

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 3 年度

### 第三種冷凍機械

### 保安管理技術試験問題

I Y

試験時間 11:10 ~ 12:40

#### 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 ● の部分を読みとります。
- (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) A (2) B (3) C (4) D (5) E  
(3)を選択する場合には、  

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
○	○	●	○	○

のように、○の枠いっぱいに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。

三冷(保)IY

次の各問について、正しいと思われる最も適切な答をその問の下に掲げてある(1)、(2)、(3)、(4)、(5)の選択肢の中から1個選びなさい。

---

問1 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷凍の原理などについて正しいものはどれか。

- イ. ブルドン管圧力計で指示される圧力は、管内圧力である大気圧と管外圧力である冷媒圧力の差であり、この圧力をゲージ圧力と呼ぶ。
- ロ. 液体1 kgを等圧のもとで蒸発させるのに必要な熱量を、蒸発潜熱という。
- ハ. 冷凍装置の冷凍能力に圧縮機の駆動軸動力を加えたものが、凝縮器の凝縮負荷である。
- ニ. 必要な冷凍能力を得るための圧縮機の駆動軸動力が小さいほど、冷凍装置の性能が良い。この圧縮機の駆動軸動力あたりの冷凍能力の値が、圧縮機の効率である。

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

問2 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、熱の移動について正しいものはどれか。

- イ. 冷凍装置に使用される蒸発器や凝縮器の伝熱量は、対数平均温度差を使用すると正確に求められるが、条件によっては、算術平均温度差でも数%の差で求めることができる。
- ロ. 固体壁を隔てた流体間の伝熱量は、伝熱面積、固体壁で隔てられた両側の流体間の温度差と熱通過率を乗じたものである。
- ハ. 固体壁と流体との熱交換による伝熱量は、固体壁表面と流体との温度差、伝熱面積および比例係数の積で表され、この比例係数を熱伝導率という。
- ニ. 熱の移動には、熱放射、対流熱伝達、熱伝導の三つの形態が存在し、冷凍・空調装置で取り扱う熱移動現象は、主に熱放射と熱伝導である。

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

問3 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷凍装置の冷凍能力、軸動力、成績係数などについて正しいものはどれか。

- イ. 圧縮機の実際の駆動に必要な軸動力は、理論断熱圧縮動力と機械的摩擦損失動力の和で表される。
- ロ. 圧縮機の全断熱効率が低下するほど、実際の圧縮機吐出しガスの比エンタルピーは大きくなる。
- ハ. 実際の冷凍装置の成績係数は、理論冷凍サイクルの成績係数に圧縮機の断熱効率と体積効率を乗じて求められる。
- ニ. 機械的摩擦損失仕事は熱となって冷媒に加わる場合、実際のヒートポンプ装置の成績係数の値は、同一運転温度条件における実際の冷凍装置の成績係数の値よりも常に1の数値だけ大きい。

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

問4 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷媒およびブラインについて正しいものはどれか。

- イ. R 290、R 717、R 744 は、自然冷媒と呼ばれることがある。
- ロ. 臨界点は、気体と液体の区別がなくなる状態点である。この臨界点は飽和圧力曲線の終点として表される。臨界点における温度および圧力を臨界温度および臨界圧力という。
- ハ. 塩化カルシウムブラインの凍結温度は、濃度が0 mass% から共晶点の濃度までは塩化カルシウム濃度の増加に伴って低下し、最低の凍結温度は $-40^{\circ}\text{C}$ である。
- ニ. 二酸化炭素は、アンモニア冷凍機などと組み合わせた冷凍・冷却装置の二次冷媒（ブライン）としても使われている。

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

問5 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. 開放圧縮機は、動力を伝えるための軸が圧縮機ケーシングを貫通して外部に突き出ている。
- ロ. 一般の往復圧縮機のピストンには、ピストンリングとして、上部にコンプレッションリング、下部にオイルリングが付いている。
- ハ. 多気筒の往復圧縮機の容量制御装置では、吸込み板弁を開放することで、無段階制御が可能である。
- ニ. スクリュー圧縮機は、遠心式に比べて高圧力比での使用に適しているため、ヒートポンプや冷凍用に使用されることが多い。

