$$BPF = \frac{td_3 - td_2}{td_3 - td_1}$$

কুলিং কয়েল $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$

১৪। কুলিং ও হিটিং কয়েলের দক্ষতার সমীকরণটি লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ কুলিং কয়েল–

$$\eta c = 1 - \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3} = \frac{td_1 - td_2}{td_1 - td_3}$$

হিটিং কয়েল–

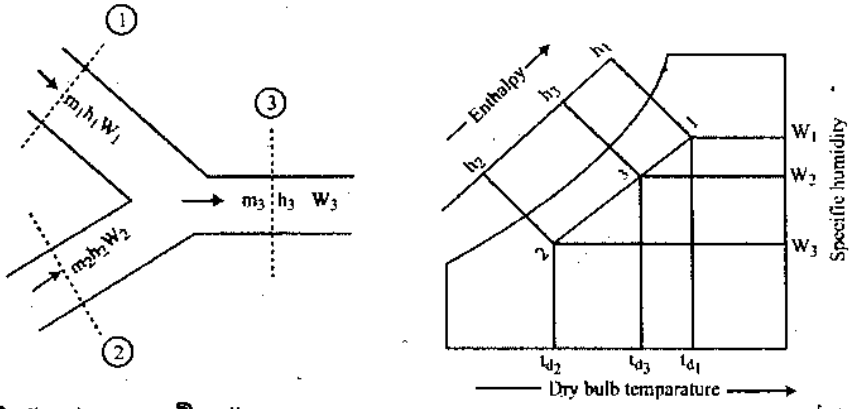
$$\eta H = 1 - BPF = \frac{1 - td_3 - td_2}{td_3 - td_1} = \frac{td_2 - td_1}{td_3 - td_1}$$

১৫। থার্মোডাইনামিক ওয়েট বাল্ব বা এডিয়াবেটিক স্যাচুরেশন তাপমাত্রা কাকে বলে?

উত্তর ঃ যে তাপমাত্রায় প্রবহমান বাতাসের পানির বাষ্পীয় ভবন দ্বারা বাতাসকে স্যাডিয়াবেটিক্যাল বা তাপরোধী অবস্থায় সম্পৃক্ত অবস্থায় আনা যায়, তাকে থার্মোডাইনামিক ওয়েট বাল্ব বা এডিয়াবেটিক স্যাচুরেশন তাপমাত্রা বলে।

১৬। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হতে অঙ্কিত) দুটি এয়ার স্ট্রিমার এডিয়াবেটিক মিক্সিং দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ



১৭। ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ১৫]

উত্তর ঃ যে প্রক্রিয়ায় থার্মোমিটারের সাহায্যে টেম্পারেচার পরিমাপের সময় আর্দ্রতা-উপস্থিত যাকে, তাকে ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার বলে।

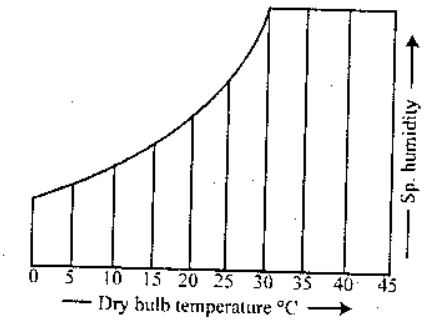
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং-এর যোজিত ও বর্জিত তাপের সূত্রটি লিখ।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.১ ও ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

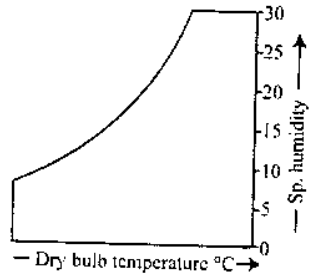
২। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে, ড্রাই বাল্ব টেম্পারেচার লাইন, ওয়েট বাল্ব টেম্পারেচার লাইন, স্পেসিফিক হিউমিডিটি টেম্পারো লাইন, এনথালপি লাইন, স্পেসিফিক ভলিউম লাইন ও রিলেটিভ হিউমিডিটির লাইনগুলো ফ্রি হ্যান্ডে অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর নিম্নে লাইগুলো দেখানো হল–



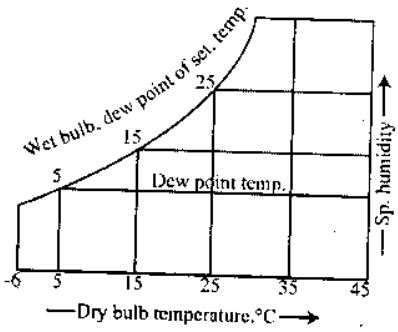
Dry bulb temperature lines

(ক)



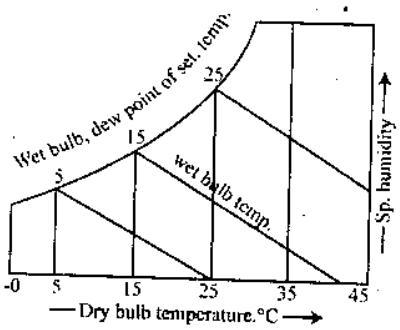
Specific humidity lines

(খ)



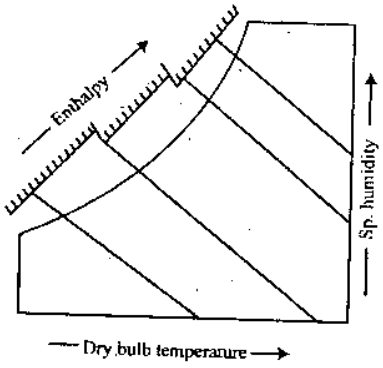
Dew point temperature lines

(গ)



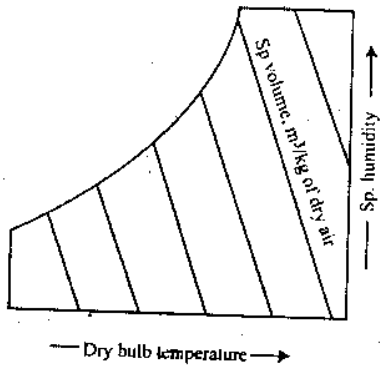
Wet bulb temperature lines

(ঘ)



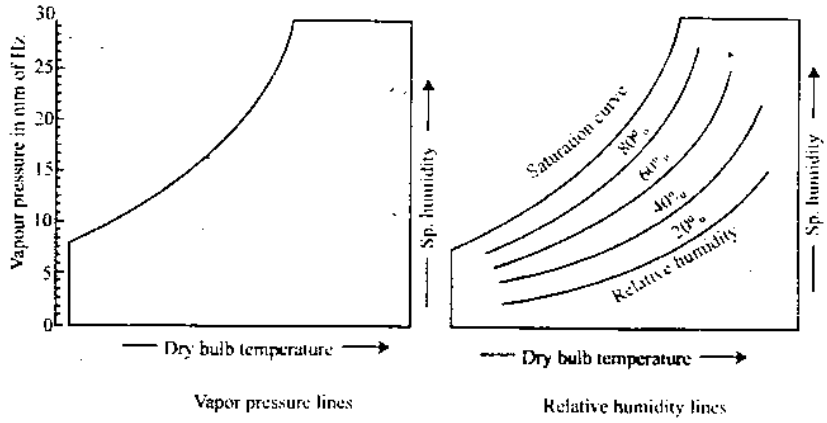
Enthalpy lines

(ঙ)



Specific volume lines

(চ)



(ঘ) (ঙ)

চিত্র ঃ (ক) থেকে (ঞ)

৩। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কীয় যে সকল বিষয় জানা যায়, এদের যে কোন ৪টি বিষয় উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ শরীর থেকে অতিরিক্ত তাপ বর্জিত হতে বাতাসের নিম্নলিখিত উপাদানগুলো প্রভাব বিস্তার করে।

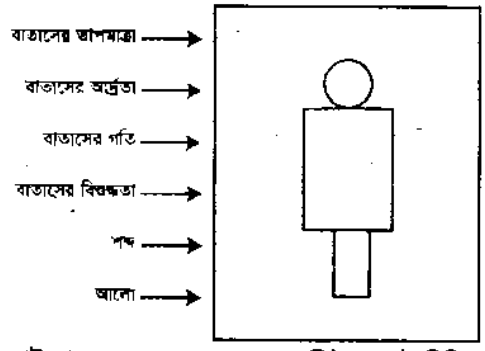
যেমন—

১। বাতাসের তাপমাত্রা

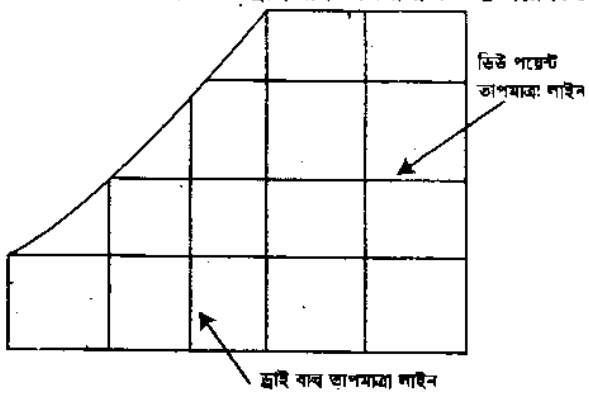
২। বাতাসের আর্দ্রতা

৩। গতি 2 – 15 ft/Min

৪। শব্দ



৪। **একটি নমুনা সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এঁকে এতে আজকের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা ৩০°C ধরে ডিউ পয়েন্ট চিহ্নিত কর।**



৫। **আপেক্ষিক আর্দ্রতা φ এবং সম্পৃক্ততার মাত্রা μ এর সম্পর্ক দেখাও।**

উত্তর ঃ যদি M_V = আর্দ্র বাতাসের জলীয়বাষ্পের ভর

M_S = সম্পৃক্ততার জলীয়বাষ্পের ভর

$$\therefore \varphi = \frac{M_v}{M_s} = \frac{P_v}{P_s}$$

$$= \frac{\mu}{1-(1-\mu)\frac{P_v}{P_b}}$$

∴ সম্পৃক্ত বাতাসের জন্য আপেক্ষিক আর্দ্রতা, RH বা φ = 100%

৬। **বায়ুতে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60%। এটিতে অবস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 0.02 Kg of dry air। ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কত?**

উত্তর ঃ

দেয়া আছে,

আপেক্ষিক আর্দ্রতা = 60%

বাতাসে অবস্থিত বাষ্পের পরিমাণ = 0.02 Kg

প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ = ?

আমরা জানি,

$$\text{আপেক্ষিক আর্দ্রতা} = \frac{\text{অবস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ}}{\text{প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ}} \times 100$$

$$\text{বা } 60\% = \frac{0.02}{\text{প্রয়োজনীয় বাষ্পের পরিমাণ}} \times 100$$

$$\therefore \text{প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ} = \frac{0.02}{60} \times 100$$

$$= 0.033 \text{ Kg. } \textbf{Ans.}$$

৭। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ও কমফোর্ট চার্ট-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪]

উত্তর ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট	কমফোর্ট চার্ট
১। বাতাস ও জলীয় বাষ্পের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানা ও তাদের নিয়ন্ত্রণে বিজ্ঞান ও ফলিত প্রয়োগকে যে চার্টের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায় তাকে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট বলে।	১। মানুষের শরীরের জন্য আরামদায়ক অবস্থা তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, বাতাসের গতি, বিশুদ্ধতা ও শব্দের কাঙ্ক্ষিত নিয়ন্ত্রণ নির্ভর করে যে চার্টের মাধ্যমে নির্দিষ্ট এলাকা ও অবস্থার আরামপ্রদ দেখায় তাকে কমফোর্ট চার্ট বলে।
২। সারা বছর সাইক্রোমেট্রিক চার্ট দেখা যায়।	২। শুধুমাত্র শীত ও গ্রীষ্মকালে কমফোর্ট চার্ট দেখা যায়।
৩। এতে মুক্ত বাতাস, ব্যবহৃত বাতাস, মিশ্রিত ও নিয়ন্ত্রিত বাতাস রেখা দেখা যায়।	৩। ড্রাই এয়ার বাল্ব, ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা ও জলীয় বাষ্পের পরিমাণ রেখা দেখা যায়।
৪। বাতাস ও জলীয় বাষ্পের সংমিশ্রণের ধর্মাবলির সংখ্যার মান নির্ণয় করা যায়।	৪। এতে নিয়ন্ত্রিত বাতাসের তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ও বাতাসের গতিবেগের সম্মিলিত আরামকে মান ও সীমানা নির্ধারণ করা যায়।
৫। এর মুক্ত বাতাসের তাপমাত্রা সাধারণত ৩৪° এবং আর্দ্রতা ৮৫%।	৫। এর প্রকৃত তাপমাত্রা ২৭° এবং আর্দ্রতা-৪০%।

৮। **কেবল প্রয়োজনীয় লাইনের উপর সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং কুলিং প্রক্রিয়া দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **By-pass factor সচিত্র ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১১, ১২]

অথবা, বাইপাস ফ্যাক্টর ও কন্ট্যান্ট ফ্যাক্টর কাকে বলে? এগুলোর মাঝে সম্পর্ক দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া দেখাও।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি চিত্রসহ ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। দুটি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ (Adiabatic Mixing of two air strems) থেকে প্রমাণ কর $\frac{M_1}{M_2} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)। [বাকাশিবো-২০০৭, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে ভেরিয়েবল ডিউরিং, হিটিং ও হিউমিডিফিকেশন ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে বাইপাস ফ্যাক্টর ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে কুলিং ও হিউমিডিফিকেশন-এর ক্যালকুলেশন কর।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে দেখাও যে, বাইপাস ফ্যাক্টর $x = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{w_2 - w_3}{w_1 - w_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৪(a) নং দ্রষ্টব্য।

৭। প্রমাণ কর যে, কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$ [বাকাশিবো-২০০৬, ১১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশনের জন্য দেখাও যে, $(h_2 - h_1) = \frac{W_{w_1}}{m}(h_{w_1} - h_{w_2}) + (w_2 - w_1)h$ যখন h_2, h, W_{w_1}, m, h_{w_1}, h_{w_2}, w_2, w_1 প্রচলিত অর্থ বহন করে। [বাকাশিবো-২০০৪, ১১, ১২, ১৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। প্রমাণ কর যে, সেনসিবল কুলিং-এর বর্জিত তাপ, $q = cpm(td_1 - td_2)$। [বাকাশিবো-২০১৪]

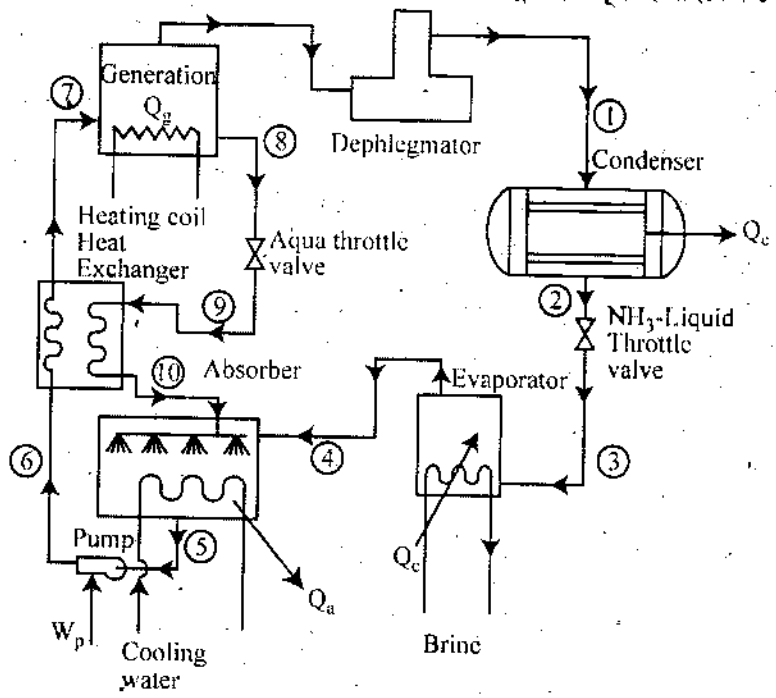
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.১ এর সেনসিবল কুলিং অংশ দ্রষ্টব্য।

১০। সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

অধ্যায়-৫ ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বিশ্লেষণ (Analysis of Absorption Refrigeration System)

৫.১ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর কার্যপ্রণালি (Describe aqua ammonia absorption refrigeration cycle) ঃ

নিম্নের চিত্রে একটি অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন সিস্টেম এর বিভিন্ন অংশসমূহসহ সাইকেল দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৫.১ Aqua ammonia absorption refrigeration system

বিশুদ্ধ অ্যামোনিয়া (NH_3) ভেপার অবস্থায় উচ্চচাপে কন্ডেন্সার-এ প্রবেশ করে এবং স্যাচুরেটেড তরল হিসাবে কন্ডেন্সার হতে বের হয়। থ্রটল বালব-এর মাধ্যমে উচ্চচাপের NH_3-কে নিম্নচাপের HN_3-তে রূপান্তর করে ইভাপোরেটর-এ প্রবেশ করানো হয়। ইভাপোরেটর হতে স্যাচুরেটেড ভেপার NH_3 বের হয়। উক্ত স্যাচুরেটেড ভেপার NH_3 জেনারেটর হতে আগত উইক NH_3 সলিউশনকে অ্যাবজরবড করে এবং Strong solution-এ রূপান্তর করে। অ্যাবজরবার-এর মধ্যে কুলিং ওয়াটার ব্যবহার করে NH_3-শোষণের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। Strong solution-কে পাম্প-এর মাধ্যমে হিট এক্সচেঞ্জার হয়ে জেনারেটর-এ প্রবেশ করানো হয়। জেনারেটর-এর ভেতরে NH_3-কে উত্তপ্ত করা হয় এবং উত্তপ্ত NH_3-কে রেকটিফায়ার-এর মাধ্যমে রেকটিফিকেশন করে কোয়ালিটি অব দি ভেপার রূপান্তর করে কন্ডেন্সার-এ প্রবেশ করানো হয়।

এনার্জি ব্যালেন্স (Energy balance)

Q_g = জেনারেটর হিট টেকেন (Generator heat taken)

Q_e = ইভাপোরেটর হিট টেকেন (Evaporator heat taken)

Q_c = কন্ডেন্সার হিট গিভেন (Condenser heat given)

Q_a = অ্যাবজরবার হিট গিভেন (Absorber heat given)

W_p = ওয়ার্ক ইনপুট টু দ্যা পাম্প (Work in put to the pump)

$\therefore Q_g + Q_e + W_p = Q_c + Q_a$

The C.O.P of the system is give by $cop = \frac{Q_e}{Q_g + W_p}$

৫.২ বাইনারি মিশ্রণের প্রাথমিক গুণাবলি (Explain elementary properties of bainary mixture) ঃ

বাইনারি মিশ্রণের প্রাথমিক গুণাবলিসমূহ হল ঃ

(a) হোমোজিনিয়াস (Homogeneous) এবং হেটোরোজিনিয়াস মিক্সচার প্রপারটি (Heterogeneous mixture property)

(b) মিছিবিলিটি প্রপারটি (Miscibility Property)

(c) কনসেন্ট্রেশন প্রপারটি (Concentration property.)

(a) হোমোজিনিয়াস (Homogeneous) এবং হেটোরোজিনিয়াস মিক্সচার (Heterogereons mixture) ঃ বাইনারি মিক্সচার দুই পিওর সাবস্ট্যান্স-এর মাধ্যমে গঠিত হয়। যার মধ্যে হোমোজিনিয়াস এবং হেটোরোজিনিয়াস হতে পারে। যেসব জৈব যৌগ অনুরূপ উপাদান দ্বারা গঠিত যাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই রকম, যাদের একই নিয়মে প্রস্তুত করা যায়, যাদেরকে একই সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায় এবং যাদের আণবিক ওজনের উচ্চ ক্রমানুসারে সাজালে দুটি পাশাপাশি সদস্যের মধ্যে মিথিলনমূলক ($-CH_2-$)-এর ব্যবধান থাকে তাদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বা হোমোজিনিয়াস বলে। আর দুটি বিভিন্ন জাতীয় পিউর সাবস্ট্যান্স-এর মধ্যে গঠিত মিক্সচার-কে হেটোরোজিনিয়াস মিক্সচার বলে।

হোমোজিনিয়াস মিক্সচার-এর উদাহরণ

(i) কম্প্রেসর অয়েল (compressor oil)

(ii) আর-১২ (R–12)

(iii) ময়েস্ট এয়ার (Moist air.)

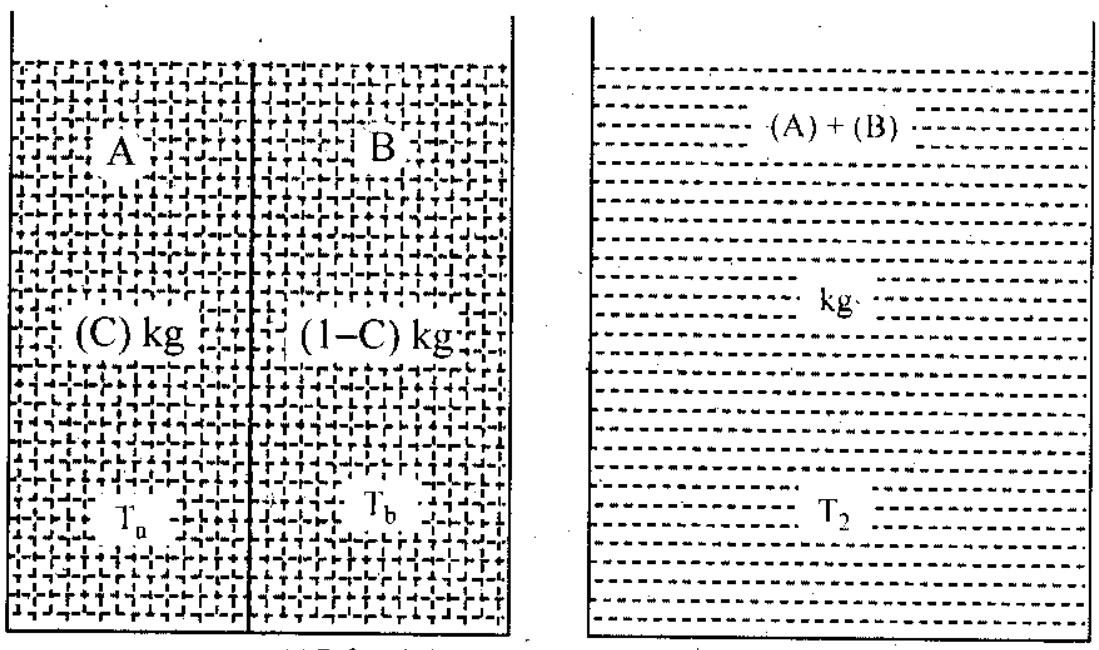
হেটোরোজিনিয়াস মিক্সচার-এর উদাহরণ

(i) কমপ্রেসর লুবরিকেটিং অয়েল (Compressor lubricating oil)

(ii) এমোনিয়া (R 717 (NH_3))

(b) মিসিবিলিটি (Miscibility) : বাইনারি মিক্সচার-এর আর একটি গুরুত্বপূর্ণ গুণাবলি হল মিসিবিলিটি মিশ্রণের মধ্যে কোন মিসিবিলিটি গ্যাপ থাকবে না এবং মিশ্রণটি সুষম হবে।

(c) কনসেন্ট্রেশন (Concentration) : যে পরিমাণ ভরের বস্তুকে মিক্সচার-এর মধ্যে দেয়া হয় এবং মোট মিক্সচার-এর ভর দ্বারা ভাগ করলে উক্ত মিক্সচার-এর কনসেন্ট্রেশন পাওয়া যাবে।



(a) Befor mixting $Ta = T_b = T_1$ (b) After mixing $T_1 \neq T_2$

চিত্র ঃ ৫.২

৫.৩ বাইনারি মিক্সচার-এর কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম-এর বর্ণনা (Explain concentration diagram of binary mixture) ঃ

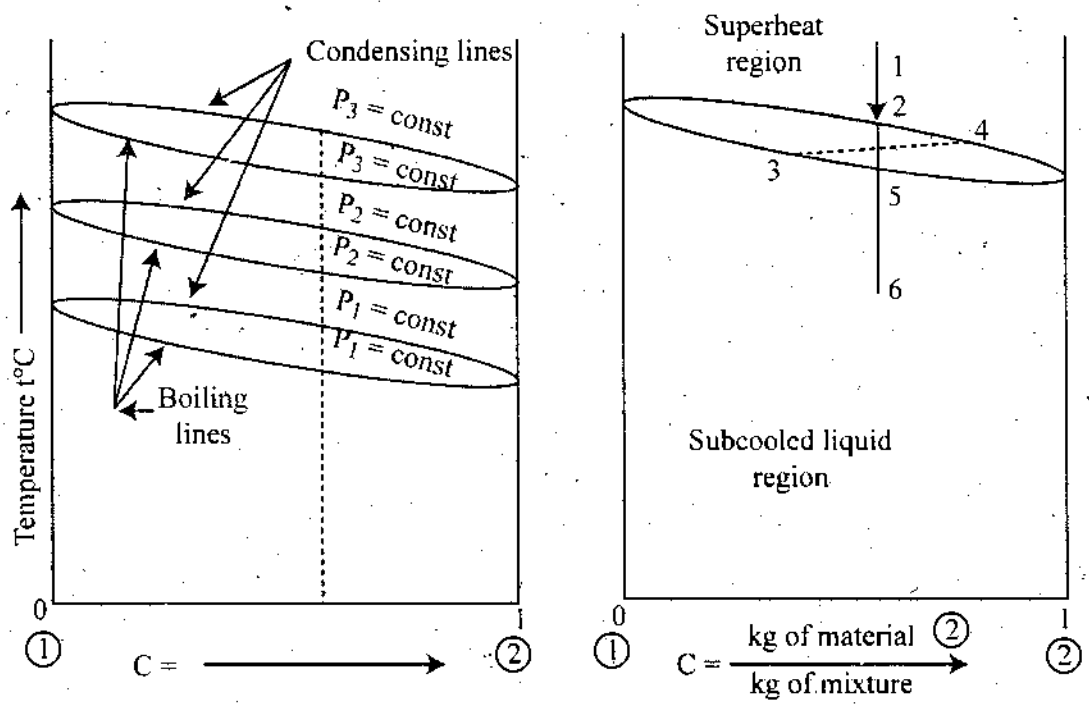
দুটি ডায়াগ্রাম-এর সাহায্যে বাইনারি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম বর্ণনা করা যায়।

(a) টেম্পারেচার কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম (Temperature concentration diagram)

(b) এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম (Enthalpy concentration diagram.)

ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন বিশ্লেষণ এর জন্য প্রয়োজন টেম্পারেচার কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম বিশ্লেষণ এখানে বাইনারি মিক্সচার-এর জন্য চাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা প্রয়োজন।

নিম্নে চিত্রে একটি টেম্পারেচার কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম দেয়া হল। এখানে চিত্র ৫.৩(b)-তে (i) নং স্টেট-এ তরল অবস্থায় থাকে এবং স্থির চাপে তাপ Add হয়। তাপমাত্রা T_2 -তে না যাওয়া পর্যন্ত তাপ সংযুক্ত হয়। যখন আরও তাপ দেয়া হয় তখন মিক্সচার ভেপারাইজেশন হয়, তখন Liquid এবং Vapour পৃথক পৃথক অবস্থায় থাকে। তাপমাত্রা $t_3 = t_4$ হয় তখন Liquid-এর কনসেন্ট্রেশন C_1 থেকে C_2 তে যায় এবং ভেপার কনসেন্ট্রেশন C_4 যায়। তখন লিকুইড কনসেন্ট্রেশন $C_3 < C_1$ এবং ভেপার কনসেন্ট্রেশন $C_4 > C_1$।

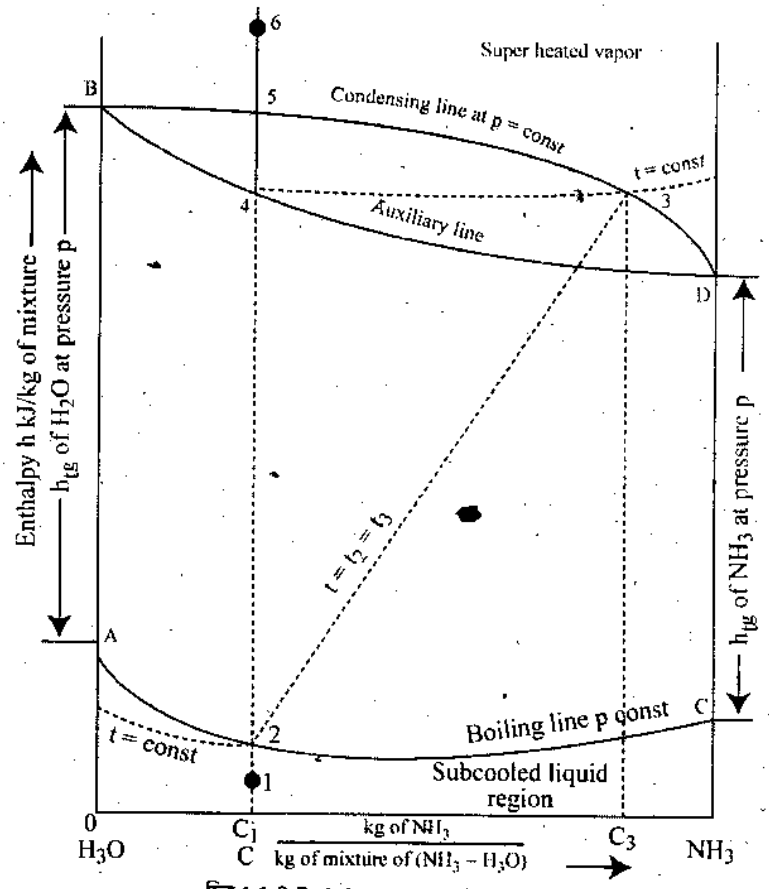


চিত্র ঃ ৫.৩ Temperature concentration diagram

৫.৪ এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম-এর বর্ণনা (Explain enthalpy concentration diagram) ঃ

ব্যবহারিক দিক থেকে এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিম্নে চিত্রে দেখা যায় যে, A–2–C লাইনকে লিকুইড স্যাচুরেশন লাইন অথবা, বয়লিং লাইন আকারে প্রকাশ করা হয় এবং B–3–D লাইনকে ভেপার স্যাচুরেশন লাইন বা কন্ডেন্সিং লাইন আকারে প্রকাশ করা হয়। যখন চাপ P হয়। পানির জন্য ইভাপোরেশন-এর এনথালপি AB দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং চাপ P হয়। যখন C = 0 যখন mixture-এর মধ্যে Ammonia থাকে না, C = 1 যখন মিক্সচার-এর মধ্যে পানি থাকে না। স্থির তাপমাত্রা t লাইন হয় সাবকুলিং রিজোন।

$$\therefore \text{Concentration } C = \frac{\text{kg of } NH_3}{\text{kg of } (NH_3 + H_2O) \text{ mixture}}$$



চিত্র ঃ ৫.৪ Enthalpy concentration diagram

$\Rightarrow m_1h_1 + m_2h_2 = m_1h_3 + m_2h_3$

$\Rightarrow m_2h_2 - m_2h_3 = m_1h_3 - m_1h_1$

$\Rightarrow m_2 (h_2 - h_3) = m_1 (h_3 - h_1)$

$\Rightarrow m_1 (h_3 - h_1) = m_2 (h_2 - h_2)$

$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{h_2 - h_3}{h_3 - h_1}$ ..... (iv)

আবার,

m_3-এর (iii) নং সমীকরণ বসিয়ে পাই

$m_1C_1 + m_2C_2 = (m_1 + m_2) C_3$

$\Rightarrow m_1C_1 + m_2C_2 = m_1C_3 + m_2C_3$

$\Rightarrow m_2C_2 - m_2C_3 = m_1C_3 - m_1C_1$

$\Rightarrow m_2 (C_2 - C_3) = m_1 (C_3 - C_1)$

$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2 - C_3}{C_3 - C_1}$ ..... (v)

$\therefore$ সমীকরণ (iv) এবং (v) হতে পাই

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1/m_3}{m_2/m_3} = \frac{C_2 - C_3}{C_3 - C_1} = \frac{h_2 - h_3}{h_3 - h_1} = \frac{\text{Length } (2-3)}{\text{Length } (1-3)}$$

উক্ত সমীকরণটি h – C ডায়াগ্রাম-এ স্ট্রেইট লাইন আকারে প্রকাশ করে।

মিক্সিং-এর পরে কনসেন্ট্রেশন এবং এনথালপি সমীকরণ

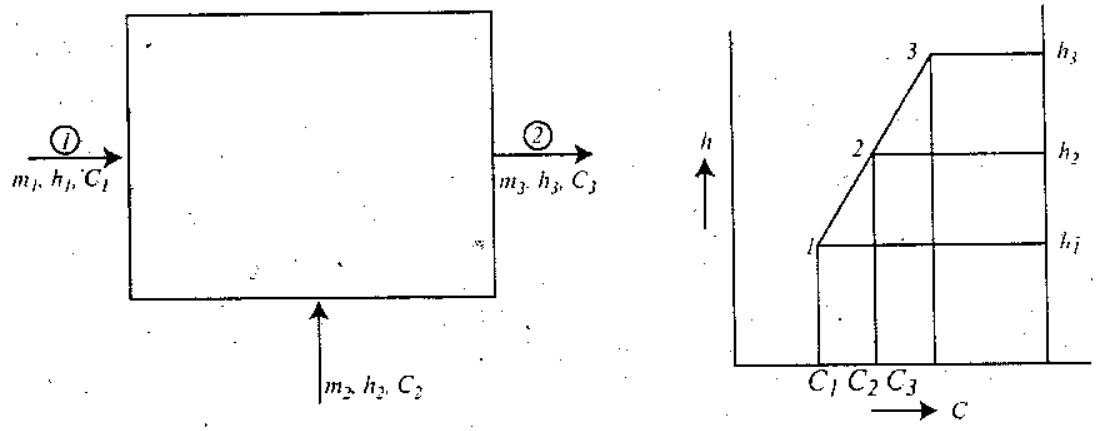
$$C_3 = C_1 + \frac{m_2}{m_3} (C_2 - C_1)$$

$$h_3 = h_1 + \frac{m_2}{m_3} (h_1 - h_2)$$

৫.৫ বাইনারি মিক্সচার-এর স্টাডি ফলো প্রসেসসমূহের ব্যাখ্যা (Explain stead flow process with binary mixture) ঃ

(a) টু স্ট্রিম এডিয়াবেটিক প্রসেস (Adiabatic mixing of two stream) ঃ

ধরি দুটি ফ্লুইড স্টিম (fluid streams) বিভিন্ন কনসেন্ট্রেশন-এ এডিয়াবেটিক প্রসেস-এর মধ্যে মিক্সচারিং চেম্বার অবস্থান করে। নিম্নে চিত্রে ম্যাস ফ্লো রেট, স্পেসিফিক এনথালপি এবং কনসেন্ট্রেশন দেখানো হল মিক্সিং এর আগে ও পরে।



চিত্র ঃ ৫.৫ (a) Mixing of two binary fluid streams under steady flow

ব্যালেন্সিং দ্যা ম্যাসেস (Balancing the masses.)

