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

乙 種 機 械　学識試験問題

ＦＺ

試験時間　13：30 ～ 15：30

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、国際単位系（SI）について正しいものはどれか。

イ．体積の単位Ｌ（リットル）はSI単位ではないが、SI単位と併用される単位として認められている。

ロ．エネルギーおよび仕事の単位であるＪ（ジュール）はSI組立単位であり、SI基本単位だけで表すとＮ・ｍである。

ハ．粘度の単位Ｐ（ポアズ）や圧力の単位atm（気圧）はSI単位ではない。

ニ．温度の単位Ｋ（ケルビン）と℃（セルシウス度）の温度刻みは同じであるが、℃はSI単位ではない。

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

問２　酸素1 molと窒素4 molの混合気体が27 ℃ で5 Lの容器に入っている。この混合気体中の窒素の分圧はおよそいくらか。ただし、圧力は絶対圧力とする。また気体は理想気体として扱い、気体定数を8.31 J/(mol・K)とする。

(1)　100 kPa　　(2)　200 kPa　　(3)　500 kPa　　(4)　1000 kPa　　(5)　2000 kPa

問３　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、熱と仕事について正しいものはどれか。

イ．200 kPaの圧力で、断面積0.1 m^2のシリンダ内のピストンを0.5 m動かす仕事量は100 kJである。

ロ．比熱容量の比が1.4の理想気体を、圧力一定で温度を90 ℃上昇させるのに必要な熱量が70 kJであるとき、同じ気体を体積一定で温度を90 ℃上昇させるには50 kJの熱量が必要となる。

ハ．熱力学の第二法則によれば、熱機関に加えられた熱エネルギーをすべて仕事に変換することはできない。

ニ．理想気体のエンタルピーは、内部エネルギー、圧力、体積を用いて表すことができるので状態量であり、温度には依存しない。

(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、理想気体の状態変化について正しいものはどれか。

イ．気体の状態方程式は圧力、体積、温度の間の関係を規定したもので、一定物質量の気体に対して、これら3つの状態量のうち任意の2つを定めれば残りの1つが定まる。

ロ．圧力を p、体積を V とすると、等温変化では pV＝一定の関係が成り立ち、$p-V$ 線図上で気体の状態は直線的に変化する。

ハ．一定物質量の気体の体積を一定に保って加熱するとき、気体に加えた熱量は気体の内部エネルギーの増加量に等しい。

ニ．断熱変化では気体と外部との間に熱の出入りがなく、気体の温度は変化しない。

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

問5　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．ヘリウム、アルゴンなどの希ガスは、燃焼の場にあっても化学反応には関与しないので不活性ガスに分類される。

ロ．1 mol のブタン C_4H_{10} を完全燃焼させるには、酸素 O_2 は理論上 6.5 mol 必要である。

ハ．可燃性混合ガス中を進む火炎の速度を燃焼速度といい、一般に化学量論組成付近で最も遅くなる。

ニ．爆ごうは、配管のように壁で囲まれた空間で起こりやすく、圧力が高いほど爆ごうに転移するまでの誘導距離が短くなる。

(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、流体の流れについて正しいものはどれか。

イ．レイノルズ数 Re は、管の内径と平均流速に比例し、流体の動粘度に反比例する。

ロ．ベルヌーイの定理は、流体におけるエネルギー保存則の理想的な場合を表しており、非圧縮性流体に適用できるものであるが、一般化すれば圧縮性流体にも適用できる。

ハ．円管内の定常流れが層流である場合は、管断面の平均流速は最大流速の 1/2 となる。

ニ．乱流では管摩擦係数は管壁面の粗度には関係なく、レイノルズ数 Re により規定される。

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

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

イ．熱放射線を反射も透過もせずにすべて吸収する仮想的な吸収体を黒体といい、黒体は熱放射線を放射する能力がない。
ロ．平板状の壁面に垂直に伝わる伝導伝熱（熱伝導）の伝熱速度（単位時間当たりの伝熱量）は、壁面の面積が大きくなるほど、また壁の厚さが薄くなるほど増加する。
ハ．液体混合物が理想溶液であり、気液平衡状態にある場合、ある成分の蒸気圧は、同じ温度でのその成分の純物質の飽和蒸気圧と液相中のモル分率の積に等しくなる。
ニ．吸着塔の操作圧力を変えて吸着と脱着を交互に行う操作であるPSAは、比較的大容量のガス分離にも適用が可能である。

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

問8　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、材料の変形と破壊について正しいものはどれか。

イ．アルミニウム合金製棒の両端を固定した後、温度が上昇すると圧縮の熱応力が生じるが、この熱応力の大きさは棒の材料のヤング率には無関係である。
ロ．応力－ひずみ線図から求められる破断後の伸びの値は、延性材料では脆性材料に比べて大きい。
ハ．疲労試験によって得られる$S-N$曲線の水平部は疲労限度を表すが、アルミニウム合金では明瞭な水平部は現れない。
ニ．低温脆性は、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金などのほとんどの金属材料において顕著に生じる。

