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５年度

第三種冷凍機械　保安管理技術試験問題

ＩＹ

試験時間　11：10 ～ 12：40

注 意 事 項

⑴ **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。

⑵ 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。

⑶ 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。

⑷ 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⑴～⑸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。

⑸ 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。

⑴　A　⑵　B　⑶　C　⑷　D　⑸　E

⑶を選択する場合には、 ⑴ ⑵ ⑶ ⑷ ⑸
 ○ ○ ● ○ ○ 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。

⑹ **試験問題に関する質問にはお答えできません。**

⑺ **「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。**

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、冷凍の原理について正しいものはどれか。

イ．圧縮機で冷媒蒸気を圧縮すると、冷媒蒸気は圧縮仕事によって圧力と温度の高い液体になる。

ロ．理論ヒートポンプサイクルの成績係数は、理論冷凍サイクルの成績係数より１だけ大きい。

ハ．冷凍装置内の冷媒圧力は、一般にブルドン管圧力計で計測する。圧力計のブルドン管は、管内圧力と管外大気圧との圧力差によって変形するので、指示される圧力は測定しようとする冷媒圧力と大気圧との圧力差で、この指示圧力を絶対圧力と呼ぶ。

ニ．冷凍能力と理論断熱圧縮動力の比を理論冷凍サイクルの成績係数と呼び、この値が大きいほど、小さい動力で大きな冷凍能力が得られることになる。

(1)　イ　　(2)　ロ　　(3)　イ、ハ　　(4)　ロ、ニ　　(5)　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．固体壁表面からの熱伝達による伝熱量は、伝熱面積、固体壁表面の温度と固体壁から十分に離れた位置の流体の温度との温度差および比例係数の積で表されるが、この比例係数のことを熱伝達率という。

ロ．冷凍サイクルの蒸発器で、周囲が冷媒１kgから奪う熱量のことを、冷凍効果という。この冷凍効果の値は、同じ冷媒でも冷凍サイクルの運転条件によって変わる。

ハ．水冷却器の交換熱量の計算において、冷却管の入口側の水と冷媒との温度差をΔt_1、出口側の温度差をΔt_2とすると、冷媒と水との算術平均温度差Δt_mは、$\Delta t_m = (\Delta t_1 - \Delta t_2)/2$である。

ニ．二段圧縮冷凍装置では、蒸発器からの冷媒蒸気を低段圧縮機で中間圧力まで圧縮し、中間冷却器に送って過熱分を除去し、高段圧縮機で再び凝縮圧力まで圧縮する。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ニ　　(3)　ロ、ハ　　(4)　ハ、ニ　　(5)　イ、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．往復圧縮機が、冷媒蒸気をシリンダに吸い込んで圧縮した後、シリンダ内から吐き出す量は、実際にはピストン押しのけ量よりも小さくなる。その理由の１つは、クリアランスボリューム内の圧縮ガスの再膨張である。

ロ．往復圧縮機の吸込み蒸気の比体積と体積効率の大きさが運転条件によって変わると、運転中の圧縮機の冷媒循環量は変化する。

ハ．実際の圧縮機の駆動軸動力は、理論断熱圧縮動力に、体積効率と機械効率の積を乗じて求めることができる。

ニ．実際の圧縮機吐出しガスの比エンタルピーは、圧縮機吸込み蒸気の圧力、温度および圧縮機吐出しガスの圧力が同じでも、理想的な断熱圧縮を行ったときより低い値となる。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ハ　　(3)　ロ、ハ　　(4)　ロ、ニ　　(5)　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．混合冷媒であるＲ404A およびＲ507A は、どちらも温度勾配が 0.2～0.3 K と小さいので、疑似共沸混合冷媒とも呼ばれる。

ロ．アンモニアガスは空気より軽く、室内に漏えいした場合には、天井付近に滞留する傾向がある。

ハ．体積能力は、圧縮機の単位吸込み体積当たりの冷凍能力のことであり、その体積能力は、冷媒の種類によって異なる。往復圧縮機の場合、体積能力の大きな冷媒は、体積能力のより小さな冷媒と比べ、同じ冷凍能力に対して、より大きなピストン押しのけ量を必要とする。

