持帰り厳禁

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８年度

第二種冷凍機械　学識試験問題

HZ

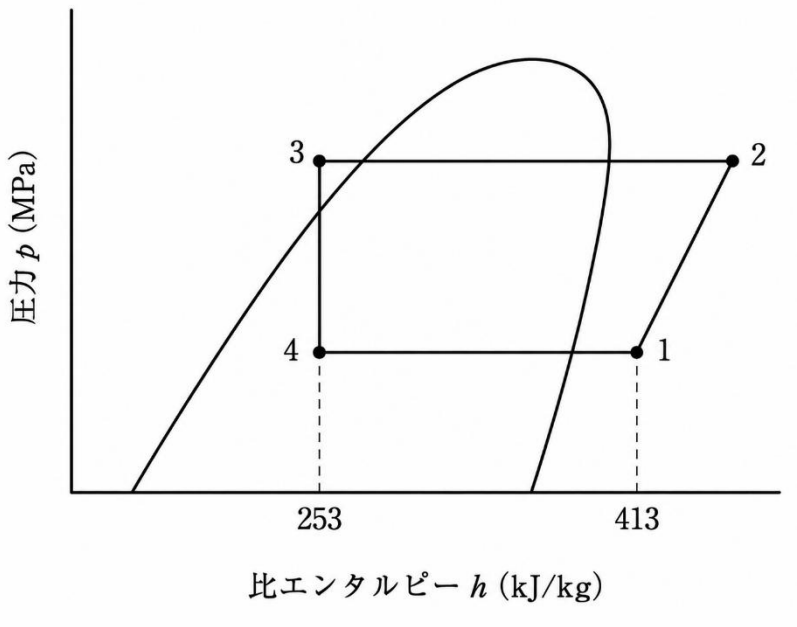
試験時間　13:30 ～ 15:30

〔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. 解答は、各問題の下に掲げてある (1) ～ (5) の解答選択肢の中から、**最も適切なものを１つ選び、答案用紙にマーク**してください。
   １問につき２つ以上の解答を選択し、答案用紙にマークした場合には、その問については０点になります。
4. 採点はコンピュータで処理しますので、答案用紙にマークする場合には、枠いっぱいにはみ出さないように黒く塗りつぶしてください。
5. 筆記用具は、**鉛筆またはシャープペンシル（ＨＢまたはＢ）以外使用できません。**
6. 訂正する場合は、**消しゴムでていねいに消してから訂正**してください。
7. **問題の内容に関する質問にはお答えできません。**
8. 試験開始後、30 分間は退室できません。
9. **この問題用紙は回収します。**途中退室する方は退室時に、最後まで受験する方は試験終了時に答案用紙と併せてこの問題用紙を提出してください。

問１　以下に示す理論冷凍サイクルの $p-h$ 線図に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

ただし、装置の冷凍能力および圧縮機の駆動軸動力はそれぞれ 240 kWおよび 60 kWである。



イ．冷媒循環量は 1.5 kg/sである。

ロ．理論断熱圧縮後の吐出しガスの比エンタルピーは 453 kJ/kgである。

ハ．凝縮負荷は 180 kWである。

ニ．同じ理論冷凍サイクルで運転するヒートポンプ加熱装置の成績係数は 3 である。

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

問２　アンモニア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 (m^3/h)、実際の成績係数 $(COP)_R$ について、(1)から(5)の答えのうち、正しい値に最も近い組合せを選べ。

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	Φ_o ＝ 200 kW
圧縮機吸込み蒸気の比体積	v_1 ＝ 0.60 m^3/kg
圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー	h_1 ＝ 1450 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 ＝ 1710 kJ/kg
蒸発器入口冷媒の比エンタルピー	h_4 ＝ 325 kJ/kg
圧縮機の体積効率	η_v ＝ 0.75
圧縮機の断熱効率	η_c ＝ 0.80
圧縮機の機械効率	η_m ＝ 0.90

