

問題用紙は、試験監督員からの開始の指示があるまで
一切開かないでください。

令和 7 年度

第二種冷凍機械

学識試験問題

HZ

試験時間 13:30 ～ 15:30

注 意 事 項

- (1) 配布された問題用紙の種類（左上に黒地白文字で示しています。）が受験する試験の種類に間違いがないか、また、問題用紙と受験番号札の色が合致しているかどうか、必ず確認してください。

万一、異なる場合は、速やかに試験監督員に申し出てください。

- (2) 答案用紙に記入されている受験番号、氏名等を確認し、間違いがあれば「受験者住所等修正票」を請求し、正しい内容を記入して試験監督員に提出してください。

- (3) この試験は電子計算機で採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。

電子計算機は、黒く塗りつぶした ● の部分を読み取ります。

- (4) 試験問題の解答は多肢選択式です。解答は、各問題の下に掲げてある(1)～(5)の中から、最も適切なものを 1 問につき 1 個だけ選んでください。1 問につき 2 個以上選択した場合には、その問題については 0 点になります。

- (5) 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄にマークしてください。

「記入例」

問 次のうち正しいものはどれか。

(1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) ハ、ニ (5) ロ、ハ、ニ

(1) (2) (3) (4) (5)

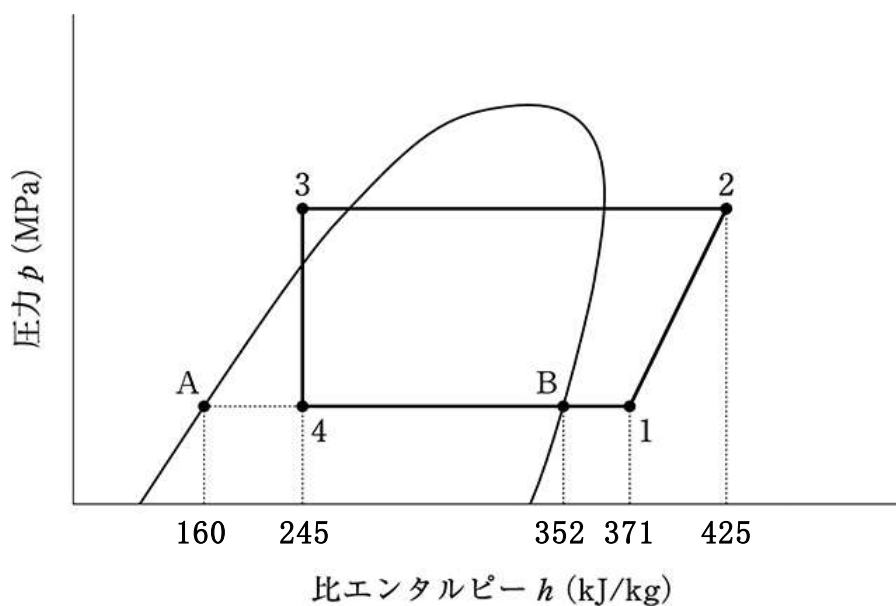
(3)を選択する場合には、○ ○ ● ○ ○のように、○の枠いっぱい、はみ出さないようにHBまたはB鉛筆で黒く塗りつぶしてください。

- (6) 試験問題に関する質問にはお答えできません。

- (7) 「問題用紙」および「答案用紙」は、試験監督員の指示に従い必ず提出してください。

二冷(学)HZ

問 1 以下に示す理論冷凍サイクルの $p-h$ 線図において、次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、正しいものはどれか。ただし、冷凍装置の冷媒循環量は 1.9 kg/s である。



イ．冷凍能力は、約 62 JRt (日本冷凍トン) である。

ロ．凝縮負荷は、約 239 kW である。

ハ．冷凍装置の成績係数は、約 1.98 である。

ニ．蒸発器入口の冷媒乾き度は、約 0.44 である。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) イ、ハ、ニ (5) ロ、ハ、ニ

問2 冷凍装置が下記の条件で運転されている。このとき、圧縮機のピストン押しのけ量 $V(\text{m}^3/\text{h})$ 、実際の成績係数 $(COP)_R$ について、次の(1)から(5)のうち正しい答に最も近い値の組合せはどれか。

ただし、圧縮機の機械的摩擦損失仕事は吐出しガスに熱として加わるものとする。
また、配管での熱の出入りおよび圧力損失はないものとする。

(条件)