ニ．冷媒は化学的に安定であることが求められる。フルオロカーボン冷媒の場合、冷媒の高温による熱分解を防止・抑制するため、通常、圧縮機吐出しガス温度は 120～130 ℃を超えないように制御・運転される。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ハ、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．圧縮機は冷媒蒸気の圧縮の方法により、往復式と遠心式に大別される。

ロ．容量制御装置が取り付けられた多気筒の往復圧縮機は、吸込み板弁を開放して作動気筒数を減らすことにより、段階的に圧縮機の容量を調節できる。

ハ．停止中のフルオロカーボン冷媒用圧縮機クランクケース内の油温が高いと、冷凍機油に冷媒が溶け込む溶解量は大きくなり、圧縮機始動時にオイルフォーミングを起こすことがある。

ニ．冷凍能力は、圧縮機の回転速度によって変えることができる。インバータを利用すると、圧縮機駆動用電動機への供給電源の周波数を変えて、回転速度を調節することができる。

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

問６　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、凝縮器などについて正しいものはどれか。

イ．一般に、空冷凝縮器では、水冷凝縮器より冷媒の凝縮温度が高くなる。

ロ．凝縮器への不凝縮ガスの混入は、冷媒側の熱伝達が不良となるため、凝縮圧力の低下を招く。

ハ．開放形冷却塔では、冷却水の一部が蒸発して、その蒸発潜熱により冷却水が冷却される。冷却塔では、冷却水の一部が常に蒸発しながら運転されるので、冷却水を補給する必要がある。

ニ．水冷シェルアンドチューブ凝縮器では、冷却水中の汚れや不純物が冷却管の内面に水あかとなって付着し、水あかの熱伝導率が小さいので、熱通過率の値が小さくなり、凝縮温度が低くなる。

(1)　イ、ハ　　(2)　イ、ニ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ロ、ハ　　(5)　ロ、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．乾式蒸発器では、冷却管内を冷媒が流れるため、冷媒の圧力降下が生じる。この圧力降下が大きいと蒸発器出入口間での冷媒の蒸発温度差が小さくなり、冷却能力が増大する。

ロ．空気冷却器用蒸発器の平均熱通過率に与える空気側の熱伝達率の影響は、冷媒側の熱伝達率より相当に大きく、冷却管外表面のフィンの高性能化が極めて重要となる。

ハ．シェルアンドチューブ満液式蒸発器では、蒸発器内に入った冷凍機油は冷媒ガスと分離し、圧縮機への戻りが悪いので、油戻し装置が必要になる。

ニ．プレートフィンチューブ冷却器のフィン表面に霜が厚く付着すると、伝熱が妨げられて蒸発圧力が上昇し、圧縮機の能力が大きくなって冷却が良好になるため、装置の成績係数は増大する。

(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．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に加えて、冷凍負荷に応じて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役割を持っている。

ロ．定圧自動膨張弁は、蒸発圧力が設定値よりも高くなると開き、逆に低くなると閉じて、蒸発圧力をほぼ一定に保ち、蒸発器出口冷媒の過熱度を制御する。

ハ．吸入圧力調整弁は、圧縮機吸込み圧力が設定値よりも下がらないように調節し、凝縮圧力調整弁は、凝縮圧力を所定の圧力に保持する。

ニ．圧力スイッチは、圧縮機の過度の吸込み圧力低下や吐出し圧力上昇に対する保護、凝縮器の送風機の起動、停止などに使われる。

(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．凝縮器の出口側に高圧受液器を設置することにより、受液器内の蒸気空間に余裕をもたせ、運転状態の変化があっても、凝縮器で凝縮した冷媒液が凝縮器に滞留しないように、冷媒液量の変動を受液器で吸収することができる。

ロ．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、油分離器を圧縮機の吸込み蒸気配管に設け、冷凍機油を分離する。

ハ．小形のフルオロカーボン冷凍装置やヒートポンプ装置に使用される液分離器では、内部のU字管下部に設けられた小さな孔から、液圧縮にならない程度に、少量ずつ液を圧縮機に吸い込ませるものがある。

ニ．フルオロカーボン冷凍装置の冷媒系統に水分が存在すると、装置の各部に悪影響を及ぼすため、ドライヤを設ける。ドライヤの乾燥剤として、砕けにくく、水分を吸着して化学変化を起こさないシリカゲルやゼオライトなどが用いられる。