(1) V ＝ 513 m^3/h、$(COP)_R$ ＝ 3.1
(2) V ＝ 513 m^3/h、$(COP)_R$ ＝ 3.9
(3) V ＝ 0.14 m^3/h、$(COP)_R$ ＝ 3.1
(4) V ＝ 0.14 m^3/h、$(COP)_R$ ＝ 2.8
(5) V ＝ 0.14 m^3/h、$(COP)_R$ ＝ 3.9

問３　圧縮機に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．圧縮機の吸込み側に接続された低圧圧力スイッチによって圧縮機を発停させる容量制御方法では、圧縮機が短時間内に発停を繰り返しやすく、装置の効率が低下するおそれがある。

ロ．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、負荷が減少した場合、蒸発圧力が所定の圧力以下に低下しはじめると蒸発圧力調整弁で吸込み蒸気が絞られる。

ハ．コンパウンドスクリュー圧縮機は、二段圧縮の冷凍サイクルを実現するために、低段側と高段側の２台の圧縮機を直列に結合し、１台の電動機によって駆動できるようにした圧縮機である。低段側と高段側の押しのけ量比は、スクリューロータの組合せから、使用する用途によって選ぶことができる。

ニ．インバータを用いて負荷に合わせて圧縮機の回転速度を調節する容量制御方法では、体積効率はあまり変わらず、圧縮機の回転速度と容量は反比例する。

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

問４　伝熱に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．一般に、物体から電磁波の形で放射されるエネルギーは、その物体表面の絶対温度の４乗に比例する。

ロ．熱伝導では、ある位置 x での物体の温度を t 、x の正方向への熱流束を ϕ とすると、$\phi = -\lambda (dt/dx)$ の関係があり、比例定数 λ を熱伝導率という。この関係がニュートンの冷却則である。

ハ．平板壁で隔てられた流体間の定常状態における熱交換を考える場合、高温流体から低温流体へ単位時間当たりに通過する伝熱量は、高温流体側の熱伝達による伝熱量と、平板壁内の熱伝導による伝熱量と、低温流体側の熱伝達による伝熱量にそれぞれ等しい。

ニ．水冷横形シェルアンドチューブ凝縮器内での熱交換を考える場合、熱は冷媒蒸気から冷却水へと伝えられる。一般に、水冷凝縮器内では、冷媒蒸気から冷媒側冷却管表面へは凝縮熱伝達、冷却管材内では熱伝導、冷却水側冷却管表面から冷却水へは対流熱伝達によって熱が伝えられる。

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

問５　凝縮器および冷却塔に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．シェルアンドチューブ凝縮器は、横置きされた鋼板製の円筒胴内に多数の冷却管を配置したもので、冷却管はその両端を鋼製管板に拡管して圧着されている。一般に、冷媒蒸気は冷却管内を流れ、冷却水は冷却管外を流れる。

ロ．一般に、水冷凝縮器として使用されている二重管凝縮器では、内管内に冷却水を通し、圧縮機吐出しガスを内管と外管との間の環状部で凝縮させる。

ハ．空冷凝縮器は、その空気側熱伝達率を大きく確保しながら、騒音を低く抑えるなどのために、一般に前面風速は 1.5 ～ 2.5 m/s、ファンの回転速度は 1000 rpm 程度にする。

ニ．冷却塔において、充填材の表面を流下する水の蒸発量は、ファンによって吸い込まれる空気の湿球温度が高いほど多くなり、冷却塔の性能が向上する。

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

問６　蒸発器に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．蒸発器は、冷媒の蒸発形態により乾式と満液式に大別され、乾式にはシェルアンドチューブ、ブレージングプレート、管棚形などの種類がある。

ロ．フィンコイル乾式蒸発器の管群は多数の管路の集合であり、各々の管路への冷媒の供給量がなるべく同じ量になるように、分配器(ディストリビュータ)を用いることが多い。各々の管路への冷媒の供給量がアンバランスになった場合、蒸発器の能力が減少する。

ハ．自然循環式冷凍装置に用いられるヘリングボーン形満液式蒸発器は、液集中器に連結された下部の冷媒液ヘッダと上部の蒸気ヘッダとの間に「く」の字形の冷却管を多数取り付けた構造で、このヘッダや冷却管部を大きなタンク内に設置し、水やブラインを冷却する目的で用いられる。

