

ME301

**Roll No. :** .....

Spl. 2020

# **REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING**

### निर्धारित समय : तीन घंटे

[अधिकतम अंक : 70]

**Time allowed : Three Hours]**

**[Maximum Marks : 70]**

**नोट :** (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं चार के उत्तर दीजिये।

**Note :** Question No. 1 is compulsory, answer any **FOUR** questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये।

*Solve all parts of a question consecutively together.*

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये।

*Start each question on fresh page.*

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मात्र है।

*Only English version is valid in case of difference in both the languages.*

1. (1) एक प्रशीतन मशीन लगभग 900 किग्रा  $0^{\circ}\text{C}$  ताप के पानी को  $0^{\circ}\text{C}$  ताप की बर्फ में बदलने के लिये 12 घण्टे लेती है, मशीन की प्रशीतन क्षमता है

  - (a) 1 टन
  - (b) 2 टन
  - (c) 0.5 टन
  - (d) 7 टन

A refrigerating machine changes nearly 900 kg water at 0 °C temperature into 0 °C temperature ice in 12 hrs; refrigerating capacity is



- (2) एक बैल कोलमैन प्रशीतन चक्र बना होता है

  - (a) दो समएण्ट्रोपी एवं दो समतापीय प्रक्रम
  - (b) दो समतापीय एवं दो समान दाब प्रक्रम
  - (c) दो समएण्ट्रोपी एवं दो समान आयतन प्रक्रम
  - (d) दो समएण्ट्रोपी एवं दो समान दाब प्रक्रम

A Bell Coleman refrigeration cycle consists of

- (a) two isentropic and two constant temperature process
  - (b) two constant temperature and two constant pressure process
  - (c) two isentropic and two constant volume process
  - (d) two isentropic and two constant pressure process

- (3) यदि  $T_1$  = उच्च ताप एवं  $T_2$  = निम्न ताप है तो एक प्रतिवर्तित कार्ने चक्र पर आधारित प्रश्नीतन मशीन की C.O.P. होगी

(a)  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$     (b)  $\frac{T_1}{T_1 - T_2}$     (c)  $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$     (d)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$

If  $T_1$  = Higher Temperature,  $T_2$  = Lower Temperature, a refrigerating machine is based on reversed Carnot cycle, so its C.O.P. will be

(a)  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$     (b)  $\frac{T_1}{T_1 - T_2}$     (c)  $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$     (d)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$

- (4) वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली में अवशीतलन होता है



Sub-cooling in vapour compression refrigeration system occurs at

- (a) exit of condenser      (b) entrance of compressor  
(c) exit of expansion devices      (d) exit of evaporator

- (5) इलेक्ट्रोलक्स प्रशीतित्र में द्रवों का उपयोग होता है



The fluids used in Electrolux refrigerator are

- (a) Water and hydrogen
  - (b) Ammonia and hydrogen
  - (c) Ammonia, water and hydrogen
  - (d) Only Ammonia

- (6) सामान्य वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रक्रम में चूषण दाब कम करने पर C.O.P. का मान

- (a) घटेगा । (b) बढ़ेगा ।  
(c) कोई प्रभाव नहीं । (d) चूषण दाब को परिवर्तित नहीं कर सकते हैं ।

In simple vapour compression refrigeration process if we decrease suction pressure, the value of C.O.P. \_\_\_\_\_.

(7) R-12 प्रशीतक का रसयानिक सूत्र है

- (a)  $\text{CCl}_3\text{F}$       (b)  $\text{CClF}_3$       (c)  $\text{CHCl}_2\text{F}$       (d)  $\text{CCl}_2\text{F}_2$

Chemical formula of R-12 refrigerants is

- (a)  $\text{CCl}_3\text{F}$       (b)  $\text{CClF}_3$       (c)  $\text{CHCl}_2\text{F}$       (d)  $\text{CCl}_2\text{F}_2$

(8) कौन सा प्रशीतक अकार्बनिक यौगिक है ?

- |           |            |
|-----------|------------|
| (a) मीथेन | (b) वायु   |
| (c) ईथेन  | (d) एथिलीन |

Which refrigerant is inorganic compound ?