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

問6 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. シェルアンドチューブ凝縮器は、円筒胴と管板に固定された冷却管で構成され、円筒胴の内側と冷却管の間に圧縮機吐出しガスが流れ、冷却管内には冷却水が流れる。
- ロ. 二重管凝縮器は、冷却水を内管と外管との間に通し、内管内で圧縮機吐出しガスを凝縮させる。
- ハ. 冷却塔の運転性能は、水温、水量、風量および湿球温度によって定まる。また、冷却塔の出入口の冷却水の温度差は、クーリングレンジといい、その値はほぼ5 K 程度である。
- ニ. 蒸発式凝縮器は、空冷凝縮器と比較して凝縮温度が高く、主としてアンモニア冷凍装置に使われている。

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

問7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、蒸発器および蒸発器の除霜について正しいものはどれか。

- イ. 蒸発器における冷凍能力は、冷却される空気や水などと冷媒との間の平均温度差、熱通過率および伝熱面積に比例する。
- ロ. 大きな容量の乾式蒸発器では、蒸発器の冷媒の出口側にディストリビュータを取り付けるが、これは多数の伝熱管に冷媒を均等に分配するためである。
- ハ. 満液式蒸発器における平均熱通過率は、乾式蒸発器の平均熱通過率よりも大きい。
- ニ. ホットガス除霜は、冷却管の内部から冷媒ガスの熱によって霜を均一に融解でき、霜が厚くなってからの除霜に適した方法である。

- (1) イ、ハ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) ロ、ニ (5) 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. 温度自動膨張弁は、蒸発器出口冷媒蒸気の過熱度が一定になるように、冷媒流量を調節する。
- ロ. 温度自動膨張弁の感温筒が外れると、膨張弁が閉じて、蒸発器出口冷媒蒸気の過熱度が高くなり、冷凍能力が小さくなる。
- ハ. キャピラリチューブは、冷媒の流動抵抗による圧力降下を利用して冷媒の絞り膨張を行うとともに、冷媒の流量を制御し、蒸発器出口冷媒蒸気の過熱度の制御を行う。
- ニ. 断水リレーとして使用されるフロースイッチは、水の流れを直接検出する機構をもっている。

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

問9 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、附属機器について正しいものはどれか。

- イ. 高压受液器内には、常に冷媒液が保持されるようにし、受液器出口から冷媒ガスが冷媒液とともに流れ出ないように、その冷媒の液面よりも低い位置に液出口管端を設ける。
- ロ. 圧縮機から吐き出される冷媒ガスとともに、若干の冷凍機油が一緒に吐き出されるので、小型のフルオロカーボン冷凍装置でも、一般に、油分離器を設ける場合が多い。
- ハ. 冷凍機油は、凝縮器や蒸発器に送られると伝熱を妨げるので、液分離器を圧縮機の吸込み蒸気配管に設け、冷媒蒸気と冷凍機油を分離する。
- ニ. サイトグラスは、冷媒液配管のフィルタドライヤの下流に設置され、冷媒充填量の不足やフィルタドライヤの交換時期などの判断に用いられる。

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

問10 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷媒配管について正しいものはどれか。

- イ. 配管用炭素鋼鋼管 (SGP) は、低温用の冷媒配管として、 $-30^{\circ}\text{C}$  で使用できる。
- ロ. フルオロカーボン冷凍装置の配管でろう付け作業を実施する場合、配管内に乾燥空気を流して、配管内に酸化皮膜を生成させないようにする。
- ハ. 高压冷媒液管内にフラッシュガスが発生すると、膨張弁の冷媒流量が変動して、安定した冷凍作用が得られなくなる。
- ニ. 圧縮機吸込み管の二重立ち上がり管は、容量制御装置をもった圧縮機の吸込み管に、油戻しのために設置する。