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

問9　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、内径、肉厚および内圧のそれぞれが同じである両端閉じ薄肉円筒胴と薄肉球形胴について正しいものはどれか。

イ．薄肉円筒胴の円周応力と軸応力、薄肉球形胴の円周応力は、いずれも厚さ方向に一様に分布すると考えてよい。
ロ．薄肉円筒胴の円周応力と薄肉球形胴の円周応力は等しい。
ハ．薄肉円筒胴の円周応力は、軸応力の2倍の大きさである。
ニ．薄肉円筒胴の半径応力と薄肉球形胴の半径応力は、いずれも円周応力や軸応力に比べて十分小さいため、0と考えてよい。

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

問10　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、高圧装置用材料および腐食について正しいものはどれか。

イ．高温で使用する低合金鋼は、少量の Mo、Cr を添加することによって、クリープ強度を改善している。
ロ．室温における亜共析鋼はセメンタイトとパーライトからなり、過共析鋼ではフェライトとパーライトからなる。
ハ．埋設パイプラインの防食にしばしば用いられる外部電源法電気防食は、外部直流電源の⊖極をパイプラインに、⊕極を適当な電極（陽極）につなぐアノード防食法である。
ニ．ステンレス鋼は、酸性環境では不動態皮膜が溶解して耐食性を失うことがある。

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

問11　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、溶接について正しいものはどれか。

イ．サブマージアーク溶接中には、溶接部表面に厚く散布されたフラックスの中で、ワイヤ先端と母材との間にアークが発生する。
ロ．溶接部の高温割れは高張力鋼、低合金鋼で発生しやすく、溶接直後に生じるが、その割れをすべて検知するためには通常 24～48 時間は必要である。
ハ．溶接部の余盛部と母材との境界部に生じる疲労割れや、オーステナイト系ステンレス鋼の熱影響部に生じる応力腐食割れは、設備使用中に発生する溶接部の割れの例である。
ニ．形状不良の溶接欠陥に分類されるオーバラップとは、溶接金属が止端で母材に融合しないで重なった欠陥を指す。

(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、高圧装置について正しいものはどれか。

イ．多成分系の原料から蒸気留分と残留液に分離する蒸留塔では、上部から流下する高温液と下部から上昇する低温ガスを効率良く接触させるために、内部にトレイ、充填物を設置している。
ロ．二重殻式円筒形貯槽では、低温液化ガスを貯蔵するために、内外槽には炭素鋼を使用し、内槽と外槽の間に断熱材を充填し、真空によって断熱している。
ハ．熱交換器の設計にあたっては、あらかじめ汚れの程度を仮定し、この汚れによる総括伝熱係数の低下を見込んで伝熱面積が決められる。
ニ．水素、毒性ガスを扱う配管のフランジ継手のガスケットには、渦巻形ガスケットが使用できる。

(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、計装について正しいものはどれか。

イ．隔膜式圧力計は、ブルドン管圧力計に隔膜部を設け、隔膜部とブルドン管の間の封入液を媒体として圧力を検出しており、腐食性流体、高粘度流体、スラリーの圧力測定には適さない。
ロ．電磁流量計は、磁界の中に内面が絶縁された測定配管を設け、導電性流体の流れにより発生する起電力が流速に比例することを利用して流量を測定する。
ハ．抵抗温度計は、金属の電気抵抗が温度により変化することを利用して温度を測定する。
ニ．バッチプロセスの製造プラントでは、フィードバック制御にフィードフォワード制御を加えた制御方式が多用される。

(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、ポンプについて正しいものはどれか。

イ．水撃作用（ウォータハンマ）の防止法には、ポンプの吐出し配管内の流速を 1 m/s 程度に抑えるような管径を選ぶ方法がある。
ロ．利用しうる NPSH よりも、必要 NPSH が大きい場合、キャビテーションが生じない。
ハ．全揚程には、吸込み側・吐出し側の摩擦損失が含まれる。
ニ．理論動力は体積流量、液体の密度、全揚程に比例し、ポンプ効率に反比例する。

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

問15　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、流体の漏えいとその防止について正しいものはどれか。

イ．液体がピンホール状ではなく相当大きな破断口から漏えいする場合、漏えい量は破断口の断面積、破断口にかかる内外圧力差に比例する。
ロ．フランジ面にガスケットを挿入しボルトを締め付けた場合、ガスケットの初期締付け力はガスケットが圧縮荷重を受けて圧縮されるときのボルト荷重である。
ハ．メカニカルシールのフラッシングは、しゅう動面に異物や不純物が停滞することを防ぐ効果はあるが、熱を除去する効果はない。
ニ．ボルトの締付け管理法のうち、ボルトテンショナを使用して締め付ける方法をテンション法といい、多数のボルトを同時に均一に締め付けることができる。

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