- |             |              |
|-------------|--------------|
| (a) Methane | (b) Air      |
| (c) Ethane  | (d) Ethylene |

(9) यदि  $p$  = वायु का कुल दाब,  $p_w$  = जल वाष्प का आंशिक दाब,  $p_a$  = शुष्क वायु का आंशिक दाब हो, तो विशिष्ट आर्द्रता का मान है

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (a) $0.622 \frac{p_a}{(p - p_w)}$ | (b) $0.622 \frac{p_w}{(p - p_w)}$ |
| (c) $0.622 \frac{p}{(p - p_w)}$   | (d) $0.622 \frac{(p - p_w)}{p_w}$ |

If  $p$  = total pressure of air,  $p_w$  = partial pressure of water vapour,  $p_a$  = partial pressure of dry air, then value of specific humidity is

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (a) $0.622 \frac{p_a}{(p - p_w)}$ | (b) $0.622 \frac{p_w}{(p - p_w)}$ |
| (c) $0.622 \frac{p}{(p - p_w)}$   | (d) $0.622 \frac{(p - p_w)}{p_w}$ |

(10) वायु की 100% आपेक्षिक आर्द्रता पर आर्द्र बल्ब ताप होता है

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| (a) शुष्क बल्ब ताप के बराबर | (b) शुष्क बल्ब ताप से कम                |
| (c) शुष्क बल्ब ताप से अधिक  | (d) विशिष्ट आर्द्रता पर निर्भर करता है। |

Wet bulb temperature at 100% relative humidity air is

- |                                    |
|------------------------------------|
| (a) equal to dry bulb temperature  |
| (b) less than dry bulb temperature |
| (c) more than dry bulb temperature |
| (d) depend upon specific humidity  |

(11) निम्न में से कौन सी स्थिति आरामदायक वातानुकूलन की मानी जाती है ?

- (a) 22 °C DBT, 50% RH
- (b) 40 °C DBT, 100% RH
- (c) 30 °C DBT, 90% RH
- (d) 30 °C DBT, 20% RH

Which of the following is considered as comfort in air conditioning ?

- (a) 22 °C DBT, 50% RH
- (b) 40 °C DBT, 100% RH
- (c) 30 °C DBT, 90% RH
- (d) 30 °C DBT, 20% RH

(12) प्रभावी तापमान निर्भर करता है

- (a) केवल शुष्क बल्ब ताप पर
- (b) शुष्क बल्ब ताप एवं आर्द्र बल्ब ताप
- (c) शुष्क बल्ब ताप एवं आपेक्षिक आर्द्रता
- (d) शुष्क बल्ब ताप, आर्द्र बल्ब ताप एवं वायु गति पर

Effective temperature depend upon

- (a) only on dry bulb temperature
- (b) dry bulb temperature and wet bulb temperature
- (c) dry bulb temperature and relative humidity
- (d) dry bulb temperature, wet bulb temperature and air velocity

(13) संतुम वायु के लिये

- (a) आर्द्र बल्ब अवनमन धनात्मक
- (b) आर्द्र बल्ब अवनमन क्रणात्मक
- (c) आर्द्र बल्ब अवनमन शून्य
- (d) इनमें से कोई नहीं

For saturated air

- (a) wet bulb depression positive
- (b) wet bulb depression negative
- (c) wet bulb depression zero
- (d) None of the above

(14) साइक्रोमीटरी के वाष्णविक शीतन प्रक्रम में कौन सा कथन गलत है ?

- (a) आर्ड्र बल्ब ताप समान होता है।
- (b) एन्थाल्पी समान होगी।
- (c) आपेक्षिक आर्द्रता घटेगी।
- (d) शुष्क बल्ब ताप घटेगा।

Which of the following statement is wrong in evaporative cooling of psychometric process ?

- (a) Wet bulb temperature same
- (b) Enthalpy will be same
- (c) Relative humidity will decreased
- (d) Dry bulb temperature will decrease

(15) एक खिड़की वातानुकूलक में प्रयुक्त होता है

- (a) प्राकृतिक संवहन वायु शीतित द्रवणित्र
- (b) प्रणोदित संवहन वायु शीतित द्रवणित्र
- (c) कोष एवं नलिका द्रवणित्र
- (d) दोहरी नलिका द्रवणित्र

A window type air-conditioner uses

- (a) Natural convection air cooled condenser
- (b) Forced convection air cooled condenser
- (c) Shell and coil type condenser
- (d) Double tube type condenser

