

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

甲 種 化 学

保安管理技術試験問題

AY

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、ハ (3) イ、ニ (4) ロ、ニ (5) ハ、ニ

(3)を選択する場合には、 $\textcircled{1}$ $\textcircled{2}$ $\textcircled{3}$ $\textcircled{4}$ $\textcircled{5}$ 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。

甲化(保)AY

問1 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、燃焼・爆発について正しいものはどれか。

イ．標準大気圧、25℃におけるエタン、エチレン、アセチレンの燃焼熱(真発熱量)[kJ/mol]は、小さい順に エタン<エチレン<アセチレン である。

ロ．空気中の酸素のモル分率をおよそ0.2とすれば、メタンと空気の混合体積比がおよそ1:10の混合ガスは化学量論組成となり、その組成付近の混合ガスは最も激しく燃焼(爆発)する。

ハ．火炎が伝ばできる最小のすき間を消炎距離という。また、最も火炎が伝ばしやすい濃度条件で火炎を発生させて消炎できるすき間の最大値を最大安全すき間という。

ニ．温度が上昇すると、一般的に可燃性混合ガスの爆発下限界は低下し、上限界は上昇して爆発範囲は広がる。

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

問2 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、ガスの性質について正しいものはどれか。

イ．二酸化硫黄は、強い刺激臭をもつ不燃性の毒性ガスであり、水に溶けると酸性を示す。

ロ．ブタジエンは、無色の可燃性ガスで、常温でも空気中の酸素と反応して重合性の過酸化物をつくる。

ハ．硫化水素は、腐卵臭を有する毒性ガスで、水分がある環境では、水分がない環境に比べ鋼に対する腐食性は小さい。

ニ．メタンは、天然ガスの主成分であり、空気より軽く、ニッケル触媒を用いて高温で水蒸気と反応させると主として一酸化炭素と水素を生成する。

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

問3 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、材料の劣化について正しいものはどれか。

イ．水素侵食は、高温高圧の水素ガス環境で鋼中に侵入した水素が鋼中の炭化物と反応し、生成するメタンの圧力で鋼に微細なき裂を発生させる現象で、鋼中のクロム、モリブデンの含有量を増すと耐水素侵食性は向上する。

ロ．9%ニッケル鋼は、アルミニウム合金またはオーステナイト系ステンレス鋼と同様に、-250℃でも使用できる。

ハ．炭素鋼の水配管に生じた錆こぶの下が溶存酸素の供給を受けにくい結果、局部的に孔食を生じる現象は通気差腐食の一例である。

ニ．オーステナイト系ステンレス鋼およびフェライト系ステンレス鋼は、海水環境での引張応力のもとで、塩素イオンに起因する応力腐食割れが生じやすい。

- (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、計測機器および計装について正しいものはどれか。

- イ．加熱炉の温度制御ループにおいて正特性の温度伝送器を使用した場合、断線により伝送信号が喪失すると調節計は高温であると判断して低温になるように調節する。
- ロ．並列冗長系の冗長システムは、機器が故障した場合に待機している機器に切り替える方式である。
- ハ．運転温度 1000℃の設備の温度監視に、白金・ロジウム合金－白金の熱電温度計を使用した。
- ニ．腐食性流体や凝固しやすい流体などの圧力測定には、隔膜式圧力計が適している。

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

問5 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、高圧装置について正しいものはどれか。

- イ．配管設計における熱変位合成応力範囲は、合成曲げ応力とねじり応力から算出される。
- ロ．バッチ式反応器は、機能的に反応操作が連続式にできない場合や、小容量を取り扱う装置に用いられることが多い。
- ハ．空冷式熱交換器は、冷却媒体に空気を使用するため、水冷式熱交換器に比べ、伝熱面積を小さくすることができる。
- ニ．二重殻式平底円筒形低温貯槽において、内槽と外槽の間に断熱用のパーライト粒を充填し、内槽にはパーライト粒が及ぼす圧力による座屈防止のため強め輪(スティフナ)を取り付けた。

