

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 6 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、冷凍の原理および冷凍サイクルについて正しいものはどれか。

イ. 流動する冷媒 1 kg の中に含まれるエネルギーを比エンタルピーといい、その単位は、(kJ/kg) で表す。冷凍装置における冷凍能力は、各機器への熱の出入り前後の比エンタルピーがわかれば計算することができる。

ロ. 吸収冷凍機では、圧縮機を使用せずに、吸収器、発生器（再生器）、溶液ポンプなどを用いて冷媒を循環させ、冷熱を得る。

ハ. 実際の冷凍サイクルでは、常に理論断熱圧縮動力以上の圧縮動力を必要とし、圧縮機の機械的損失も伴う。そのため、蒸発温度と凝縮温度などの運転条件が同じであっても、理論冷凍サイクルの成績係数に比べ、実際の装置における冷凍サイクルの成績係数は小さくなる。

ニ. 理論ヒートポンプサイクルでは、圧縮機で理論断熱圧縮動力を消費して、この圧縮動力に相当する熱と蒸発器で取り入れた熱とが冷媒に加わって凝縮負荷となり、凝縮器から放出される熱を利用する。

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

問2 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷凍サイクルおよび熱の移動について正しいものはどれか。

イ. 二段圧縮冷凍装置の利点は、一般に、低段圧縮機から出た冷媒ガスを一度冷却しているので、高段圧縮機の吐出しガス温度が高くなること、また、圧縮機の損失を減らすことができ、圧縮機効率の低下を防ぐことができることである。

ロ. 理論冷凍サイクルの成績係数は、理論ヒートポンプサイクルの成績係数よりも1だけ大きな成績係数の値となる。

ハ. 熱の移動には熱伝導、対流熱伝達、熱放射（熱ふく射）の三つの形態がある。このうち固体壁表面とそれに接して流動する流体間の伝熱作用を熱伝導という。

ニ. 水冷却器の交換熱量の計算において、冷媒と冷却水との間の温度差が流れ方向の場所によって変わるので、平均温度差には、これらの変化を考慮した対数平均温度差を用いる。なお、近似値として算術平均温度差を用いることもある。

- (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、圧縮機の効率、軸動力などについて正しいものはどれか。

- イ. 体積効率  $\eta_v$  は、ピストン押しのけ量を  $V$ 、圧縮機の実際の吸込み蒸気量を  $q_{vr}$  とすると、  
 $\eta_v = q_{vr}/V$  で表される。
- ロ. 圧縮機の圧力比が大きくなると、断熱効率は小さくなるが、機械効率は大きくなる。
- ハ. 圧縮機の吸込み蒸気の比体積は、吸込み圧力が低いほど、また、吸込み蒸気の過熱度が小さいほど大きくなり、圧縮機の冷媒循環量および冷凍能力が減少する。
- ニ. 圧縮機の実際の駆動に必要な軸動力は、蒸気の圧縮に必要な圧縮動力と機械的摩擦損失動力の和で表される。

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

問4 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、冷媒について正しいものはどれか。

- イ. R 404A は共沸混合冷媒である。
- ロ. 理論成績係数は、凝縮温度と蒸発温度が同じ条件下であれば、フルオロカーボン冷媒の種類が異なっても同じである。
- ハ. 一般に、アンモニア冷媒液は冷凍機油より比重が小さく、フルオロカーボン冷媒液は冷凍機油よりも比重が大きい。
- ニ. 一般に、HFC 冷媒は、HCFC 冷媒と比べると誘電率が大きく、その電気絶縁性がやや劣る。