(16) केशिका नलिका प्रसरण युक्तियों की तरह प्रयुक्त होती है

- (a) घरेलू प्रशीतित्र
- (b) जल शीतलक
- (c) कक्ष वातानुकूलक
- (d) उपरोक्त सभी

Capillary tube as expansion devices is used in

- (a) Domestic refrigerator
- (b) Water cooler
- (c) Room air conditioner
- (d) All of the above

(17) प्रत्यागामी संपीडित प्रशीतन प्रणाली में उपयुक्त रहते हैं

- (a) कम विस्थापन एवं कम द्रवणित्र दाब
- (b) अधिक विस्थापन एवं कम द्रवणित्र दाब
- (c) अधिक विस्थापन एवं उच्च द्रवणित्र दाब
- (d) कम विस्थापन एवं उच्च द्रवणित्र दाब

The reciprocating compressor in refrigeration system is suitable for

- (a) small displacement and low condensing pressure
- (b) large displacement and low condensing pressure
- (c) large displacement and high condensing pressure
- (d) small displacement and high condensing pressure

(18) एक अच्छे प्रशीतक में नहीं होना चाहिये

- (a) निम्न क्रथनांक बिन्दु ताप
- (b) उच्च ऊष्मा चालकता
- (c) उच्च विद्युत चालकता
- (d) उच्च गुप्त ऊष्मा

A good refrigerant should not have

- (a) low boiling point temperature
- (b) high thermal conductivity
- (c) high electrical conductivity
- (d) high latent heat

(19) एक कार्नो रेफ्रिजरेटर उच्च ताप  $T_1$  एवं निम्न ताप  $T_2$  के मध्य कार्य करता है जिसकी C.O.P. का

मान '4' है,  $\frac{T_1}{T_2}$  का मान होगा

- |          |       |
|----------|-------|
| (a) 1.25 | (b) 4 |
| (c) 0.25 | (d) 5 |

A Carnot refrigerator machine works between higher temperature  $T_1$  and lower

temperature  $T_2$  value of C.O.P. is '4'. Value of  $\frac{T_1}{T_2}$  will be

- |          |       |
|----------|-------|
| (a) 1.25 | (b) 4 |
| (c) 0.25 | (d) 5 |

(20) एक साधारण संतृप्त वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली में सम्पीडक के प्रवेश पर एन्थाल्पी 180 kJ/kg, सम्पीडक के निकास पर एन्थाल्पी 210 kJ/kg एवं द्रवणित्र के निकास पर एन्थाल्पी 90 kJ/kg है, तो प्रणाली की C.O.P. का मान होगा

- |       |       |
|-------|-------|
| (a) 4 | (b) 3 |
| (c) 2 | (d) 5 |

A simple saturated vapour compression refrigeration system enthalpy at entrance of compressor is 180 kJ/kg, enthalpy at exit of compressor 210 kJ/kg and enthalpy at exit of condenser is 90 kJ/kg C.O.P. of system will be

- |       |       |
|-------|-------|
| (a) 4 | (b) 3 |
| (c) 2 | (d) 5 |

(21) सूखी बर्फ है

- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| (a) ठोस $\text{CO}_2$        | (b) ठोस $\text{SO}_2$    |
| (c) ठोस बर्फ पानी से बनी हुई | (d) जमा हुआ खाद्य पदार्थ |

Dry ice is

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| (a) Solid $\text{CO}_2$       | (b) Solid $\text{SO}_2$ |
| (c) Solid ice made from water | (d) Frozen food         |

(22) शीतलन मीनारों में ऊष्मा का परित्याग मुख्यतया होता है

- |            |               |
|------------|---------------|
| (a) संचरण  | (b) संवहन     |
| (c) विकिरण | (d) वाष्पीकरण |

Heat rejection in cooling tower is mainly due to

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| (a) Conduction | (b) Convection  |
| (c) Radiation  | (d) Evaporation |

(23) वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रसरण युक्ति में उष्मगतीय प्रक्रम होता है

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| (a) स्थिर दाब | (b) स्थिर आयतन  |
| (c) समतापीय   | (d) समएन्थाल्पी |

Thermodynamic process in expansion device of vapour compression refrigeration.