আমরা লিখতে পারি, $m_1 + m_2 = m_3$ ..... (i)

$m_1h_1 + m_2h_2 = m_3h_3$ ..... (ii)

$m_1C_1 + m_2C_2 = m_3C_3$ .....(iii)

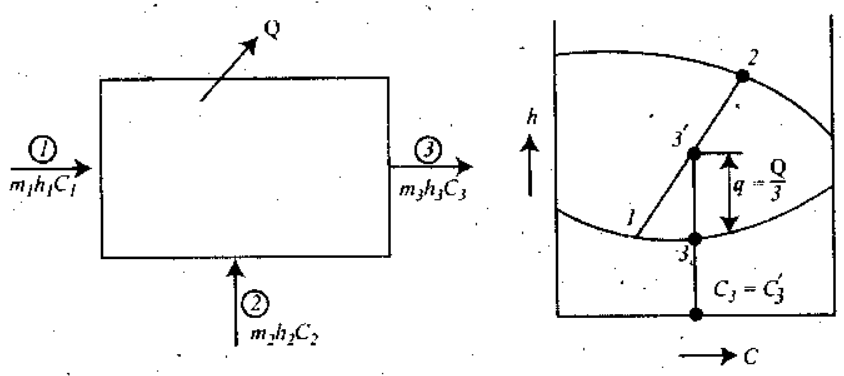
এখন m_3-এর মান (ii) নং সমীকরণে বসাই

$m_1h_1 + m_2h_2 = h_3(m_1 + m_2)$

(b) মিক্সিং অব টু স্ট্রিমস উইথ হিট এক্সচেঞ্জ (Mixing of two streams with heat exchang) ঃ

[Heat exchanger-এর সাথে two steam মিশ্রণের বর্ণনা]

দুটি বাইনারি তরল মিক্সিং হতে অনেক সময় তাপ বর্জন ও অপসারণ করতে হয়। উক্ত কাজটি absorption-এর সময় সংগঠিত হয়ে থাকে অ্যাবজরবার রেফ্রিজারেশন সিস্টেম। নিম্নে চিত্রে টু স্টিম-এর সাথে হিট এক্সচেঞ্জার পদ্ধতি দেখানো হল।



চিত্র ঃ ৫.৫ (b) Mixing of two binary fluid

আমরা জানি, মিক্সিং-এর হিট জেনারেশন

$m_1 + m_2 = m_3$ ..... (i)

$m_1h_1 + m_2h_2 = m_3h_3 + Q$ .....(ii)

$m_1C_1 + m_2C_2 = m_3C_3$ .....(iii)

m_1-এর (ii)নং সমীকরণে বসিয়ে পাই

$(m_3 - m_2)\, h_1 + m_2h_2 = m_3C_3 + Q$ $[m_1 = m_3 - m_2]$

$\Rightarrow h_1m_3 - m_2h_1 + m_2h_2 = m_3h_3 + Q$

$\Rightarrow m_3h_3 + Q = h_1m_3 + m_2h_2 - m_2h_1$

$\Rightarrow m_3h_3 + Q = h_1m_3 + m_2\,(h_2 - h_1)$

$\Rightarrow h_3 + \frac{Q}{m_3} = h_1 + \frac{m_2}{m_3}\,(h_2 - h_1)$ [m_3 দিয়ে উভয় পক্ষে ভাগ করি]

$\Rightarrow h_3 = h_1 + \frac{m_2}{m_3}\,(h_2 - h_1) - \frac{Q}{m_3}$

$= h'_3 - \frac{Q}{m_3}$

এখানে, Q/m_3 ভারটিক্যাল দূরত্ব

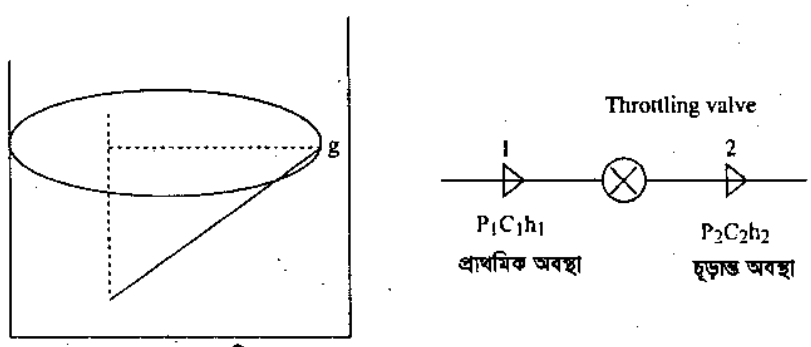
অনুরূপভাবে

(iii) নং সমীকরণে m_1-এর মান বসিয়ে পাই

$\Rightarrow C_3 = C_1 + \frac{m_2}{m_3}\,(C_2 - C_1)$

$\therefore C_3 = C'_3$

(c) থ্রটলিং প্রসেস-এর সাহায্যে বাইনারি মিক্সচারের ফ্লো প্রসেস (Explain steady flow process with binary mixture for throttling process) ঃ



চিত্র ঃ ৫.৫ (c) Ghrottling of a binary liquid

প্রারম্ভিক অবস্থায় (1) চাপ P_1, গাঢ়ত্ব C_1 এবং এনথালপি (enthalpy) h_1 এবং চূড়ান্ত অবস্থায় (2) চাপ P_2, গাঢ়ত্ব C_2, গ্যাস এনথালপি h_2.

আমরা জানি,

থ্রটলিং প্রসেস-এর ক্ষেত্রে $h_1 = h_2$ এবং $C_1 = C_2$

তাই $h - C$ ডায়াগ্রামে 1 নং এবং 2 নং বিন্দুতে একই স্থানে বা একই বিন্দুর উপর দেখানো হয়েছে।

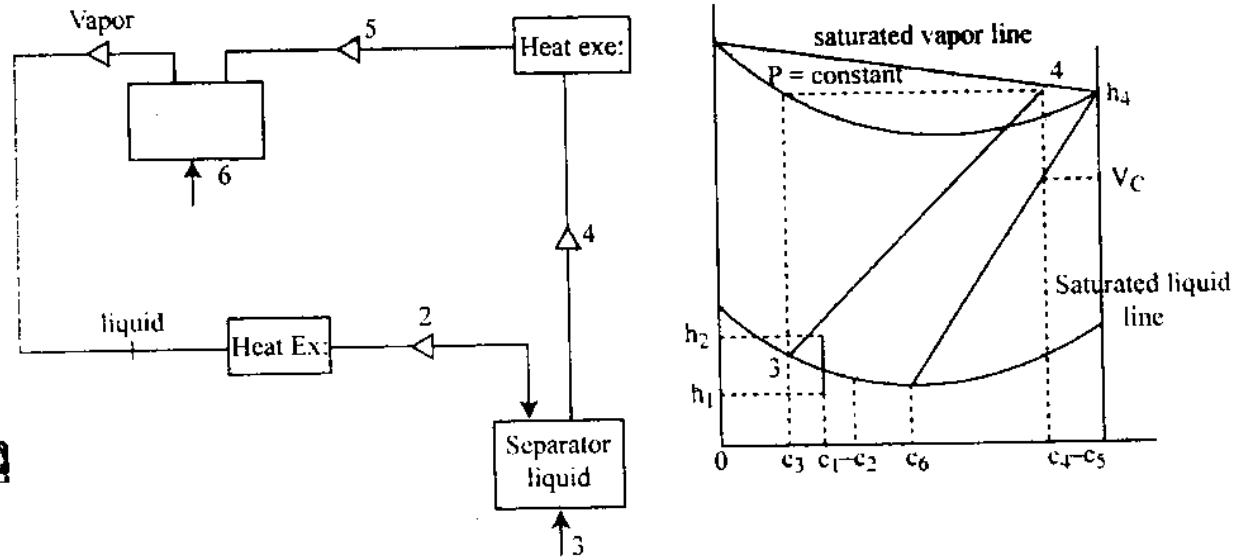
কিন্তু 2 নং বিন্দুতে চাপ P_2

অনুরূপভাবে বাষ্পায়ন হচ্ছে এবং 2 নং বিন্দুর সমস্ত অঞ্চল ($t = C$) এর মধ্য অর্থাৎ $f - 2 - g$ রেখার উপর 2 নং বিন্দুতে অবস্থিত।

আমরা পাই, $\frac{mg}{m_f} = \frac{f_2}{g - 2}$

অধিকন্তু তাপমাত্রা $t_2 < t_1$.

(d) সাধারণ হিটিং এবং কুলিং দেখাও বাইনারি মিক্সচারও ফ্লো প্রেসেস-এর ব্যবহার (Explain steady flow process with binary mixture for simple heating and cooling) ঃ



চিত্র ঃ ৫.৫ (d) H – C ডায়াগ্রাম

এ হিট এক্সচেঞ্জার-এর ক্ষেত্রে পাই,

$Q_t = m_2 (h_2 - h_1)$ ----------(i)

$m_1 = m_2$ ----------(ii)

এ সেপারেটর-এর ক্ষেত্রে পাই,

$m_2 = m_3 + m_4$ ----------(iii)

$h_2m_2 = h_3m_3 + m_4h_4$ ----------(iv)

$m_2C_2 = m_3C_3 + m_4C_4$ ----------(v)

∴ আমরা পাই $\frac{m_3}{m_2} = \frac{C_4 - C_2}{C_4 - C_3} = \frac{h_4 - h_2}{h_4 - h_3}$ ----------(vi)

এবং $\frac{m_4}{m_2} = \frac{C_2 - C_3}{C_4 - c_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_4 - h_3}$ ----------(vii)

স্টেট পয়েন্ট-এর ক্ষেত্রে H – C ডায়াগ্রাম থেকে পাই,

এ হিট এক্সচেঞ্জার ও টেম্পারেচার এর ক্ষেত্রে

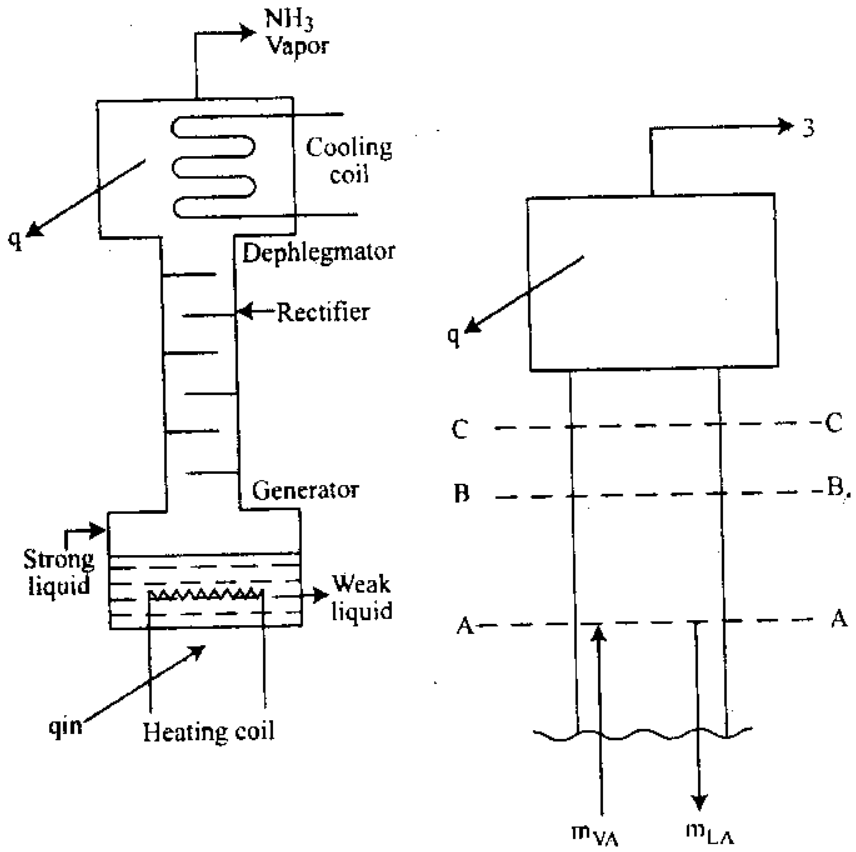
$\frac{m_3}{m_2} = \frac{2-4}{3-4}$ এবং $\frac{m_4}{m_2} = \frac{3-2}{3-4}$

এবং $\frac{Q_t}{m_1} = (h_2 - h_1)$

এ হিট এক্সচেঞ্জার এ C_1 গাঢ়ত্ববিশিষ্ট মিশ্রণকে তাপ দেওয়া হয় এবং সেপারেটর-এর মধ্য C_1 গাঢ়ত্ববিশিষ্ট বাষ্প ত্যাগ করে C_4 গাঢ়ত্ববিশিষ্ট বাষ্প পুনরায় হিট এক্সচেঞ্জার "B" তে ঠাণ্ডা হয়, যা h – c ডায়াগ্রামে 5 নং অবস্থা দেখানো হয়েছে এবং 7 – 5 – ৫ সমস্তকে অঙ্কন করা হয়েছে।

এই বাষ্প যখন B সেপারেটর ত্যাগ করে তখন লিকুইড পৃথক হয় এবং গাঢ়ত্ব C_6 হয় এবং বাষ্পের গাঢ়ত্ব C_7 হয়। এভাবে এ প্রক্রিয়ায় বাষ্পের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পায়।

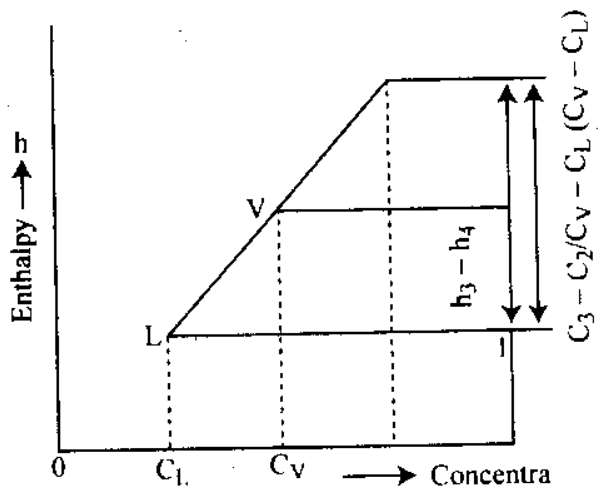
৫.৬ বাইনারি মিশ্রণের রেকটিফিকেশনের বর্ণনা (Explain rectification of binary mixture) ঃ



চিত্র ঃ ৫.৬ (a) Rectifying column and dephlegmator

বর্ণনা ঃ লিকুইড হতে ভেপার-কে আলাদা করার জন্য এই পদ্ধতি অত্যন্ত দক্ষতার সাথে কাজ করে।

১ নং পথে Strong লিকুইড অপসারণের পর জেনারেটর-এ তাপ প্রয়োগ করা হলে NH_3 বাষ্পায়িত হয় এবং উপরের দিকে উঠতে থাকে।



চিত্র ঃ ৫.৬ (b) Enthalpy any concentra diagram

NH_3 বাষ্পের সাথে পানি কণা বুফেল প্লেট-এ বাধাপ্রাপ্ত হয়ে নিচে নেমে আসে ২ নং পথে উইক লিকুইড নির্গত হয়। উপরের দিকে ধাবিত বাষ্পের গাঢ়ত্ব বেশি থাকে এবং নিচের দিকে তরলের গাঢ়ত্ব কম থাকে।

AA′ এবং BB′ সেকশন-এর ক্ষেত্রে পাই,

$m_{VA} + m_{LB} = m_{VB} + m_{LA}$ ----- (i)

$m_{VA} - m_{LA} = m_{VB} + m_{LB}$ ----- (ii)

যে কোন cross – section-এর জন্য

$M_V - m_L = \text{constant} = m_3$ ------- (iii)

$\therefore m_V C_V - m_L C_L = m_3 C_3 \; m_V h_V - m_L C_L = m_3 h_3 + q_D$

$$\therefore \frac{m_V}{m_3} = \frac{C_3 - C_L}{C_V - C_L}$$

এবং $\frac{m_V}{m_3}(h_V - h_1) = (h_3 - h_L) + \frac{q_D}{m_3}$

$$\therefore \frac{C_3 - C_L}{C_V - C_L}(h_V - h_L) = (h_3 - h_L) + \frac{q_D}{m_3}$$

৫.৭ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া সিস্টেমের বিভিন্ন কম্পোনেন্টের শক্তির সমতার বর্ণনা (Describe the energy balance for various component of aqua ammonia) ঃ

নিম্নের এনথালপি ব্যালেন্সগুলো দেখানো হল ঃ

১। **কন্ডেন্সার (Condenser) :** Refrigerent কর্তৃক condenser-এর মাধ্যমে বর্জিত তাপ $q_C = (h_1 - h_2)$

২। **থ্রটলিং ভালব (Throttling valve) :** Throttling valve-এ throttling প্রক্রিয়ার জন্য এনথালপি স্থির থাকে অর্থাৎ $h_2 = h_3$

৩। **ইভাপোরেটর (Evaporator) :** Refrigerant কর্তৃক Evaporator-এর মাধ্যমে গৃহীত তাপ $Q_e = h_4 - h_3$

৪। **অ্যাবজরবার (Absorber) :** $m_w h_{10} + 1.h_4 - Q_a = (m_w + 1)\frac{h_5}{(h_7 - h_5)}$

৫। **হিট এক্সচেঞ্জার (Heat exchanger) :** $m_w(h_8 - h_{10}) = (m_w + 1)(h_7 - h_5)$

অ্যাবজরবার এবং হিট এক্সচেঞ্জার যুগপৎভাবে বিবেচনা করলে পাই,

$m_w h_8 + h_4 - q_a = (m_w + 1) h_7$

শুধু NH_3 (অ্যামোনিয়া)-এর ম্যাস ব্যালেন্স করে পাই–

$m_w C_w + 1 (m_w + 1) C_5$

C_w = উইক সলিউশন এর গাঢ়ত্ব

এবং C_s = স্ট্রং সলিউশন-এর গাঢ়ত্ব

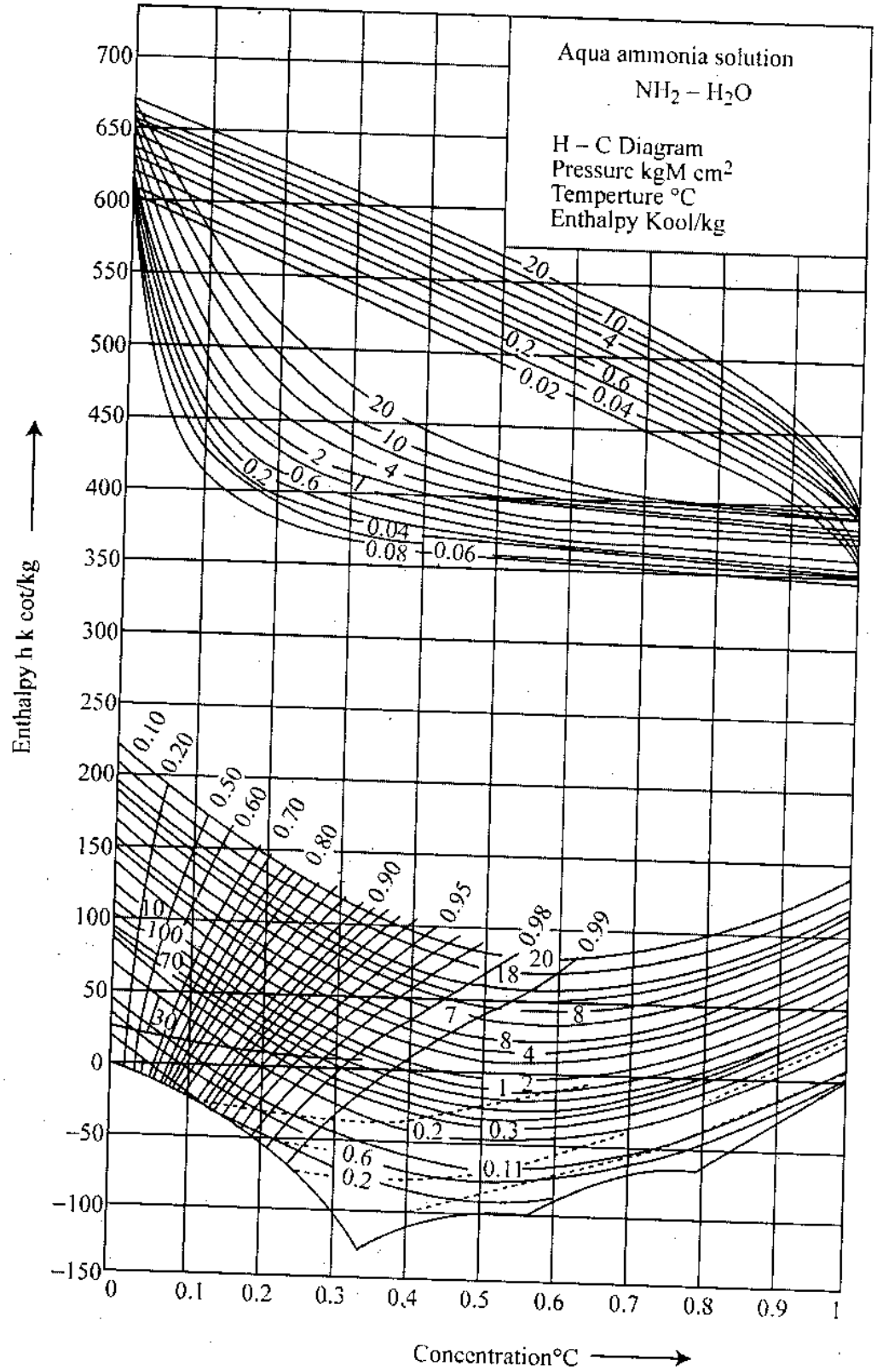
উপরের সমীকরণসমূহ থেকে পাই,

$$\frac{1 - C_5}{C_5 - C_W} = m_W$$

৬। **জেনারেটর (Generator) :**

$(m_W + 1) h_7 - qg$

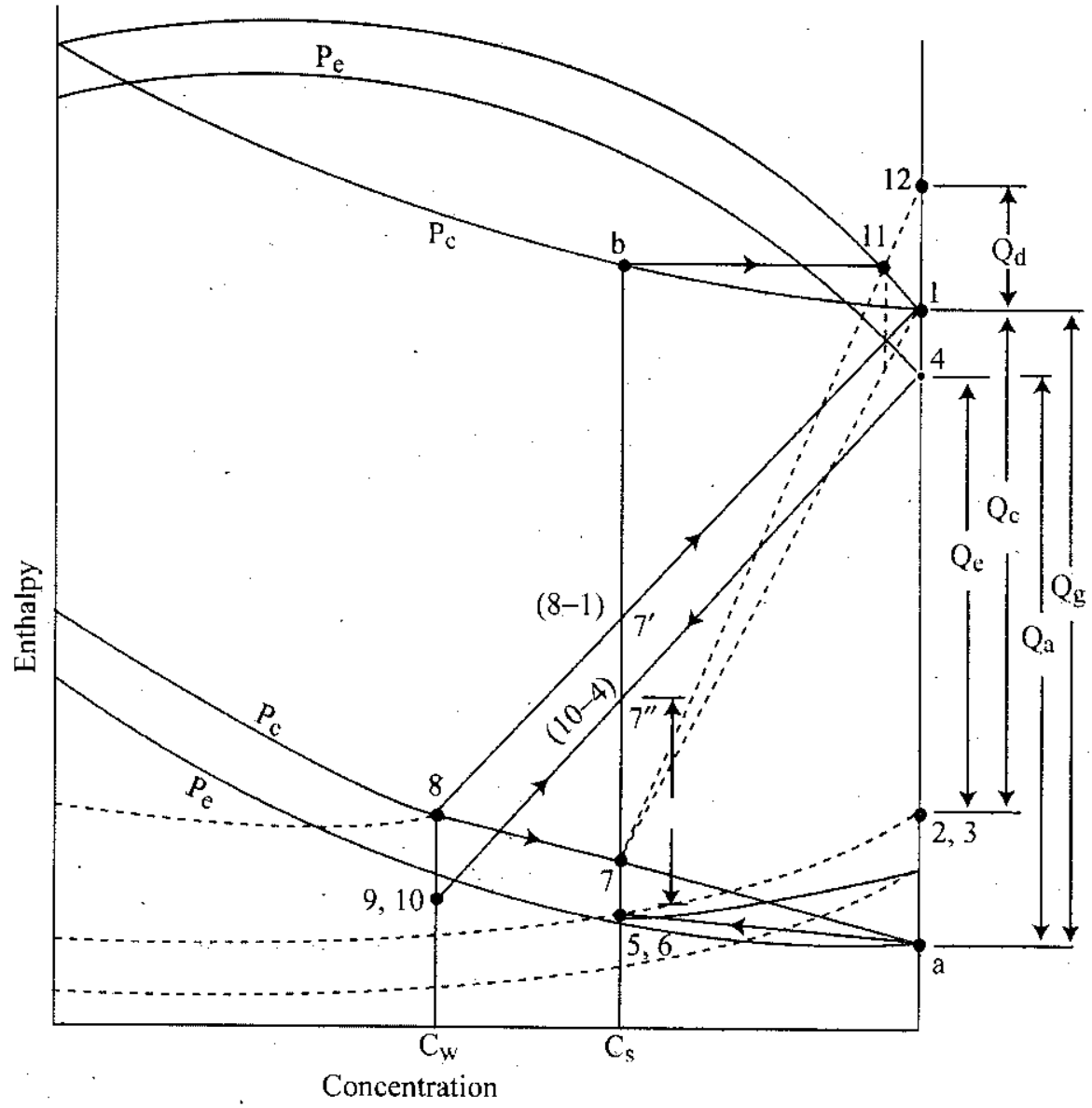
$= m_W h_5 + 1.h_1$



চিত্র ঃ ৫.৭ C-H DIAGRAM AQUA AMMONIA SOLUTION

৫.৮ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের কনসেন্ট্রেশন এনথালপি চার্ট-এর বর্ণনা (Describe the analysis process of aqua ammonia refrigeration system using connection enthalpy chart in SI Unit) ঃ

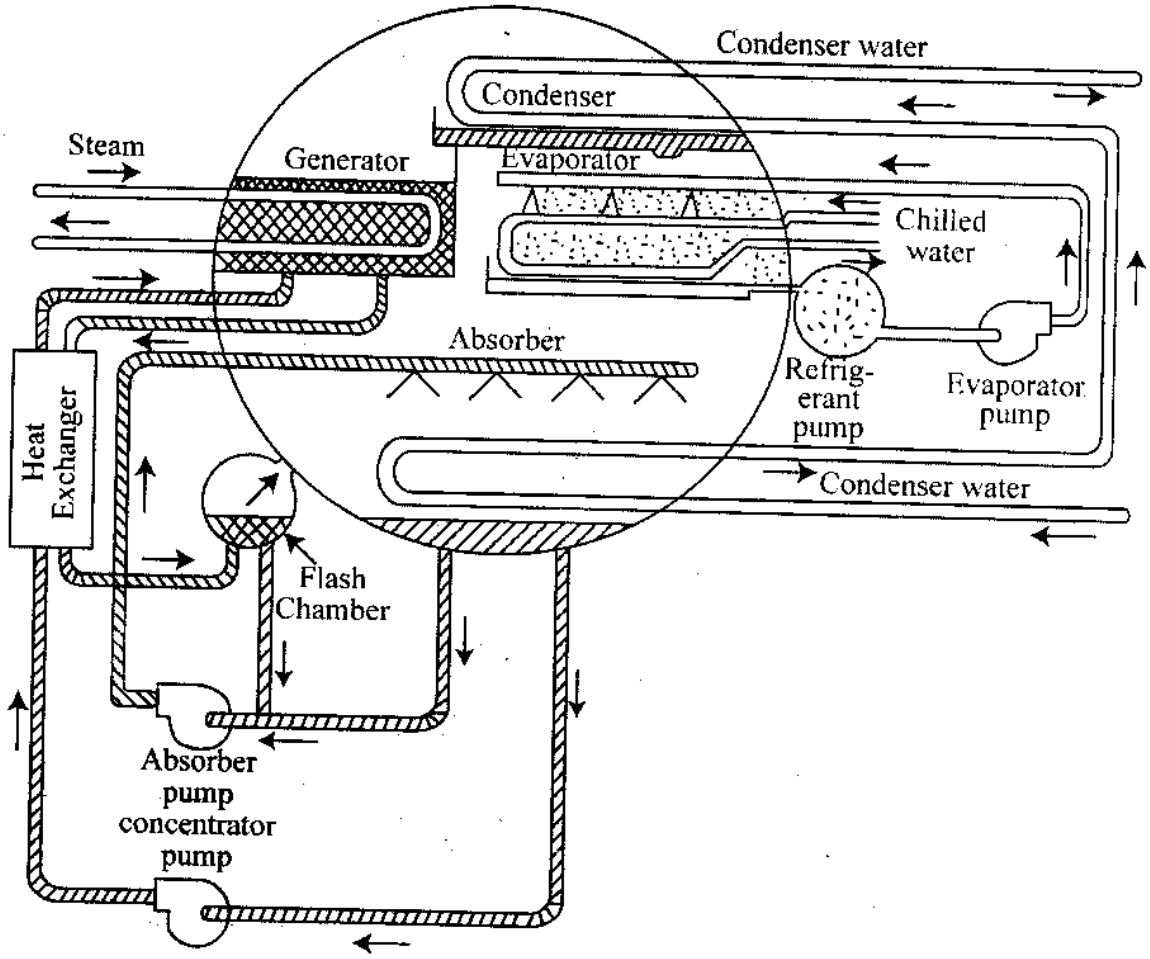
নিম্নের চিত্র হতে অ্যাকোয়া অ্যামেনিয়া রেফ্রিজারেশন সিস্টেম-এর বিভিন্ন কম্পোনেন্ট-এর এনথালপি সহজে বের করা যায়।



চিত্র ঃ ৫.৮ C – h Chart for aqua-ammonia refrigeration system.

উক্ত সিস্টেম-এর দক্ষতা নির্ণয় এর জন্য এনথালপি নির্ণয় করা প্রয়োজন এবং সিস্টেম-এর ইনপুট হিট বা এনথালপি এবং আউটপুট ও এনথালপি।

৫.৯ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা (Explain practical single effect water lithium bromide absorption system)



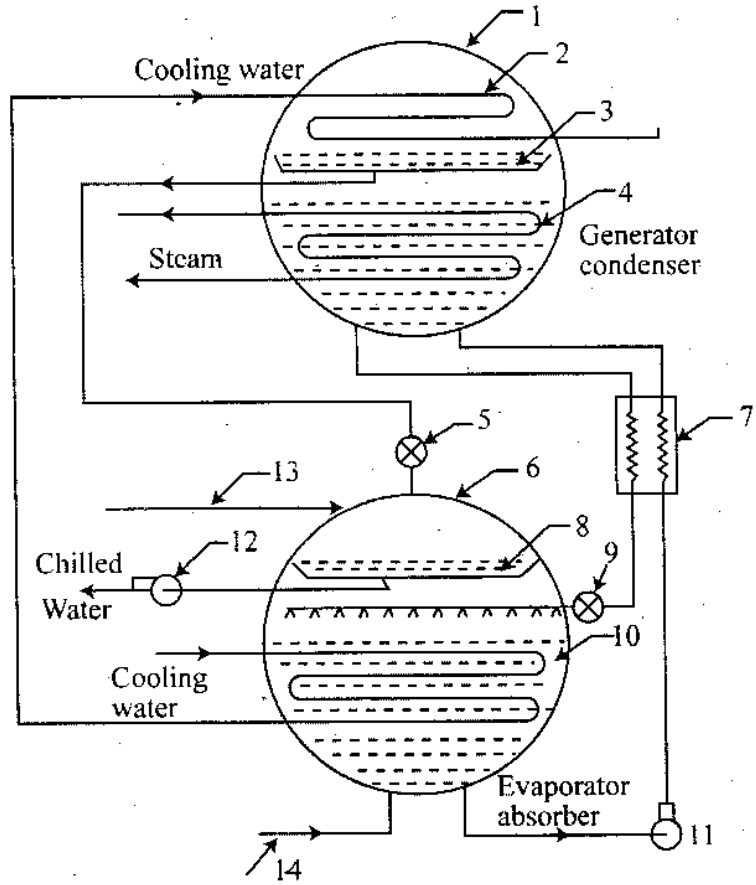
চিত্র ঃ ৫.৯ এক সেলবিশিষ্ট লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার অ্যাবজরপশন পদ্ধতি

একটি সেলের মধ্যে জেনারেটর কন্ডেন্সার অ্যাবজরবার ও ইভাপোরেটর থাকে। জেনারেটরে তাপ প্রয়োগ করলে পানি বাষ্পীভূত হয়, যা কন্ডেন্সারে গিয়ে এই বাষ্প তাপ ছেড়ে দিয়ে তরলে পরিণত হয় এবং এই তরল ঠাণ্ডা হয় পানির দ্বারা। ইভাপোরেটরে নিম্নচাপ থাকায় এই তরল আবার বাষ্পীভূত হয় এবং এই পানি অ্যাজরবারের লিথিয়াম ব্রোমাইড শোষণ করে নেয়। ইভাপোরেটরে নিম্ন চাপে পানি বাষ্পীভূত হওয়ার সময় বাকি পানির তাপ নিয়ে নেয়। ফলে ইভাপোরেটরের নিচের পানি ঠাণ্ডা হয়। এই ঠাণ্ডা পানি আবার একটি পাম্পের মাধ্যমে ইভাপোরেটরে স্প্রে আকারে ছাড়া হয়। এ ঠাণ্ডা পানি বিল্ড ওয়াটার কয়েলের উপর পরে বলে কয়েলের পানি দ্রুত ঠাণ্ডা হয়। এ ঠাণ্ডা পানির সাহায্য পরোক্ষভাবে বাতাসকে ঠাণ্ডা করা হয়।

বর্তমানে একসেলবিশিষ্ট লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার চিলার অধিক জনপ্রিয়তার সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে। লিথিয়াম ব্রোমাইড পদ্ধতির সবচেয়ে বড় অসুবিধা হল লিথিয়াম ব্রোমাইড জমে কঠিন হয়ে অচল অবস্থার সৃষ্টি করতে পারে।

৫.১০ চিত্রসহ দুই সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন সিস্টেম-এর বর্ণনা (Explain double effect water lithium bromide absorption system) ঃ

1. Generator condenser
2. Cooling water line
3. Condenser cooling water
4. Steam line
5. Water control valve
6. Evaporator absorber
7. Heat exchanger
8. Chilled water
9. Water control valve
10. Evaporator coil
11. Pump
12. Chilled water pump
13. Make up water line



চিত্র ঃ ৫.১০ দু সেলবিশিষ্ট লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার ব্যবহৃত অ্যাবজরপশন পদ্ধতি

বর্ণনা ঃ জেনারেটর অবস্থিত পানি ও লিথিয়াম ব্রোমাইডের মিশ্রণে তাপ দেয়া হয়, যার ফলে পানি বাষ্পীভূত হয়ে কন্ডেন্সারে যায়। কন্ডেন্সারে এই উত্তপ্ত বাষ্পের তাপ সাধারণ পানির দ্বারা দূর করা হয়। এতে করে উত্তপ্ত বাষ্প তরলে পরিণত হয় এবং ইভাপোরেটরে চলে আসে। ইভাপোরেটার নিম্ন চাপ থাকার ফলে এই তরল পানি আবার বাষ্পীভূত হয় এবং এই পানি বাষ্প অ্যাবজরবারের লিথিয়াম ব্রোমাইড শোষণ করে নেয়। ইভাপোরেটরের নিম্ন চাপে পানি বাষ্পীভূত হওয়ার সময় বাকি পানির তাপ নিয়ে নেয়। ফলে ইভাপোরেটরের নিচের পানি ঠাণ্ডা হয়। এই ঠাণ্ডা পানি আবার একটি পাম্পের মাধ্যমে ইভাপোরেটরে স্প্রে আকারে ছাড়া হয়। এই ঠাণ্ডা পানি চিল্ড ওয়াটার কয়েলের উপর পড়ে বলে কয়েলের পানি দ্রুত ঠাণ্ডা হয়। এই ঠাণ্ডা পানির সাহায্যে পরোক্ষভাবে কক্ষের বাতাসকে ঠাণ্ডা করা হয়।