冷凍能力	$\Phi_o = 260 \text{ kW}$
圧縮機吸込み蒸気の比体積	$v_1 = 0.067 \text{ m}^3/\text{kg}$
圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー	$h_1 = 360 \text{ kJ/kg}$
理論断熱圧縮後の吐出しガスの比エンタルピー	$h_2 = 397 \text{ kJ/kg}$
蒸発器入口冷媒の比エンタルピー	$h_4 = 249 \text{ kJ/kg}$
圧縮機の体積効率	$\eta_v = 0.70$
圧縮機の断熱効率	$\eta_c = 0.80$
圧縮機の機械効率	$\eta_m = 0.90$

- (1) $V = 605 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $(COP)_R = 2.16$
- (2) $V = 605 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $(COP)_R = 2.70$
- (3) $V = 605 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $(COP)_R = 3.20$
- (4) $V = 806 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $(COP)_R = 2.16$
- (5) $V = 806 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $(COP)_R = 2.70$

問3 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、圧縮機について正しいものはどれか。

イ．一般に、往復圧縮機は、冷凍機油が吸込み側にあり、始動時や液戻り時にオイルフォーミングを発生しやすいので注意を要する。

ロ．ルームエアコンディショナ用の全密閉ロータリー圧縮機では、電動機は吐出しガスによって冷却される構造になっているので、電動機の温度は吐出しガス温度よりも高くなる。

ハ．スクリー圧縮機は、スライド弁の使用により、ある範囲内で容量制御を段階的にできるが、無段階にはできない。

ニ．圧縮機の吸込み蒸気配管に蒸発圧力調整弁を取り付けて容量制御する方法では、負荷が減少しても、蒸発圧力が所定の圧力以下に低下しないように吸込み蒸気を絞る。蒸発圧力調整弁作動時には圧縮機吸込み圧力が低下することで、冷凍装置の容量制御ができる。

- (1) イ、ハ (2) ロ、ハ (3) ロ、ニ (4) イ、ロ、ニ (5) イ、ハ、ニ

問4 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、伝熱について正しいものはどれか。

イ．固体壁を介して一方の流体から他方の流体へ熱が伝わる時の伝熱量は、流体間の温度差、伝熱面積および固体壁の熱伝導率の積で求められる。

ロ．黒体から放射されるエネルギー E (kW/m^2) は、黒体表面の絶対温度を T (K) とすると、 $E = \sigma T^4$ と表される。ここで、 σ [$\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$] はステファーン・ボルツマン定数と呼ばれる。

ハ．凝縮器や蒸発器の冷却管では、管材の熱伝導率の値が大きく、かつ薄い金属壁であるので、その熱伝導抵抗は小さく、管内外面の熱伝達抵抗が主として伝熱量を支配している。

ニ．フィン効率は、フィンの全表面がフィン根元温度に等しいと仮定したときの、フィン部の伝熱量に対する実際のフィンの伝熱量の比である。この値は、フィン材の熱伝導率、フィンの形状、フィン表面の熱伝達率などによって変わる。

- (1) イ、ロ (2) ハ、ニ (3) イ、ロ、ハ (4) ロ、ハ、ニ (5) イ、ロ、ハ、ニ

問5 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、凝縮器および冷却塔について正しいものはどれか。

イ．運転中に空冷凝縮器の凝縮温度が上昇する要因として、凝縮負荷の増加、熱通過率の上昇、伝熱面積の減少、冷却空気入口温度の上昇などが挙げられる。

ロ．シェルアンドチューブ凝縮器の熱通過率は、一般に冷却水側伝熱面の汚れ係数が考慮されている。

ハ．冷却塔への冷却水の補給水量は、水に含まれる不純物が次第に濃縮することを防ぐブロー水量なども考慮して、循環水量の2%前後とする。

ニ．二重管凝縮器は、構造上、シェルアンドチューブ凝縮器に見られる管板は不要であるが、冷媒側の流れ抵抗によりその長さが制限される。そのため、熱交換容量を増やそうとすると、複数の二重管を並列に配置して使用する必要があり、配管が複雑になることから、もっぱら小形の冷凍装置に使用される。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ハ (5) ロ、ハ、ニ

問6 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、蒸発器について正しいものはどれか。

イ．乾式のシェルアンドチューブ蒸発器では、熱通過率の基準伝熱面を被冷却流体側（管外表面側）にとり、内外表面積の違いによる熱通過率への影響を考慮して、有効内表面積を有効外表面積で除した有効内外伝熱面積比を熱通過率の計算に使用する。

ロ．冷媒液強制循環式冷凍装置は、蒸発器内で蒸発するだけの液量を液ポンプで強制的に冷却管内に送り込む。この方法では、冷却管内面は大部分が冷媒液で濡れていることになり、良好な熱伝達率が得られる。