ニ．乾式空気冷却器の外表面に厚く霜が付着すると、空気の風量が減少し、蒸発圧力は上昇する。

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

問７　熱交換器に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．アンモニアと冷凍機油(鉱油)とは互いによく溶け合うが、冷凍機油の一部は、伝熱面に付着滞留して伝熱を阻害する。したがって、伝熱面上の油膜は伝熱面から排除することが望ましい。

ロ．ローフィンチューブを用いた水冷凝縮器の熱通過率は、冷却管内面の水あかなどの汚れが増えるとともに小さくなり、凝縮負荷が一定の場合、冷媒と冷却水との温度差は増大する。

ハ．フィンコイル蒸発器は、冷却にあまり寄与しない過熱部の伝熱管長を短くするために、蒸発器の冷媒入口から出口側に向かって冷却しようとする空気を流すようにし、冷媒と空気とを並流方式にするのが望ましい。

ニ．水冷凝縮器内に不凝縮ガスが存在すると伝熱が阻害される。このため運転中に不凝縮ガスが混入すると、不凝縮ガスの分圧相当分以上に凝縮圧力が高くなる。

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

問８　自動制御機器に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．蒸発圧力調整弁と温度自動膨張弁を組み合わせて用いる場合には、蒸発圧力調整弁を温度自動膨張弁の感温筒よりも上流側に取り付けることによって、蒸発圧力を適正に調整できる。

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器内圧力を保持するための減圧弁の一種で、作動圧力調整用ねじで設定した一定の蒸発器内圧力に制御し、複数の蒸発器を備えた冷凍装置でも制御できる。

ハ．キャピラリチューブは、膨張弁と同じように高圧冷媒液を蒸発器へ絞り膨張させる絞り機構の一種である。キャピラリチューブ入口の冷媒液の圧力と過冷却度によって流量が変わるが、キャピラリチューブ内で冷媒の流れが音速に到達した状態では、流量はキャピラリチューブの出口側圧力の影響を受けない。

ニ．水冷凝縮器に取り付ける冷却水調整弁は、凝縮圧力または凝縮温度を検知して作動し、凝縮圧力が適正な状態を保つように冷却水量を調節する。

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

問９　冷媒、冷凍機油およびブラインに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．フルオロカーボン冷凍装置内の冷媒は、冷凍機油や微量の水分と共存し、金属などと接触しているので、冷媒だけの場合よりも化学的安定性が低下し、高温になると分解しやすくなる。そのため、圧縮機吐出しガス温度が高くなり過ぎないように運転しなければならない。

ロ．フルオロカーボン冷媒用の冷凍機油は、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。R134a などのHFC冷媒は鉱油に溶解しないので、相互溶解性のよいPAG油、POE油、PVE油などの合成油が用いられる。

ハ．R 404A、R 407C、R 410A など非共沸混合冷媒は、一定圧力下で蒸発開始時の温度(沸点)と蒸発終了時の温度(露点)が異なり、沸点のほうが露点よりも温度が高い。

ニ．有機ブラインには、エチレングリコール水溶液などのグリコール系、アルコール系、有機溶媒系などがあり、中でもプロピレングリコール水溶液は、食品、飲料などの冷却用として使用されている。

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

問 10　圧力容器の強度に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

イ．鋼材の応力－ひずみ線図では、一般にひずみの小さいほうから順に、比例限度、弾性限度、下降伏点、上降伏点が現れる。

ロ．溶接構造用圧延鋼材 SM400B の最小引張強さは 400 N/mm^2 であり、その常温における許容引張応力は 100 N/mm^2 である。

ハ．円筒胴圧力容器の鏡板に必要な最小厚さは、同じ設計圧力、同じ円筒胴の内径、同じ材料の場合、平形が最も厚く、平形 ＞ 浅さら形 ＞ さら形 ＞ 深さら形 ＞ 半球形の順に薄くなる。

ニ．薄肉円筒胴圧力容器に内圧が作用したときに発生する最大引張応力は、円筒胴の円周の接線方向の引張応力である。この引張応力は、円筒胴の長手方向の引張応力の 2 倍である。

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