অ্যাবজরবার পানি ও লিথিয়াম ব্রোমাইডের মিশ্রণকে জেনারেটরে দেয় এবং অন্য একটি পাম্প অ্যাবজরবারেই ঝরনার মতো ছেড়ে দেয়। ফলে মিশ্রণ ঠাণ্ডা হয়। তবে মিশ্রণকে আরো ঠাণ্ডা করার জন্য বাহির থেকে স্বাভাবিক পানি প্রবাহ করানো হয়। অ্যাবজরবারে এ পানি পড়ে কন্ডেন্সারকে ঠাণ্ডা করে।

৫.১১ লিথিয়াম ব্রোমাইড (LiBr) অ্যাবজরপশন পদ্ধতির বর্ণনা (Describe the analysis process of water lithium bromide system) ঃ

নিম্নে দুই সেলবিশিষ্ট একটি লিথিয়াম ব্রোমাইড (LiBr) অ্যাবজরপশন পদ্ধতি দেয়া হল যার প্রধান অংশসমূহ হল জেনারেটর (Generator), কন্ডেন্সার (Condenser), অ্যাবজরবারস (Absorbers), ইভাপোরেটর (Evaporator), সলিউশন হিট এক্সচেঞ্জার পুরগেরাস, এক্সপ্যানশন ডিভাইস ও পাম্প।

(ক) জেনারেটর (Generator) ঃ জেনারেটর এর কাজ হল সলিউশনকে স্টিম-এর সাহায্যে উত্তপ্ত করা।

(খ) কন্ডেন্সার (Condensers) ঃ কুলিং ওয়াটার দ্বারা কন্ডেন্সার-এর আগত সলিউশন-কে ঠাণ্ডা করা হয়।

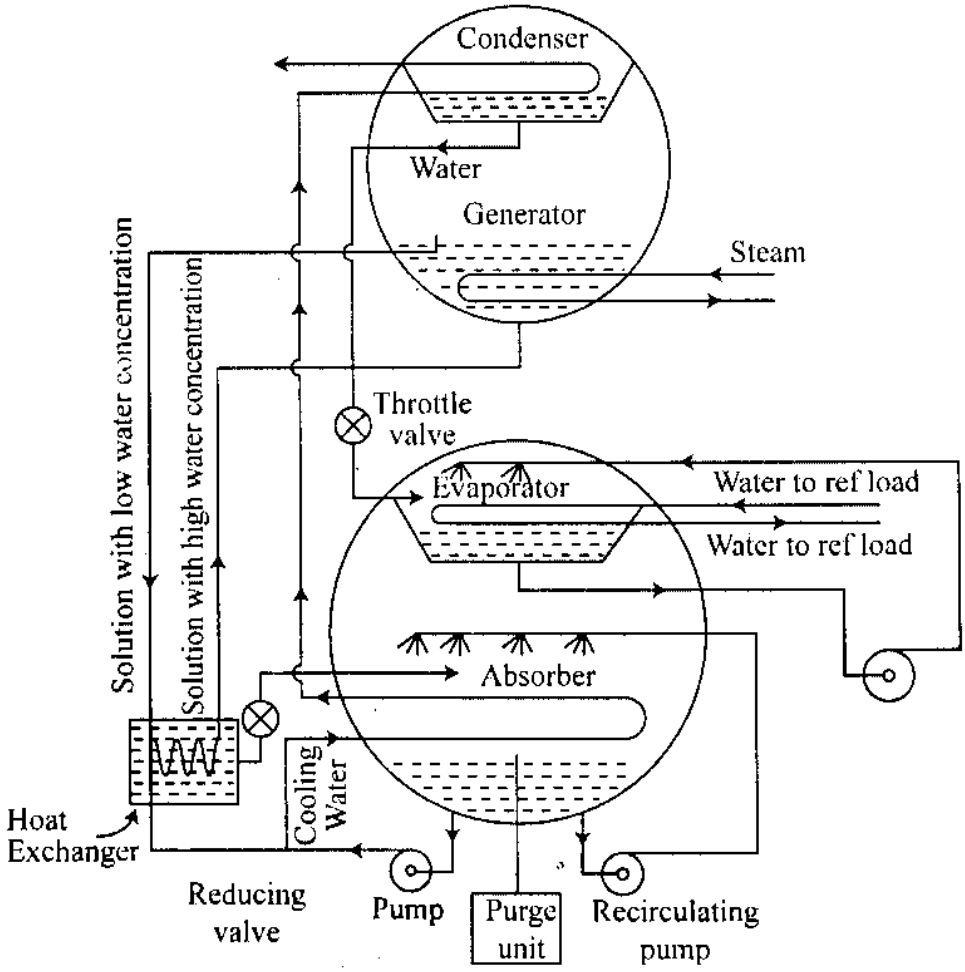
(গ) অ্যাবজরবার (Absorbers) ঃ স্ট্রং অ্যাবজরবারকে স্প্রে করা হয় এবং রেফ্রিজারেন্ট ভেপারকে কন্ডেন্স করা হয় তাপ অপসারণ এর মাধ্যমে।

(ঘ) ইভাপোরেটর (Evaporator) ঃ রেফ্রিজারেন্ট ওয়াটারকে স্প্রে করা হয় এবং ইভাপোরেট করা হয়।

(ঙ) পুরগেরাস (Purgers) ঃ পুরগেরাস ব্যবহার করা হয় নন-কন্ডিসিবল গ্যাসকে অপসারণ করার জন্য।

(চ) এক্সপ্যানশন (Expansion device) ঃ মেকানিক্যাল এক্সপ্যানশন ডালভ এখানে ব্যবহার করা যায় না। অরিফিস ব্যবহারের মাধ্যমে রেফ্রিজারেন্ট লিকুইডকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

(ছ) পাম্প (Pump) ঃ পাম্প-এর কাজ হল মিক্সচারকে সিস্টেমে-এর মধ্যে প্রবাহিত করা।



চিত্র ঃ ৫.১১ Two-shell lithium bromide water cycle

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। অ্যাবজরবার সিস্টেমে অ্যাবজরবারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪]

উত্তর ঃ অ্যাবজরবারের কাজ হল পানি ও অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া ইভাপোরেটর থেকে তাপ শোষণ করে নেয়া এবং এই মিশ্রণকে সলুশন পাম্পের মাধ্যমে Generator-এ পাঠানো।

২। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া সলুশনে কোনটি হিমায়ক ও কোনটি শোষণকারী তা লিখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া সলুশনে অ্যামোনিয়া (NH_3) হিমায়ক হিসেবেও পানি (H_2O) শোষণকারী পদার্থ হিসেবে কাজ করে।

৩। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া দ্রবণের শক্তি সমতার সমীকরণ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো–২০০৫, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৫, ১৬]
অথবা, বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ বাইনারি মিশ্রণের বৈশিষ্ট্যগুলো হল ঃ

১। হিমায়ন চক্রে যে কোন অংশে তরল অবস্থায় থাকতে হবে।
২। হিমায়ককে অধিক শোষণ করার ক্ষমতা থাকতে হবে।
৩। হিমায়কের শোষণ করার পর কম তাপ ত্যাগের প্রবণতা।
৪। উঁচু স্ফুটনাঙ্ক = 38°C
৫। নিচু আপেক্ষিক আয়তন।
৬। ক্রিটিক্যাল তাপমাত্রা = 132.6°C
৭। স্পেসিফিক হিট 1.12 bar.

৫। লিথিয়ান ব্রোমাইড বিশেষণ পদ্ধতিতে ব্রোমাইড দানা বাঁধার প্রধান কারণ কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ লিথিয়াম ব্রোমাইড বিশেষণ পদ্ধতিতে লিথিয়াম ব্রোমাইড ও পানি মিশ্রণের তাপমাত্রা কমে গেলে ব্রোমাইড দানাদার আকারে পরিণত হতে পারে।

৬। অ্যাবজরপশন পদ্ধতির চারটি সুবিধা লিখ।

উত্তর ঃ অ্যাবজরপশন পদ্ধতির চারটি সুবিধা নিম্নে দেওয়া হল ঃ

১। এই সিস্টেম দীর্ঘস্থায়ী অর্থাৎ এই সিস্টেমে কোন ঘূর্ণায়মান অংশ না থাকায় সুদীর্ঘকাল ত্রুটিমুক্তভাবে ব্যবহার করা যায়।
২। এই সিস্টেম চলাকালে তেমন কোন শব্দ উৎপন্ন হয় না।
৩। এই সিস্টেমের রক্ষণাবেক্ষণ কম দরকার হয়।
৪। এই সিস্টেমে স্থাপন ও পরিচালনা ব্যয় কম।

৭। অ্যাবজরপশন পদ্ধতিকে ইলেক্ট্রোলাক্স (Electrolux) পদ্ধতি কেন বলা হয়?

উত্তর ঃ ইলেক্ট্রোলাক্স কোম্পানি সর্বপ্রথম অ্যাবজরপশন সিস্টেম বা রাসায়নিক সিস্টেম বা বাষ্প শোষণ সিস্টেম তৈরি করে বলে কেউ কেউ এই সিস্টেমকে ইলেক্ট্রোলাক্স পদ্ধতি বলে।

৮। অ্যাবজরপশন সিস্টেমে জেনারেটরের কাজ কী? [বাকাশিবো–২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১৩, ১৪]

উত্তর ঃ অ্যামোনিয়া ঘন দ্রবণ থেকে অ্যামোনিয়াকে পৃথক করার কাজে ব্যবহৃত হয়। জেনারেটরে সরবরাহকৃত অ্যামোনিয়ার ঘন দ্রবণকে বাইরের কোন উৎস থেকে তাপ প্রয়োগ করে উত্তপ্ত করলে অ্যামোনিয়ার স্ফুটনাঙ্ক পানির স্ফুটনাঙ্ক থেকে কম বলে অ্যামোনিয়া তাড়াতাড়ি উচ্চ চাপের বাষ্পের বাষ্পে পরিণত হয়। জেনারেটর উচ্চ চাপের অ্যামোনিয়া বাষ্পকে কন্ডেন্সারে সরবরাহ করে।

৯। **NH_3 বাইনারি মিক্সচারের কনসেন্ট্রেশন (Concentration)-এর মান '0' এবং '1' বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-১৪]

উত্তর ঃ কনসেন্ট্রেশন (Concentration)-এর মান '0' বলতে বুঝায় মিশ্রণে কোন NH_3 নেই পানির পরিমাণ সর্বোচ্চ কনসেন্ট্রেশন (Concentration) '1' হলে বিপরীত হবে।

১০। **বাইনারি মিশ্রণ কী নিয়ে গঠিত হয়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ ১। হোমোজিনিয়াস এবং হেটারোজিনিয়াস মিক্সার
২। মিসিবিলিটি প্রপারটি
৩। কনসেন্ট্রেশন প্রপারটি।

১১। **একটি অসমসত্ত্ব বাইনারি মিশ্রণ (Heterogeneous binary mixture) এর উদাহরণ দাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ হিটারোজিনিয়াস মিক্সার এর উদাহরণ–
১। কম্প্রেসর লুবরিকেটিং অয়েল
২। R 717 (NH_3) অ্যামোনিয়া।

১২। **ডাবল ইফেক্ট অ্যাবজরপশন প্রসেস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ অ্যাবজরবার পানি ও লিথিয়াম ব্রোমাইডের মিশ্রণকে জেনারেটরে দেয় এবং অন্য একটি পাম্প অ্যাবজরবারেই ঝরনার মতো ছেড়ে দেয়। ফলে মিশ্রণ ঠাণ্ডা হয়। তবে মিশ্রণকে আরো ঠাণ্ডা করার জন্য বাহির থেকে স্বাভাবিক পানি প্রবাহ করানো হয়। অ্যাবজরবারে এ পানি পড়ে কন্ডেন্সারকে ঠাণ্ডা করে।

১৩। **বাইনারি মিশ্রণের ক্ষেত্রে ঘনায়ন (Concentration) এর সংজ্ঞা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১২]

উত্তর ঃ যে পরিমাণ ভরের বস্তুকে মিক্সচার এর মধ্যে দেয়া হয় এবং মোট মিকচারে এর ভর দ্বারা ভাগ করলে উক্ত মিক্সচার এর Concentration পাওয়া যাবে।

১৪। **থ্রোটলিং কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ উচ্চচাপের অ্যামোনিয়া (NH_3) কে নিম্নচাপের অ্যামোনিয়াতে (NH_3) তে রূপান্তর করে ইভাপোরেটরে প্রবেশ করানো হয়।

১৫। **বাইনারি মিক্সচার (Binary mixture) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ হিমায়ন চক্রে যে কোন অংশ তরল অবস্থায় থাকতে পারে তাকে বাইনারি মিক্সচার বলে। হিমায়ন চক্রে কম তাপ ত্যাগের প্রবণতা থাকে।

১৬। **লিথিয়াম ব্রোমাইড কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে লিথিয়াম ব্রোমাইড (LiBr) হলে Strong অ্যাবজরবার।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **বাষ্প শোষণ ও বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির মধ্যে গুণগত পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো–২০০৯, (পরি) ০৯, ১১, ১৫]

উত্তর ঃ বাষ্প শোষণ ও বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

বাষ্প সংকোচন	বাষ্প শোষণ
১। সাইকেল চালু করার জন্য বিদ্যুৎ ও যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহৃত হয়।	১। সাইকেল চালু করার জন্য তাপ শক্তিকে কাজে লাগানো হয়।
২। কম্প্রেসর থাকে।	২। কম্প্রেসর থাকে না। এর পরিবর্তে অ্যাবজরবার ও জেনারেটর থাকে।
৩। পৃথক এক্সপানশন ডিভাইস থাকে।	৩। পৃথক এক্সপানশন ভালভ নাও থাকতে পারে।
৪। বিদ্যুৎ ছাড়া চালু করা ব্যয় সাপেক্ষ।	৪। বিদ্যুৎ ছাড়াও চালু করা যায়।
৫। ঘূর্ণায়মান অংশ আছে।	৫। ঘূর্ণায়মান অংশ নাই বা থাকলেও তুলনামূলক অনেক কম।
৬। ঘূর্ণায়নজনিত কারণে শব্দ হয়।	৬। কোনরূপ শব্দ তৈরি হয় না।
৭। অপেক্ষাকৃত গোলযোগ বেশি।	৭। অপেক্ষাকৃত গোলযোগ কম।
৮। অধিক রক্ষণাবেক্ষণ দরকার।	৮। রক্ষণাবেক্ষণ কম দরকার।
৯। Cop বেশি (৪ গুণ বেশি)।	৯। Cop কম $\left(\frac{১}{৪}\text{ ভাগ}\right)$
১০। অধিক খরচ।	১০। কম খরচ।

২। বাষ্প শোষণ পদ্ধতির আবাসিক শীতকে হাইড্রোজেনের ভূমিকা কী?

উত্তর ঃ বাষ্প শোষণ পদ্ধতির আবাসিক শীতকে হাইড্রোজেন ব্যবহার করা হয় অ্যামোনিয়া চাপ কমানোর জন্য। অর্থাৎ ইভাপোরেটরের আগত তরল অ্যামোনিয়ার চাপ কমানোর জন্য নিচ দিক থেকে তরলের উপর চাপ প্রয়োগ করে। ফলে নিম্নচাপের অ্যামোনিয়া বাষ্পীভূত হয়ে নিচের দিকে অ্যাবজরবারে যায় এবং সেখানে সেপারেটর থেকে আগত পানি অ্যাবজরবারে অ্যামোনিয়াকে শোষণ করে।

৩। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া এবং লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬]

উত্তর ঃ অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া এবং লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া	লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার
১। পানি বিশেষণ পদার্থ হিসেবে কাজ করে।	১। পানি হিমায়ক হিসেবে কাজ করে।
২। হিমাঙ্কের কাছে তাপমাত্রায় ব্যবহৃত হয়।	২। হিমাঙ্কের উপরের তাপমাত্রায় রাখা হয়।
৩। বিশেষণকারী পদার্থ হিমায়কের সাথে পুরো পদ্ধতিতে যেতে পারে।	৩। শোষণকারী পদার্থ হিমায়কের সাথে চক্রের সকল অংশে যেতে পারে না।
৪। শোষণকারী পানি তুলনামূলক উদ্বায়ী (Volatile)।	৪। শোষণকারী লিথিয়াম ব্রোমাইড উদ্বায়ী (Volatile) নয়।
৫। অ্যামোনিয়া কিছুটা বিষাক্ত।	৫। পানি সম্পূর্ণ নিরাপদ হিমায়ক।
৬। চার্জার ব্যবহার না করলেও চলে।	৬। চার্জার ব্যবহার করতে হয়।
৭। তুলনামূলক চাপ বেশি (লো সাইডে ২.৫ থেকে ৪ বার এবং হাই সাইডে ১৪ থেকে ২০ বার)।	৭। চাপ কম (বায়ুমণ্ডলীয় চাপের নিচে ইভাপোরেটরে ০.০১ বার এবং কন্ডেন্সারে ০.০৭ বার)

৪। বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.২ (a) নং দ্রষ্টব্য।

৫। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমের চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশের নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাইনারি মিশ্রণের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। এনথালপি Concentration ডায়াগ্রামটির চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। অ্যাবজরপশন পদ্ধতির হিমায়কের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। উঁচু ক্রিটিক্যাল তাপমাত্রা।

২। উঁচু বাষ্পীভবনের সুপ্ত তাপ।

৩। নিচু আপেক্ষিক তাপ।

৪। নিচু ফুটন্ত তাপমাত্রা (– 2°C) থেকে (–10°C) হলে ভাল হয়।

৫। সম্পূর্ণ হিমায়ন চক্রে হিমায়কের অস্তিত্ব।

৯। অ্যাবজরপশন পদ্ধতির আবাসিক রেফ্রিজারেটরের অংশগুলোর নাম লিখ।

উত্তর ঃ অ্যাবজরপশন পদ্ধতির আবাসিক রেফ্রিজারেটরের অংশগুলোর নাম নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। জেনারেটর, ২। সেপারেটর,

৩। কন্ডেন্সার, ৪। ইভাপোরেটর,

৫। অ্যাবজরবার।

১০। একসেল বৈশিষ্ট্য ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাই অ্যাবজরপশন সিস্টেমের চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া (Aqua ammonia)-এর অসুবিধাগুলো লিখ।

উত্তর অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া-এর সুবিধাগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া-এর মিশ্রণ ধাতুকে ক্ষয় করে।

২। হিমায়ক ও শোষকের স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্য 133°C ফলে বাষ্পীভূত NH_3 এর সাথে কিছু পানির কণা চলে যায়।

৩। এটি অ্যাবজরবার-এ অধিক হিট উৎপন্ন করে শোষণ প্রক্রিয়ার সময়।

১২। সমসত্ত্ব মিশ্রণ ও অসমসত্ত্ব মিশ্রণের মধ্য পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো–২০০৬, ০৭, ১১, ১৪]

উত্তর সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব মিশ্রণের মধ্য পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

সমসত্ত্ব মিশ্রণ	অসমসত্ত্ব মিশ্রণ
১। যে মিশ্রণে তার উপস্থিতি উপাদানসমূহ একই অনুপাতে যুক্ত থাকে তাকে সমসত্ত্ব মিশ্রণ বলে।	১। যে মিশ্রণে তার উপস্থিত উপাদানসমূহ বিভিন্ন অনুপাতে যুক্ত থাকে তাকে অসমসত্ত্ব মিশ্রণ বলে।
২। সমসত্ত্ব মিশ্রণর দ্রব্য ও দ্রাবকের মধ্য ঘনত্বের পরিবর্তন ঘটে।	২। এ মিশ্রণের ঘনত্বে পরিবর্তন ঘটে না।
৩। সমসত্ত্ব মিশ্রণের তাপমাত্রার বেশি পরিবর্তন ঘটে।	৩। অসমসত্ত্ব মিশ্রণের তাপমাত্রার বেশি পরিবর্তন ঘটে না।
৪। সমসত্ত্ব মিশ্রণে কোন যান্ত্রিক উপায়ে আলাদা করে নিষ্পত্তি করা যায় না।	৪। এ মিশ্রণ যান্ত্রিক উপায়ে আলাদা করে নিষ্পত্তি করা যায়।
৫। এর উপাদানসমূহ যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায় না।	৫। এর উপাদান যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায়।
৬। এটি ভেপার অ্যাবজরপশন।	৬। এটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে পরিলক্ষিত হয়।
৭। অ্যাবজরপশন সিস্টেমে NH_3 পানি ও লিথিয়াম ব্রোমাইড মিশ্রণ সমসত্ত্ব মিশ্রণ।	৭। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে তেল ও রেফ্রিজারেন্ট মিশ্রণ অসমসত্ত্ব মিশ্রণ।

১৩। বাইনারি মিশ্রণ বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমে এনালাইজারের অবস্থান কোথায় এবং এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Binary mixture এর Concentration diagram টি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। বাইনারি মিক্সচারের উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। বাইনারি মিশ্রণের h-C ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ভেপার অ্যাবজারপশন সিস্টেমে অ্যাবজরবারে কুলিং এর প্রয়োজন হয় কেন? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন সিস্টেমে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে বিভিন্ন উপাংশের অ্যানার্জি ব্যালেন্স বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৮, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬]

অথবা, অ্যাকুয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। চিত্রসহ এনথালপি কনসেনট্রেশন (Enthalpy concetration) ডায়াগ্রামটি বর্ণনা কর।

অথবা, অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন সিস্টেমের এনথালপি কনসেন্ট্রেশন (Enthalpy concentration) ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো–২০০৪, ০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০২, ০৫, ১০, ১২, ১৪, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪। চিত্রসহ দুই সেল বিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫। একটি আদর্শ ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমের কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরমেন্স বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। অ্যাবজরপশন সিস্টেমের Cop নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। বাইনারি মিশ্রণের বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ১২, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। চিত্রসহ বাইনারি মিশ্রণের রেকটিফিকেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। থ্রটলিং প্রসেস (Throttling process)-এর মাধ্যমে বাইনারি মিক্সচারের থ্রো প্রসেস দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৫ (c) নং দ্রষ্টব্য।

১০। বাইনারি মিশ্রণের বিভিন্ন প্রবাহ প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

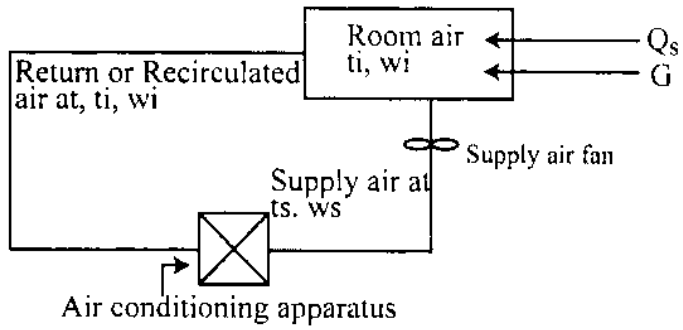
উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। বাইনারি মিশ্রণের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৬ এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের বিশ্লেষণ (Analysis of Air Conditioning System)

৬.১ সাধারণ শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি এবং সাপ্লাই এয়ার এর ম্যাস ফ্লোরেট-এর বর্ণনা (Describe simple air conditioning system and mass flow and volume rate of supply air) ঃ



চিত্র ঃ ৬.১

সাধারণ শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ-এর জন্য একটি কক্ষ বিবেচনা করা যাক, যেখানে ড্রাই বালব তাপমাত্রা ti এবং আর্দ্রতার অনুপাত (Humidity ratio) wi

এখানে, Qs = সেনসিবল হিট গেইন (Sensible heat gain)

এবং G = ময়েশ্চার গেইন উভয় অভ্যন্তরীণ অথবা অনাভ্যন্তরীণ উৎস থেকে প্রাপ্ত ধরা হয়েছে।

∴ কক্ষের মোট তাপ (RTH) = RSH + RLH

শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ অ্যাপারেটাস (Apparatus)-এর মধ্য তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতার অনুপাত হ্রাস পেয়ে ts এবং Ws হয়।

অতঃপর এই বাতাসকে ফ্যান-এর মাধ্যমে কক্ষে প্রেরণ করা হয়।

আমরা পাই,

$RSH = Q_S = MaCp\ (ti - ts) = 0.0204\ (cmm)\ 5 - (ti - ts)$

$RLH = Q_L = ma\ (htg)_0\ (wi - ws) = 2500\ G$

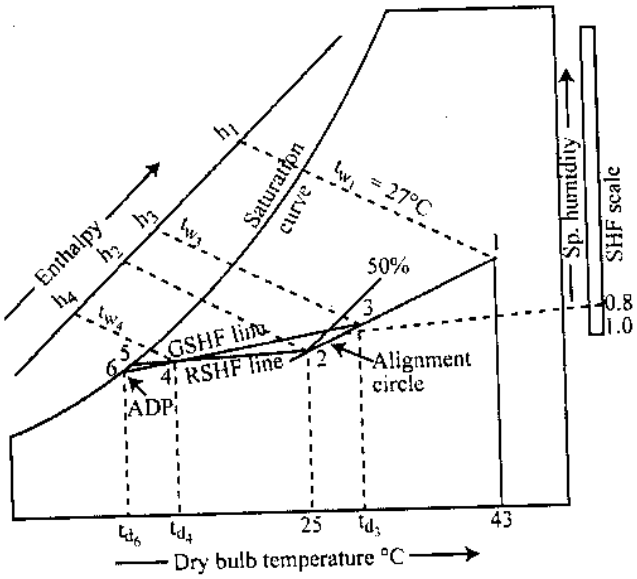
$= 50\ (cmm)_5\ (wi - w_3)$

$$\therefore \frac{Qs}{Qs + Q_L} = \frac{0.0204\ (ti - ts)}{0.0204\ (ti - ts)\ t\ 50\ (wi - ws)}$$

৬.২ গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বর্ণনা (Explain the apparatus dew point of summer air conditioning) ঃ

গ্রীষ্মকালে কক্ষে ও বাইরে তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা উভয়ই বেশি থাকে। কক্ষের অভ্যন্তরের তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা প্রবেশ করে। তাই কক্ষের বাতাসকে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের অ্যাপারেটাস-এর কুলিং কয়েল অথবা বাতাস পরিষ্কারক (Air washer)-এর মধ্য দিয়ে পুনঃসঞ্চালিত করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় রুমের সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর লাইন অনুসরণ করে। রুম সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে রুম সেনসিবল হিট ও রুম-এ যে টোটাল হিট-এর অনুপাত বুঝায়–

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH + RLH} + \frac{RSH}{RTH}$$



চিত্র ঃ ৬.২

কুলিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়ায় যে তাপমাত্রায় RSHF অথবা কন্ডিশন লাইন স্যাচুরেশন কার্ভ-কে পরস্পর ছেদ করে, তাকে অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট (ADP) বলে।

চিত্রে ts লাইন কন্ডিশন লাইন এবং সম্ভাব্য সরবরাহকৃত বাতাসের সঞ্চার পথের অবস্থা প্রদর্শন করে। I অবস্থা অসীম বাতাস সরবরাহ এবং S অবস্থা সর্বনিম্ন বাতাস সরবরাহ নির্দেশ করে।

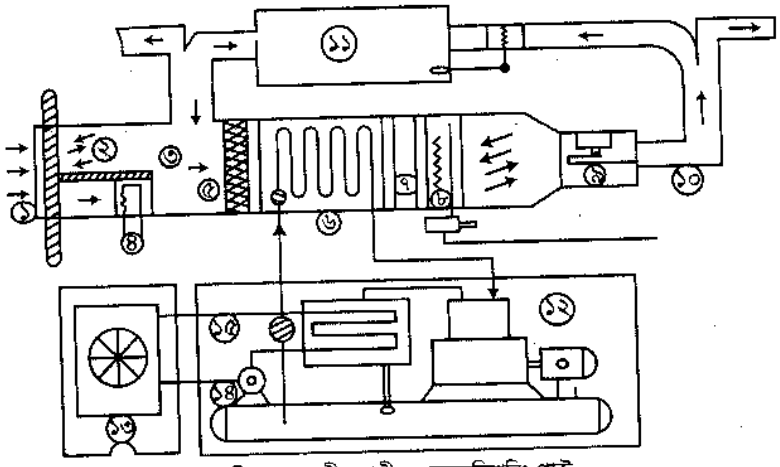
নিম্নে তা সমীকরণ-এর সাহায্যে সর্বনিম্ন সরবরাহ বাতাসের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

যথাক্রমে, (m^3) Si min (ঘনমিটার/মিনিট) $= \dfrac{RSH}{0.0204\,(ti - tADP)}$ ---------- (i)

$= \dfrac{RLH}{50\,(wi - tADP)}$ ---------- (ii)

$= \dfrac{RTH}{0.02\,(hi - hADP)}$ ----------(iii)

৬.৩ গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ও এর ভেন্টিলেশন এয়ার জিরো বাইপাস ফ্যাক্টর (Summer air conditioning system with ventilation air zero bypass factor) ঃ



চিত্র ঃ ৬.৩ গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট

বর্ণনা ঃ উপরের চিত্রে একটি গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির চিত্র দেখানো হয়েছে। বাইরের বাতাস যখন ড্যাম্পারের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করে/প্রবাহিত হয় তখন রিসারকুলেটেড বাতাসের (যে বাতাস কন্ডিশনিং রুম থেকে ফেরত আসে) সাথে মিশ্রিত হয়ে ফিল্টারের মধ্যে দিয়ে প্রবেশ করতে থাকে এবং ফিল্টার এই বাতাসকে পরিষ্কার বা বিশুদ্ধ করে কারণ বাতাসের মধ্যে বিভিন্ন প্রকার ধূলি, বালি থাকে। তারপর এই বাতাস কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় ঠাণ্ডা হয় এরপর থাকে হিটিং কয়েলে যা গ্রীষ্মকালীন সময়ে বন্ধ থাকে। এই ঠাণ্ডা বাতাস ফ্যান এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত কক্ষে প্রেরণ করা হয় এবং নিয়ন্ত্রিত কক্ষ ঠাণ্ডা করে আবার ফেরত বাতাস হিসেবে চলে আসে এভাবেই গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা পরিচালিত হয়।

যখন কুলিং কয়েলের ভেতর দিয়ে বাতাস প্রবাহিত হয় তখন তার তাপমাত্রা ২নং পয়েন্টে রিডিউসড হয়। অর্থাৎ এটি (সনসিবল কুলিং) সুতরাং কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টরটি,

$$B.P.F = \frac{\text{Distance } (4-2)}{\text{Distance } (4-1)}$$

হিউমিডিফায়ারের দক্ষতা $= \eta_h = \frac{T_2 - T_3}{T_2 - T_5} \times 100$

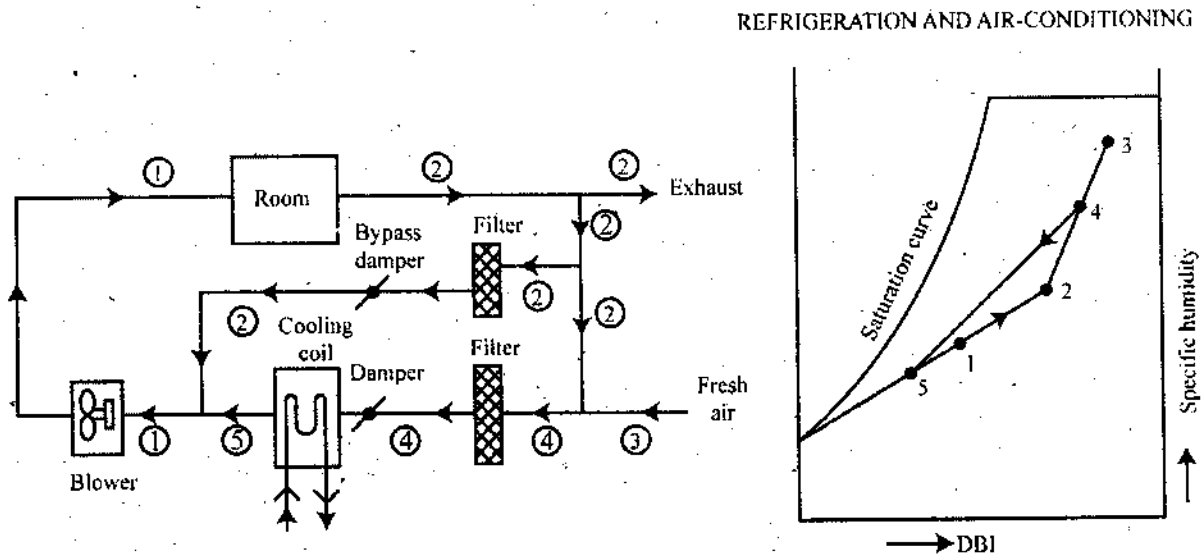
কুলিং কয়েলের দক্ষতা $= \frac{V}{V_S}\left(\frac{h_3 - h_2}{50}\right)$ টন অব রেফ্রিজারেশন

V = প্রবাহিত বাতাসের আয়তন m^3/min

V_S = বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের আপেক্ষিক আয়তন m^3/min

হিউমিডিফায়ারের দক্ষতা $= \frac{V}{V_S}\left(\frac{W_3 - W_2}{1000}\right)$ kg/min

৬.৪ ভেন্টিলেশন এয়ার গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিটি বাইপাস ফ্যাক্টরটি সাইক্রোমেট্রিক চার্টে উপস্থাপন (Summer air conditioning system with ventilation air bypass factor of certain amount) ঃ



চিত্র ঃ ৬.৪ ভেন্টিলেশন এয়ার ও বাইপাসসহ গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার চিত্র

বর্ণনা ঃ উপরের চিত্রে ভেন্টিলেশন এয়ার বাইপাস গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির চিত্র দেখানো হয়েছে। যখন বাহির হতে ফ্রেস এয়ার ড্যাম্পার ও ফিল্টারে আসে তখন বাতাস বিশুদ্ধ হয়ে কুলিং কয়েলে যায়। কুলিং কয়েলে প্রবাহিত বাতাস ঠাণ্ডা হয়ে ব্লোয়ারের মাধ্যমে রুমে প্রবাহিত করা হয়। রুম ঠাণ্ডা করার পর গরম বাতাস বের হয়ে যায় এবং কিছু বাতাস বাইপাস ফিল্টার ও বাইপাস ড্যাম্পার হয়ে কুলিং কয়েলে প্রবাহিত বাতাসের সাথে মিশ্রিত হয়ে আবার নিয়ন্ত্রিত কক্ষে লোয়ারের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। এভাবেই পদ্ধতিটি চলতে থাকে।

৬.৫ কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর ব্যাখ্যা এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর মাধ্যমে এর প্রভাব (Describe comfort air conditioning system and effect of its various psychrometric processes using a psychrometric chart) ঃ

মানুষের শরীরের জন্য আরামদায়ক অবস্থা করার জন্য নিম্নের পাঁচটি বিষয় বিবেচনা করতে হয়, কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর জন্য। বিষয়গুলো হল--

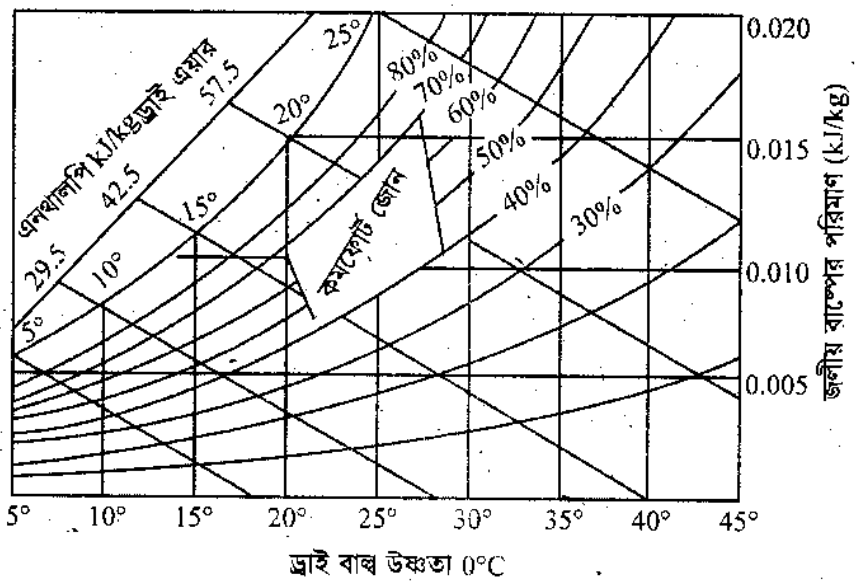
(ক) অক্সিজেন সরবরাহ করতে হবে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড অপসারণ করতে হবে।

(খ) হিট অপসারণ করতে হবে।

(গ) ময়েশ্চার অপসারণ করতে হবে।

(ঘ) বাতাসের গতিবেগ নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।

(ঙ) বিশুদ্ধ বাতাস সরবরাহ করতে হবে।



চিত্র ঃ ৬.৫ সাইক্রোমেটিক চার্টে কমফোর্ট জোনের সীমানা

৬.৬ কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর ব্যাখ্যা এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এ ইফেক্টিভ তাপমাত্রা ব্যবহার (Explain comfort air conditioning and effective temperature using psychrometric chart) ঃ

মানুষের শরীরের জন্য আরামদায়ক অবস্থা তাপমাত্রা আর্দ্রতা, বাতাসের গতিবেগ, বাতাসের বিশুদ্ধতা, শব্দ নিয়ন্ত্রণ করে যে এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম তৈরি করা হয় তাকে কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলে।

ASHVE-এর কর্তৃক সংজ্ঞানুযায়ী ইফেক্টিভ তাপমাত্রা এমন একটি ছকে আঁকা সারণি যাতে নিয়ন্ত্রিত বাতাসের তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ও বাতাসের গতিবেগের আরামপদ মান ও সীমা নির্ধারিত থাকে।

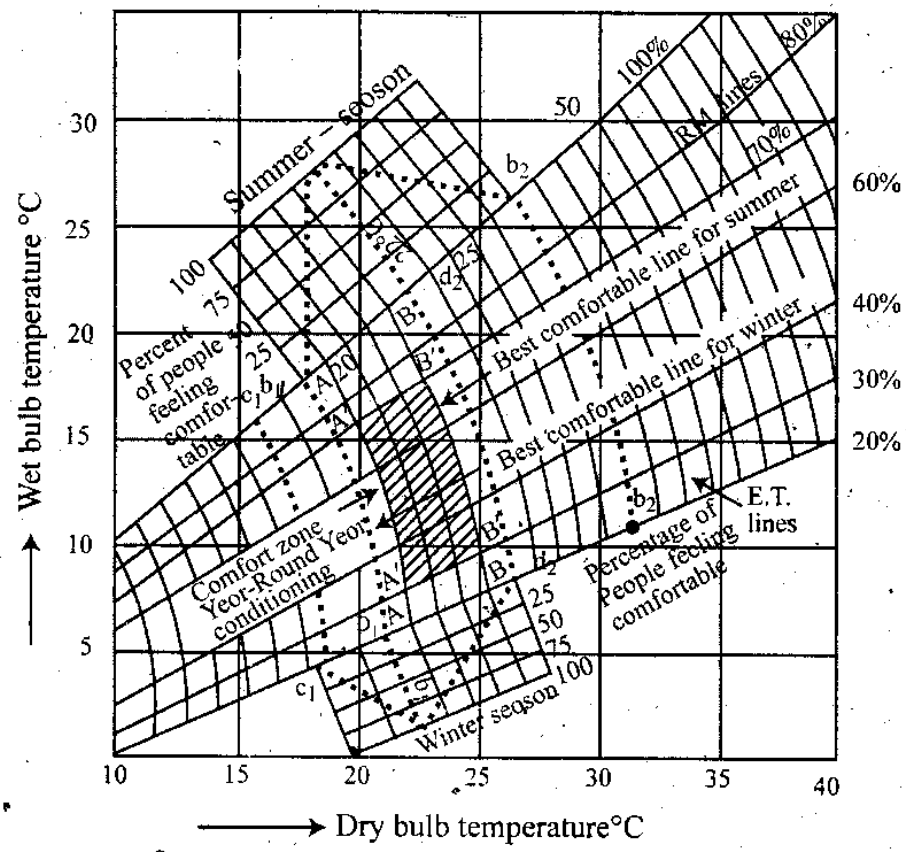
This is shown in comfort chart.