- (1) イ、ハ (2) ロ、ハ (3) ロ、ニ (4) ハ、ニ (5) イ、ロ、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. 圧縮機と電動機が直結されて、1つのケーシングの中に取められて、一体構造をしたものを密閉圧縮機という。とくに、ケーシングを溶接密閉した全密閉圧縮機は、アンモニア冷凍装置に多く使用される。
- ロ. 多気筒往復圧縮機の容量制御装置は、スライド弁を用いることで、ある程度連続的な容量制御を行うことが可能であるが、低負荷条件で長く運転する場合は、吐出しガス温度が上昇することがある。
- ハ. 往復圧縮機では、クランク軸端に付けたギアポンプで、クランクケースの油溜めから冷凍機油を汲み上げ加圧して、圧縮機各部の摺動部に給油を行うものがあり、この給油方式を強制給油式と呼ぶ。
- ニ. フルオロカーボン冷凍装置の運転で、液戻りが著しく多くなると、冷凍機油に冷媒液が多量に溶け込み、冷凍機油の粘度を低下させる。また、フルオロカーボン冷媒用の往復圧縮機を、油温が低い状態から起動すると、オイルフォーミングが発生することがある。いずれの場合も、圧縮機が潤滑不良となる場合がある。

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

問6 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、凝縮器について正しいものはどれか。

- イ. 水冷シェルアンドチューブ凝縮器の一つである受液器兼用凝縮器は、凝縮器の底部に溜められた冷媒液中に一部の冷却管を配置して、その冷媒液を過冷却にする。
- ロ. 水冷凝縮器では、冷却水の冷却管内水速が速いほど熱通過率は大きくなる。したがって、冷却水の冷却管内水速が2倍になれば熱通過率も2倍になる。
- ハ. 空冷凝縮器の一般的な設計条件は、入口空気乾球温度を約 32℃ としている。空冷凝縮器の前面風速を大きくすると、熱通過率は大きくなる。
- ニ. 主にアンモニア冷凍装置に用いられている蒸発式凝縮器は、冷却塔とは異なり、冷却作用のほとんどは水の蒸発潜熱による。このため、冷却水はほぼ一定の温度で循環するが、水冷凝縮器に比べて凝縮温度は高くなる。

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

問7 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. 蒸発器は、乾式や満液式などに分類される。シェルアンドチューブ乾式蒸発器は、シェル側に冷媒を供給し、冷却管内にブラインを流して冷却する。
- ロ. 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。
- ハ. 液ポンプ方式の冷凍装置では、蒸発液量の3～5倍程度の冷媒液を蒸発器へ強制循環させる。
- ニ. 除霜方法には、散水方式、ホットガス方式、オフサイクルデフロスト方式などがある。ホットガス方式では、高温の冷媒ガスの顕熱だけで霜を融解させる。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (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. 自動膨張弁は、高圧の冷媒液を低圧部に絞り膨張させる機能と、冷凍負荷に応じて蒸発器への冷媒流量を調節して冷凍装置を効率よく運転する機能の、二つの機能をもっている。
- ロ. 吸入圧力調整弁は、弁入口側の冷媒蒸気の圧力が設定値よりも高くないように作動する。このことにより圧縮機駆動用電動機の過負荷を防止できる。
- 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. 断水リレーは、水冷凝縮器や水冷却器で、断水または循環水量が減少したときに、冷却水ポンプを停止させることによって装置を保護する安全装置である。

- (1) イ (2) ロ (3) イ、ハ (4) ハ、ニ (5) イ、ロ、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. 液分離器は、蒸発器と圧縮機との間の吸込み蒸気配管に取り付け、吸込み蒸気中に混在した冷媒液を分離して、冷凍装置外部に排出する。
- ロ. サイトグラスには、のぞきガラスとその内側のモイスチャーインジケータからなるものと、のぞきガラスのないモイスチャーインジケータだけのものがある。
- ハ. 高圧受液器は、横形または立形円筒状の圧力容器で、受液器より冷媒液とともに冷媒ガスが通過して流れ出ないように、液出口管端を受液器の下部位置に設置し、下部から冷媒液を取り出す。
- ニ. 一般に、フィルタドライヤは冷媒液配管に取り付け、フルオロカーボン冷凍装置、アンモニア冷凍装置の冷媒系統の水分を除去する。