- (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、圧縮機について正しいものはどれか。

- イ．ターボ形圧縮機の油圧、油温、油量が変動すると、オイルホイップやオイルホワールによる振動を起こすことがあるため、適正な油圧、油温、油量で運転する。
- ロ．多段式往復圧縮機において、ある段のガス圧力が低下する原因としては、後段の吸込み弁・吐出し弁の漏れ、ピストンリングの摩耗、冷却器の能力低下などが考えられる。
- ハ．遠心圧縮機の運転では、吐出し側の抵抗が大きくなると、サージング領域に入る可能性がある。
- ニ．遠心圧縮機の風量を下げる操作において、吐出し側の絞り弁を操作する方法と回転速度を操作する方法とでは、駆動電動機の所要動力に差はない。

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

問 7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、流動・伝熱・分離について正しいものはどれか。

- イ．ある 1 つの熱交換器の総括伝熱係数(熱貫流率)は、伝熱面積、両流体の温度差および伝熱速度を測定すれば求めることができ、同じ装置でも流体の種類や流速などの影響を受ける。
- ロ．吸着分離操作に用いる PSA は、TSA に比べ吸着－再生の切り替えに長時間を要し、多量のガスを処理するには適していない。
- ハ．温度一定で流れている非圧縮性流体の保有する機械的エネルギーには、運動エネルギー、位置エネルギーおよび圧力エネルギーがある。
- ニ．放射伝熱は、高温の固体表面から放射される熱エネルギーが、空間を伝ばし、低温の固体表面へ移動する現象であるが、この熱エネルギーの放射は高温のガス体には生じない。

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

問 8 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、流体の漏えい防止について正しいものはどれか。

- イ．細長い円筒状のピンホールから気体が少量漏えいする場合、漏えい量はピンホールの孔径の 2 乗に、また差圧に比例し、孔の長さに反比例する。
- ロ．メカニカルシールは、端面密封方式で、軸に直角にセットされる部品であり、振動に強い。一方、メカニカルシールは漏れ出したら止めることはできないので早めの処置が必要である。
- ハ．ドライガスシールは、高速の遠心圧縮機の軸封装置に用いられ、運転中はシール面が非接触のため、摩耗はほとんど発生しないが、圧縮機内のガスが若干漏えいする。シール部に清浄なガスを供給するために、一般的にはガスの供給ラインにフィルタを付けている。
- ニ．フランジからの漏えい防止には、内容物および使用圧力・温度に応じたガスケットの材質・形状の選定、配管の振動に対する適切な振れ止めの施工などがある。また、運転後の温度上昇の幅が大きい場合は、運転開始時の昇温過程でホットボルティングを適切に実施するなどの措置を行う。

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

問9 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、リスクマネジメントと安全管理について正しいものはどれか。

イ．FTAは、対象とするシステムの危険事象を頂上事象として設定し、その頂上事象を出現させる原因を機器、部品レベルまで次々に掘り下げ、原因と結果を論理記号で結びつけツリー状に表現する手法である。

ロ．リスクアセスメントの実施において、FTAにより同定したハザードを最終事象とし、HAZOPを使って発生確率を算出した。

ハ．What-ifは、設備面、運転面でのハザードを特定し、機器故障や誤操作などの正常状態と異なった事象発生の影響を考えるのに便利であるが、複数の事象を組み合わせで想定することができない。

ニ．プラントのスタートアップ操作におけるハザードを特定するために、連続系HAZOPのガイドワードに加えて、タイミングと時間に関するずれを想定するためのガイドワードを追加して解析を実施した。

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

問10 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、静電気および接地計画について正しいものはどれか。

イ．接地されている金属製タンクに液を流入させる場合、液の帯電を緩和するためには、液の導電率を考慮した静置時間は必要だが、液の容積は考慮する必要がない。

ロ．絶縁物を介する継手で接続されている金属配管は、ボンディングや金属ボルトでの接続などで電氣的に同電位にすることができれば、複数の配管をまとめて1箇所に静電接地を施すことも可能である。

ハ．可燃物を取り扱う作業者の、火災・爆発の災害発生限界の帯電電位は、可燃物の最小発火エネルギーと人体の静電容量から計算することができる。

ニ．帯電物質が導体である場合、放電によって失うエネルギーは、ほとんどが熱として放出され、その周囲の可燃性物質が爆発範囲にある場合には、放電エネルギーの大きさによらず火災、爆発が起こる。