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| (a) Constant pressure | (b) Constant volume |
| (c) Isothermal        | (d) Isoenthalpy     |

(24) वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली में शुष्कक एवं छन्नक स्थापित होता है

- (a) वाष्पित्र एवं संपीडक के मध्य
- (b) द्रवणित्र एवं प्रसरण युक्ति के मध्य
- (c) संपीडक एवं द्रवणित्र के मध्य
- (d) प्रसरण युक्ति एवं वाष्पित्र के मध्य

Filter and drier are fitted in vapour compression refrigeration system

- (a) between evaporator and compressor
- (b) between condenser and expansion device
- (c) between compressor and condenser
- (d) between expansion device and evaporator

(25) वाष्प संपीडन प्रशीतन की तुलना में वायु प्रशीतन प्रणाली का लाभ है

- (a) उच्च निष्पादन गुणांक
- (b) कम स्थान की आवश्यकता
- (c) प्रणाली का भार प्रति टन प्रशीतन कम होता है
- (d) उच्च प्रशीतन प्रभाव

Advantage of air refrigeration system as compared to vapour compression refrigeration :

- (a) Higher C.O.P.
- (b) Less space required
- (c) Weight of system per ton of refrigeration is less
- (d) High refrigerating effect

(26) इनमें से कौन सा एक द्वितीयक प्रशीतक है ?

- |                |           |
|----------------|-----------|
| (a) ब्राईन घोल | (b) वायु  |
| (c) अमोनिया    | (d) मीथेन |

Which one is secondary refrigerant ?

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| (a) Brine solution | (b) Air     |
| (c) Ammonia        | (d) Methane |

(27) शीत वातानुकूलन में वायु में प्रक्रम होता है

- (a) शीतन एवं आर्द्धिकरण
- (b) शीतन एवं निराद्धिकरण
- (c) तापन एवं निराद्धिकरण
- (d) तापन एवं आर्द्धिकरण

In winter air conditioning, process in air is

- (a) cooling and humidification
- (b) cooling and dehumidification
- (c) heating and dehumidification
- (d) heating and humidification

(28) वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली में R-717 ( $\text{NH}_3$ ) का उपयोग लेने पर पाइप का पदार्थ होगा

- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| (a) ताँबा | (b) आयरन एवं इस्पात |
| (c) ब्रास | (d) एल्यूमिनियम     |

While using R-717 ( $\text{NH}_3$ ) in vapour compression refrigeration system the material of pipe will be

- |            |                    |
|------------|--------------------|
| (a) Copper | (b) Iron and steel |
| (c) Brass  | (d) Aluminium      |

(29) अधिक क्षमता के प्रशीतन प्रणाली में केशिका नलिका का उपयोग नहीं किया जाता है, क्योंकि

- (a) कीमत अधिक होती है
- (b) यह ताँबा की बनी होती है
- (c) आवश्यक कम दाब प्राप्त नहीं किया जा सकता है
- (d) क्षमता का नियन्त्रण संभव नहीं है

Capillary tube is not used in large capacity refrigeration systems because

- (a) cost is too high
- (b) it is made of copper
- (c) required pressure drop cannot be achieved
- (d) capacity control is not possible

(30) वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली में प्रशीतक द्वारा ऊष्मा का परित्याग किया जाता है

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| (a) वाष्पित्र | (b) प्रसरण युक्ति |
| (c) संपीडित्र | (d) संघनित्र      |

Heat is rejected by refrigerant in vapour compression refrigeration system by

- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| (a) Evaporator | (b) Expansion device |
| (c) Compressor | (d) Condenser        |

(1×30)

2. (i) वायु की आपेक्षिक आर्द्रता को परिभाषित कीजिए।

Define Relative humidity of air.

(ii) प्रशीतन प्रभाव को समझाइए।

Explain refrigeration effect.

(iii) प्रशीतन करने की विभिन्न विधियों के नाम लिखिये।

Write names of various methods of refrigeration.

(iv) स्थिरक्वाथी क्या हैं?

What are Azeotropes?

(v) वातानुकूलन से आप क्या समझते हैं?

What do you understand by air conditioning?

(2×5)

3. (i) वाष्प अवशोषण प्रशीतन एवं वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली की तुलना कीजिए।

Compare vapour absorption refrigeration and vapour compression refrigeration system.

(ii) सोलेनाइड वाल्व की कार्यप्रणाली का सचित्र वर्णन कीजिए।

Describe with sketch, the working of solenoid valve.