Table 1

DBT°C	R.H.	% of people feeling comfort	ET
21	100%		
23	88%	90%	21
25	76%		
27	64%		
29	52%		

Table 2

DBT	R.H.	% of people feeling comfort	ET
25	100%		
27	90%	80%	25
29	80%		
31	70%		
32	60%		

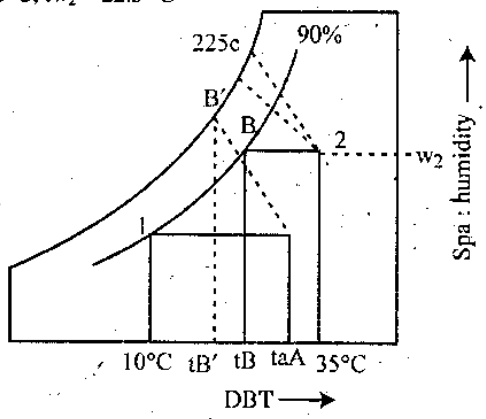


চিত্র ঃ ৬.৬ Comfort chart (Not to scale) Air motion used is 5 m/min to 8 m/min

উদাহরণ-১। একটি নিয়ন্ত্রিত কক্ষের বাতাসের DBT 10.C RH 90% এবং তা বেড়ে DBT 35°C WBT 22.°C হয়। যদি হিউমিডিফায়ারের বাতাস হিউমিডিফায়ারের উপর দিয়ে আসে তাহলে RH হয় 90%, সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে বের কর (i) প্রিহিটেড বাতাসের তাপমাত্রা ও (ii) এয়ার ওয়াসারের দক্ষতা।

সমাধান ঃ দেয়া আছে,

$td_1 = 10°C$, $\varphi = 90\%$ $td_2 = 35°C$, $tw_2 = 22.5$ °C



চিত্র ঃ ৬.৭

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই

পয়েন্ট (Point)

১। প্রবেশকৃত বাতাসের প্রিটিং

২। হিউমিডিফায়ারের প্রিহিটেড বাতাস

(ক) প্রিহিটেড বাতাসের তাপমাত্রা ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই (Point – A) থেকে tdA = 31.2°C **Ans.**

(খ) ওয়ার ওয়াসারের দক্ষতা ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই,

এয়ার ওয়াসের দক্ষতা $= \frac{\text{Actual drop in DBT}}{\text{Ideal drop in DBT}} = \frac{tdA - tdB}{tdA - tdB} = \frac{31.2 - 18.5}{31.2 - 17.5} \times 100 = 92.7\%$ **Ans.**

উদাহরণ-২। একটি এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট প্রতি মিনিটে 4500m³/min শুষ্ক বাতাস সরবরাহ করে এবং এর মধ্যে পরিশুদ্ধ বাতাস 20% বাতাসের DBT 40°C WBT 27°C এবং RH 80% রিসারকুলেটেড বাতাসের DBT 25°C এর RH 50%। কুলিং কয়েলে বাতাস 13°C এ অবস্থান করে, নির্ণয় কর– মোট কুলিং লোড এবং রুমের অর্জিত তাপ। নিম্নোক্ত ডাটাগুলো অনুসরণ কর ঃ

Condition	DBT°C	WBT°C	RH%	Specific humidity I of water vapor kg of dry air	Enthalpy kJ/kg of dry air
Outside	40	27	–	17.2	85
Inside	25	–	50	10.0	51
ADP	13	–	100	9.4	30.8

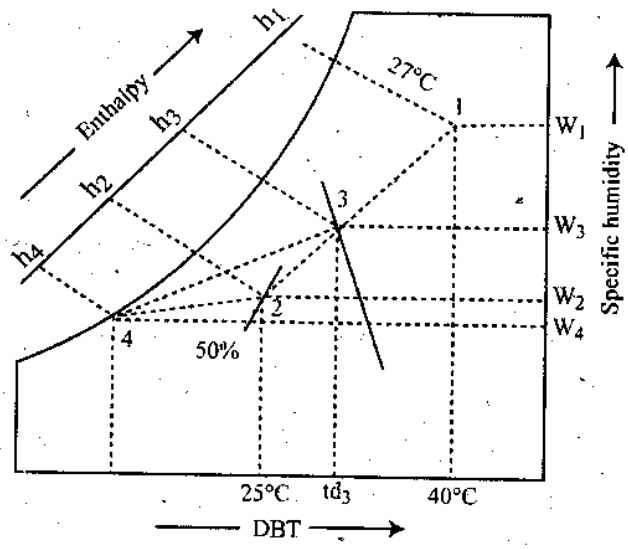
Specific volume of air entering the cooling coil is 0.869m³/kg of dry air

সমাধান ঃ দেয়া আছে,

$V_3 = 4500\ m^3/min$, $td_1 = 40°C$

$tw_1 = 27°C$ $td_2 = 25°C$, $dt3 = 28.3°C$

$\varphi_2 = 50\%$ $td_4 = 13°C$



চিত্র ঃ ৬.৮

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে পাই,

W_1 = 17.2 g/kg = 0.0172 kg/kg শুষ্ক বাতাস

W_2 = 10 g/kg = 0.01 kg/kg শুষ্ক বাতাস

W_3 = 11.6 g/kg = 0.0116 kg/kg শুষ্ক বাতাস

W_4 = 9.4 g/kg = 0.009 kg/kg শুষ্ক বাতাস

h_1 = 85 kj/kg h_2 = 51 kj/kg

h_4 = 36.8 kj/kg, h_3 = 57.8 kj/kg

Vs_2 = 0.869 m^3/kg শুষ্ক বাতাস

আমরা জানি,

প্রবেশকৃত কুলিং কয়েলের বাতাসের ভর--

$$Ma_3 = \frac{V_3}{V_{S3}}$$

$$= \frac{4500}{0.869}$$

$$= 5178 \text{ kg/min}$$

∴ মোট কুলিং লোড = $ma_3 (h_3 - h_4)$

$$= 5178 (57.8 - 36.8)$$

$$= 108738 \text{ kj/min}$$

$$= \frac{108738}{210}$$

$$= 517.8 \text{ TR } \textbf{Ans.}$$

আমরা আগেই জেনেছি, মোট প্রবাহিত বাতাসের ভর (ma_3 = 5178 kg/min)-এর মধ্যে 20% বিশুদ্ধ বাতাস, তারপর Point-এর সরবরাহকৃত বিশুদ্ধ বাতাস--

ma_1 = ফ্রেস এয়ার × মোট কুলিং লোড

$$= 0.2 \times 5178 \qquad \left[\frac{20}{100} = 0.2\right]$$

$$= 1035.6 \text{ kg/min}$$

বিশুদ্ধ বাতাসের লোড = $Ma_1 (h_1 - h_2)$

$$= 1035.6 (85 - 51)$$

$$= 35210 \text{ kj/min} \quad = \frac{35210}{210}$$

$$= 168 \text{ TR } \textbf{Ans.}$$

∴ রুমের অর্জিত তাপ = মোট কুলিং লোড – বিশুদ্ধ বাতাসের লোড

$$= 517.8 - 168 \quad = 349.8 \text{ TR } \textbf{Ans.}$$

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। এয়ারকন্ডিশনিং-এর অর্থ কী?
অথবা, এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝ?

উত্তর ঃ এয়ারকন্ডিশনিং ইংরেজি শব্দ এর অর্থ শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ। অর্থাৎ কোন নির্দিষ্ট স্থানের তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, বাতাস সরবরাহ, বাতাসের বিশুদ্ধতা এবং একই সঙ্গে নিয়ন্ত্রণ করার পদ্ধতিকে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Air conditioning) বলে।

২। ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪, ১৫]

উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে ১টি ডাক্ট দিয়ে শীতল বাতাস ও অন্য ডাক্ট দিয়ে গরম বাতাস কক্ষে সরবরাহ করা হয়ে থাকে তাকে ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলে।

৩। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৯, ১১]
অথবা, কমফোর্ট এয়ার কন্ডিশনিং এর ক্ষেত্রে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ যে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Air conditioning) ব্যবস্থায় মানুষের জন্য সর্বোচ্চ আরামদায়ক (Comfort) অবস্থা নিশ্চি করা হয়, তাকে আরামদায়ক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Comfort air conditioning) বলে। অর্থাৎ একটি কমফোর্ট চার্ট থেকে কো অবস্থায় মানুষ কতটুকু আরাম অনুভব করবে এই ব্যবস্থায় সেটি করা হয়।

৪। কমফোর্ট হেলথ-এর ইনডেক্স/তালিকা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭, ১৩, ১৫]

উত্তর ঃ **কমফোর্ট হেলথ ইনডেক্স/তালিকা ঃ** তাপমাত্রা অবস্থায় মানুষের শরীরে যে প্রতিক্রিয়া হয় তার বর্ণনা এই ইনডেক্সে/তালিকায় দেখানো হল।

মানুষের জন্য আরামদায়ক অবস্থা ঃ

(ক) তাপমাত্রা = 27°C
(খ) আর্দ্রতা = 50%
(গ) গতিবেগ = (15 – 25) ft. / min.
(ঘ) বিশুদ্ধতা = 100%
(ঙ) শব্দ = 100% শব্দ মুক্ত বা 70 DB

৫। কমফোর্ট চার্ট-এর ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর ঃ কমফোর্ট চার্ট-এর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

(ক) আরামদায়ক অবস্থা (Comfort condition) নির্ণয়ের জন্য কমফোর্ট চার্ট-এর ব্যবহার হয়।
(খ) মানুষের শরীরের জন্য আরামদায়ক অবস্থা তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, বাতাসের গতি, বিশুদ্ধতা ও শব্দের কাঙ্ক্ষিত নিয়ন্ত্রণের উপর নির্ভর করে।
(গ) বিভিন্ন অবস্থায় কমফোর্ট কন্ডিশন দেখানো হয় এই চার্টে।
(ঘ) চার্টের নির্দিষ্ট এলাকায় ও অবস্থায় আরামদায়ক হয়।
(ঙ) শীত ও গ্রীষ্মকালের জন্য কমফোর্ট জোন এ চার্টে দেখানো হয়।

৬। কেন্দ্রীয় (Central) এয়ারকন্ডিশনিং-এর অন্য নাম কী?

উত্তর ঃ কেন্দ্রীয় (Central) এয়ারকন্ডিশনিং-এর অন্য নাম হল– প্রত্যক্ষ সম্প্রসারণ পদ্ধতি বা (Direct expansion system) DX সিস্টেম।

৭। এয়ার ফিল্টার কী?

উত্তর ঃ যে যন্ত্রের সাহায্যে বাতাস বিশুদ্ধ বা পরিষ্কার করা হয়, তাকে এয়ার ফিল্টার বলে।

৮। এয়ার ওয়াসারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪, ১৫, ১৬]

অথবা, এয়ার ওয়াসার ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর ঃ এয়ার ওয়াসারের সাহায্যে বাতাসকে পরিষ্কার করা হয় এবং আর্দ্রতা কমানো হয়। ওয়াটার স্প্রে করে বাতাস পরিষ্কার এবং আর্দ্রতা কমানো হয়। ওয়াটার স্প্রে বাতাস পরিষ্কার এবং আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।

৯। শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ কক্ষের বর্ষাকালে ক্ষমতা কম হয় কেন?

উত্তর ঃ বর্ষাকালে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে। তাই জলীয় বাষ্পের শোষণ ক্ষমতা কমে যায়। জলীয় বাষ্পের শোষণ কম হলে সুপ্ততাপের শোষণও কম হয় ফলে হিমায়ন ক্ষমতা কমে যায়।

১০। গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Summer air conditioning) পদ্ধতি কাকে বলে?

উত্তর ঃ সাধারণত গ্রীষ্মকালে বায়ুর তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বেশি থাকে। তাই আরামদায়ক ও স্বাস্থ্যপ্রদ বায়ুর জন্য তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা উভয়ই কমিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। বায়ুর নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Summer air conditioning system) বলে।

১১। Room সেনসিবল হিট ফ্যাক্টরটির সমীকরণ লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ $RSHF = \frac{RSH}{RTH} = \frac{RSH}{RSH + RLH}$

RSH = Room Sensible Heat,
RLH = Room Latent Heat, and
RTH = Room Total Heat.

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। এয়ারকন্ডিশনিং-এর শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ এয়ারকন্ডিশনিং-এর শ্রেণিবিন্যাস প্রকারভেদ নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

(i) প্রধান কার্যক্রমের উপর ভিত্তি করে এয়ারকন্ডিশনিং দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) আরামদায়ক (Comfort) এয়ারকন্ডিশনিং,
(খ) শিল্পকারখানা (Industrial) এয়ারকন্ডিশনিং

(ii) সময় বা ঋতুর উপর ভিত্তি করে এয়ারকন্ডিশনিং তিন প্রকার, যথা ঃ

(ক) গ্রীষ্মকালীন (Summer) এয়ারকন্ডিশনিং
(খ) শীতকালীন (Winter) এয়ারকন্ডিশনিং
(গ) সারা বছর (All year) এয়ারকন্ডিশনিং

(iii) শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি স্থাপন বা গঠনের উপর ভিত্তি করে এয়ারকন্ডিশনিং দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) একক (Unitary) এয়ারকন্ডিশনিং

১। উইন্ডো টাইপ (Window type)
২। স্প্লিট টাইপ (Split type)
৩। প্যাকেজ টাইপ (Package type)

(খ) সেন্ট্রাল এয়ারকন্ডিশনিং

১। ডাইরেক্ট এক্সপ্যানশন (Direct expansion) সিস্টেম এসি
২। অল ওয়াটার (All water) সিস্টেম এসি
৩। কম্বাইন্ড (Combained) সিস্টেম এসি
৪। অল এয়ার (All air) সিস্টেম এসি
৫। হিট পাম্প (Heat pump) সিস্টেম এসি

(vi) **নিয়ন্ত্রণ কক্ষের উপর ভিত্তি করে এয়ারকন্ডিশনিং দুই প্রকার, যথা ঃ**

(ক) সিঙ্গেল জোন (Single zone)

(গ) মাল্টি জোন (Multi zone)

(v) **সার্বিক ব্যবস্থাপনা বা লোডের তারতম্য মেটানোর উপর ভিত্তি করে এয়ারকন্ডিশনিং ছয় প্রকার, যথা ঃ**

(ক) কনভেনশনাল (Conventional) সিস্টেম এসি

(খ) কনস্ট্যান্ট ভলিউম (Constant volume) সিস্টেম এসি

(ঘ) কনস্ট্যান্ট টেম্পারেচার (Constant temparature) সিস্টেম এসি

(ঙ) ডুয়েল ডাক্ট (Duel duct) সিস্টেম এসি

(চ) ডুয়েল কন্ডুইট (Duel conduit) সিস্টেম এসি

(ছ) মাল্টি জোন (Multi zone) সিস্টেম এসি

২। **এয়ারকন্ডিশনিং কী কী কাজ সম্পাদন করে?**

অথবা, শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ কক্ষে মানুষের আরাম কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [বাকাশিবো-২০১৫

অথবা, এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি কী কী নিয়ন্ত্রণ করে?

উত্তর ঃ এয়ারকন্ডিশনিং নিম্নলিখিত কাজগুলো সম্পাদন করে ঃ

(ক) বাতাসের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ (খ) বাতাসের আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ

(গ) বাতাস পরিষ্কারকরণ (ঘ) বাতাস রোগমুক্তকরণ

(ঙ) কক্ষে বাতাস সঞ্চালন (চ) কর্মজীবন আরামদায়ক

(ছ) সুস্বাস্থ্য ইত্যাদি।

৩। **সারা বছরব্যাপী (All year) এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ সারা বছরব্যাপী এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে দেওয়া হল ঃ

১। ফিল্টার ড্যাম্পার লোভার ২। প্রিহিটার

৩। রিটার্ন রায়ুর প্রবেশ পথ ৪। এয়ার ফিল্টার

৫। ডিহিউমিডিফায়ার ৬। রিহিটার/হিটিং কয়েল

৭। হিউমিডিফায়ার ৮। ব্লোয়ার ফ্যান

৯। এয়ার আউটলেট ১০। এয়ার ডাক্ট

(ক) কম্প্রেসর, (খ) কন্ডেন্সার, (গ) রিসিভার, (ঘ) এক্সপ্যানশন বাল্ব, কুলিং কয়েল

১১। ব্লোয়ার মোটর ১২। কন্ডেন্সিং ইউনিট/হিমায়ন প্ল্যান্ট

১৩। পানি, পাম্প ১৪। পানির পাইপ লাইন

১৫। কুলিং টাওয়ার ১৬। বয়লার

১৭। পাইপ লাইন (হিটিং মাধ্যম) ইত্যাদি।

৪। **কুলিং টাওয়ার বলতে কী বুঝ? এর শ্রেণিবিন্যাস কর।**

উত্তর ঃ **কুলিং টাওয়ার ঃ** এটি হল পানি ঠাণ্ডা করার একটি ডিভাইস যা ওয়াটার কুন্ড। কন্ডেনসারের উষ্ণ পানিকে পুনর ব্যবহারের উপযোগী ঠাণ্ডা করার জন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাকে কুলিং টাওয়ার বলে। কুলিং টাওয়ার ২ প্রকার, যথা ঃ

১। প্রাকৃতিক ড্রাফ্‌ট কুলিং টাওয়ার (Natural draft cooling tower)

২। যান্ত্রিক ড্রাফ্‌ট কুলিং টাওয়ার (Machanical draft cooling tower)

যান্ত্রিক ড্রাফ্‌ট কুলিং টাওয়ার আবার ২ প্রকার, যথা ঃ

(i) ইনডিউসড ড্রাফ্‌ট কুলিং টাওয়ার (Induced draft cooling tower)

(ii) ফোরস্‌ড ড্রাফ্‌ট কুলিং টাওয়ার (Forced draft cooling tower)

৫। **গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিংশনিং সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লিখ।** [বাকাশিবো–২০০৯, ১৫]

উত্তর ঃ নিম্নে গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম দেওয়া হল ঃ

১। লাউভার এবং দেয়াল
২। ডাম্পার
৩। মিক্সিং চেম্বার
৪। প্রিহিটার
৫। এয়ার ফিল্টার
৬। কুলিং কয়েল
৭। ডিহিউমিডিফায়ার
৮। হিটিং কয়েল (বন্ধ থাকে)
৯। ব্লোয়ার
১০। ডাক্ট (সাকশন এবং রিটার্ন)
১১। শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ কক্ষ
১২। কন্ডেন্সিং ইউনিট/হিমায়ন প্ল্যান্ট
(ক) কম্প্রেসর, (খ) কন্ডেনসার, (গ) রিসিভার
(ঘ) হিমায়ক ফিল্টার, (ঙ) অটোমেটিক এক্সপ্যানশন ভালভ।
১৩। কুলিং টাওয়ার
১৪। পানির পাম্প
১৫। পাইপ লাইন প্রভৃতি।

৬। **জিরো বাইপাস দেখিয়ে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম চিত্রে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪]
অথবা, Summer air-conditioning ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির কন্ডেন্সার প্রেসার হ্রাস করার তিনটি উপায় লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **রেখাচিত্রের সাহায্যে উইন্টার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **বাইরের আবহাওয়া (Out door weather) এবং ইনডোর অপারেটিং মোড অনুসারে এয়ারকন্ডিশনিং সাইকেলের (i) Summer mode, (ii) Winter mode, (iii) Air economizer mode সংক্ষেপে বুঝিয়ে লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.২ ও ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **সাধারণ শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ এবং সাপ্লাই এয়ার-এর ম্যাস ফ্লোরেট বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো–২০০৯, ১৪, ১৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ও এর ভেন্টিলেশন এয়ার জিরো বাইপাস ফ্যাক্টরটি দেখাও।** [বাকাশিবো–২০০৫, ০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **ভেন্টিলেশন এয়ার গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিটি ও বাইপাস ফ্যাক্টরটি সাইক্রোমেট্রিক চার্টে উপস্থাপন কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **চিত্রসহ সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **একক কুলিং কয়েল এবং বাইপাস মিক্সিং বিশিষ্ট গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি চিত্রসহকারে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **চিত্রসহকারে Summer air-conditionery system এর বর্ণনা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **ভেন্টিলেশন এয়ার এবং শূন্য বাইপাস ফ্যাক্টরসহ প্রবাহচিত্র এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

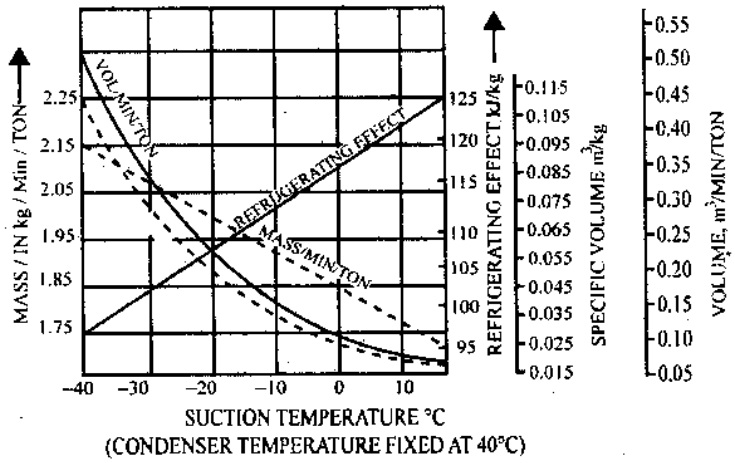
অধ্যায়- ৭

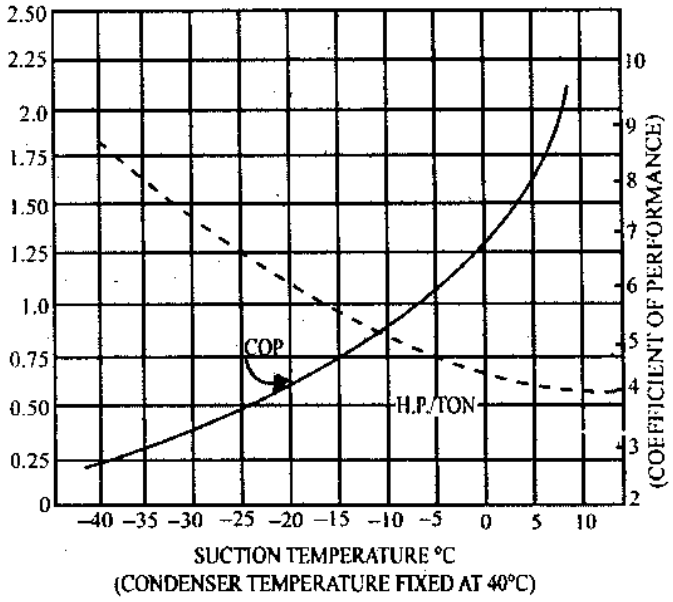
ভেপার কম্প্রেসর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের উপাংশের কার্যকারিতা/সংযোজন (Components in Vapor Compression System)

৭.১ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটিতে কন্ডেন্সিং ইউনিট-এর ভূমিকা বিশদভাবে ব্যাখ্যা (Illustrate the refrigerating capacity of condensing unit) ঃ

ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল-এর দক্ষতা যে সকল বিষয়ের উপর নির্ভরশীল তার মধ্যে কন্ডেন্সিং ইউনিট একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কন্ডেন্সিং ইউনিট-এর তাপমাত্রার উপর ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল-এর দক্ষতা বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

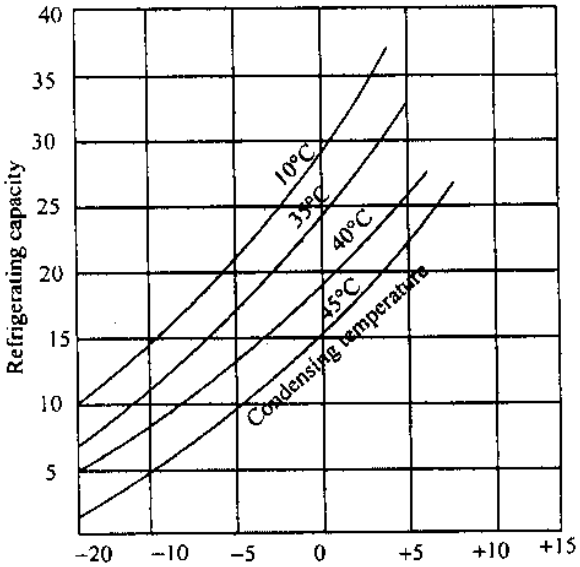
নিম্নে চিত্রে দেখা যায় যে, কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাইকেল-এর দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। তাই রেফ্রিজারেটিং সিস্টেম ডিজাইন-এর সময় কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা যতসম্ভব কম রাখা হয়।





চিত্র ঃ ৭.১ Vaporising তাপমাত্রা ও condensing তাপমাত্রা

৭.২ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচারের সম্পর্ক লেখ (Explain the refrigerating capacity versus evaporator temperature relation) ঃ



চিত্র ঃ ৭.২ Evaporating temperature

রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Refrigerating capacity) ঃ কোন হিমায়ন যন্ত্র প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ তাপ অপসারণ করতে পারে তাকে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলে।

ম্যাস ফ্লো রেট এবং রেফ্রিজারেট ইফেক্ট-এর গুণফলকে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলে $RC = Mfr \times RE$.