- (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、保安装置について正しいものはどれか。

- イ．ばね式安全弁のリフト形式のうち全量式安全弁は、弁座流路面積が弁体と弁座との当たり面より下部にあるノズルののど部の面積より十分大きいものとなるようなリフトが得られる形式である。
- ロ．多段式往復圧縮機全体の保護のために、往復圧縮機の最終段の出口配管のみに、ばね式安全弁を設置した。
- ハ．逃し弁の出口配管の圧力損失は、規定吹出し量算出式における背圧に見合う値以上にしないよう考慮する必要がある。
- ニ．大気圧付近の圧力で取り扱う低温の液化ガス貯槽の負圧防止対策として、他の貯槽からのガス導入配管(均圧管)を設置した。

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

問 12 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、防災設備について正しいものはどれか。

- イ．エレベーターヘッドフレアーの安定燃焼のため、噴出ガス流速を燃焼速度より大きくし、かつ、マッハ数が 0.2 程度になるように設計した。
- ロ．不活性ガス中の可燃性ガスを接触燃焼式ガス検知器で測定する場合は、測定精度が低下するため空気を混入させてはならない。
- ハ．ガルバニ電池式の酸素濃度測定装置は、測定ガス中の酸素が電解液中に溶解すると、電解液中の溶存酸素濃度に比例した還元電流が発生することを利用している。
- ニ．塩素ガスの除害設備として、カセイソーダ水溶液を用いる吸収塔を設置した。

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

問 13 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、運転管理について正しいものはどれか。

- イ．遠心ポンプのキャビテーションは、液温が沸点に近い場合に液が気化することで発生し、羽根車の出口付近において生じやすい。
- ロ．棚段塔内の蒸気速度が増加し、トレイ上の泡沫層が高くなり飛沫同伴量が増大し、ついには降下液の多くが上段に運ばれる現象を、フラッディングという。フラッディングが発生すると、塔底液引抜量が減少して運転が困難となる。
- ハ．液体が流れる配管のバルブを急激に閉止すると配管内に液柱分離が起こり、空間部に液体が逆流し、衝突力が衝撃となって、構造破壊を起こすおそれがある。
- ニ．フランジからの漏れの発生に対して加圧下で増し締めを行うと、片締めを起こし、許容応力を超える締付け力でボルトが伸び、あるいはガスケットの損傷を起こし、かえって漏えい量が増加する危険がある。

- (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、設備管理および工事管理について正しいものはどれか。

- イ．可燃性ガスや毒性ガスの置換に窒素ガスを用いることはできるが、水で置換を行うことはできない。
- ロ．予防保全(PM)とは、設備が機能を停止するかまたは要求された性能を下回る前に計画的に設備を整備し、突発故障を防止する保全方法で、時間基準保全(TBM)や状態基準保全(CBM)がある。
- ハ．工事における安全確認では、施工部分の状態が重要であり、工事の周囲の環境変化には注意する必要はない。
- ニ．設備を開放し、その設備の中で人が作業を行う場合、開放する部分に接続されているバルブを閉止するだけでなく、開放する部分におけるバルブまたは配管の継手に仕切板を挿入するなどにより、設備の他の部分からのガスの漏れ込みを防止する措置を行った。

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

問 15 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、設備の検査・診断について正しいものはどれか。

- イ．超音波探傷試験において音波の中でも波長の短い(周波数の高い)超音波を使用するのは、指向性が強く、欠陥による反射率が高いことにより、欠陥の位置検出精度が高くなるためである。
- ロ．磁気探傷試験(磁粉探傷試験)と渦電流探傷試験(渦流探傷試験)は、電磁気現象を利用した非破壊試験方法であり、いずれも非磁性体材料には適用できない。
- ハ．貯槽の配管に設けたバルブの定期検査において、耐圧試験は実施せず、耐圧性能および強度に支障を及ぼす減肉、劣化損傷、その他の異常がないことを目視検査および非破壊検査により確認し、その後、作動検査を行った。
- ニ．設備の異常や劣化状態を的確に把握するために行う試験は、破壊試験方法と非破壊試験方法に大別できる。具体的な破壊試験方法には引張試験、衝撃試験などがあり、非破壊試験方法には疲労試験、硬さ試験などがある。

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