(1)　イ、ハ　　(2)　ロ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ハ、ニ　　(5)　ロ、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．圧縮機吸込み蒸気配管の二重立ち上がり管は、最小負荷と最大負荷の運転のとき管内蒸気速度を適切な範囲内にすることができる。

ロ．高圧液配管内の圧力が、液温に相当する飽和圧力よりも上昇すると、フラッシュガスが発生する。

ハ．配管用炭素鋼鋼管（SGP）は、毒性をもつ冷媒の配管には使用しない。

ニ．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。

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

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

イ．ガス漏えい検知警報設備は、冷媒の種類や機械換気装置の有無にかかわらず、必ず設置しなければならない。
ロ．溶栓は、圧力を感知して冷媒を放出するが、可燃性や毒性を有する冷媒を用いた冷凍装置では使用できない。
ハ．圧力容器に取り付ける安全弁の最小口径は、容器の外径と長さの和の平方根と、冷媒の種類ごとに高圧部と低圧部に分けて定められた定数の積で決まる。
ニ．液封による事故は、二段圧縮冷凍装置の過冷却された液配管や、冷媒液強制循環式冷凍装置の低圧受液器まわりの液配管で発生することが多い。

(1) イ　(2) ニ　(3) イ、ロ　(4) ロ、ハ　(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．薄肉円筒胴に発生する応力は、長手方向にかかる応力と接線方向にかかる応力があるが、長手方向にかかる応力のほうが接線方向にかかる応力よりも大きい。
ロ．板厚が一定の圧力容器であれば、さら形鏡板に応力集中は起こらない。
ハ．円筒胴圧力容器の必要な板厚は、設計圧力、容器の内径、材料の許容引張応力、腐れしろ、溶接継手の効率を用いて計算する。
ニ．応力とひずみの関係が直線的で、正比例する限界を比例限度という。

(1) イ、ハ　(2) イ、ニ　(3) ロ、ハ　(4) ロ、ニ　(5) 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、気密試験の前に冷凍装置のすべての部分について行わなければならない。
ロ．アンモニア冷凍装置の気密試験には、乾燥空気や窒素ガスを使用し、炭酸ガスを使用してはならない。
ハ．真空放置試験は、数時間から一昼夜近い十分に長い時間を必要とする。
ニ．多気筒圧縮機を支持するコンクリート基礎の質量は、圧縮機の質量と同程度にする。

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

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

イ．冷凍装置の運転開始前に行う点検確認項目の中に、圧縮機クランクケースの冷凍機油の油面の高さや清浄さの点検、凝縮器と油冷却器の冷却水出入口弁が開いていることの確認がある。

ロ．冷蔵庫に高い温度の品物が大量に入り、冷凍負荷が増加すると、庫内温度が高くなり、冷媒の蒸発温度が上昇する。また、冷凍負荷の増加に対応して凝縮圧力も上昇する。

ハ．冷凍装置を長期間休止させる場合には、ポンプダウンして低圧側の冷媒を受液器に回収し、低圧側と圧縮機内を大気圧よりも低い圧力に保持しておく。

ニ．往復圧縮機を用いた冷凍装置では、同じ運転条件において、アンモニア冷媒を用いた場合に比べ、フルオロカーボン冷媒を用いた方が、吐出しガス温度は高くなる。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ニ　　(3)　ロ、ハ　　(4)　イ、ハ、ニ　　(5)　ロ、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．アンモニア冷凍装置の冷媒系統に水分が侵入すると、アンモニアがアンモニア水になるので、少量の水分の侵入であっても、冷凍装置内でのアンモニア冷媒の蒸発圧力の低下、冷凍機油の乳化による潤滑性能の低下などを引き起こし、運転に重大な支障をきたす。

ロ．圧縮機が過熱運転になると、冷凍機油の温度が上昇し、冷凍機油の粘度が下がるため、油膜切れを起こすおそれがある。

ハ．冷凍機油中に冷媒が溶け込むと、冷凍機油の粘度が高くなり、潤滑装置に不具合が生じる。

ニ．吸込み蒸気配管の途中の大きなＵトラップに冷媒液や冷凍機油が溜まっていると、圧縮機の始動時やアンロードからフルロード運転に切り替わったときに、液戻りが生じる。

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