বর্ণনা ঃ রেফ্রিজারেশন প্লান্ট-এর লোড যদি কনস্ট্যান্ট থাকে তবে কোন নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর এবং অন্যান্য ইকুইপমেন্ট মেশিনিং করা প্রয়োজন। প্রতিটি ইকুইপমেন্ট-এর একটি স্ট্যান্ডার্ড রেঞ্জ বজায় রাখে প্রস্তুতকারক কোম্পানি।

চিত্রে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি, ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার টেম্পারেচার-এর মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।

যখন ইভাপোরেটর-এর তাপমাত্রা স্থির থাকে তখন ক্যাপাসিটি কমতে থাকে।

আবার যখন কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা স্থির থাকে এবং ইভাপোরেটর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে তখন ক্যাপাসিটি বাড়তে থাকে।

আবার ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা স্থির থাকলে ক্যাপাসিটি স্থির থাকে।

৭.৩ ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির থাকা অবস্থায় রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের উপর প্রভাব (Mention the parameters that effect the reciprocating compressor with the decrease of evaporating pressure at constant condensing pressure) ঃ

কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির থাকলে ও ইভাপোরেটিং প্রেসার হ্রাস পেলে রেসিপ্রকেটিং কম্প্রেসর-এর উপর নিম্নোক্ত প্রভাব পড়ে।

(ক) সাকশন এর সময় রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পের আয়তন V_1 বৃদ্ধি পায়।

(খ) নির্গত বাষ্পের আপেক্ষিক আয়তন V_2 হ্রাস পায়।

(গ) আয়তনিক দক্ষতা (Volumetric efficiency)

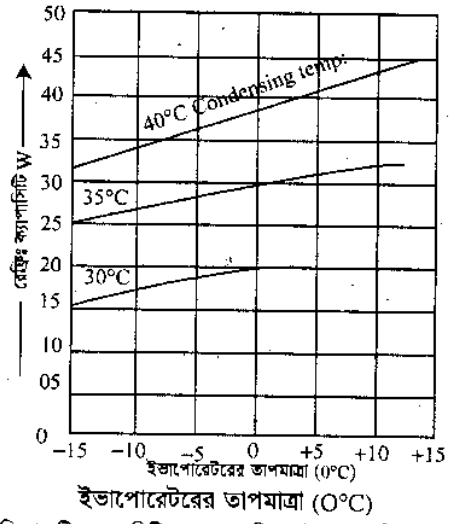
$h_{VO} = hc - c\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ হ্রাস পায়

(ঘ) কম্প্রেসর-এর মাসফ্লো রেট বা হিমায়ক প্রবাহের হার হ্রাস পায়।

(ঙ) কম্প্রেসর ওয়ার্ক (kj/kg ic 4 h) বৃদ্ধি পায়।

(চ) রেফ্রিজারেন্ট ক্যাপাসিটি হ্রাস পায়।

৭.৪ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম কন্ডেন্সিং ও ইভাপোরেটিং তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধির ডায়াগ্রাম অঙ্কন। (Drawing diagram the refrigeration capacity with the change in condensing and evaporator temperature) ঃ

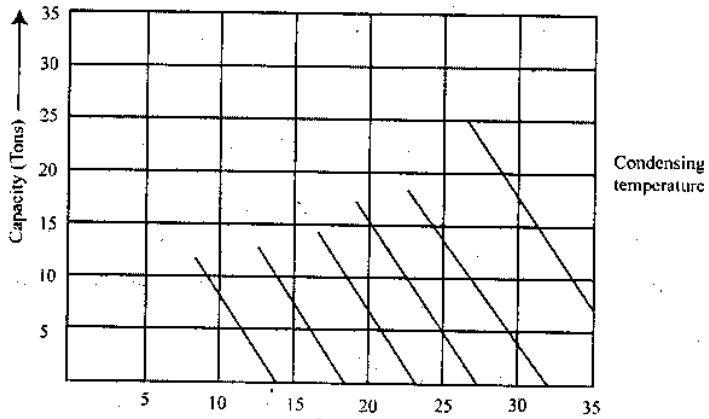


চিত্র ঃ ৭.৩ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম কন্ডেন্সিং ও ইভাপোরেটিং তাপমাত্রার ডায়াগ্রাম

উপরের চিত্রে একটি কন্ডেন্সার এ নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি প্রবাহ এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানি প্রবাহের ক্ষেত্র বিবেচনা করা হয়েছে।

ইভাপোরেটর-এর তাপমাত্রা স্থির থাকলে কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায়। এটা হওয়ার কারণ হল রেফ্রিজারেন্ট এবং কুলিং ওয়াটার তাপমাত্রার মধ্যে উচ্চ গড় তাপমাত্রার ব্যবধান। উচ্চ তাপমাত্রার পার্থক্যের (Higher mean temperature difference) কারণে কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা স্থির রেখে ইভাপোরেটর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেফ্রিজারেশন ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায়।

৭.৫ কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা প্রবেশকৃত পানির পরিবর্তন এবং রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Illustrate the refrigerating capacity with the change in condensing temperature and entering water temperature) ঃ

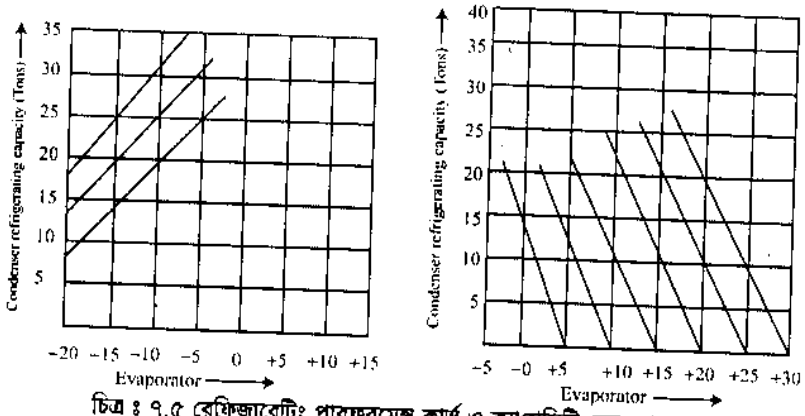


চিত্র ঃ ৭.৪

ওয়াটার কুল্ড কন্ডেন্সারের ক্যাপাসিটি নির্ভর করে ওয়াটার ফ্লোরেট এবং তাপমাত্রার উপর। ইভাপোরেটর তাপমাত্রা ইন্টায়ারিং ওয়াটার-এর তাপমাত্রা এবং ফ্লো রেট যদি fixed থাকে, তবে কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা বাড়লে ক্যাপাসিটি বাড়বে। কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটি প্রবেশকৃত পানির তাপমাত্রার উপর অত্যধিক প্রভাব বিস্তার করে। পানির তাপমাত্রা কমলে ক্যাপাসিটি বাড়ে।

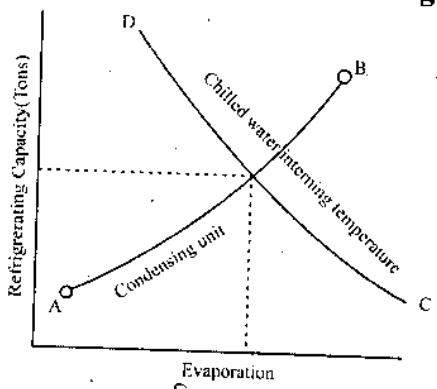
যদি কন্ডেন্সার এবং প্রবেশকৃত পানির তাপমাত্রা সমান হয়, তবে কোন তাপ আদান-প্রদান হবে না এবং সেক্ষেত্রে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি '0' হবে।

৭.৬ রেফ্রিজারেটিং পারফরমেন্স কার্ভ ও ক্যাপাসিটি স্কেচ ডায়াগ্রাম তৈরি (Describe with Sketch to determine the performance curve and capacity given by the manufactures) ঃ



চিত্র ঃ ৭.৫ রেফ্রিজারেটিং পারফরমেন্স কার্ভ ও ক্যাপাসিটি স্কেচ ডায়াগ্রাম

৭.৭ বৈশিষ্ট্য লিখ যখন কন্ডেন্সারের তাপমাত্রা, ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা থাকে এবং রেফ্রিজারেটিং চার্ট থেকে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটির বৈশিষ্ট্য (Illustrate the characteristic of a condensing unit from given condensing temperature, evaporating temperature and refrigerating capacity chart) ঃ



চিত্র ঃ ৭.৬

৭.৮ কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার অথবা কন্ট্রোলিং ডিভাইস অথবা বিভিন্ন কমপেইন্স হতে ইভাপোরেটর একত্র করে একটি প্লান্টের ক্যাপাসিটি বের করা (Find the refrigerating capacity of a plant when compressor, condenser or controlling divice or evaporator from different compains are assembled together) ঃ

বর্ণনা ঃ

১। প্রথমে সমস্ত কুলিং লোড হিসাব করি।

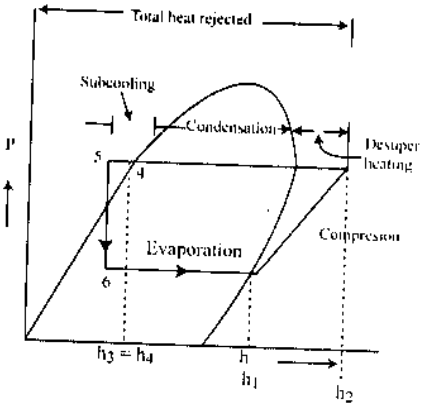
২। তারপর স্থান নির্বাচন করি।

৩। লোড অনুযায়ী কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর এগুলো নির্বাচন করি। নির্বাচন করার সময় সঠিক মানের যন্ত্রপাতি নির্বাচন করি।

৪। তারপর সমস্ত যন্ত্রাংশ সংযোজন (Assembled) করি

৫। তারপর প্লান্ট টি চালু করি।

৬। ক্যাপাসিটি, R.E. Cop ও অন্যান্য সূত্র এবং বিভিন্ন তাপমাত্রা, চাপ এর বিডিং নিয়ে P-H চার্ট-এর সাথে মিলিয়ে ক্যাপাসিটি নির্ণয় করি।



চিত্র ঃ ৭.৭

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Refrigerating capacity) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৯, ১৪]

উত্তর ঃ কোন হিমায়ন যন্ত্র প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ তাপ অপসারণ করতে পারে তাকে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলে। অথবা, ম্যাস ফ্লো রেট এবং রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট-এর গুণফলকে রেফ্রিজারিটিং ক্যাপাসিটি বলে।

$RC = Mfr \times RE$

২। **হিট এক্সচেঞ্জার কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ হিট এক্সচেঞ্জার এমন একটি ডিভাইস, যার মধ্যে দু'টি ভিন্ন তাপমাত্রার প্রবাহীর মধ্যে তাপ স্থানান্তর বা বিনিময় হয়।

৩। **হিট এক্সচেঞ্জারে তাপ স্থানান্তরের হার নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।** [বকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ $Q = UA\,\Delta\,tm$

যেখানে, U = সার্বিক তাপ স্থানান্তর গুণনাঙ্ক

A = হিট এক্সচেঞ্জারের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল

A_{tm} = হিট এক্সচেঞ্জারের দৈর্ঘ্য বরাবর দু'টি প্রবাহীর তাপমাত্রার পার্থক্যের গড় মান, যা লগ মিন টেম্পারেচার ডিফারেন্স নামে পরিচিত।

৪। **চিলারের সারফেস ক্ষেত্রফল (Area) নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ চিলারের সারফেস ক্ষেত্রফল (Area) নির্ণয়ের সূত্রটি হল– $\frac{\text{ক্যাপাসিটি (Btu/hrs)}}{\text{কুলিং লোড}}$

৫। **চিলারের মোট কুলিং লোড নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।**

উত্তর ঃ চিলারের মোট কুলিং লোড (টনে) নির্ণয়ের সূত্রটি হল– $\frac{GPM \times 50 \times \text{কুলিং রেঞ্জ}}{12000\ Btu/hr\ ton}$

৬। **রেফ্রিজারেটিং ইকুইপমেন্টের ক্যাপাসিটি (ক্ষমতা) নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।**

উত্তর ঃ রেফ্রিজারেটিং ইকুইপমেন্ট ক্যাপাসিটি (ক্ষমতা) নির্ণয়ের সূত্রটি হল– $\frac{\text{মোট কুলিং লোড Btu/24 hour}}{\text{ইপ্সিত শীতলের সময় (ঘণ্টার)}}$

৭। **METD-এর অর্থ কী?**

উত্তর ঃ METD-এর অর্থ হল– Mean Effective Temperature Difference.

৮। **পাম্পের ক্যাপাসিটি নির্ণয়ের সমীকরণটি লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ পাম্প ক্যাপাসিটি $V = \frac{Q}{(Th - Tc)\,P \times 60}$ lit/min

এখানে V = সঞ্চালিত পানির আয়তন Lt/min, Lit/sec

Q = সরবরাহকৃত তাপ Kcal/hr বা, KJ

P = পানির ঘনত্ব

Th = সরবরাহকৃত পানির তাপমাত্রা

hc = ফেরতকৃত পানির তাপমাত্রা

৯। **ইভাপোরেটরের প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১৩, ১৫]

উত্তর ঃ ইভাপোরেটরের প্রেসার কম হলে যে সমস্যাগুলো সৃষ্টি হয় তা নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

- ইভাপোরেটর তাপ গ্রহণ কম করবে ফলে হিমায়ন ঠিক মতো হবে না।
- আগত তরল হিমায়ক কম বাষ্পীভূত হবে।

১০। **টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?** [বাকাশিবো-২০০৪]

অথবা, কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?

উত্তর ১। আয়তনিক দক্ষতা হ্রাস পায়

২। রেফ্রিজারেন্ট ক্যাপাসিটি হ্রাস পায়।

১১। **কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটির সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর কন্ডেন্সার যে পরিমাণ হিট এনভারনমেন্টে ছেড়ে দিতে পারে তাকে কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটি বলে।

১২। **LMTD নির্ণয়ের সূত্র লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর The Logarithmic Mean Temperature Difference হিট এক্সচেঞ্জার এর জন্য

$$tm = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\log\left(\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}\right)}$$

যেখানে Δt_1 ও Δt_2 হলো টেম্পারেচার ডিফারেন্স হট এবং কোল্ড ফিল্ড।

১৩। **কন্ডেন্সার রেফ্রিজারেন্টের ওপর কী কী কাজ হয়?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর কন্ডেন্সার আউট অফ (Out of) এনভায়রনমেন্টে হিট ছেড়ে দেয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **একটি কন্ডেন্সিং ইউনিট রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝ?**

উত্তর একক সময়ে একটি কন্ডেন্সিং ইউনিট যে পরিমাণ তাপ অপসারণ করতে পারে তাকে কন্ডেন্সিং ইউনিট এর রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলে।

আমরা জানি, $\text{Mass flow rate} = \frac{\text{Capacity}}{\text{Rafrigerating effect}}$

Condensing unit-এর Refrigerating capacity = Man flow rate × Refrigerating effect $(h_2 - h_3)$

২। **রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Refrigerating capacity) বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার (Evaporator temperature) গ্রাফটি অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির রেখে ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৭.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **ড্যাম্পার কম্প্রেশন সাইকেলে ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **কন্ডেন্সার প্রেসার বৃদ্ধি পেলে কী কী সমস্যা দেখা দিতে পারে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ১০, ১১, ১২, ১৪]

উত্তর কন্ডেন্সার প্রেসার বৃদ্ধি পেলে নিম্নলিখিত সমস্যাগুলো দেখা দিতে পারে ঃ

১। ঘনীভবন কম হবে।

২। প্রয়োজন অনুযায়ী হিমায়ক এক্সপ্যানশন ডিভাইসে যাবে না।

৩। হিমায়ন যন্ত্রের দক্ষতা কমে যাবে।

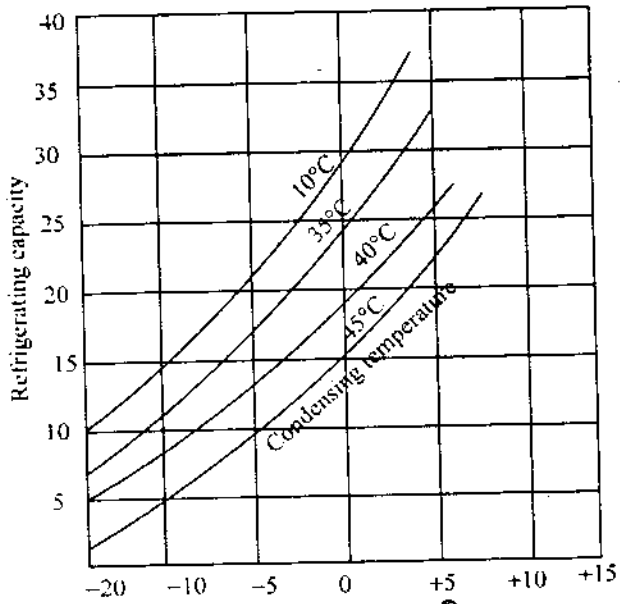
৪। তরল ঠিক মতো সাবকুলিং হবে না।

৫। এই চাপ কম্প্রেসরের ডিসচার্জ ভালভ-এর উপর পড়বে, ফলে কম্প্রেসরকে বেশি প্রেসারে কাজ করতে হবে।

৬। কম্প্রেসর এতে করে জ্বলে যেতে পারে।

৬। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি কাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-০৪, ০৯]

উত্তর ঃ



৭। কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Reciprocating compressor এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। চিত্রসহ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচারের সম্পর্ক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির থাকলে রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের উপর কী প্রভাব পড়ে চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম কন্ডেন্সিং ও ইভাপোরেটিং টেম্পারেচার হ্রাস-বৃদ্ধির ডায়াগ্রামটি অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা এবং প্রবেশকৃত পানি পরিবর্তনের সাথে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। রেফ্রিজারেটিং পারফরমেন্স কার্ভ ও ক্যাপাসিটি স্কেচ ডায়াগ্রামটি তৈরি কর/অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বিভিন্ন কোম্পানি হতে সংগৃহীত কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার কন্ট্রোল ডিভাইস ও ইভাপোরেটর সংযোজন করা হল। হিমায়ন চক্রের ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ইভাপোরেটিং টেম্পারেচার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার বাড়লে প্লান্ট ক্যাপাসিটি (Plant capacity) এর উপর কী প্রভাব পড়ে তা আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

ব্যবহারিক

এতে আছে–

- ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করে P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন এবং সমাধানকরণ
- বিভিন্ন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম ব্যবহার করে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন এবং সমাধানকরণ
- কম্প্রেসর, কন্ডেনসার, ইভাপোরেটরের রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি এবং একটি প্লান্টের ব্যালেন্সড ক্যাপাসিটি নির্ণয়করণ
- একটি চলমান যান্ত্রিক হিমায়ন থেকে কন্ডেনসিং এবং ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা নির্ধারণকরণ

ব্যবহারিক
(Practical)

জব নং-১ তারিখ.....

জবের নাম ঃ ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করে P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন এবং সমাধানকরণ (Draw and solve problems on PH diagram using different refrigerant at different condition.)

উদ্দেশ্য ঃ

১। ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করে PH ডায়াগ্রাম অঙ্কন করতে পারা।

২। সঠিকভাবে গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

যন্ত্রপাতি ঃ

১। ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্টের প্রেসার এবং এনথালপি চার্ট।

২। (R-134a) এবং রেফ্রিজারেন্ট R-22।

৩। স্কেল

৪। কাঠপেনসিল।

কার্যপদ্ধতি ঃ

১। ভিন্ন ভিন্ন রেফ্রিজারেন্টের প্রেসার এবং এনথালপি চার্ট নিতে হবে।

২। প্রথমে রেফ্রিজারেন্ট-134W নিয়ে গাণিতিক সমাধান করতে হবে।

134a হিমায়ক ব্যবহৃত একটি শীতকের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (–10°C) এর ঘনীভবন তাপমাত্রা 40°C। সাকশন লাইনে 10°K সুপারহিট হলে বের করতে হবে ঃ PH চার্ট ব্যবহার করে

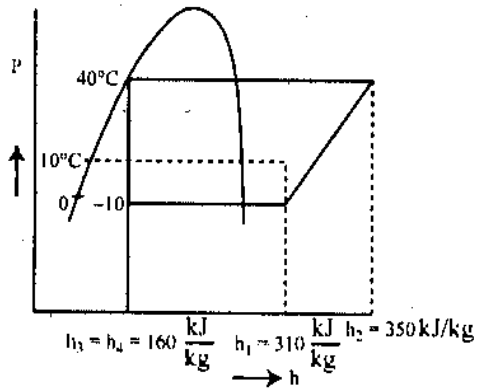
(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE);

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD)

(গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরমেন্স (Cop)

40° ঘনীভবন তাপমাত্রা (– 10°C) বাষ্পীভবন তাপমাত্রা এবং 10°K সাকশন সুপারহিটেড প্রেসার এনথালপি ডায়াগ্রাম উপরে অঙ্কন করা হয়েছে। 134a হিমায়কের চার্টে এই ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হয়েছে।

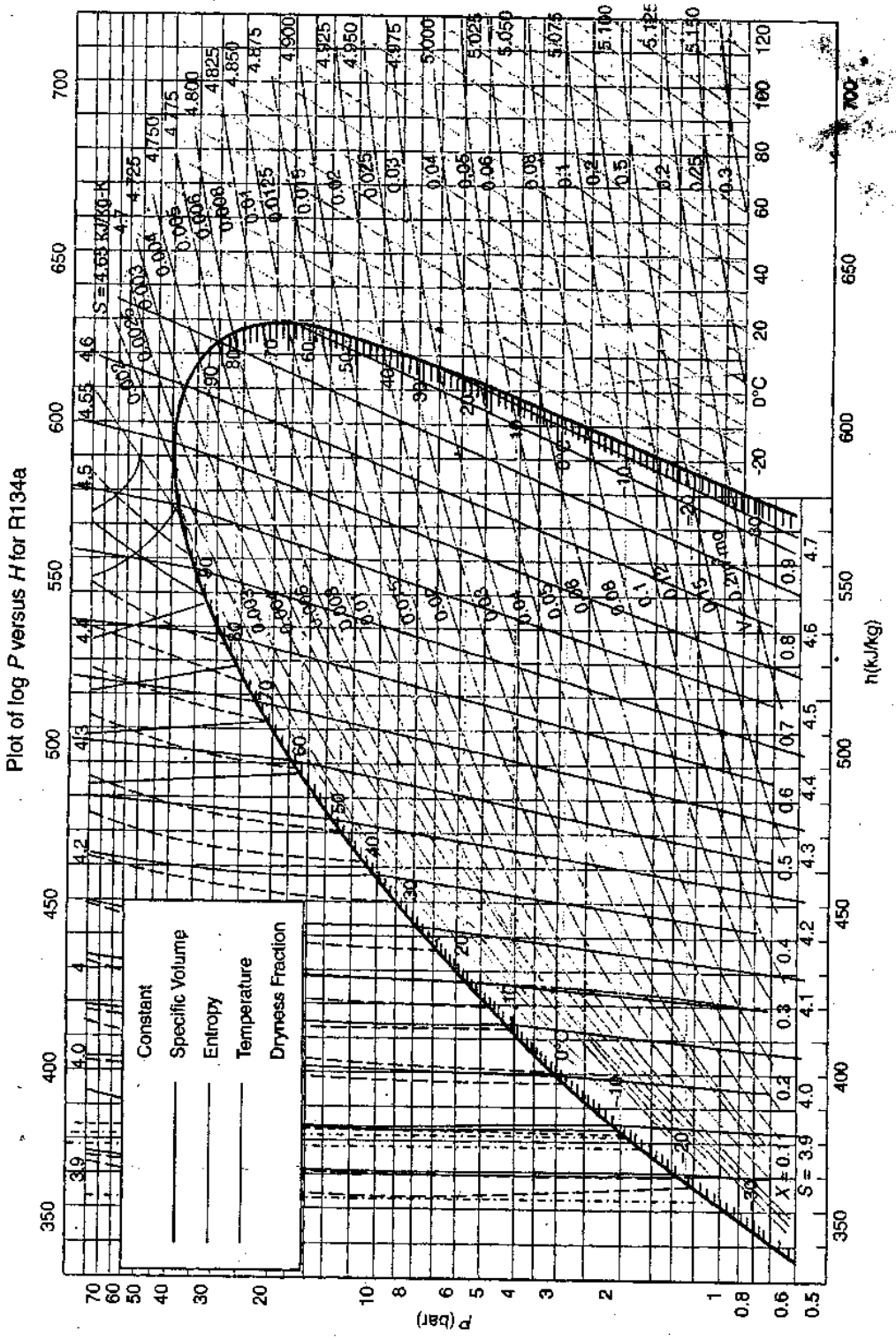
$h_1 = 310$ kJ/kg
$h_2 = 350$ kJ/kg
$h_3 = h_4 = 160$ kJ/kg



রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) $= h_1 - h_3$
$= 310 - 160 = 150$ kJ/kg **Ans.**

কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD) $= h_2 - h_1$
$= 350 - 310$
$= 40$ kJ/kg **Ans.**

$$\text{Cop} = \frac{RE}{WD} = \frac{150}{40}$$
$= 3.75$ **Ans.**



চিত্র ঃ চার্ট

আবার,

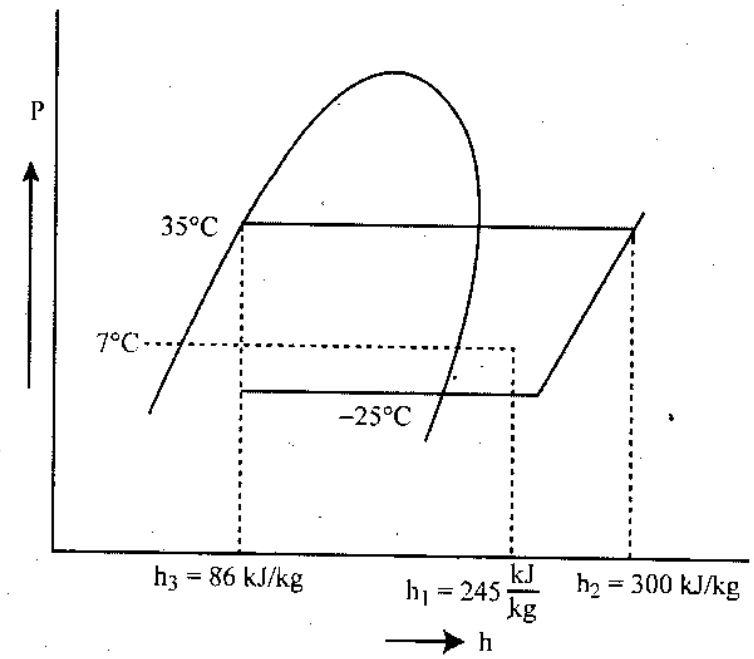
পুনরায় রেফ্রিজারেন্ট R-22 নিজের গাণিতিক সমাধান করি।

হিমায়ক ২২ ব্যবহৃত হিমায়ন চক্রের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (– 25°C) এবং ঘনীভবন তাপমাত্রা 35°C। সাকশন সুপারহিট 7°K হলে চক্রটি pH চার্টে অঙ্কন করে বের করতে হবে।

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE)

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD)

(গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরমেন্স (Cop)



উপরের চার্ট থেকে পাই

$h_1 = 245$ kJ/kg

$h_2 = 300$kJ/kg

$h_3 = h_4 = 86$ kJ/kg

(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট RE $= h_1 - h_2$

$= 245 - 86$

$= 159$kJ/kg (উত্তর)

(খ) কম্প্রেসর কর্তৃক প্রয়োজনীয় কাজ (WD) $= h_2 - h$

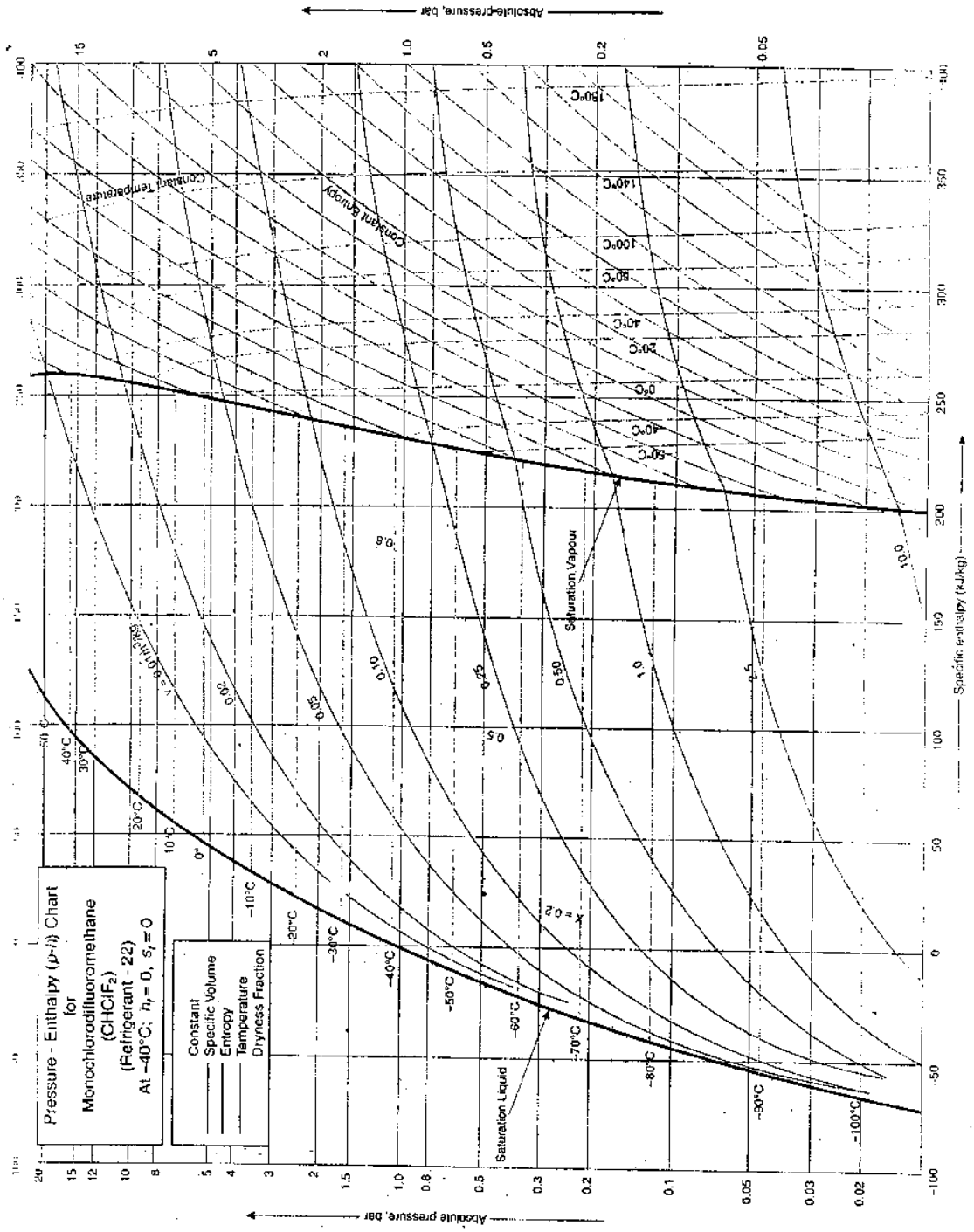
$= 300 - 245$

$= 55$

(খ) $\text{Cop} = \dfrac{\text{রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট}}{\text{কম্প্রেসর কর্তৃক প্রয়োজনীয় কাজ}}$

$= \dfrac{159}{55}$

$= 2.89$ (উত্তর)



চিত্র ঃ চার্ট

সতর্কতা ঃ

১। প্রেসার এবং এনথালপি চার্ট থেকে খুব সূক্ষ্মভাবে ডাটা নিতে হবে।

২। ডায়াগ্রাম অঙ্কনের সময় কম্প্রেসর এবং ইভাপোরেটর এর টেম্পারেচার চার্টে প্রতিস্থাপন করতে হবে।

৩। লক্ষ রাখতে হবে যাতে করে চার্টের কোন ক্ষতি না হয়।

জব নং ১১.২	তারিখ.....

জবের নাম ঃ বিভিন্ন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম ব্যবহার করে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন এবং সমাধানকরণ (Draw and solve problems on psychrometric process of different air-conditioning systems.)

উদ্দেশ্য ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর যথাযথ ব্যবহারের মাধ্যমে গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারা।

যন্ত্রপাতি ঃ

১। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট

২। স্কেল

৩। কাঠপেনসিল।

কার্যপদ্ধতি ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট নিতে হবে। এর মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ডাটা চার্ট থেকে নিয়ে গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে হবে।

বায়ুমণ্ডলে ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT) 30.C আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Spacific Humidity) 75% কুলিং কয়েলে 200 m^3/min-এ প্রবেশ করে। কুলিং কয়েলের ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা 14° এবং কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.1 হলে বের করতে হবে–

১। কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা

২। কুলিং কয়েলের ক্যাপাসিটি TR/kW

৩। প্রতি মিনিটে বাষ্পীয় পানির শোষণের পারিমাণ

৪। এবং সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর

দেওয়া আছে,

$td_1 = 30°C, \varphi = 75\%$

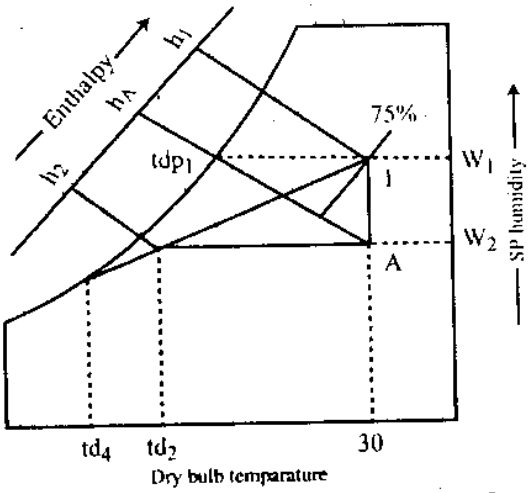
$V_1 = 200m^3/min$ ADP = $td_4 = 14°C$

BPF = 0.1

১। কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা ঃ

ধরি, কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা tdp_2

ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT) 30°C (ভিতরে)



আপেক্ষিক আর্দ্রতা (SH) 75% তা পয়েন্ট 1 এ দেখানো হয়েছে। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে প্রবেশকৃত (DBT) কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাস $tdp_1 = 25.2°C$

আমরা জানি, বাইপাস ফ্যাক্টর

$$BPF = \frac{td_2 - dt_4}{td_1 - td_4}$$

$$0.1 = \frac{td_2 - ADP}{td_1 - ADP}$$

$$= \frac{td_2 - 14}{30 - 14}$$

$td_2 = 15.6°C$ **Ans.**

২। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা ঃ

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর পয়েন্ট থেকে পাই, $W_1 = 0.0202$ kg/kg শুষ্ক বাতাস

পয়েন্ট 2 থেকে পাই $W_2 = 0.011$ kg/kg শুষ্ক বাতাস

প্রবেশকৃত বাতাসের আপেক্ষিক আয়তন পয়েন্ট 1 থেকে পাই $V_{S1} = 0.884$ m^3/kg শুষ্ক বাতাস

প্রবেশকৃত বাতাসের এনথালপি পয়েন্ট 1 থেকে পাই $h_1 = 82$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

বাতাসের এনথালপি পয়েন্ট A থেকে $h_A = 58$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

এবং পয়েন্ট 2 এর অবস্থানরত বাতাসের এনথালপি

$h_2 = 43.5$ kJ/kg শুষ্ক বাতাস

আমরা জানি যে, কুলিং কয়েলে যখন বাতাস প্রবাহিত হয়

তখন প্রবাহিত বাতাস $Ma = \frac{V_1}{V_{S1}}$

$$= \frac{200}{0.884} = 226.2 \text{ kg/min}$$

কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR এ

$= Ma\,(h_1 - h_2)$

$= 226.2\,(82 - 43.5) = 8709$ kJ/min

$= \frac{8709}{210}$ [1 TR = 210 kJ/Min]

$= 41.5$ TR **Ans.**

এবং কুলিং কয়েলের ক্যাপাসিটি XW-এ

$= \frac{8709}{60}$

$= 145.15$ kW **Ans.**

৩। প্রতি মিনিটে পানির বাষ্পের শোষণের পরিমাণ ঃ

$= ma\,(w_1 - w_2)$

$= 226.2\,(0.0202 - 0.011) = 2.08$ kJ/Min **Ans.**

৪। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর ঃ

$$SHF = \frac{h_A - h_2}{h_1 - h_2} = \frac{58 - 43.5}{82 - 43.5}$$

$= 0.377$ **Ans.**

আবার,

সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর পুনরায় ব্যবহার করে গাণিতিক সমস্যার সমাধানকরণ।

একটি অফিস রুমে 60 জন লোক কাজ করে বাহিরের DBT 30°C এবং RH 75% বাহির হতে সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ 0.4 m^3/min/Person বের করতে হবে–

(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR-এ,

(ii) হিটিং কয়েলের ক্ষমতা kW-এ

(iii) প্রতি ঘণ্টা শোষণকৃত পানির বাষ্পের পরিমাণ যদি আরামদায়ক অবস্থায় DBT 20°C ও RH 60% হয়। বাতাস প্রথমে কুলিং এবং ডিহিউমিডিফাইন এবং পরে হিটিং কয়েলে যায়।

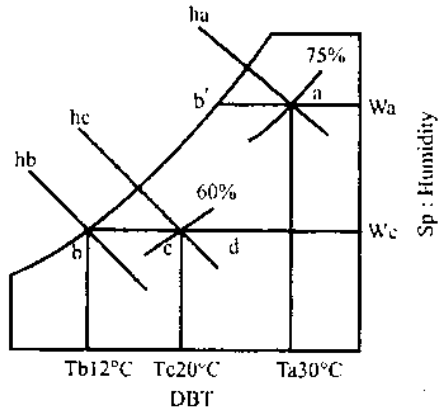
সাইক্রোমেট্রিক চার্ট হতে পাই,

ha = 19.6 kcal/kg, hb = 8.15 kcal/kg

he = 10.1kcal/kg, Wa = 20 gm/kg

we = 8.6 gm/kg, Vsa = 0.888 m^3/kg

Tb = 12°C Ta = 30°C Tc = 12°C, Vsa = 0.888 m^3/kg



প্রতি মিনিটে সরবরাহকৃত বাতাসের ভর Ma $= \dfrac{\text{সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ} \times \text{লোকসংখ্যা}}{\text{Vsa}}$

$$= \frac{0.4 \times 60}{0.888} = 27 \text{ kg/min}$$

(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা $= \dfrac{\text{Ma} \times (\text{ha} - \text{he})}{50}$

$$= \frac{27(19.6 - 8.15)}{60} = 6.18 \text{ tons } \textbf{Ans.}$$

(ii) হিটিং কয়েলের ক্ষমতা $= \dfrac{\text{Ma}(\text{hc} - \text{hb})}{860}$

$$= \frac{27(10.10 - 8.15)}{860} = 3.67 \text{ kW Ans}$$

(iii) প্রতি ঘণ্টা পানির বাষ্প শোষণের পরিমাণ $= \dfrac{\text{Ma}(\text{Wa} - \text{Wc}) \times 60}{1000}$

$$= \frac{27(20 - 8.6) \times 60}{1000}$$

$$= 18.4 \text{ kg/hour } \textbf{Ans.}$$

(iv) হিটিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $B = \dfrac{\text{Td} - \text{Tc}}{\text{Td} - \text{Tb}}$

$$= \frac{25 - 20}{25 - 12} = 0.385 \quad \textbf{Ans.}$$

সতর্কতা ঃ

১। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে খুব সূক্ষ্মভাবে ডাটা নিতে হবে।

২। ড্রাই বালব টেম্পারেচার এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা, রিলেটিভ ডিউমেডিটি সঠিকভাবে সাইক্রোমেট্রিক চার্টে বসাতে হবে।

৩। লক্ষ রাখতে হবে চার্টের কোন পয়েন্ট এর পরিবর্তন না হয়।

জব নং-৩ তারিখ.....

জবের নাম ঃ কম্প্রেসর, কন্ডেনসার, ইভাপোরেটরের রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি এবং একটি প্লান্টের ব্যালেন্সড ক্যাপাসিটি নির্ণয়করণ। (Calculate the refrigerating capacity of compressor, condenser, evaporator and balanced capacity of a plant.)