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

問11 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、安全装置について正しいものはどれか。

- イ. 圧力容器などに取り付ける安全弁には、修理等のために止め弁を設ける。修理等のとき以外は、この止め弁を常に閉じておかなければならない。
- ロ. 破裂板は、構造が簡単であるために、容易に大口径のものを製作できるが、比較的高い圧力の装置や可燃性または毒性を有する冷媒を使用した装置には使用しない。
- ハ. 圧縮機に取り付けるべき安全弁の最小口径は、ピストン押しのけ量の平方根に反比例する。
- ニ. 液封による事故は、低压液配管で発生することが多く、弁操作ミスなどが原因になることが多い。

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

問12 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、材料の強さおよび圧力容器について正しいものはどれか。

- イ. JIS の定める溶接構造用圧延鋼材 SM 400 B の許容引張応力は  $100 \text{ N/mm}^2$  であり、最小引張強さは  $400 \text{ N/mm}^2$  である。
- ロ. 高压部の設計圧力は、凝縮温度が基準凝縮温度以外有的时候には、最も近い下位の基準凝縮温度に対応する圧力とする。
- ハ. フルオロカーボン冷媒は、プラスチック、ゴムなどの有機物を溶解したり、その浸透によって材料を膨張させたりする。
- ニ. 圧力容器を設計するときは、一般に、材料に生じる引張応力が、材料の引張強さの  $1/2$  の応力である許容引張応力以下になるようにする。

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

問13 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、据付けおよび試験について正しいものはどれか。

- イ. 耐圧試験は、耐圧強度を確認するための試験であり、被試験品の破壊の有無を確認しやすいように、体積変化の大きい気体を用いて試験を行わなくてはならない。
- ロ. 真空試験は、法規で定められたものではないが、装置全体からの微量な漏れを発見できるため、気密試験の前に実施する。
- ハ. 圧縮機の据付けにおいて、圧縮機の加振力による動荷重も考慮し、十分に質量をもたせたコンクリート基礎を地盤に築き、固定する。
- ニ. 冷凍装置に使用する冷凍機油は、圧縮機の種類、冷媒の種類などによって異なり、特に常用の蒸発温度に注意して冷凍機油を選定する必要がある。

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

問14 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷凍装置の運転などについて正しいものはどれか。

- イ. 外気温度が一定の状態、冷蔵庫内の品物から出る熱量が減少すると、冷凍装置における蒸発器出入口の空気温度差は変化しないが、凝縮圧力は低下する。
- ロ. 冷凍装置を長期間休止させる場合、冷媒系統全体の漏れを点検し、漏れ箇所を発見した場合は、完全に修理しておく。
- ハ. 蒸発圧力一定で運転中の冷凍装置において、往復圧縮機の吐出しガス圧力が上昇した場合、吐出しガス温度も上昇するが、圧縮機の体積効率は変化しない。
- ニ. 冷凍装置運転中における、水冷凝縮器の冷却水の標準的な出入口温度差は、4～6 Kであり、標準的な凝縮温度は、冷却水出口温度よりも3～5 Kほど高い温度である。

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

問15 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、保守管理について正しいものはどれか。

- イ. 冷凍負荷が急激に増大すると、蒸発器での冷媒の沸騰が激しくなり、蒸気とともに液滴が圧縮機に吸い込まれ、液戻り運転となることがある。
- ロ. アンモニア冷凍装置の液封事故を防ぐため、液封が起こりそうな箇所には、安全弁や破裂板を取り付ける。
- ハ. フルオロカーボン冷媒の大気への排出を抑制するため、フルオロカーボン冷凍装置内の不凝縮ガスを含んだ冷媒を全量回収し、装置内に混入した不凝縮ガスを排除した。
- ニ. フルオロカーボン冷凍装置において、冷凍機油の充填には、水分への配慮は必要ないが、冷媒の充填には、水分が混入しないように細心の注意が必要である。

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