- (1) ハ (2) ニ (3) イ、ロ (4) イ、ハ (5) ロ、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. 冷媒配管では、冷媒の流れ抵抗を極力小さくするように留意し、配管の曲がり部はできるだけ少なくし、曲がりの半径は大きくする。
- ロ. 高圧冷媒液配管は、冷媒液がフラッシュ（気化）するのを防ぐために、流速ができるだけ大きくなるような管径とする。
- ハ. 吸込み蒸気配管には十分な防熱を施し、管表面における結露あるいは着霜を防止することによって吸込み蒸気温度の低下を防ぐ。
- ニ. 凝縮器と受液器を接続する液流下管を通して、冷媒液を凝縮器から受液器に流下しやすくするために、凝縮器と受液器との間に均圧管を設けた。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ハ (5) ロ、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. 圧縮機に取り付けるべき安全弁の最小口径は、冷媒の種類に応じて定まり、標準回転速度における1時間当たりのピストン押しのけ量に正比例する。
- ロ. 圧力容器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が、この止め弁は修理等のとき以外は常時開にし、「常時開」の表示をしなければならない。
- ハ. 溶栓は、温度によって溶栓中央の金属が溶融するものであるから、高温の圧縮機吐出しガスで加熱される部分、あるいは、水冷凝縮器の冷却水で冷却される部分などに取り付けてはならない。
- ニ. 冷凍装置の安全弁の作動圧力とは、吹始め圧力と吹出し圧力のことである。この圧力は耐圧試験圧力を基準として定める。

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

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. 円筒胴の内径が小さいほど、また、円筒胴の内側にかかっている内圧が高いほど、円筒胴の必要とする板厚は厚くなる。
- ロ. 圧力容器の腐れしろは、材料の種類により異なる。直接風雨にさらされない部分で耐食処理を施した鋼の腐れしろを0.2 mmとした。
- ハ. 溶接継手の効率は、溶接継手の種類や形状によって決められており、溶接部の全長に対する放射線透過試験を行った部分の長さの割合を考慮して決められているものもある。
- ニ. 圧力容器においては、その材料に生じる応力は、使用する材料の応力-ひずみ線図における比例限度以下の適切な値に収まるように設計する必要がある。

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

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

イ. アンモニア冷凍装置の気密試験には、乾燥空気、窒素ガスまたは炭酸ガスを使用し、酸素ガス、毒性ガス、可燃性ガスを使用してはならない。

ロ. 多気筒圧縮機を支持するコンクリート基礎の質量は、圧縮機、電動機またはエンジンなどの駆動機の質量の合計の2～3倍程度にする。

ハ. 気密試験に空気圧縮機を使用して圧縮空気を供給する場合は、吐出し空気の温度を140℃以下にする。

ニ. 真空試験を行う前には、必ず気密試験を行う。真空試験では、装置全体からの微量の漏れは発見できるが、場所は特定できない。

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

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

イ. 一定の凝縮圧力のもとでは、圧縮機の吸込み蒸気圧力の低下により、圧力比が大きくなり、冷凍能力は増加する。

ロ. 冷凍装置を長期間休止させる場合には、低圧側の冷媒を受液器に回収する。この場合に、装置内への空気の吸込みを防ぐため、低圧側と圧縮機内に大気圧よりも高いガス圧力を残しておく。

ハ. 冷蔵庫の蒸発器に厚く着霜すると、蒸発器における空気の流れ抵抗が増加するので、風量が減少し、熱通過率は大きくなるが、冷却能力は低下する。

ニ. 蒸発圧力が一定のもとでは、圧縮機の吐出しガス圧力が上昇すれば、圧縮機の体積効率および装置の冷凍能力が低下し、圧縮機の駆動軸動力が増加する。

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



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

イ. 圧縮機が湿り蒸気を吸い込み、液戻りがさらに続くと、オイルフォーミングを生じて給油ポンプの油圧が上がり、潤滑不良になりやすい。

ロ. 液封事故の発生しやすい箇所は、運転中に周囲温度より温度の低い冷媒液の配管に多い。

ハ. フルオロカーボン冷媒は水分の溶解度が極めて大きいので、フルオロカーボン冷凍装置に少量の水分が侵入しても装置に障害を引き起こすことがある。

ニ. 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、蒸気とともに多量の液滴が圧縮機に吸い込まれ、液戻りが多いときには液圧縮を起こすことがある。

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