উদ্দেশ্য ঃ

১। কম্প্রেসর, কন্ডেনসার এবং ইভাপোরেটরের ক্যাপাসিটি কন্ট্রোল নির্ণয় করতে পারা।

২। একটি প্লান্টের কীভাবে ব্যালেন্সড করতে হবে তা জানতে পারা।

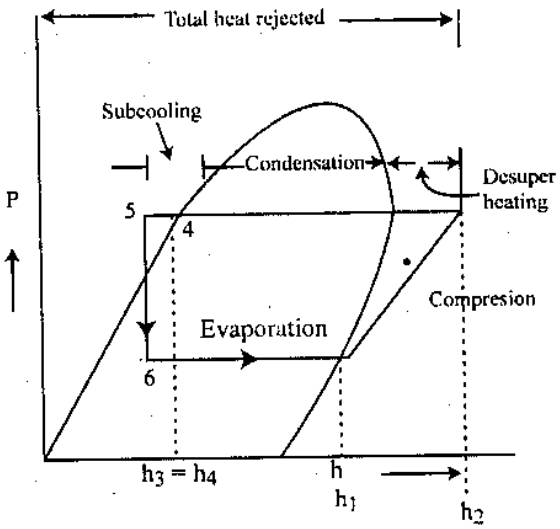
৩। গ্রাফ পেপারের মাধ্যমে প্রেসার এবং এনথালপি রিলেশন বিভিন্ন অবস্থায়।

যন্ত্রপাতি ঃ

১। একটি রেফ্রিজারেটিং ইউনিট।

২। গ্রাফ পেপার।

কার্যপদ্ধতি ঃ



১। প্রথমে সমস্ত কুলিং লোড হিসাব করতে হবে।

২। তারপর স্থান নির্বাচন করতে হবে।

৩। লোড অনুযায়ী কম্প্রেসর, কন্ডেনসার, ইভাপোরেটর এগুলো নির্বাচন করতে হবে। নির্বাচন করার সময় সঠিক মানের যন্ত্রপাতি নির্বাচন করতে হবে।

৪। তারপর সমস্ত যন্ত্রাংশ সংযোজন (Assembled) করতে হবে।

৫। তারপর প্লান্টটি চালু করতে হবে।

৬। ক্যাপাসিটি, R.E. Cop ও অনান্য সূত্র এবং বিভিন্ন তাপমাত্রা, চাপ এর রিডিং নিয়ে P–H চার্ট-এর সাথে মিলিয়ে ক্যাপাসিটি নির্ণয় করতে হবে।

সতর্কতা ঃ

১। কন্ডেনসার এবং ইভাপোরেটরের টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে যাতে করে তা গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে থাকে।

২। কাজের আগে অবশ্যই ইউনিটটি ভালোভাবে চেক করে নিতে হবে, যাতে করে কানেকশন ঠিক থাকে।

৩। লিক আছে কি না ভালো করে চেক করতে হবে।

জব নং-৪

তারিখ.....

জবের নাম ঃ একটি চলমান যান্ত্রিক হিমায়ন থেকে কন্ডেনসিং এবং ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা নির্ধারণকরণ (Determine the condensing any evaporating temperature from a running mechanical refrigeration unit.)

উদ্দেশ্য ঃ

১। কনডেন্সিং টেম্পারেচার হ্রাস বৃদ্ধির ফলে সাইকেলের দক্ষতার পরিবর্তন গঠন করতে পারা।

২। কনডেন্সিং টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণ এর মাধ্যমে সাইকেল কার্য নিয়ন্ত্রণ।

৩। যখন ইভাপোরেটর এর তাপমাত্রা স্থির থাকে তখন ক্যাপাসিটি কমতে থাকে এটা নির্ধারণ করতে পারা।

৪। যখন কন্ডেনসার এর তাপমাত্রা স্থির থাকে এবং ইভাপোরেটর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে তখন ক্যাপাসিটি বাড়তে থাকে এটা নির্ধারণ করতে পারা।

যন্ত্রপাতি ঃ

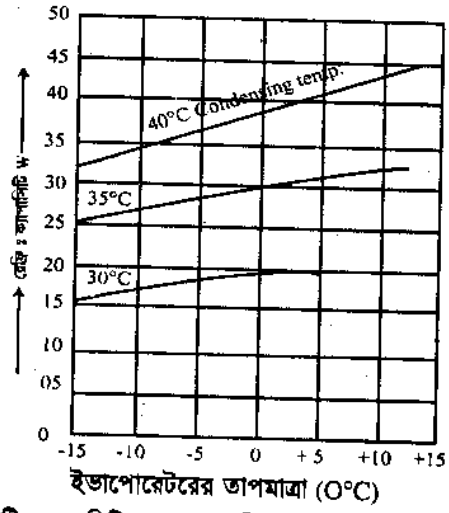
১। ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন ইউনিট।

২। গ্রাফ পেপার।

কার্যপদ্ধতি ঃ

রেফ্রিজারেশন প্লান্ট-এর লোড যদি কনস্টান্ট থাকে তবে কোন নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু কম্প্রেসর কন্ডেনসার ইভাপোরেটর এবং অনান্য ইকুইপমেন্ট মেশিনিং করা প্রয়োজন। প্রতিটি ইকুইপমেন্ট-এর একটি স্টান্ডার্ড রেঞ্জ বজায় রাখে প্রস্তুতকারক কোম্পানি।

চিত্রে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি, ইভাপোরেটর এবং কন্ডেনসার টেম্পারেচার-এর মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম কন্ডেনসিং ও ইভাপোরেটিং তাপমাত্রার ডায়াগ্রাম

উপরের চিত্রে একটি কন্ডেনসার-এ নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি প্রবাহ এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানি প্রবাহের ক্ষেত্র বিবেচনা করা হয়েছে।

ইভাপোরেটর-এর তাপমাত্রা স্থির থাকলে কন্ডেনসিং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায়। এটা হওয়ার কারণ হল রেফ্রিজারেন্ট এবং কুলিং ওয়াটার তাপমাত্রার মধ্যে উচ্চ গড় তাপমাত্রার সাবধান। উচ্চ তাপমাত্রার পার্থক্যের (Higher mean temperature difference) কারণে কন্ডেনসার-এর তাপমাত্রা স্থির রেখে ইভাপোরেটর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেফ্রিজারেশন ক্যাপাসিটি বৃদ্ধি পায়।

সতর্কতা ঃ

১। ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন এর ইউনিট নিতে হবে।

২। খুব সূক্ষ্মভাবে ইভাপোরেটর এবং কন্ডেনসার এর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।

৩। গ্রাফ পেপারে কন্ডেনসিং টেম্পারেচার এবং ইভাপোরেটর তাপমাত্রা সূক্ষ্মভাবে নিতে হবে।

সুপার সাজেশনস্

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। বিশুদ্ধ পদার্থের থার্মোডাইনামিক অবস্থা (Thermodynamic state of pure substance) বলতে কী বুঝ বা পিওর সাবস্ট্যান্স বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। পিওর সাবস্ট্যান্স-এর কয়টি অবস্থা ও কী কী? [বাকাশিবো-২০১২, ১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]
অথবা, স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। কারনট সাইকেল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]
অথবা, স্টান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে?
অথবা, রিভার্সড কারেন্ট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। উর্ধ্বপাতন (Sublimition) কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩, ১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। স্যাচুরেশন স্টেট কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। উর্ধ্বপাতন (Sublimation) কখন ঘটে? [বাকাশিবো-২০০৯, ১১, ১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। প্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া (Reversible process) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯, ১৫, ১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯। অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া (Irreversible process) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। পানির ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের ত্রৈধবিন্দুর (Critical point) চাপ কত? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Vapour Compression cycle টি অঙ্কন কর।
অথবা, সরল সম্পৃক্ত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল P-h ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখাও। [বাকাশিবো-২০১১

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ট্রিপল পয়েন্টে কী কী ফেজ বিদ্যমান থাকে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। তিন বিন্দুতে (At triple point) পানি থেকে বরফ ও বাষ্প কীভাবে পাওয়া যায়? [বাকাশিবো-২০১১

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Actual refrigeration system বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। পানি (water) কী? [বাকাশিবো-২০১

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম কোন সাইকেল অনুসরণে করে কাজ করে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। সংকট বিন্দু (Critical point) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]
অথবা, ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। রেফ্রিজারেশন চক্রে সাবকুলিং (Subcooling)-এর ফলে কী ঘটে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ট্রিপল পয়েন্ট বলতে কী বুঝ বা কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১। সাবকুলিং (Subcooling) কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১৪]
অথবা, অবঃশীতল তরল (Subcooling) কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। অ্যানথালপি কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৬]
অথবা, একক উল্লেখসহ অ্যানথালপির সংজ্ঞা লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল (Vopor compression cycle) টি অঙ্কন কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। এনট্রপি কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯, ১১, ১২, ১৫]
অথবা, এনট্রপি কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। অধঃশীতল তরল (Subcooled liquid) কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭]
অথবা, সাবকুলিং অব লিকুইড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে এক্সপ্যানশন ডিভাইসের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। একুমুলেটরের কাজ কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। Cop নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ ঃ
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। Cop কীভাবে বাড়ানো যায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১২, ১৪, ১৫, ১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। কম্প্রেসরের ক্ষমতা নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। আইসোবেরিক প্রসেস কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। ওয়েট কম্প্রেশন T-S চিত্রে দেখাও। [বাকাশিবো-২০১১, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। R-22 এর রাসায়নিক নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। ড্রাই আইস কী? [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। **Critical তাপমাত্রা কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। **Actual refrigeration কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। **HRF বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। **কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। **পানির ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা কত?** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **সর্বোচ্চ Cop পাওয়ার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা কেমন থাকা প্রয়োজন?** [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **রেফ্রিজারেশন সাইকেল-এ Foreign material গুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **R-12 এর পূর্ণরূপ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **সেনসিবল কুলিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৯, ১২, ১৪]
অথবা, সেনসিবল হিট অনুপাত কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ১১, ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। **ADP কী?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]
অথবা, অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। **এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন (Adiabatic humidification) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। **হিটিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। **কুলিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৬]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। **সাইক্রোমিটার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। **কন্টাক্ট ফ্যাক্টর (Contact factor) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। **বাইপাস ও কন্টাক্ট ফ্যাক্টরের মাঝে সম্পর্ক দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। **হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। **ডিহিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। হিউমিডিটি রেশিও কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন বলকে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। আপেক্ষিক আর্দ্রতার সূত্রটি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। কোন কক্ষে রক্ষিত সাইক্রোমিটারের ড্রাই বাল্ব ও ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা সমান হলে ঐ কক্ষের রিলেটিভ হিউমিডিটি কত? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। হিউমিডিফিকেশন অর্জনের পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Redative humidity) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হাতে অঙ্কিত) হিউমিডিফিকেশন এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। হিউমিডিটি স্পেসিফিক হিট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। RSHF বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। বাইপাস ফ্যাক্টর কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৬]
অথবা, বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০০২, ০৯, ১০, ১২, ১৬]
অথবা, সাইক্রোমেট্রিক কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে SHF স্কেলের রেফারেন্স পয়েন্ট তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা কত ধরা হয়? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। সেনসিবল কুলিং কাকে বলে বা কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ১৩]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। সেনসিবল হিটিং কাকে বলে বা কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। হিউমিডিফিকেশন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। ডিহিউমিডিফিকেশন বা অনার্দ্রকরণ কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর কী? গাণিতিক রূপ দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। ডিহিউমিডিফিকেশন কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৬, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। হিটিং ও কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টরের গাণিতিক সমীকরণটি লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। কুলিং ও হিটিং কয়েলের দক্ষতার সমীকরণটি লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হতে অঙ্কিত) দুটি এয়ার স্ট্রিমার এডিয়াবেটিক মিক্সিং দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। **ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। **অ্যাবজরবার সিস্টেমে অ্যাবজরবারের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। **অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া সলুশনে কোনটি হিমায়ক ও কোনটি শোষণকারী তা লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। **অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া দ্রবণের শক্তি সমতার সমীকরণ লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। **বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯; ১১, ১২, ১৫, ১৬]
অথবা, বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। **লিথিয়ান ব্রোমাইড বিশেষণ পদ্ধতিতে ব্রোমাইড দানা বাঁধার প্রধান কারণ কী?** [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। **অ্যাবজরপশন পদ্ধতির চারটি সুবিধা লিখ।**
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। **অ্যাবজরপশন পদ্ধতিকে ইলেক্ট্রোলাক্স (Electrolux) পদ্ধতি কেন বলা হয়?**
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। **অ্যাবজরপশন সিস্টেমে জেনারেটরের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১৩, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। **NH_3 বাইনারি মিক্সচারের কনসেন্ট্রেশন (Concentration)-এর মান '0' এবং '1' বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। **বাইনারি মিশ্রণ কী নিয়ে গঠিত হয়?** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। **একটি অসমসত্ত্ব বাইনারি মিশ্রণ (Heterogeneous binary mixture) এর উদাহরণ দাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। **ডাবল ইফেক্ট অ্যাবজরপশন প্রসেস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। **বাইনারি মিশ্রণের ক্ষেত্রে ঘনায়ন (Concentration) এর সংজ্ঞা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। **প্রোটলিং কী?** [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। **বাইনারি মিক্সচার (Binary mixture) বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। **লিথিয়াম ব্রোমাইড কী?** [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। **এয়ারকন্ডিশনিং-এর অর্থ কী?**
অথবা, এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝ?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। **ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। **কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৯, ১১]
অথবা, কমফোর্ট এয়ার কন্ডিশনিং এর ক্ষেত্রে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। কমফোর্ট হেলথ-এর ইনডেক্স/তালিকা লিখ। [বাকাশিবো–২০০৭, ১৩, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। কমফোর্ট চার্ট-এর ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো-২০১৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। এয়ার ফিল্টার কী?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। এয়ার ওয়াসারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪, ১৫, ১৬]
অথবা, এয়ার ওয়াসার ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Summer air conditioning) পদ্ধতি কাকে বলে?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০৬। Room সেনসিবল হিট ফ্যাক্টরটির সমীকরণ লিখ। [বাকাশিবো–২০০৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৭। রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Refrigerating capacity) কাকে বলে? [বাকাশিবো–২০০৫, ০৯, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৮। হিট এক্সচেঞ্জার কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০৯। হিট এক্সচেঞ্জারে তাপ স্থানান্তরের হার নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ। [বকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১০। চিলারের সারফেস ক্ষেত্রফল (Area) নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১১। চিলারের মোট কুলিং লোড নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১২। রেফ্রিজারেটিং ইকুইপমেন্টের ক্যাপাসিটি (ক্ষমতা) নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১৩। পাম্পের ক্যাপাসিটি নির্ণয়ের সমীকরণটি লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১৪। ইভাপোরেটরে প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১৩, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১৫। টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে? [বাকাশিবো-২০০৪]
অথবা, কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১৬। কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটির সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৭। LMTD নির্ণয়ের সূত্র লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১১৮। কন্ডেন্সার রেফ্রিজারেন্টের ওপর কী কী কাজ হয়? [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। নরমাল সাবস্ট্যান্স-এর P–V এবং T–S diagram অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। প্রত্যাগামী কারনট চক্রটির (Reversed carnot cycle) সীমাবদ্ধতা লিখ। [বাকাশিবো–২০০৬, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪]
অথবা, রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **একটি কারনট সাইকেল এর T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন প্রসেসগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১]
অথবা, একটি রিভার্সড কারনট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।
অথবা, রিভার্সড কারনট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **প্রত্যাবর্তক (Reversed) ও অপ্রত্যাবর্তক (Irreserved) প্রক্রিয়ার মধ্যে ছয়টি পার্থক্য লিখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **এনট্রপির তাৎপর্যগুলো লিখ। (Significance of entropy)**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **গ্যাস ও ভেপারের মধ্যে পার্থক্য কী?** [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **তত্ত্বীয় সাইকেল ও প্রকৃত সাইকেলের মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১০, ১২, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **প্রকৃত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের P-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১২, ১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রভাব দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **Water substance এর T-V ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, পানি (Pure substance) এর তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **Saturation pressure Vs Saturation temperature এর Phase diagram সচিত্র ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **P-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন চক্র দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **P-V ডায়াগ্রামের উপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **Enthalpy calculation সচিত্র বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **কন্ডেন্সারে ময়লা হলে হিমায়ন চক্রে কীভাবে এবং কী প্রভাব পড়ে? তা লিখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **হিট এক্সচেঞ্জার কাকে বলে? কোথায় ও কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১০, ১২, ১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি সুবিধা লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৮, ০৯, ১১, ১৩, ১৫, ১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী কী প্রভাব পড়ে?** [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের উপর কন্ডেন্সার প্রেসার কী ধরনের প্রভাব ফেলে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ১৪, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। **রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন তা T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৮]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১। **ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে টারবাইনের পরিবর্তে এক্সপ্যানশন ভালভ ব্যবহার করা হয় কেন?**
অথবা, ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে টারবাইন ব্যবহার করা হয় না কেন? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। হিমায়ন চক্রে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ০৯, ১১]
অথবা, রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ওয়েট কম্প্রেশনের মূল সমস্যা T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন পদ্ধতির পার্থক্য দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১৫]
অথবা, T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ডেপার কম্প্রেশন সাইকেলের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। P-V ডায়াগ্রামের উপরে রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের কয়েকটি অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। ডেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারে cop এর প্রভাব p-h চার্টে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। কন্ডেন্সারের চাপ বৃদ্ধি হলে কী কী সমস্যা হতে পারে? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। Refrigeration capacity তে Condenser এর ভূমিকা দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৫, ১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। P-h Diagram এর সাহায্যে Evaporator এর চাপ বৃদ্ধির প্রভাবগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। সুপারহিটিং এর সুবিধা উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ডেপার কম্প্রেশন সাইকেলের থ্রেটলিং ও আইসেপট্রপিক এক্সপ্যানশন তুলনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। অধিক সুবিধা পাওয়ার জন্য সাবকুলারের অবস্থান কোথায় হওয়া উচিত? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ১১, ১২, ১৫]
অথবা, সামার এয়ারকন্ডিশনে ব্যবহৃত সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লিখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে কী কী ধরনের তথ্য পাওয়া যায়? [বাকাশিবো-২০১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এ হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন যেভাবে আঁকা হয়, তা চিত্রে দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। চিত্রসহ বাষ্পের সাহায্য হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। **সেনসিবল কুলিং এবং সেনসিবল হিটিং-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১৪, ১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং এবং এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **সাব কুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **Humidification এবং Dehumidification চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি কীভাবে থাকে তা ফ্রি-হ্যান্ড স্কেচে দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং-এর যোজিত ও বর্জিত তাপের সূত্রটি লিখ।**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে, ড্রাই বাল্ব টেম্পারেচার লাইন, ওয়েট বাল্ব টেম্পারেচার লাইন, স্পেসিফিক হিউমিডিটি টেম্পারেচার লাইন, এনথালপি লাইন, স্পেসিফিক ভলিউম লাইন ও রিলেটিভ হিউমিডিটির লাইনগুলো ফ্রি হ্যান্ডে অঙ্কন করে দেখাও।**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **বায়ুতে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60%। এটিতে অবস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 0.02 Kg of dry air। ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কত?**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ও কমফোর্ট চার্ট-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। **কেবল প্রয়োজনীয় লাইনের উপর সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং কুলিং প্রক্রিয়া দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। **By-pass factor সচিত্র ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১১, ১২]
অথবা, বাইপাস ফ্যাক্টর ও কন্ট্যান্ট ফ্যাক্টর কাকে বলে? এগুলোর মাঝে সম্পর্ক দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। **সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া দেখাও।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। **বাষ্প শোষণ ও বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির মধ্যে গুণগত পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৯, (পরি) ০৯, ১১, ১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। **অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া এবং লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। **বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। **অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমের চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। **বাইনারি মিশ্রণের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। **এনথালপি Concentration ডায়াগ্রামটির চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। **অ্যাবজরপশন পদ্ধতির হিমায়কের বৈশিষ্ট্য লিখ।**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। **অ্যাবজরপশন পদ্ধতির আবাসিক রেফ্রিজারেটরের অংশগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। একসেল বৈশিষ্ট্য ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাই অ্যাবজরপশন সিস্টেমের চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া (Aqua ammonia)-এর অসুবিধাগুলো লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। সমসত্ত্ব মিশ্রণ ও অসমসত্ত্ব মিশ্রণের মধ্য পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১১, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। বাইনারি মিশ্রণ বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [বাকশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমে এনালাইজারের অবস্থান কোথায় এবং এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। Binary mixture এর Concentration diagram টি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। বাইনারি মিক্সচারের উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। বাইনারি মিশ্রণের h-C ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। ভেপার অ্যাবজারপশন সিস্টেমে অ্যাবজরবারে কুলিং এর প্রয়োজন হয় কেন? [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। এয়ারকন্ডিশনিং-এর শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। এয়ারকন্ডিশনিং কী কী কাজ সম্পাদন করে?
অথবা, শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ কক্ষে মানুষের আরাম কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি কী কী নিয়ন্ত্রণ করে?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। কুলিং টাওয়ার বলতে কী বুঝ? এর শ্রেণিবিন্যাস কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিংশনিং সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। জিরো বাইপাস দেখিয়ে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম চিত্রে দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৪]
অথবা, Summer air-conditioning ব্যাখ্যা কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির কন্ডেন্সার প্রেসার হ্রাস করার তিনটি উপায় লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। রেখাচিত্রের সাহায্যে উইন্টার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম দেখাও। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। বাইরের আবহাওয়া (Out door weather) এবং ইনডোর অপারেটিং মোড অনুসারে এয়ারকন্ডিশনিং সাইকেলের (i) Summer mode, (ii) Winter mode, (iii) Air economizer mode সংক্ষেপে বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। একটি কন্ডেন্সিং ইউনিট রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝ?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি (Refrigerating capacity) বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার (Evaporator temperature) গ্রাফটি অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির রেখে ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। **ড্যাম্পার কম্প্রেশন সাইকেলে ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। **কন্ডেন্সার প্রেসার বৃদ্ধি পেলে কী কী সমস্যা দেখা দিতে পারে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৮, ১০, ১১, ১২, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। **ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি কাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-০৪, ০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। **কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?** [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। **Reciprocating compressor এর কাজ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **রিভার্সড কারনট সাইকেলের পাঁচটি সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **সাধারণ বস্তুর P-V ও T-S ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১২, ১৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **চিত্রসহ রিভার্সড কারনট সাইকেলের বর্ণনা দাও এবং T-S ডায়াগ্রাম এর সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৫, ১৬, ১৪]
অথবা, একটি রিভার্সড কারেন্ট সাইকেল এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে তার কার্যকরী তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **তরলের P-V এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে রিভারর্সিবল ও ইরিভারর্সিবল সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটির বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৮, ১২]
অথবা, T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে একটি তরলের রিভারর্সিবল প্রসারণ ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে অ্যানথালপির হিসাব দেখাও।** [বাকাশিবো-২০০৯, ১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **তরল এবং সাধারণ বস্তুর Phase ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **পানির (Pure substance) তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রামে ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের (ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম) বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের p-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর এবং ইভাপোরেটরের চেয়ে কন্ডেন্সারে প্রেসার ড্রপ কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **ফ্রি হ্যান্ডে ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের P-h ও T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে থার্মোডাইনামিক প্রসেসগুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১৪]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **বাস্তব বাষ্প সংকোচন চক্রে থ্রটলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আইসেনট্রপিক প্রক্রিয়া প্রতিস্থাপন করার কারণ বুঝিয়ে লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে তরল হিমায়কের থ্রটলিং এবং আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন উপস্থাপন কর।
[বাকাশিবো–২০০৬, ০৭, ১০, ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পি-এইচ ডায়াগ্রামের সাহায্যে লিকুইড ভেপার রিজেনেরিটিভ হিট এক্সচেঞ্জারের প্রতিক্রিয়া দেখাও।
[বাকাশিবো–২০০৭, ১০]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ভেপার কম্প্রেশন পদ্ধতির রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে (Foreign materials) এর উপস্থিতি রেফ্রিজারেশন সাইকেলের উপর কী ধরনের প্রভাব ফেলে এর ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৬, ০৯, ১০, ১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। চিত্রসহ একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের (ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম) বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো–২০১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে ফরেন ম্যাটেরিয়ালস এর পারফরমেন্স ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো–২০০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের p-H এবং T-S (হাতে অঙ্কন) ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন দিক বিশ্লেষণ কর।
[বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। R-12 এবং R-22 হিমায়কের ক্ষেত্রে লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধাঅসুবিধা ব্যাখ্যা কর।
[বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটরের চাপ ঘাটতির প্রভাব P-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২১। বিভিন্ন কোম্পানি থেকে কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর এবং এক্সপানশন ডিভাইস একত্রে সংযোজিত করে যে হিমায়ন চক্র হয়, তার ক্ষমতা (Capacity) নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২২। 134a হিমায়ক ব্যবহৃত একটি শীতকের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (–10°C) এর ঘনীভবন তাপমাত্রা 40°C। সাকশন লাইনে 10°k সুপারহিট হলে বের কর ঃ PH চার্ট ব্যবহার করে–
(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) (খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD) (গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স (Cop)।
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

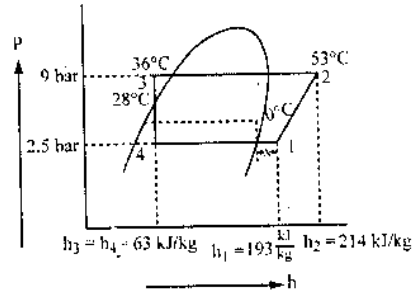
২৩। হিমায়ক ২২ ব্যবহৃত হিমায়ন চক্রের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (– 25°C) এবং ঘনীভবন তাপমাত্রা 35°C। সাকশন সুপারহিট 7°k হলে চক্রটি PH চার্টে অঙ্কন করে বের কর।
(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) (খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ (WD) (গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরম্যান্স (Cop)।
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। হিমায়ক-12 ব্যবহৃত একটি বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির হিমায়ন চক্রে 7.5 এবং 1.5 ব্যারোমেট্রিক চাপে যথাক্রমে ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন ঘটে। বাষ্পীভূত হিমায়ক (–15°C) ইভাপোরেটর ত্যাগ করে এবং 30°C কন্ডেন্সার ত্যাগ করে। হিমায়ন চক্রে ইভাপোরেটরের ক্ষমতা 5KW হলে নির্ণয় কর– (ক) Cop, (খ) হিমায়কের প্রবাহের পরিমাণ (Ma)।
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। 175 kw ক্ষমতা সম্পন্ন অ্যামোনিয়া ব্যবহৃত একটি হিমায়ন চক্রে ঘনীভবন তাপমাত্রা 30° এবং এক্সপানশন ডিভাইসে স্যাচুরিত তরল প্রবেশ করে। ইভাপোরেটরের চাপ 2.9 (bar)। এ হিমায়ক (– 8°C) এ কম্প্রেসর প্রবেশ করে নির্ণয় কর–
(ক) Cop, (খ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা, (গ) ঘনীভবন ক্ষমতা। [বাকাশিবো-২০১৬]
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। ২ সিলিন্ডারবিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল এক্টিং 10cm × 10cm R – 12 কম্প্রেসরের ঘূর্ণায়মান প্রতি মিনিটে (RPM) 750। ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন তাপমাত্রা যথাক্রমে 38°C এবং 40°C বের কর – (ক) হিমায়ন যন্ত্রের ক্ষমতা (খ) কম্প্রেসর চালাতে প্রয়োজনীয় অশ্বক্ষমতা (HP) যদি কম্প্রেসরের আয়তনিক দক্ষতা 80% হয়। (গ) Cop
উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। হিমায়ক–12 ব্যবহৃত একটি হিমায়ন চক্রে হিমায়ক প্রবাহের পরিমাণ 0.854kg/sec। প্ল্যান্টের ঘনীভবন ও বাষ্পীভবন চাপ যথাক্রমে 9.0 এবং 2.5 (Bar) মিটারিং ডিভাইস তরল পৌছার পূর্বে 8°C অবশীতল করা হয় এবং কম্প্রেসর 0°C-এর হিমায়ক প্রবেশ করে। নির্ণয় কর– (ক) Cop, (খ) কম্প্রেসরের নির্গত গ্যাসের তাপমাত্রা এবং সুপার হিটের পরিমাণ, (গ) কন্ডেন্সারের ক্ষমতা, (ঘ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা।



উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। ৯ হিমায়ক 12 ব্যবহৃত হিমায়ন যন্ত্রের ক্ষমতা 20 Ton যার ইভাপোরেটিং তাপমাত্রা – 8°C এবং কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা 30°C। মিটারিং ডিভাইসে যাওয়ার পূর্বেই হিমায়ককে 5°C অধঃশীতল (Subcooled) করা হয় এবং কম্প্রেসরে যাওয়ার পূর্বে 6° উত্তপ্ত হয়। সাকশন 0.1 kg/cm^2। চক্রটি অঙ্কন কর এবং প্রতিটি ধাপ বর্ণনা কর এবং নির্ণয় কর–

(ক) Cop, (খ) কম্প্রেসর চালাতে ক্ষমতা।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। হিমায়ক R-22 ব্যবহৃত 10kw-এর একটি কুলিং ইউনিটের কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা 30°C এবং ইভাপোরেটিভ (Evaporative) তাপমাত্রা 5°C হলে নির্ণয় কর ঃ [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০]

(ক) কম্প্রেসরের কাজ (W_c) (খ) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (RE) (গ) Cop (ঘ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা

দেওয়া আছে,

$h_1 = 407.14$ kj/kg

$h_2 = 414.53$ kj/kg

$h_3 = 236.66$ kj/kg

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। নিচের ডাটা হতে একটি সিম্পল স্যাচুরেটেড সাইকেলের (ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (খ) হিট এব কম্প্রেশন নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। R-22 ব্যবহৃত 50 kW ক্ষমতার একটি স্ট্যান্ডার্ড ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 35°C এবং 10°C তাপমাত্রার পরিচালিত হচ্ছে। নির্ণয় কর ঃ (i) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট (ii) রেফ্রিজারেন্টের ভর প্রবাহের হার (iii) কম্প্রেসর পরিচালনার ক্ষমতা (iv) Cap (v) কম্প্রেসরের সাকশনে আয়তন প্রবাহের হার (vi) প্রতি কিলোওয়াট রেফ্রিজারেশনের জন্য ক্ষমতা। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। R-12 রিফ্রিজারেন্টে ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 40°C এবং -5°C তাপমাত্রায় পরিচালিত হয়ে 15 টন হিমায়ন সৃষ্টি করতে পারে। R-12 এর P-h চার্ট থেকে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল– [বাকাশিবো-২০১২]

$h_1 = 18.4 \frac{kJ}{kg}, V = 0.065 \frac{m^3}{kg}$

$h_2 = 208 \frac{kJ}{kg}$ $h_3 = h_4 = 74.6 \frac{kJ}{kg}$

নির্ণয় কর ঃ (ক) RE (খ) তাত্ত্বিক পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (গ) পাওয়ার খরচ – kW-এ

$h_1 = 18.4 \frac{kJ}{kg}, V = 0.065 \frac{m^3}{kg}$

$h_2 = 208 \frac{kJ}{kg}, h_3 = h_4 = 74.6 \frac{kJ}{kg}$

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C এবং -5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 ton হিমায়ক উৎপাদন করে। [বাকাশিবো-২০১৩]

(ক) হিমায়ন প্রবাহের হার (খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক অশ্বক্ষমতা (গ) কন্ডেন্সারের তাপবর্জনের পরিমাণ (খ) Cap

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। একটি 20 Ton ক্ষমতাসম্পন্ন প্লান্টের $h_1 = 210\frac{kJ}{kg}$ $h_2 = 320\frac{kJ}{kg}$ এবং $h_y = 140\frac{kJ}{kg}$; প্লান্টে ব্যবহৃত R–22 এর হিমায়ন চক্র হতে নিম্নলিখিত মানগুলো নির্ণয় কর। (i) Cap (ii) Mass flow rate (iii) RE (iv) WD

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ২.১০ এর উদাহরণ-১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট থেকে সেনসিবল কুলিং ও সেনসিবল হিটিং প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

অথবা, হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্য কুলিং এবং ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ১৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। চিত্রসহ স্টীমের সাহায্য হিউমিডিফিকেশনের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭, ০৯, ১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে এডিয়াবেটিক রাসায়নিক হিউমিডিফিকেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি চিত্রসহ ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। দুটি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ (Adiabatic Mixing of two air strems) থেকে প্রমাণ কর $\frac{M_1}{M_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{W_3 - W_2}{W_1 - W_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)। [বাকাশিবো-২০০৭, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে ভেরিয়েবল ডিউরিং, হিটিং ও হিউমিডিফিকেশন ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে বাইপাস ফ্যাক্টর ক্যালকুলেশন কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। চিত্রসহ সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এর সাহায্যে কুলিং ও হিউমিডিফিকেশন-এর ক্যালকুলেশন কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে দেখাও যে, বাইপাস ফ্যাক্টর $x = \frac{t_2 - t_3}{t_1 - t_3} = \frac{w_2 - w_3}{w_1 - w_3} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। প্রমাণ কর যে, কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$ [বাকাশিবো-২০০৬, ১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশনের জন্য দেখাও যে, $(h_2 - h_1) = \frac{W_{w_1}}{m}(h_{w_1} - h_{w_2}) + (w_2 - w_1)h$ যখন h_2, h, W_{w_1}, m, h_{w_1}, h_{w_2}, w_2, w_1 প্রচলিত অর্থ বহন করে। [বাকাশিবো-২০০৪, ১১, ১২, ১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। প্রমাণ কর যে, সেনসিবল কুলিং-এর বর্জিত তাপ, $q = cpm(td_1 - td_2)$। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 25°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Specific humidity) 10gm/kg অফ এয়ার হলে নিম্নোক্ত মানসমূহ বের কর।

১। বাষ্পীয় চাপ ২। রিলেটিভ হিউমিডিটি ৩। ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৭ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। বাষ্পীয় পানি 5gm/kg atm এবং ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা বাষ্পীয় হওয়া পানির আগে 25°C হলে, বের কর–

১। রিলেটিভ হিউমিডিটি (RH)
২। ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT)

দেয়া আছে,
বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রা = 35°C
বায়ুমণ্ডলীয় (RH) = 60%
এবং চাপ = 1.033 kg/cm^2

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৭ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 30.C, ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা 20°C ও ব্যারোমেট্রিক চাপ 740 mm of Hg হলে সাইক্রোমেট্রিক চার্ট দেখে–

স্টিম টেবিল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত মানসমূহ নির্ণয় কর

১। ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT) ২। রিলেটিভ হিউমিডিটি (RH%) ৩। স্পেসিফিক হিউমিডিটি (SPH) ৪। ডিগ্রি অব স্যাচুরেশন ৫। ভেপার ডেনসিটি এবং প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি নির্ণয়।

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৭ এর উদাহরণ-৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। একটি নিয়ন্ত্রিত স্থানের ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রার মান 30°C এবং ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রার মান 18°C ও এর ব্যারোমেট্রিক চাপ 756 mm of Hg। সাইক্রোমিটার চার্টের মাধ্যেমে নির্ণয় কর : বাতাসের