(5+5)

4. (i) 10 टन क्षमता का वायु प्रशीतित्र 1 बार एवं 5 बार दाब सीमाओं के मध्य कार्य करता है। संपीडित्र एवं प्रसारक में प्रवेश करने वाली वायु का ताप क्रमशः  $10^{\circ}\text{C}$  एवं  $25^{\circ}\text{C}$  हैं। संपीडन एवं प्रसरण  $PV^{\gamma} = \text{नियतांक}$  का अनुसरण करते हैं तो प्रशीतित्र का निष्पादन गुणांक का मान ज्ञात कीजिए। ( $\gamma = 1.4$ )

An air refrigerator of 10 ton capacity works between pressure limit of 1 bar and 5 bar. The temperature of air entering the compressor and expander are  $10^{\circ}\text{C}$  and  $25^{\circ}\text{C}$  respectively. The expansion and compression follows  $PV^{\gamma} = \text{constant}$ . Determine the coefficient of performance of refrigerator ( $\gamma = 1.4$ ).

(ii) मानव सुख को परिभाषित कीजिये एवं मानव सुख को प्रभावित करने वाले कारकों को समझाइए।

Define 'Human Comfort' and explain the factors which affect human comfort. (5+5)

5. (i) एक अच्छे प्रशीतक के वांछनीय गुणधर्मों का वर्णन कीजिए।

Describe desirable properties of a good refrigerants.

- (ii) एक 50 kW क्षमता का प्रशीतित्र R-12 प्रशीतित्र के साथ साधारण संतुम वाष्प सम्पीडन चक्र पर कार्य करता है। चक्र  $-20^{\circ}\text{C}$  वाष्पन ताप तथा  $+30^{\circ}\text{C}$  द्रवणन ताप के मध्य कार्य करता है। चक्र में निम्न है :

सम्पीडित्र के प्रवेश पर एन्थाल्पी = 180 kJ/kg

सम्पीडित्र के निकास पर एन्थाल्पी = 208 kJ/kg

द्रवणन के निकास पर एन्थाल्पी = 65 kJ/kg

चक्र का निष्पादन गुणांक एवं प्रशीतित्र प्रवाह दर ज्ञात कीजिये।

A 50 kW capacity refrigerator using R-12 refrigerant works on simple saturated vapour compression cycle. The cycle works between  $-20^{\circ}\text{C}$  evaporating temperature and  $+30^{\circ}\text{C}$  condensing temperature. Use following in cycle :

Enthalpy at entering of compressor = 180 kJ/kg

Enthalpy at exit of compressor = 208 kJ/kg

Enthalpy at exit of condenser = 65 kJ/kg

Determine C.O.P. of cycle and flow rate of refrigerant.

(5+5)

6. (i) संचयन प्रकार का जल-शीतित्र की कार्यप्रणाली को सचित्र समझाइए।

Explain the working of storage type water cooler with sketch.

- (ii)  $35^{\circ}\text{C}$  शुष्क बल्ब ताप तथा 60% आपेक्षित आर्द्रता वाली वायु को  $18^{\circ}\text{C}$  ताप तक शीतित किया जाता है, तो ज्ञात कीजिए

(a) वायु से पृथक जल वाष्प की मात्रा

(b) वायु द्वारा परित्याग ऊष्मा (साइक्रोमीटरी चार्ट का उपयोग करें)

If  $35^{\circ}\text{C}$  dry bulb temperature and 60% relative humidity air is cooled to  $18^{\circ}\text{C}$  temperature. Find

(a) Amount of water vapour separated from air

(b) Heat rejected by air (use Psychrometry chart)

(5+5)

7. (i) सोपान प्रशीतित्र प्रणाली की कार्यप्रणाली सचित्र समझाइए।

Explain working of cascade refrigeration system with sketch.

- (ii) फ्लडेड वाष्पित्र की कार्यविधि का सचित्र वर्णन कीजिए।

Describe working of flooded evaporator with sketch.

(5+5)

8. निम्न को सचित्र समझाइए :

Explain the following with sketch :

(i) शीतलन मीनारे

Cooling towers

(ii) घूर्णी संपीड़ित्र

Rotary compressor

(5x2)

9. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणी दीजिये :

Write short notes on following :

(i) वायु वितरण प्रणाली

Air distribution system

(ii) साइक्रोमीटरी में वायु धाराओं का मिश्रण

Mixing of air streams in psychrometry

(5x2)