ハ．満液式のシェルアンドチューブ蒸発器は、蒸発器内の冷媒が主に核沸騰熱伝達で蒸発する。核沸騰熱伝達では、冷媒の飽和温度と冷却管表面温度との温度差が大きいほど沸騰が激しくなり、熱伝達率は小さくなる。

ニ．乾式のフィンコイル蒸発器を用いる庫内温度が5℃程度以上の冷蔵庫では、庫内の空気を熱源として霜を融かすオフサイクル方式が使われる。一般に、オフサイクル方式の除霜運転では、庫内温度が上昇するのを防止するために送風機を停止する。

- (1) イ (2) ロ (3) イ、ニ (4) ロ、ハ (5) ハ、ニ

問7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、熱交換器について正しいものはどれか。

- イ．蒸発器における冷媒蒸発温度と被冷却媒体(水、ブライン、空気など)温度との温度差が大きくなるほど、冷凍装置の冷凍能力が増大し、成績係数は大きくなる。
- ロ．運転中の冷凍装置において、凝縮温度一定のまま蒸発温度が高くなると、圧縮機吸込み蒸気の比体積が小さくなり、蒸発器出入口間の比エンタルピー差と圧縮機の体積効率とともに大きくなる。
- ハ．不凝縮ガスが凝縮器内(冷媒側)に混入すると、冷凍装置の運転中には混入した不凝縮ガスの分圧相当分だけ凝縮圧力が高くなるが、運転停止中には凝縮の伝熱作用がなく、不凝縮ガスの分圧相当分だけ凝縮圧力は低下する。
- ニ．温度自動膨張弁を使用する乾式のフィンコイル蒸発器では、感温筒取付け部の冷媒蒸気出口管の管内蒸気温度を数ケルビン(K)過熱した状態になるように制御する。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) ロ、ニ (4) イ、ロ、ハ (5) ロ、ハ、ニ

問8 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、自動制御機器について正しいものはどれか。

- イ．蒸発圧力調整弁は、蒸発圧力を一定値以下にならないように制御し、水またはブライン冷却器の凍結を防止するためなどに用いられる。
- ロ．定圧自動膨張弁は、高圧冷媒液を絞り膨張させて一定の蒸発圧力を保持する減圧弁の一種であり、熱負荷の変動の大きな装置には使用できない。
- ハ．パイロット式の四方切換弁は、冷暖房兼用ヒートポンプなどに用いられる。この弁は、切換え時に高圧側から低圧側への冷媒の漏れが短時間起こるが、高低圧間の圧力差が小さくても完全な切換えができる。
- ニ．温度自動膨張弁の機能には、高圧の冷媒液を蒸発器に絞り膨張させることと、設定圧力に応じて冷媒流量を調節することがあり、膨張弁は蒸発器の標準運転条件のみによって選定する。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) ハ、ニ (5) ロ、ハ、ニ

問 9 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷媒および冷凍機油について正しいものはどれか。

イ．フルオロカーボン冷媒用の冷凍機油としては、一般に冷媒との相互溶解性(相溶性)のよい鉱油または合成油が選ばれる。

ロ．冷媒には、固有の番号が付けられているが、単成分のフルオロカーボン冷媒の異性体は、番号の後に小文字のアルファベットを付けて表す。

ハ．地球温暖化を評価する指標である TEWI は、直接的な影響分(直接効果)と間接的な影響分(間接効果)の和として定義されており、その直接効果は冷媒の地球温暖化係数(GWP)に等しい。

ニ．一般に、低沸点冷媒は、高沸点冷媒と同じ温度条件で比較すると、理論成績係数が大きくなる傾向がある。

(1) ハ (2) イ、ロ (3) イ、ニ (4) ロ、ハ (5) ロ、ハ、ニ

問 10 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、圧力容器の強度について正しいものはどれか。

イ．薄肉円筒胴圧力容器の鏡板の最小厚さは、円筒胴と鏡板の内面の直径が同じであっても、鏡板の形状によって大きく異なる。

ロ．圧力容器の円筒胴に設計圧力が内圧として作用した場合に、溶接継手の溶接効率、腐れしろに関係なく胴板に発生する長手方向の引張応力が、胴板材の許容引張応力を超えなければ、円筒胴が破壊するおそれはない。

ハ．設計圧力をもとに計算して求められた最小の板厚と既存の圧力容器における腐れしろを除いた肉厚が同じならば、その圧力容器の設計圧力と許容圧力は等しくなる。

ニ．鋼材の応力－ひずみ線図において、引張荷重を取り除くとひずみがもとに戻る限界を弾性限度といい、弾性限度におけるひずみは比例限度におけるひずみより大きい。

(1) イ、ハ (2) ロ、ハ (3) ロ、ニ (4) イ、ロ、ニ (5) イ、ハ、ニ