১। রিলেটিভ হিউমিডিটি বা তুলনীয় আর্দ্রতা ২। স্পেসিফিক হিউমিডিটি বা আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৩। ডিউপয়েন্ট তাপমাত্রা (DPT) ৪। প্রতি কেজি শুষ্ক বাতাসের এনথালপি ৫। প্রতি কেজি মিশ্র বাতাসের আয়তন

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৭ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। বায়ুমণ্ডলীয় বাতাস 760 mm of Hg চাপে 15°C ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা 11°C, ওয়েট বাল্ব তাপমাত্রা 41°C তাপমাত্রায় হিটিং কয়েলে প্রবেশ করে বাইপাস ফ্যাক্টর (BF) 0.5 হলে হিটিং কয়েলে পরিত্যাগকৃত বাতাসের DBT বের কর।

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। বায়ুমণ্ডলে ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা (DBT) 30.C আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Spacific humidity) 75% কুলিং কয়েলে 200 m^3/min-এ প্রবেশ করে। কুলিং কয়েলের ডিউ পয়েন্ট তাপমাত্রা 14° এবং কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.1 হলে বের কর–

১। কুলিং কয়েলে অবস্থানরত বাতাসের তাপমাত্রা ২। কুলিং কয়েলের ক্যাপাসিটি TR/kw ৩। প্রতি মিনিটে বাষ্পীয় পানির শোষণের পারিমাণ ৪। এবং সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফায়ারে 200m^3/min হারে বাতাস প্রবাহিত হয়। নিয়ন্ত্রিত বাতাসের বাইরের DBT = 40°C এবং RH = 15% এবং ভিতরে DBT 25°C WBT 20°C$_3$ হলে বের কর– (i) DPT ও (ii) প্রতি মিনিটে সংযুক্ত পানির বাষ্পের পরিমাণ।

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। একটি রুমের DBT 32°C RH 30%। রুমটি 150000 kJ/hr সেনসিবল হিট গ্রহণ করে। ইভাপোরেটরের ময়েশ্চার 18kg/hr হয়। যদি ইভাপোরেশন রুমে সরাসরি কোন উৎস হতে তাপ না পায় তাহলে 15°C DBT-এর RH এর মান বের কর।

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। একটি ক্লাসরুমের বাইরের DBT 32°C এবং WBT 22°C এর প্রয়োজনীয় আরামদায়ক অবস্থার তাপমাত্রা 2.2°C (DBT) এবং RH 55% বাহিরের প্রবাহিত বাতাসের পরিমাণ 0.5 m^3/min হলে বের কর–
১। অবস্থানরত ডিহিউমিডিফায়ারের (DBT) ২। ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা ৩। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR ৪। যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.3 হয় তাহলে বের কর কুলিং কয়েলের সারফেসের তাপমাত্রা– [বাকাশিবো–২০১১]
উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। y একটি কক্ষের বাইরের DBT 40°C এবং WBT 20°C, আরামদায়ক অবস্থায় DBT 20°C এবং RH 60% কক্ষে লোক ধারণ ক্ষমতা 1500 জন, সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ 0.3m^3/min/person। যদি প্রথম অবস্থায় এডিয়াবেটিক হিউমিডিফাইন এবং কুলিং হয় তাহলে বের কর–
১। কুলিং কয়েলের ক্ষমতা ও সারফেস টেম্পারেচার যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.25 হয়। ২। হিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা ও দক্ষতা।
উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। একটি অফিস রুমে 60 জন লোক কাজ করে বাহিরের DBT 30°C এবং RH 75% বাহির হতে সরবরাহকৃত বাতাসের পরিমাণ 0.4 m^3/min/Person বের কর–
(i) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR-এ, (ii) হিটিং কয়েলের ক্ষমতা kW-এ (iii) প্রতি ঘন্টা শোষণকৃত পানির বাষ্পের পরিমাণ যদি আরামদায়ক অবস্থায় DBT 20°C ও RH 60% হয়। বাতাস প্রথমে কুলিং এবং ডিহিউমিডিফাইন এবং পরে হিটিং কয়েলে যায়।
উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। গ্রীষ্মকালের জন্য একটি রুম শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ করতে প্রতি মিনিট 300m^3/min বাতাসের প্রয়োজন। বাহিরের DBT 35°C এবং RH 55% প্রয়োজনীয় ভিতরের DBT 20°C এবং RH 60% প্রতি মিনিট সেনসিবল হিট ও লেটেন্ট হিট বের কর 3 সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর। [বাকাশিবো–২০১১]
উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ৪.৮ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন সিস্টেমে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে বিভিন্ন উপাংশের অ্যানার্জি ব্যালেন্স বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৮, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬]
অথবা, অ্যাকুয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল সচিত্র বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। চিত্রসহ এনথালপি কনসেনট্রেশন (Enthalpy concetration) ডায়াগ্রামটি বর্ণনা কর।
অথবা, অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন সিস্টেমের এনথালপি কনসেন্ট্রেশন (Enthalpy concentration) ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো–২০০৪, ০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। চিত্রসহ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০২, ০৫, ১০, ১২, ১৪, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। চিত্রসহ দুই সেল বিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। একটি আদর্শ ডেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমের কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরমেন্স বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। বাইনারি মিশ্রণের বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ১২, ১৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। বাইনারি মিশ্রণের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৯, ১৪, ১৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ও এর ভেন্টিলেশন এয়ার জিরো বাইপাস ফ্যাক্টরটি দেখাও। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। ভেন্টিলেশন এয়ার গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিটি ও বাইপাস ফ্যাক্টরটি সাইক্রোমেট্রিক চার্টে উপস্থাপন কর। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। একক কুলিং কয়েল এবং বাইপাস মিক্সিং বিশিষ্ট গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি চিত্রসহকারে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ১৬]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। চিত্রসহকারে Summer air-conditionery system এর বর্ণনা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। ভেন্টিলেশন এয়ার এবং শূন্য বাইপাস ফ্যাক্টরসহ প্রবাহচিত্র এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। একটি নিয়ন্ত্রিত কক্ষের বাতাসের DBT 10.C RH 90% এবং তা বেড়ে DBT 35°C WBT 22.°C হয়। যদি হিউমিডিফায়ারের বাতাস হিউমিডিফায়ারের উপর দিয়ে আসে তাহলে RH হয় 90%, সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে বের কর (i) প্রিহিটেড বাতাসের তাপমাত্রা ও (ii) এয়ার ওয়াসারের দক্ষতা।

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৬.৬ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। একটি এয়ার হ্যান্ডেলিং ইউনিট প্রতি মিনিটে 4500m^3/min শুষ্ক বাতাস সরবরাহ করে এবং এর মধ্যে পরিশুদ্ধ বাতাস 20% বাতাসের DBT 40°C WBT 27°C এবং RH 80% রিসারকুলেটেড বাতাসের DBT 25°C এর RH 50%। কুলিং কয়েলে বাতাস 13°C এ অবস্থান করে, নির্ণয় কর– মোট কুলিং লোড এবং রুমের অর্জিত তাপ। নিম্নোক্ত ডাটাগুলো অনুসরণ কর ঃ

Condition	DBT°C	WBT°C	RH%	Specific humidity I of water vapor kg of dry air	Enthalpy kj/kg of dry air
Outside	40	27	–	17.2	85
Inside	25	–	50	10.0	51
ADP	13	–	100	9.4	30.8

Specific volume of air entering the cooling coil is 0.869m^3/kg of dry air

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৬.৬ এর উদাহরণ-২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। চিত্রসহ রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচারের সম্পর্ক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। ইভাপোরেটর প্রেসার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার স্থির থাকলে রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের উপর কী প্রভাব পড়ে চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। কন্ডেন্সিং তাপমাত্রা এবং প্রবেশকৃত পানি পরিবর্তনের সাথে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। বিভিন্ন কোম্পানি হতে সংগৃহীত কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার কন্ট্রোল ডিভাইস ও ইভাপোরেটর সংযোজন করা হল। হিমায়ন চক্রের ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর। [বাকাশিবো–২০০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। ইভাপোরেটিং টেম্পারেচার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার বাড়ালে প্লান্ট ক্যাপসিটি (Plant capacity) এর উপর কী প্রভাব পড়ে তা আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৪ (চার বছর মেয়াদি)

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস (আরএটি-৮১৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ- বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩ ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সাবকুলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। রিভার্স কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। এক্সপ্যানশন, থার্মোডাইনামিক্সের কোন প্রক্রিয়া অনুসরণ করে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। অ্যাবজরপ্শন সিস্টেমে জেনারেটরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১। কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১২। অ্যাবজরপ্শন সিস্টেমে অ্যানালাইজারের ভূমিকা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। থ্রোটলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। রিভার্সড্ কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বনাম ইভাপোরেটর টেম্পারেচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া ভেপার অ্যাবজর্প্শন সিস্টেমের প্রবাহ-চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন, তা T = S ডায়াগ্রামের সহায়তায় বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ওয়েট কম্প্রেশনের মূল সমস্যা T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। জিরো বাইপাস দেখিয়ে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২১। রেফ্রিজারেশন সাইকেলের কর্মদক্ষতার উপর বাতাস যে প্রভাব বিস্তার করে, তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং এবং এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারে COP-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। সাবকুলিং, সাকশন সুপারহিটিং কম্প্রেসরের ভালভে প্রেসার ড্রপ ইত্যাদি দেখিয়ে একটি হিমায়ন চক্র P-h ডায়াগ্রাম দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। অ্যামোনিয়া রেফ্রিজারেন্টে ব্যবহৃত 5 টনের একটি রেফ্রিজারেটিং ইউনিট 40°C এবং – 10°C তাপমাত্রায় কাজ করছে। কিন্তু ইভাপোরেটরের তাপমাত্রা –20°C-এ হ্রাস করার প্রয়োজন হয়। তাতে COP এবং কম্প্রেসরের HP-এর কী পরিবর্তন পরিলক্ষিত হবে, তা শতকরা হিসাবে দেখাও। দেয়া আছে– আইসেনট্রপিক কম্প্রেশন, কম্প্রেসর ড্রাই এবং স্যাচুরেটেড ভেপার সাকশন করে, $h_1 = h_4 = h'_1 = 141$kcal/ kg, $h_2 = 400$kcal/ kg, $h_3 = 458$kcal/ kg, h'_2 397 kcal/ kg, $h'_3 = 472$kcal/ kg।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে চেষ্টা কর।

২৭। পানির (Pure Substance) তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। 35°C DB 80% RH $10m^3$ বাইরের বাতাস এবং 30°C DB 27°C WB $70m^3$ ফেরত বাতাস মিশ্রিত করে কুলারে 10°C ঠাণ্ডা করা হলে যে সাইক্রোমেট্রিক প্রক্রিয়া দাঁড়ায়, তা সঠিক চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে চেষ্টা কর।

২৯। একটি রিভার্স্ড্ কার্নট সাইকেল এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে তার কার্যকরী তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজর্প্শন সিস্টেমের এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশনের জন্য দেখাও যে,

$$(h_2 - h_1) = \frac{W\omega 1}{m}(h_{\omega 1} - h_{\omega 2}) + (W - W)h$$

যখন $h_2, h_1, W_{\omega 1}, m, h_{\omega 1}, h_{\omega 2}, W_2, W_1$ প্রচলিত অর্থ বহন করে।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৫

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস (আরএটি-৮১৪)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ পদার্থের থার্মোডাইনামিক অবস্থা (Thermodynamic state of a pure substance) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। রিভার্স্ড্ কার্নট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সাবকুলিং অব্ লিকুইড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। সেনসিবল্ হিট ফ্যাক্টর কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হাতে অঙ্কিত) দুটি এয়ার স্ট্রিমের এডিয়াবেটিক মিক্সিং দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে (হাতে অঙ্কিত) হিউমিডিফিকেশন এবং ডিহিউমিডিফিকেশন পদ্ধতি দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। আপেক্ষিক আর্দ্রতার সূত্রটি উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। বাইনারি মিশ্রণে মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ইউনিটারি এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের ২টি ক্ষেত্রের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটির সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। রিভার্স্ড্ কার্নট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত কর

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। তত্ত্বীয় এবং প্রকৃত হিমায়ন পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন পদ্ধতির পার্থক্য দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং-এ সাইকেলের উপর কন্ডেন্সার প্রেসার কী ধরনের প্রভাব ফেলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি কীভাবে থাকে, তা ফ্রি-হ্যান্ড স্কেচে দেখাও

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২১। চিত্রে বাষ্পের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। বাইনারি মিশ্রণ বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতির কন্ডেন্সার প্রেসার হ্রাস করার তিনটি উপায় লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। একটি কন্ডেন্সিং ইউনিটের রেফ্রিজারেটিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। কম্প্রেসরের সাকশন ভালভে প্রেসার ড্রপ এবং ডিসচার্জ ভালভে প্রেসার ড্রপ দেখিয়ে একটি P-H ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৭। ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অপদ্রব্য (Foreign materials) এর উপস্থিতি হিমায়ন চক্রের পারফরম্যান্স-এর উপর যে প্রভাব ফেলে, তা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। সাকশন সুপারহিট রেফ্রিজারেটেড স্পেস (Refrigerated space)-এর ভিতরে এবং বাইরে হলে কম্প্রেসরের উপর কী প্রভাব পড়বে, তা চিত্রসহ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৯। একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের P-H এবং T-S (হাতে অঙ্কন) ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন দিক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। নিচের ডাটা হতে একটি সিম্পল স্যাচুরেটেড সাইকেলের (ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট ও (খ) হিট অব্ কম্প্রেশন নির্ণয় কর।

ডাটাসমূহ ঃ $H_1 = 180$ KJ/kg

$H_2 = 230$ KJ/ kg

$H_3 = 260$ KJ/kg

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একক কুলিং কয়েল এবং বাইপাস মিক্সিংবিশিষ্ট গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি চিত্রসহকারে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৫

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস (আরএসি-৬১৪)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। পানির ক্রিটিক্যাল প্রেসার ও তাপমাত্রা কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। আইসোবেরিক (Isobaric) প্রসেস কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। সর্বোচ্চ COP পাইবার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা কেমন থাকা প্রয়োজন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাইনারি মিক্সচার (Binary mixture) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। রেফ্রিজারেশন সাইকেলে টারবাইন ব্যবহার যুক্তিসঙ্গত নয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সেনসিবল্ হিটিং (Sensible heating) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। COP বৃদ্ধির দুটি উপায় লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২ সাবকুলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। অ্যাবজরপ্শন সিস্টেম জেনারেটরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। একটি রিভার্সড কারনট সাইকেল এবং তার T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। হিমায়ন চক্রে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। T-S ডায়াগ্রামের উপর ড্রাই কম্প্রেশন এবং ওয়েট কম্প্রেশন অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। P-V ডায়াগ্রামের উপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটর প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। কন্ডেন্সার প্রেসার বাড়ার দরুন যে সমস্যা দেখা দিতে পারে, সেগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের ৪টি সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেন্ট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন যেভাবে আঁকা হয়, তা চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। বিভিন্ন কোম্পানি থেকে সংগৃহীত কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, কন্ট্রোল ডিভাইস ও ইভাপোরেটর একত্রে সংযোজন করা হল। হিমায়ন চক্রের ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে একটি তরলের রিভারসিবল প্রসারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। রিভার্সড কারনট সাইকেলের ৫টি সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। ইভাপোরেটিং টেম্পারেচার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার বাড়ালে প্লান্ট ক্যাপাসিটি (Plant capacity) এর উপর কী প্রভাব পড়ে তা আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজর্প্শন সিস্টেমে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে বিভিন্ন উপাংশের এনার্জি ব্যালেন্স বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস (আরএটি-৮১৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ বস্তু (Pure substance) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ত্রৈধ বিন্দু (Triple point) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। উর্ধ্বপাতন (Sublimation) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। হিউমিডিটি রেশিও কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। কয়েল প্রসেস লাইন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। কনস্ট্যান্টপ ল্যাটেন্ট হিট প্রসেস কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। ফগড্ এয়ার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১১। বাইনারি মিশ্রণ কী নিয়ে গঠিত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১২। একটি অসম সত্ত্ব বাইনারি মিশ্রণ (Heterogeneous binary mixture) এর উদাহরণ দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ডাবল ইফেক্ট অ্যাবজর্প্শন প্রসেস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। সামার এয়ারকন্ডিশনে ব্যবহৃত সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কমফোর্ট এয়ার কন্ডিশনিং-এর ক্ষেত্রে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রভাব দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের থ্রোটলিং ও আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রসেস দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২১। কন্ট্যান্ট ফ্যাক্টর ও বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। ভেপার অ্যাবজর্প্শন সিস্টেমে অ্যাবজরবারে কুলিং এর প্রয়োজন হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। পি-এইচ ডায়াগ্রামের সাহায্যে বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন চক্র দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। রেখাচিত্রের সাহায্যে উইন্টার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক ধর্মগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে রিভার্সড কারনট সাইকেল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। ডাবল ইফেক্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজর্প্শন সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। জিরো বাইপাস ফ্যাক্টর এবং ভেন্টিলেশন এয়ারসহ সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। 13a হিমায়ক ব্যবহৃত একটি শীতকের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা 10°C এবং ঘনীভবন তাপমাত্রা 40°C। সাকশন লাইনে 10°C সুপারহিট হলে (ক) RE, (খ) কম্প্রেশন WD (গ) COP নির্ণয় কর। দেয়া আছে– $H_1 = 310$ kg/kg, $H_2 = 350$kJ/kg, $H_3 = 160$kJ/kg।

উত্তর সংকেত ঃ ২.৮ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। 175 kw ক্ষমতাসম্পন্ন অ্যামোনিয়া ব্যবহৃত একটি হিমায়ন চক্রে ঘনীভবন তাপমাত্রা 30°C এবং এক্সপানশন ডিভাইসে সম্পৃক্ত তরল প্রবেশ করে। ইভাপোরেটরের চাপ 2.9 বার। এ হিমায়ক 8°C তাপমাত্রায় কম্প্রেসরে প্রবেশ করে। নির্ণয় কর ঃ (ক) COP, (খ) কম্প্রেসরের ক্ষমতা, (গ) ঘনীভবন ক্ষমতা। দেয়া আছে– $H_1 = 1464$ kj/kg, $H_2 = 1635$kj/kg, এবং $H_4 = 325$kj/kg।

উত্তর সংকেত ঃ ২.৮ এর উদাহরণ-৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। প্রমাণ কর যে, কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর, $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। সম্পৃক্ত তাপমাত্রার সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। অবঃশীতল তরল (Subcooled liqiuid) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। একক উল্লেখসহ এনথালপির সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ডেপার ডেনসিটি-এর সূত্র উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। এয়ার ওয়াশার ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ইফেক্টিভ তাপমাত্রা কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। হিউমিডিফিকেশন অর্জনের পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১। সেনসিবল হিট অনুপাত কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। হিটিং এবং কুলিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১,২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। কন্ডেন্সার ক্যাপাসিটির সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। LMTD নির্ণয়ের সূত্র লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা কীভাবে পরিমাপ করা যায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। এনথালপি এবং আপেক্ষিক এনথালপির এককের মধ্যে তিনটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কোনো গ্যাসের ক্রিটিক্যাল তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। হিটিং এবং কুলিং কয়েলের পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। শুষ্ক বাতাসের উপাদানের হার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২১। সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত বাতাসের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সুপারহিটিং-এর সুবিধাগুলো সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাবকুলিং এর আধিক্য রেফ্রিজারেশন ইফেক্টের উপর কী প্রভাব ফেলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। কমফোর্ট চার্ট এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্টের মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সাইক্রোমেট্রিক পদ্ধতিগুলোর নাম উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। চিত্রসহকারে রিভার্স কারনট সাইকেলের বর্ণনা দাও এবং T-S diagram এর সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচারের প্রভাব (effect) ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের (ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম) বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। ভেপার কম্প্রেশন পদ্ধতির রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে বাহ্যিক পদার্থ (Foreign materials) এর উপস্থিতি রেফ্রিজারেশন সাইকেলের উপর কী ধরনের প্রভাব ফেলে, তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। সেনসিবল হিটিং এবং সেনসিবল কুলিং পদ্ধতি চিত্রসহকারে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। বিভিন্ন কোম্পানি থেকে কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার ইভাপোরেটর এবং এক্সপ্যানশন ডিভাইস একত্রে সংযোজিত করে যে হিমায়ন চক্র হয়, তার ক্ষমতা (Capacity) নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। চিত্রসহকারে Summer air-conditioning system-এর বর্ণনা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। ট্রিপল পয়েন্ট লাইন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। এনট্রপি স্থির থাকে এমন দু'টি ডিভাইসের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। সর্বোচ্চ COP পাওয়ার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সারের তাপমাত্রা কম থাকা প্রয়োজন কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। কম্প্রেসর থার্মোডাইনামিক্সের কোন্ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত

৫ ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। সাবকুলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। কন্ডেন্সার প্রেসার বৃদ্ধিতে যে সমস্যা সৃষ্টি হয় তার প্রধান দু'টি সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯ সেনসিবল কুলিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০ হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারে COP বৃদ্ধি পায় না কেন?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ADP দিয়ে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। অ্যাবজরপশন সিস্টেমে জেনারেটরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫ পানির ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। একটি রিভার্সড কারনট সাইকেল এবং T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। T-S ডায়াগ্রামের উপর ড্রাইকম্প্রেশন এবং ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কন্ডেন্সারে চাপ বৃদ্ধি পেলে সিস্টেমে কী প্রভাব পড়ে তা p-h ডায়াগ্রামসহ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। কেবল প্রয়োজনীয় লাইনের উপর সাইক্রোমেট্রিক চার্টে সেনসিবল হিটিং এবং কুলি প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী প্রভাব পড়ে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। প্রকৃত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের p-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। সাধারণ বস্তুর P-V এবং T-S ফেজ ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। রেফ্রিজারেশন সাইকেলের কর্মদক্ষতার উপর অপ্রত্যাশিত পদার্থ হিসেবে বাতাস যে প্রভাব বিস্তার করে তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩০। স্টিমের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একটি রেফ্রিজারেটিং সাইকেল যথাক্রমে 10 ata ও 2 ata চাপের ব্যবধানে কাজ করছে। কম্প্রেসর ড্রাই স্যাচুরেটেড ভেপার সাকশন করছে। দেয়া আছে, $h_1 = h_4 = 112$ kcal/kg, $h_2 = 136$ kcal/kg, $h_3 = 143$ kcal/kg
নির্ণয় কর ঃ (ক) সিস্টেমের COP, (খ) কম্প্রেসরের HP, যখন সিস্টেমের ক্ষমতা ২০ টন।

উত্তর সংকেত ঃ ২.৮ এর উদাহরণ-৮ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭
টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং
বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস
(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ বস্তুর সম্পৃক্ত অবস্থা (Staturation state) বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। ঊর্ধ্বপাতন (Sublimation) কখন ঘটে?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। তিন বিন্দুতে (At triple point) পানি থেকে বরফ ও বাষ্প কীভাবে পাওয়া যায়?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। বিশুদ্ধ বস্তুর সমগ্র ভরব্যাপী রাসায়নিক উপাদানগুলো কীরূপ থাকে?
উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। কোন কক্ষে রক্ষিত সাইক্রোমিটারের ড্রাই বালব ও ওয়েট বালব তাপমাত্রা সমান হলে ঐ কক্ষের রিলেটিভ হিউমিডিটি কত?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। হিউমিড স্পেসিফিক হিট বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে SHF স্কেলের রেফারেন্স পয়েন্টের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা কত ধরা হয়?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। বাইপাস ও কন্ট্যাক্ট ফ্যাক্টরের মাঝে সম্পর্ক দেখাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে ফগ এলাকা কোনটি?
উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। বিশুদ্ধ বস্তুর থার্মোডায়নামিক স্টেট কাকে বলে?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১১। বাইনারি মিশ্রণের ক্ষেত্রে ঘনায়ন (Concentration) এর সংজ্ঞা লেখ।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। পানি মিশ্রিত বাতাস (Moist air) এবং কুয়াশা (Fog) এর কোনটি কোন ধরনের বাইনারি মিশ্রণ?
উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। লিথিয়াম ব্রোমাইড কোন ধরনের পদার্থ?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং-এর ক্ষেত্রে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা কাকে বলে?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। যখন ভিন্ন স্ফুটনাঙ্কের দু'টি তরল মিশ্রিত হয়, তখন মিশ্রণ প্রক্রিয়া যে দু'টি পরিবর্তনের সাথে সম্পৃক্ত হয়, ওদের নাম লেখ।
উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। সরল সম্পৃক্ত এবং স্ট্যান্ডার্ড রেটিং বাষ্প সংকোচন চক্রের পার্থক্য কী?
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই ও ওয়েট কম্প্রেশন উপস্থাপন কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কম্প্রেসরে ড্রাই ও ওয়েট কম্প্রেশনের প্রতিক্রিয়া উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে তরল হিমায়কের থ্রোটলিং এবং আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন উপস্থাপন কর

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। বাস্তব বাষ্প সংকোচন চক্রে থ্রোটলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আইসেনট্রপিক প্রক্রিয়া প্রতিস্থাপন করার কারণ বুঝিয়ে লেখ

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২১। পি-এইচ ডায়াগ্রামের সাহায্যে লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার প্রতিক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। R-12 এবং R-22 হিমায়কের ক্ষেত্রে লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। হাতে আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে দেখাও যে, বাইপাস ফ্যাক্টর, $X = \frac{t_2 - t_s}{t_1 - t_s} = \frac{w_2 - w_s}{w_1 - w_s} = \frac{h_2 - h_s}{h_1 - h_s}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ভেন্টিলেশন এয়ার এবং বাইপাস ফ্যাক্টর 'X' সহ সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম হাতে-আঁকা সাইক্রোমেট্রিক চার্টে উপস্থাপন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সমসত্ত্ব এবং অসমসত্ত্ব বাইনারি মিক্সচারের মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের পি-এইচ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর এবং ইভাপোরেটরের চেয়ে কন্ডেন্সারে প্রেসার ড্রপ কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। দু'টি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ (Adiabatic mixing of two air streams) থেকে প্রমাণ কর যে, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} = \frac{w_2 - w_3}{w_1 - w_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। একটি ডাবল ইফেক্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন চিলারের কার্যনীতি চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। একটি অ্যামোনিয়া হিমায়ন ইউনিট সরল সম্পৃক্ত চক্র ব্যবহার করে 5 টন হিমায়ন সৃষ্টি কর, যার ঘনীভবন তাপমাত্রা 40°C এবং বাষ্পীভবন তাপমাত্রা – 10°C। যদি প্লান্টের বাষ্পীভবনের তাপমাত্রা – 20°C-এ নামিয়ে আনার প্রয়োজন হয়, তবে চক্রের পি-এইচ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে নির্ণয় কর ঃ

(ক) শতকরা হারে COP পরিবর্তনের হার

(খ) শতকরা হারে ক্ষমতা খরচের বৃদ্ধির পরিমাণ।

দেয়া আছে ঃ $h_1 = h_4 = h'_1 = 350$ kJ/kg, $h_2 = 1430$ kJ/kg, $h_3 = 1700$ kJ/kg, $h'_2 = 1420$ kJ/kg এবং $h'_3 = 1740$ kJ/kg.

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C এবং –5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 টন হিমায়ন উৎপাদন করে। নির্ণয় কর ঃ

(ক) হিমায়ক প্রবাহের হার

(খ) কম্প্রেসরের তাত্ত্বিক পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট

(গ) কম্প্রেসরের তাত্ত্বিক অশ্ব-ক্ষমতা

(ঘ) কন্ডেন্সারে তাপ বর্জনের পরিমাণ

(ঙ) চক্রের কারনট COP

(চ) চক্রের প্রকৃত COP।

দেয়া আছে, $h_1 = 185.4$ kJ/kg, $v_1 = 0.065$ m³/kg, $h_2 = 204$ kJ/kg এবং $h_3 = h_4 = 74.6$ kJ/kg.

উত্তর সংকেত ২.৮ এর উদাহরণ-১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। ডোমেস্টিক রেফ্রিজারেটরের স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেলের পি-এইচ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে দশটি পয়েন্টের অবস্থা (Standard ten state point cycle) বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৮

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। পানির ক্রিটিক্যাল প্রেসার ও তাপমাত্রা কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। আইসোবেরিক প্রসেস কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সর্বোচ্চ COP পাওয়ার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা কেমন থাকা প্রয়োজন?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। বাইনারি মিক্সচার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। রেফ্রিজারেশন সাইকেলে টারবাইন ব্যবহার যুক্তিসঙ্গত নয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। COP বৃদ্ধির দু'টি উপায় লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সাবকুলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। অ্যাব্জপর্প্শন সিস্টেম জেনারেটরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ট্রিপ্ল্ পয়েন্ট তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। একটি রিভার্সড কারনট সাইকেল এবং তার T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। হিমায়ন চক্রে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। T-S ডায়াগ্রামের উপর ড্রাই কম্প্রেশন এবং ওয়েট কম্প্রেশন অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। P-V ডায়াগ্রামের উপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটর প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। কন্ডেন্সার প্রেসার বাড়ার দরুন যে সমস্যা দেখা দিতে পারে, সেগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের চারটি সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন যেভাবে আঁকা হয়, তা চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। বিভিন্ন কোম্পানি হতে সংগৃহীত কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, কন্ট্রোল ডিভাইস ও ইভাপোরেটর একত্রে সংযোজন করা হল। হিমায়ন চক্রের ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে একটি তরলের রিভারসিবল্ প্রসারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। রিভার্সড কারনট সাইকেলের পাঁচটি সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। ইভাপোরেটিং টেম্পারেচার হ্রাস ও কন্ডেন্সিং প্রেসার বাড়ালে প্লান্ট ক্যাপাসিটি-এর উপর কী প্রভাব পড়ে, তা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপ্শন সিস্টেমে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে বিভিন্ন উপাংশের এনার্জি ব্যালেন্স বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। সাবকুলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। থ্রোটলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। আইসোবেরিক প্রসেস কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Triple Point বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ঊর্ধ্বপাতন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২। অ্যাবজরপশন সিস্টেমের জেনারেটরের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Cop বাড়ার দু'টি উপায় উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। বাইনারি মিক্সচার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। একটি রিভার্সড কারনট সাইকেল এবং ঐটির T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। হিমায়ন চক্রে রেফ্রিজারেন্ট হিসেবে তিতাস গ্যাস ব্যবহারের সমস্যা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। T-S ডায়াগ্রামের ওপর ড্রাই কম্প্রেশন এবং ওয়েট কম্প্রেশন অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। P-V ডায়াগ্রামের ওপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটরের প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সাবকুলিং, সাকশন সুপারহিটিং, কম্প্রেসরের ভালভে প্রেসার ড্রপ ইত্যাদি দেখিয়ে একটি হিমায়ন চক্রে pH ডায়াগ্রাম দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় না কেন?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের চারটি সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সরল সম্পৃক্ত এবং স্ট্যান্ডার্ড রেটিং বাষ্প সংকোচন চক্রের মাঝে চারটি পার্থক্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। বিভিন্ন কোম্পানি থেকে সংগৃহীত কম্প্রেসার, কন্ডেন্সার, কন্ট্রোল ডিভাইস ও ইভাপোরেটর একত্রে সংযোজন করা হল। হিমায়ন চক্রের ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে একটি তরলের রিভারসিবল প্রসারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। R-12 এবং R-22 হিমায়কের ক্ষেত্রে লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। একটি ডাবল ইফেক্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজর্প্শন চিলারের কার্যনীতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজর্প্শন সিস্টেমের এনথালপি কনসেন্ট্রেশন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান ঃ ৭৫**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। Pure substances বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। ডিহিউমিডিফিকেশন কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। রেফ্রিজারেশন চক্রে Sub-cooling-এর ফলে কী ঘটে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। প্রত্যাবর্তী কারনট চক্রটি অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাইপাস ফ্যাক্টর কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ডিউ পয়েন্ট টেম্পারেচার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া দ্রবণের শক্তি সমতার সমীকরণটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Vapor compression cycle টি অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Comfort air conditioning বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। রেফ্রিজারেশন সাইকেল-এ Foreing material গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Refrigerating capacity বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Critical point বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Binary mixure কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। Normal substances-এর P-V এবং T-S Diagram অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Reversed carnot cycle (প্রত্যাগামী কারনট চক্র)-এর সীমাবদ্ধতাগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Refrigeration cycle-এর কর্মক্ষমতায় Foreign materials কীরূপ প্রভাব ফেলে, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট-এ হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়াটি অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Sensible heating এবং Sensible cooling-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Refrigerating capacity বনাম Evaporator temperature গ্রাফটি অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Sensible Heat Factor (SHF) ও Latent Heat Factor (LHF) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Summer air conditioning-এ Apparatus dew point সম্পর্কে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Aqua ammonia absorption refrigeration cycle টি অঙ্কনপূর্বক সংক্ষিপ্তাকারে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Vapor compression refrigeration এবং Vapor absorption refrigeration system-এর মাঝে গুণগত ৪টি পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। P-H diagram-এর সাহায্যে কীভাবে এনথালপি সম্পর্কিত হিসারগুলো বের করা যায়, বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। Enthalpy concentration diagram টি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। Condensing unit-এর Refrigerating capacity সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। একটি Cooling system-এ আর্দ্র বাতাস (Moist air) শুষ্ক বাতাস (Dry air) এর 100 kg.min হারে 35°C এবং 50%RH -তে প্রবেশ করল। কয়েলের Appatatus dew point 5°C এবং By-pass facor 0.15 হলে নির্ণয় কর ঃ

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

(ক) আর্দ্র বাতাসের বহির্গমন অবস্থা (Outler state); (খ) Coil-এর Cooling capacity in TR.

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

৩০। বায়ুমণ্ডলীয় বাতাস 760 mm hg চাপে, 15°C DBT এবং 11°C WBT নিয়ে একটি হিটিং কয়েলে প্রবেশ করল, যার তাপমাত্রা 41°C। হিটিং কয়েলের By pass factor 0.5 ধরে নির্ণয় কর ঃ

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

(ক) কয়েলের বহির্গমন (Outlet) DBT এবং WBT; (খ) Relative Humidity (RH)

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

(সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার করতে হবে)

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩১। স্টিমের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া ছবি এঁকে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০০০ ও ২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১৫ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ বস্তুর সমগ্র ভর ব্যাপীয়া রাসায়নিক উপাদানগুলো কেমন থাকে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট (Critical point) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মোমেন্টাম প্রেসার ড্রপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। লিকুইড ভেপার রিজেনারেটিভ হিট এক্সেঞ্জার কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। রেফ্রিজারেন্টের ওয়েট কম্প্রেশন কোন ধরনের কম্প্রেসরের উপযোগী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। কন্ডেন্সারে রেফ্রিজারেন্টের ওপর কী কী কাজ হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম কোন সাইকেল অনুসরণ করে কাজ করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। বাইনারি মিশ্রণের ক্ষেত্রে ঘনায়ন (Concentration) এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। বাইপাস ও কন্ট্যাক্ট ফ্যাক্টরের মাঝে সম্পর্ক দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে ফগ (Fog) এলাকা কোনটি?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। ত্রৈধ বিন্দুতে পানি থেকে বরফ ও বাষ্প কীভাবে পাওয়া যায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। মৌলিক অক্ষ (Basic co-ordinate) অনুসারে দু'ধরনের সাইক্রোমেট্রিক চার্টের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। পানি মিশ্রিত বাতাস (Moist-air) এবং কুয়াশা (Fog) এর কোনটি কোন ধরনের রাসায়নিক মিশ্রণ?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ডাবল ইফেক্ট ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১৬। স্ট্যান্ডার্ড সাইকেল ও স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। লিকুইড কুলিং সিস্টেমে সাবকুলারের অবস্থান কীভাবে হিমায়ন চক্রের পারফরমেন্স এর ওপর প্রভাব ফেলে, তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। ফ্রি হ্যান্ডে ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের পি-এইচ ও টি-এস ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে থার্মোডাইনামিক প্রসেসগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। পি-এইচ এবং টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই ও ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। টি-এস ডায়াগ্রামের সাহায্যে তরল হিমায়কের প্রটলিং এবং আইসেনট্রপিক এক্সপ্যানশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১। ডিউ পয়েন্ট ও অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। ইভাপোরেটর থেকে কন্ডেন্সারের কয়েলের দৈর্ঘ্য বেশি এবং ব্যাস ছোট হওয়া সত্ত্বেও ইভাপোরেটরের প্রেসার ড্রপ বাস্তবে বেশি হয় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ইভাপোরেটরের তাপমাত্রা হ্রাস পেলে হিমায়ন চক্রের ওপর কী প্রভাব পড়ে, তা পি-এইচ ড্রায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ভেপার অ্যাবজরপশন সিস্টেমে এনালাইজারের অবস্থান কোথায় এবং এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। বাইরের আবহাওয়া (Outdoor weather) এবং ইনডোর অপারেটিং মোড অনুসারে এয়ারকন্ডিশনিং সাইকেলের (i) Sumer mode; (ii) Winter mode; (iii) Air economizer mode সংক্ষেপে বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২৬। P-V এবং T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে রিভার্সড কারনট সাইকেলের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। p-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের বর্ণান দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। প্রমাণ কর যে, বাইপাস ফ্যাক্টর $X = \frac{dt_2 - t_s}{dt_1 - t_s} = \frac{h_2 - h_s}{h_1 - h_s} = \frac{w_2 - w_s}{w_1 - w_s}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। পি-এইচ ডায়াগ্রামের সাহায্যে স্ট্যান্ডার্ড রেটিং রেফ্রিজারেটরের ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। R-22 ব্যবহৃত 50kw ক্ষমতার একটি স্ট্যান্ডার্ড ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 35°C এবং –10°C তাপমাত্রায় পরিচালিত হচ্ছে। নির্ণয় কর ঃ (i) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট; (ii) রেফ্রিজারেন্টের ভর প্রবাহের হার; (iii) কম্প্রেসর পরিচালনার ক্ষমতা; (iv) COP; (v) কম্প্রেসরের সাকশনে আয়তন প্রবাহের হার; (vi) প্রতি কিলোওয়াট রেফ্রিজারেশনের জন্য ক্ষমতা।
দেওয়া আছে ঃ $h_1 = 401.6$kJ/kg, $h_2 = 435.2$ kJ/kg, $h_3 = h_4 = 243.1$ kJ/kg এবং পয়েন্ট 1-এ রেফ্রিজারেন্টের আপেক্ষিক আয়তন = 0.0654 m^3/kg

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ-৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একটি সিঙ্গেল ইফেক্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন চিলারের কার্যনীতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৮ম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যান্ড ইন্সি

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১৫ = ১৫)

১। ফ্লাশিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২। সাবলিমেশন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ট্রিপল পয়েন্টে কী কী ফেজ বিদ্যমান থাকে, লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ওয়েট কম্প্রেশন টি.এস চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। পানির T_C, P_C, V_C কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। সাইক্রোমেট্রি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। শিশিরাঙ্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১। এবলিমেশন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। R-22-এর রাসায়নিক নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Actual refrigeration system বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ড্রাই আইস কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১৬। Enthalpy calculation সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Water substance এর T–V ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। By-Pass factor সচিত্র ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Cooling and adiabatic humidificaiton সচিত্র ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Standard rating cycle এবং Condenser pressure-এর প্রভাব সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Binary mixure-এর Concentration diagram টি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাইক্রোমেট্রি প্রসেসগুলো চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Saturation pressure Vs. Saturation temperature এর Phase diagram সচিত্র ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। দেখাও যে, $\omega = 0.622 \frac{P_v}{P_b - P_v}$ (বর্ণগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২৬। হিমায়ন চক্রে ফরেন মেটিরিয়্যালস এর প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। প্রমাণ কর যে, $h_2 - h_1 = \frac{mw_1}{ma}(hfw_1 - hfw_2) + (w_2 - w_1)hfw_2$ (বর্ণগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। দেখাও যে, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$ (বর্ণগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

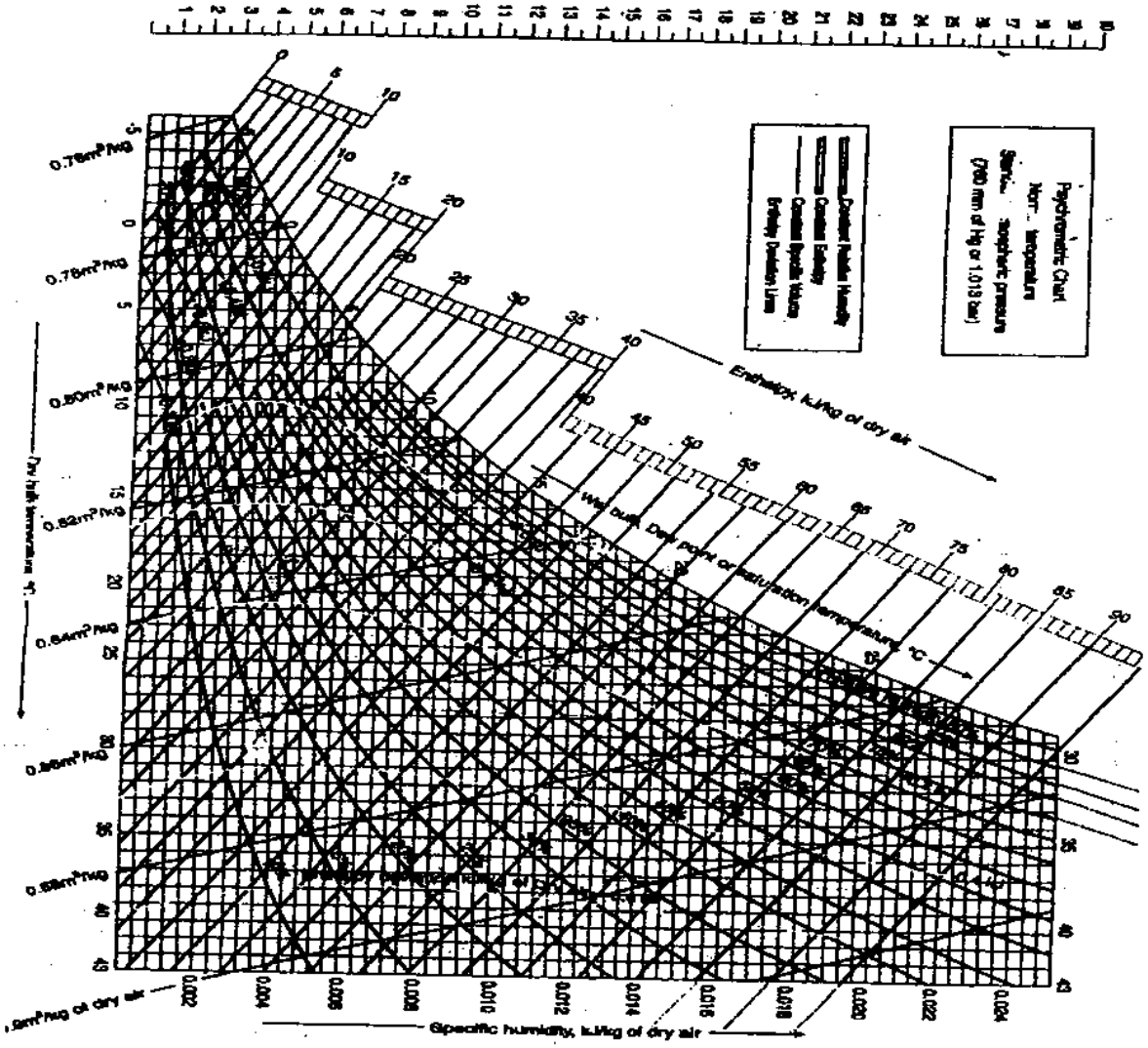
৩০। 40°C ড্রাই বাল্ব তাপমাত্রা এবং 50% রিলেটিভ হিউমিডিটি সম্পন্ন 1 কেজি বাতাসের সাথে 20° Dry bulb temperature এবং 20°C Dew point temperature-এর 2 কেজি বাতাসের মিশ্রণ হলে মিশ্রণের তাপমাত্রা এবং স্পেসিফিক হিউমিডিটি এর মান বের কর।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

৩১। 21°C DBT এবং 55% RH বিশিষ্ট একটি প্লান্টে প্রতি মিনিটে $60m^3$ বাতাস সরবরাহের প্রয়োজন হয়। বাইরের বাতাসের DBT 28°C এবং RH 60%। নির্ণয় কর ঃ (ক) পানি ড্রেন হওয়ার পরিমাণ; (খ) কুলিং কয়েলের দক্ষতা।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ সাইক্রোমেট্রি চার্ট সংযুক্ত



বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং

বিষয় ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে- কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। থ্রোটলিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। আপেক্ষিক আর্দ্রতার সূত্রটি উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। বাইনারি মিক্সচার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ট্রিপল পয়েন্ট তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। এয়ার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং এর ক্ষেত্রে ইফেক্টিভ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। বিশুদ্ধ বস্তু বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। রিভার্সড কারনট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। P-V ডায়াগ্রামের ওপর রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের Isentropic expansion প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের ৪টি সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। কন্ট্যাক্ট ফ্যাক্টর ও বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। রেখাচিত্রের সাহায্যে উইন্টার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১। রেফ্রিজারেন্ট হিসাবে গ্যাস ব্যবহারের সমস্যাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব বাইনারি মিক্সচারের মাঝে পার্থক্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং এর এডিয়াবেটিক হিউমিডিফিকেশন যেভাবে আঁকা হয়, তা চিত্রে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ভেপার কম্প্রেশন ও ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম এর মাঝে গুণগত ৪টি পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। রেফ্রিজারেশন সাইকেলের কর্মক্ষমতায় ফরেন ম্যাটেরিয়াল্স এর কীরূপ প্রভাব পড়ে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। সাক্শন সুপারহিট রেফ্রিজারেটেড স্পেস এর ভেতর এবং বাইরে হলে, কম্প্রসরের ওপর কী প্রভাব পড়বে তা চিত্রসহ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই এবং ওয়েট কম্প্রেশন T-S ড্রায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। প্রমাণ কর যে, কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। বিভিন্ন কোম্পানি থেকে কম্প্রেসর ও ইভাপোরেটর একত্রে সংযোজিত করে যে হিমায়ন চক্র হয়, তার ক্ষমতা নির্ণয়ের উপায় বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। একটি ডাবল ইফেক্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন চিলারের কার্যনীতি চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একটি ক্লাসরুমের বাইরের DBT 32°C এবং WBC 22°C এর প্রয়োজনীয় আরামদায়ক অবস্থায় তাপমাত্রা 2.2°C (DBT) এবং RH55% বাহিরের প্রবাহিত বাতাসের পরিমাণ $0.5 m^3/min$ হলে বের কর।

(ক) ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা (খ) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR

(গ) যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.3 হয়, তাহলে বের কর কুলিং কয়েলের সারফেসের তাপমাত্রা।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০০০ ও ২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ বস্তুর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল কোন সাইকেল অনুসরণ করে কাজ করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ড্রাই কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৪। এক্সপ্যানশন থার্মোডাইনামিক্স এর কোন প্রক্রিয়ায় সংঘটিত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। রিজেনারেটিভ হিট এক্সচেঞ্জার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাইনারি মিক্সচার (Binary mixture) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ঘনায়ন (Concentration) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। লিথিয়াম ব্রোমাইড কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। p-h চার্ট ও সাইক্রোমেট্রিক চার্ট এর ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ডাবল ইফেক্ট অ্যাবজরপশন চিলার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১১। হিট অব্ কম্প্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। মোমেন্টাম পেসার ড্রপ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। সরল সম্পৃক্ত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল p-h ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডি-সুপার হিটিং ও কন্ডেনসেশন হিয়ায়ন চক্রের কোন অংশে ঘটে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ত্রৈধ বিন্দু (Triple point) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। রিভার্সড কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। বাস্তব ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের p-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। স্ট্যান্ডার্ড সাইকেল ও স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। অধিক সুবিধা পাওয়া জন্য সাব-কুলারের অবস্থান কোথায় হওয়া উচিত?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে কন্ডেন্সারের প্রেসার বাড়ার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২১। হিমায়ন চক্রে ফরেন ম্যাটেরিয়ালস এর প্রভাব উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং এবং হিউমিডিফিকেশন প্রসেস দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ডিউ পয়েন্ট এবং অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বাইনারি মিক্সচারের উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। বাইপাস ফ্যাক্টর ও কন্ট্যাক্ট ফ্যাক্টর কাকে বলে? এগুলোর মাঝে সম্পর্কে দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে রিভার্সড কারনট সাইকেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। সিঙ্গেল ইফেক্ট পানি ও লিথিয়াম-ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন চিলারের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট অঙ্কন করে বিভিন্ন লাইন ও সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলো দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ইভাপোরেটরের চাপ ঘাটতির প্রভাব p-h ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। R-12 রেফ্রিজারেন্টে ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেল 40°C এবং – 5°C তাপমাত্রায় পরিচালিত হয়ে 15 টন হিমায়ন সৃষ্টি করতে পারে। R-12 এর p-h চার্জ থেকে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল ঃ

$h_1 = 18.4$ kJ/kg, $v = 0.065$ m^3/kg

$h_2 = 208$ kJ/kg, $h_3 = h_4 = 74.6$ kJ/kg

নির্ণয় ঃ (ক) RE; (খ) তাত্ত্বিক পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট; (গ) পাওয়ার খরচ -kW এ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ-১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। ভেন্টিলেশন এয়ার এবং শূন্য বাইপাস ফ্যাক্টরসহ প্রবাহ চিত্র এবং সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে সামার এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

অষ্টম পর্ব সমাপনী ও অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০০৫ ও ২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। ট্রিপ্‌ল্ পয়েন্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। Sublimation কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Critical তাপমাত্রা কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ফ্ল্যাশিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। Pure substance-এর উদাহরণ দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Freeze condensation কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Wet compression চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Actual refrigeration কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। 1 atm চাপে R-22 এর NBP কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১১। কোন ধরনের সাইকেলে COP বেশি হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। R-12 এর পূর্ণরূপ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। রেক্‌টিফিকেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। হিটিং কয়েলের Bypass factor এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। Saturation pressure Vs Saturation temperature এর Diagram অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Carnot cycle এর সীমাবদ্ধতাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Steam দিয়ে হিউমিডিফিকেশন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সংযুক্ত সাইক্রোমেট্রিক চার্টের মাধ্যমে সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলো দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Enthalpy Concentration diagram চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Bypass factor চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Sumer air-conditioning ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। 40°C DBT এবং 50% RH সম্বলিত 1kg বাতাস এবং 20°C DPT ও 20°C DBT সম্বলিত 2kg বাতাসের সাথে মিলানো হল। মিশ্রণের DBT এবং Specific humidity নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

২৪। Humidification এবং Dehumidification চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Sensible heat factor বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। দেখাও যে, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$ [সংকেতগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। Normal substance-এর PV diagram চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। প্রমাণ কর যে, $h_2 - h = \frac{mw_1}{m_a}(h_f w_1 - h_f w_2) + (w_2 - w_1)h_f w_2$ [সংকেতগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। Standard rating cycle এবং Effect of evaporator pressure চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৩০। Rectification of Binary mixture চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

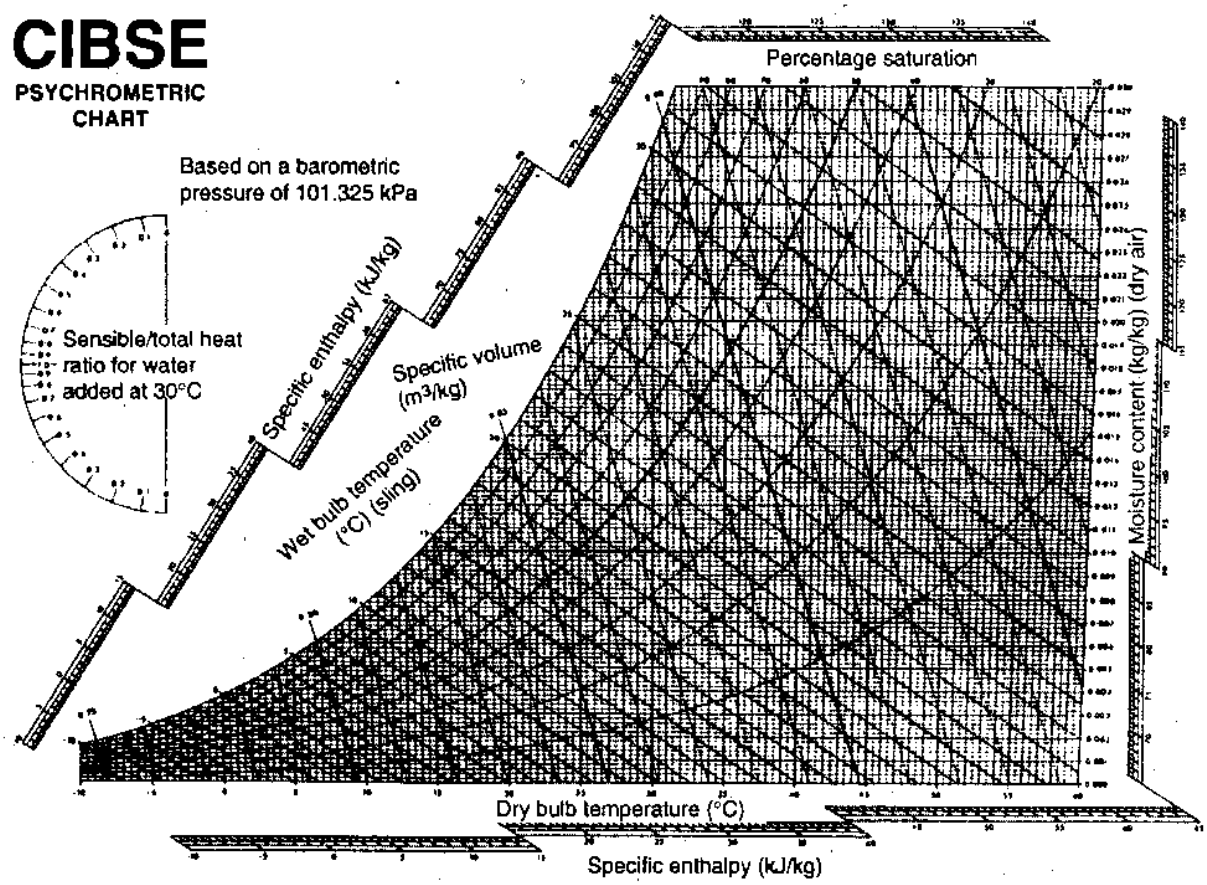


Figure 20.6 Psychrometric chart

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

অষ্টম পর্ব সমাপনী ও অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১৩

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০০৫ ও ২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৩২৮১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৭৫

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে- কোন ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১৫ × ১ = ১৫)

১। বিশুদ্ধ বস্তু (Pure substance) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। উর্ধ্বপাতন (Sublimation) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ওয়েট বাল্ব ডিপ্রেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। সেনসিব্‌ল্ কুলিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। মাইক্রোমেট্রিক চার্টে ফগ এলাকা কোনটি?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। লিথিয়াম ব্রোমাইড কোন ধরনের পদার্থ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। রিভার্সড কার্‌নট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। বাইনারি মিশ্রণ কী কী নিয়ে গঠিত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সর্বোচ্চ COP পাওয়ার জন্য ইভাপোরেটর এবং কন্ডেন্সার-এর তাপমাত্রা কেমন থাকা প্রয়োজন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। থ্রোট্‌লিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কম্‌ফোর্ট হেল্‌থ্-এর তালিকা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। অ্যাব্‌জর্পশন সিস্টেমে জেনারেটরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৩ = ৩০)

১৬। পানি (Pure substance)-এর তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আয়তন ফেজ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। প্রকৃত ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের P-h ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমে হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারে COP-এর প্রভাব P-h চার্টে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Sensible heating এবং Sensible cooling-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটর প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, তা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে কুলিং-এর ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Reversed carnot cycle-এর পাঁচটি সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। বাইনারি মিশ্রণের H-C ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের চারটি সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৬ = ৩০)

২৬। একটি ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলের P-H ও T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এটির বিভিন্ন দিক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। একটি রিভার্সড্ কার্নট সাইকেলের T-S ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে তার কার্যকরী তাপমাত্রার প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। ফরেন ম্যাটিরিয়্যাল্স্ রেফ্রিজারেশন সাইকেলের পারফরমেন্স-এর উপর কী প্রভাব ফেলে, তা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। দুটি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ থেকে প্রমাণ কর যে, $\frac{m_1}{m_2}=\frac{h_3-h_2}{h_1-h_3}=\frac{w_3-w_2}{w_1-w_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। চিত্রসহ Aqua ammonia অ্যাবজর্প্শন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C এবং – 5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 টন হিমায়ক উৎপাদন করে। **নির্ণয় কর ঃ**

(ক) হিমায়ন প্রবাহের হার; (খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক অশ্বক্ষমতা; (গ) কন্ডেন্সারের তাপ বর্জনের পরিমাণ; (ঘ) COP.

চার্ট হতে দেয়া আছে; h_1 = 185 kJ/kg; h_2 = 240 kJ/kg; h_3 = h_4 = 74.6 kJ/kg;

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ-১২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ আরএসি (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৭২৭১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। Saturated Vapor কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। পানি (Water) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Isothermal process কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। HRF বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Mass flow rate কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Sub-cooling কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Sensible heat কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Homogeneous mixture কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Aqua ammonia অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন System-এ Generator-এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১। RSHF বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Effective তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। কমফোর্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। COP কীভাবে বাড়ানো যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। Reversed carnot cycle-এর সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। হিট এক্সচেঞ্জার কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। সেনসিবল কুলিং এবং সেনসিবল হিটিং-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ও কমফোর্ট চার্ট-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কন্ডেন্সারে চাপ বৃদ্ধি হলে কী কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Refrigeration capacity-তে Condenser-এর ভূমিকা দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Condenser capacity কী কী বিষয়-এর উপর নির্ভর করে?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Foreign material refrigeration cycle performance-এর উপর প্রভাব লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। R-22 হিমায়ক-এর এনথালপি $h_1 = 407$ kJ/kg, $h_2 = 414$ kJ/kg এবং $h_3 = 236$ kJ/kg পাওয়া যায় এবং Capacity 10 kW হলে Mass flow rate বের কর।

উত্তর সংকেত নিজের কর।

২৫। By pass factor 0.8 হলে হিটিং কয়েল-এর দক্ষতা এবং Contact factor বের কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। প্রমাণ কর যে, সেনসিব্‌ল্ কুলিং-এর বর্জিত তাপ, $q = Cpm\,(td_1 - td_2)$।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। গ্রীষ্মকালের জন্য একটি রুম শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ করতে প্রতি মিনিটে $300m^3$ বাতাসের প্রয়োজন। বাইরের DBT 35°C এবং RH 55%, প্রয়োজনীয় ভেতরের DBT 20°C এবং RH 60%। প্রতি মিনিটে সেনসিবল হিট ও লেটেন্ট হিট বের কর। (সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ব্যবহার কর)

উত্তর সংকেত নিজে কর।

২৮। সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে Heating ও Humidification ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। হিমায়ক R-22 ব্যবহৃত হিমায়ন চক্রের বাষ্পীভবন তাপমাত্রা (–30°C) এবং ঘনীভবন তাপমাত্রা 30°C। সাকশন সুপারহিট 7°K হলে pH চার্ট ব্যবহার করে বের কর ঃ
(ক) রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট; (খ) কম্প্রেসর কর্তৃক কাজ; (গ) কো-ইফিসিয়েন্ট অব পারফরমেন্স।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ।

৩০। Aqua ammonia অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর কার্যপ্রণালি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। প্রমাণ কর যে, $\frac{M_1}{M_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। চিত্রসহ রিভার্সড কারনট্ সাইকেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৭২৭১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ **(পাঁচ)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং সাইকেল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। উর্ধ্বপাতন (Sublimation) কখন ঘটে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে এক্সপ্যানশন ডিভাইসের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪। COP কীভাবে বাড়ানো যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। সেনসিবল কুলিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। অ্যাবজরবার সিস্টেমে অ্যাবজরবারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১১। এয়ার ওয়াশারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২। হিট এক্সচেঞ্জার কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। চিলারের সারফেস ক্ষেত্রফল (Area) নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কারনট সাইকেল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। NH_3 বাইনারি মিক্সচারের Concentration-এর মান '0' ও '1' বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। এনট্রপির তাৎপর্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। কন্ডেন্সার প্রেসার স্থির রেখে সাকশন টেম্পারেচার হ্রাস করলে কম্প্রেসরে কী কী প্রভাব পড়ে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Relative humidity) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। বায়ুতে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60%। এটিতে অবস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 0.02kg of dry air। ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কত?

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

২০। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট ও কমফোর্ট চার্টের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া এবং লিথিয়াম ব্রোমাইড ওয়াটার পদ্ধতির মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি কী কী নিয়ন্ত্রণ করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। একটি কন্ডেন্সিং ইউনিট Refrigerating capacity বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। সাইক্রোমেট্রিক চার্টে হিটিং হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। কন্ডেন্সার প্রেসার বাড়লে কী কী সমস্যা দেখা দিতে পারে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেমের ড্রাই ও ওয়েট কম্প্রেশন T-S ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। প্রমাণ কর যে, কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর, $BPF = \frac{td_2 - td_3}{td_1 - td_3}$

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। একটি ক্লাসরুমের বাইরের DBT 32°C এবং WBT 22°C, এটির প্রয়োজনীয় আরামদায়ক অবস্থার তাপমাত্রা 22°C (DBT) এবং RH 55%। বাইরের প্রবাহিত বাতাসের পরিমাণ 0.5 m^3/min হলে, **নির্ণয় কর ঃ** (ক) অবস্থানরত ডিহিউমিডিফায়ারের DBT; (খ) ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা; (গ) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা TR; (ঘ) যদি কুলিং কয়েলের বাইপাস ফ্যাক্টর 0.3 হয়, তাহলে কুলিং কয়েলের সারফেসের তাপমাত্রার মান।

উত্তর সংকেত ঃ নিজের কর।

২৯। চিত্রসহ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। গ্রীষ্মকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C এবং -5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 টন হিমায়ক উৎপাদন করে। **নির্ণয় কর ঃ** (ক) হিমায়ন প্রবাহের হার; (খ) কম্প্রেসর চালাতে তাত্ত্বিক অশ্বক্ষমতা (HP); (গ) কন্ডেন্সারের তাপ বর্জনের পরিমাণ; (ঘ) COP চার্ট হতে দেয়া আছে $h_1 = 185$ kJ/kg, $h_2 = 240$ kJ/kg, $h_3 = h_4 = 74.6$ kJ/kg।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ দ্রষ্টব্য।

৩২। চিত্রসহ রিভার্সড কারন্ট সাইকেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষার তারিখঃ ২৬/৭/২০১৫]

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৭২৭১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ **(পাঁচ)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। ADP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। হিউমিডিটি রেশিও কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বাইপাস ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। রিভার্সড কারনট সাইকেল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ট্রিপল পয়েন্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Wet compression চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। বাইনারি মিক্সচার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সাবলিমেশন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। সাইক্রোমেট্রিক চার্ট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। বাইপাস ও কন্ট্যাক্ট ফ্যাক্টরের মাঝে সম্পর্কে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ডিহিউমিডিফিকেশন কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সেনসিবল হিটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। এনট্রপি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। COP বৃদ্ধির দুটি উপায় লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। গ্যাস ও ভেপারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কারনট সাইকেলের সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Summer airconditioning-এর ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। T-S ডায়াগ্রামের মাধ্যমে কন্ডেন্সারের প্রেসার বাড়ার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

২১। হিমায়ন চক্রে ফরেন মেটিরিয়্যালের প্রভাব উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সেনসিবল হিটিং ও সেনসিবল কুলিং-এর যোজিত ও বর্জিত তাপের সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। 40°C DBT ও 50% RH সম্বলিত 1kg বাতাস 20°C DBT ও 20°C DPT সম্বলিত 2kg বাতাসের সাথে মেশানো হল। মিশ্রণের DBT ও Specific humidity নির্ণয় কর।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

২৪। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ইভাপোরেটর প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যা সৃষ্টি হয়, উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। চিত্রসহ রিভার্সড কারনট সাইকেলের বর্ণনা দাও এবং এটির সাহায্যে অপারেটিং টেম্পারেচারের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। সাইক্রোমেট্রিক চার্টের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন ও ডিহিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। দুটি বাতাস প্রবাহের এডিয়াবেটিক মিশ্রণ থেকে প্রমাণ কর ঃ $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। হিমায়ক 12 ব্যবহৃত একটি ভেপার কম্প্রেশন সিস্টেম 40°C ও – 5°C তাপমাত্রার মাঝে কাজ করে 15 টন হিমায়ন উৎপন্ন করে। **নির্ণয় কর ঃ** (ক) হিমায়ক প্রবাহের হার; (খ) কম্প্রেসর চালাতে অশ্বক্ষমতা; (গ) কন্ডেন্সারের তাপ বর্জনের পরিমাণ; (ঘ) COP। **দেওয়া আছে ঃ** $h_1 = 185$ kJ/kg, $h_2 = 240$ kJ/kg, $h_3 = 74.6$kJ/kg, $Vs_1 = 0.088 m^3/kg$

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ-১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। একটি ক্লাসরুমের বাইরের DBT 32°C এবং WBT 22°C; এর প্রয়োজনীয় আরামদায়ক অবস্থায় তাপমাত্রা 22°C (DBT) এবং RH 55%। বাইরের প্রবাহিত বাতাসের পরিমাণ $0.5 m^3/min$ হলে,
নির্ণয় কর ঃ (ক) কুলিং কয়েলের ক্ষমতা; (খ) ডিহিউমিডিফায়ারের ক্ষমতা; (গ) BPF. 0.3 হলে সারফেস তাপমাত্রা।

উত্তর সংকেত ঃ নিজে কর।

৩১। প্রমাণ কর যে, $h_2 - h_1 = \frac{mw_1}{ma}(hfw_1 - hfw_2) + (w_2 - w_1)\,hfw_2$ (বর্ণগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। এনট্রপির তাৎপর্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষা তারিখ ঃ ০৪/০১/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৭২৭১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

['ক' ও 'খ'-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। কারনট সাইকেল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২। প্রত্যাবক প্রক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ট্রিপল পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। এনট্রপি কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Cop কীভাবে বাড়ানো যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সেনসিবল হিট ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। হিউমিডিফিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। বাইপাস ফ্যাক্টর কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। কমফোর্ট হেলথ-এর ইনডেক্স লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। এয়ার ওয়াশারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১। হিট এক্সচেঞ্জারে তাপ স্থানান্তরের হার নির্ণয়ের সূত্রটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। বাইনারি মিশ্রণের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। কুলিং কয়েলের দক্ষতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পাম্পের ক্যাপাসিটি নির্ণয়ের সমীকরণটি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ডুয়েল ডাক্ট এয়ারকন্ডিশনিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। তত্ত্বীয় সাইকেল ও প্রকৃত সাইকেলের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। সাইক্রোমেট্রিক প্রসেসগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। বাষ্প সংকোচন ও বাষ্প শোষণ হিমায়ন পদ্ধতির মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ইভাপোরেটিভ প্রেসার খুব কম হলে কী কী সমস্যার সৃষ্টি হয়, উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১। হিট এক্সচেঞ্জার ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। পি-এইচ এবং টিএস ডায়াগ্রামের সাহায্যে ড্রাই ও ওয়েট কম্প্রেশন দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। সাবকুলিং-এর প্রভাব সাইক্রোমেট্রিক চার্টে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ডিউ পয়েন্ট ও অ্যাপারেটাস ডিউ পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। স্ট্যান্ডার্ড রেটিং ভেপার কম্প্রেশন সাইকেলে কন্ডেন্সার প্রেসারের প্রভাব দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। চিত্রসহ এক সেলবিশিষ্ট ওয়াটার লিথিয়াম ব্রোমাইড অ্যাবজরপশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। টিএস ডায়াগ্রামের সাহায্যে লিকুইড হিমায়কের প্লটলিং এবং আইসেন্ট্রপিক এক্সপ্যানশন উপস্থাপন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। রিভার্সড কারনট সাইকেলের চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। বাইনারি মিশ্রণের বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। অ্যাকোয়া অ্যামোনিয়া অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। হিমায়ন চক্রে ফরেন ম্যাটেরিয়ালস-এর প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। স্টিমের সাহায্যে হিউমিডিফিকেশন প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা পরীক্ষা-২০১৬ [পরীক্ষা তারিখ ঃ ২০/০৬/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ আরএসি সিস্টেম অ্যানালাইসিস

(বিষয় কোড ঃ ৭২৭১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

['ক' ও 'খ'-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। Pure substance বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। তিনটি Pure substance এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Reversed carnot cycle কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Binary mixture কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Dehumidification কেন করা হয় লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Psychometric chart কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Dew point তাপমাত্রা কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Enthalpy কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Comfort chart কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। COP-এর মান কমে যায় কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Bypass factor কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Reciprocating compressor এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Isentropic expansion কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। Air washer কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Cooling coil এর দক্ষতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। Reversed control cycle এর P-V এবং T-S diagram অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Psychrometric chart অঙ্কন করে বিভিন্ন লাইনগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। P-H diagram এর সাহায্যে evaporator এর চাপ বৃদ্ধির প্রভাবগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Humidification এবং Dehumidification এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Binary mixture এর মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Summer air-conditioning এর জন্য Apparatus dew point এর ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Aqua ammonia absorption এবং Lithium bromide absorption refrigeration এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Subcooling এর প্রভাব Psychometric chart এর মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Heat exchanger এর কাজ এবং সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫, ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Reversed carnot cycle এর সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। Aqua ammonia absorption পদ্ধতির চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। Refrigeration cycle এ কী কী Foreign material পাওয়া যায় এবং Foreign material এ প্রভাব লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। Chemical এর সাহায্যে Dehumidification প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। একটি 20 টন ক্ষমতাসম্পন্ন প্লান্টের h_1 = 210 kJ/kg, h_2 = 32000 J/kg এবং h_4 = 140kJ/kg। প্লান্টে ব্যবহৃত R-22 এর হিমায়ন চক্র হতে নিম্নলিখিত মানগুলো নির্ণয় কর ঃ

(i) COP; (ii) Mass flow rate; (iii) RE; (iv) WD।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ দ্রষ্টব্য।

৩০। গ্রীষ্মকালীন এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। Vapor compression system এর Refrigerating capacity এবং Evaporator temperature ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। Reversed carnot cycle এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

BDeBooks.com

E-BOOK

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