

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

乙 種 機 械

学識試験問題

F Z

試験時間 13 : 30 ~ 15 : 30

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。

乙機(学)FZ

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、SI単位について正しいものはどれか。

- イ. SI接頭語のMはミリと読み、 10^{-3} を示す。
- ロ. 圧力の単位であるTorr、mmHg、atmは、SI単位との併用が認められていない。
- ハ. 物質量の単位であるmolは、SI基本単位の1つである。
- ニ. 力の単位であるNはSI組立単位であり、SI基本単位だけで表すと $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ である。

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

問2 ある密閉容器に窒素3.0 kgが圧力0.30 MPa（ゲージ圧力）、温度27℃で充填されている。この容器の内容積はおよそいくらか。ただし、窒素は理想気体として扱い、モル質量は $28.0 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ 、気体定数は $8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。

- (1) 0.06 m^3 (2) 0.67 m^3 (3) 0.89 m^3 (4) 1.5 m^3 (5) 2.0 m^3

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。ただし、圧力は絶対圧力とする。

- イ. 気体を体積一定で加熱するとき、気体に加えた熱量 Q と内部エネルギーの増加量 ΔU の間には、 $Q = \Delta U$ の関係が成立する。
- ロ. 定圧比熱容量が $1.0 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ で温度20℃の気体3 kgに、圧力2 MPa一定の条件で180 kJの熱量を加えると、温度は80℃になる。
- ハ. 可逆カルノーサイクルの熱効率は、高熱源と低熱源の温度だけでなく、作動流体の種類にも依存する。
- ニ. 100℃の物体と0℃の物体が接触して等しい温度になる過程は、不可逆過程である。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ニ (5) ロ、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. 体積 1 m^3 の気体を 0.1 m^3 に断熱圧縮するとき、比熱容量の比（比熱比）の大きな気体のほうが高温になる。
- ロ. 圧力 0.1 MPa 、温度 27°C の気体を圧力一定で 127°C まで加熱すると、体積はおよそ $4/3$ 倍となる。
- ハ. 温度一定で気体を圧縮するとき、圧縮のため加えた仕事のみで気体の内部エネルギーが増加する。
- ニ. 断熱膨張では、気体がなす仕事は内部エネルギーからまかなわれるため温度が低下する。

- (1) イ、ロ (2) ロ、ハ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ニ (5) イ、ハ、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. 1 mol のプロパン C_3H_8 を完全燃焼させるには、酸素 O_2 は理論上 5 mol 必要である。
- ロ. 燃焼は酸化反応であり、可燃性ガスと支燃性ガスを比較すると、可燃性ガスは還元性のガスであり、支燃性ガスは酸化性のガスである。
- ハ. 実際の火炎温度は断熱火炎温度よりも約 100°C 低いと考えられているが、これは可燃性ガスと支燃性ガスの混合が不十分だからである。
- ニ. 静電気放電は、その放電エネルギーが可燃性混合ガスの最小発火エネルギーより小さい場合でも発火源となることがある。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ハ (5) ロ、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. 連続の式が成り立つ定常流れでは、体積流量が一定であれば流速は管の内径の2乗に正比例する。
- ロ. 管路内の流れのエネルギー損失には、流体と管壁との摩擦や流体自体の内部摩擦によるものなどがある。
- ハ. 円管内の流れが乱流で管断面の速度分布が $1/7$ 乗則で表せるとき、平均流速は最大流速の約 82% となる。
- ニ. 層流では流体の粘性の影響が支配的で、流体の各部分が流れの方向に沿って流れる。

- (1) イ、ロ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) イ、ハ、ニ (5) ロ、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. 伝導伝熱（熱伝導）は、熱が物質内を通過して高温部から低温部へ伝わる現象で、固体に固有の現象である。
- ロ. 金属材料の熱伝導率の値は、アルミニウム＞黄銅＞炭素鋼の順である。
- ハ. 固体壁で隔てられた流体間の伝熱において、単位時間当たりの伝熱量は総括伝熱係数、伝熱面積、流体間の温度差の積で表される。
- ニ. 蒸留は、液体の混合物に熱を加え、沸点の違いを利用して各成分に分離する方法であり、混合物が常温・常圧で気体であっても、加圧や冷却で液化することにより蒸留で分離することができる。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) ロ、ニ (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. 縦弾性係数は、引張試験を行って得られる応力－ひずみ線図において、応力が比例限度以下である範囲の傾きとして求められる。
- ロ. 引張試験によって得られる応力－ひずみ線図において、試験片が破断するときの応力を引張強さという。
- ハ. 材料の疲労試験によって得られる $S-N$ 曲線の傾斜部は右下がりであり、応力振幅が低下すると寿命が延びることを表している。
- ニ. 材料のクリープ特性において、変形の開始から破断までの間、クリープひずみの増加率は一定値を保つ。

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

問9 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、内径 D 、肉厚 t の両端閉じ薄肉円筒胴に内圧 p （ゲージ圧力）が加わった場合に生じる円周応力 σ_θ 、軸応力 σ_z および半径応力 σ_r について正しいものはどれか。

- イ. σ_θ と σ_z は圧縮応力で、厚さ方向に一様に分布すると考えてよい。
- ロ. σ_θ は、 $pD/(2t)$ で与えられる。
- ハ. σ_z は、 $pD/(4t)$ で与えられる。
- ニ. σ_r は、 σ_θ および σ_z に比べて大きさが非常に小さいので、 $\sigma_r \cong 0$ と考えてよい。

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

問10 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. 電解質溶液中でステンレス鋼と炭素鋼が接触しているとステンレス鋼の腐食が促進される。
- ロ. 引張応力を受けるオーステナイト系ステンレス鋼が高温塩化物環境にさらされると、応力腐食割れを生じることがある。
- ハ. 炭素鋼が溶存酸素によって腐食するとき付着物の存在により溶存酸素の濃度が他の部分より低い部分があると、その部分は⊕極、他の部分は⊖極となり⊕極部分が腐食する。
- ニ. クロムモリブデン鋼は、高温使用によって焼もどし脆化することがある。

- (1) イ、ロ (2) ロ、ハ (3) ロ、ニ (4) ハ、ニ (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. 被覆アーク溶接で使用する溶接棒には被覆剤（フラックス）が塗布されており、アーク熱でガスを発生させて空気の遮断を行う。
- ロ. ティグ（TIG）溶接はタングステン電極と被溶接部との間にアークを発生させ、電極、アークおよび溶接部を不活性ガスのシールドガスで覆わずに溶接する方法である。
- ハ. 高張力鋼の低温割れは通常は溶接後ある時間経過してから発生するものであり、これを防止するためには鋼中の拡散性水素の放出を促進したり、溶接残留応力を低減したりすることが有効である。
- ニ. アンダカットとは溶接金属が止端で母材に融合しないで重なった部分をいう。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) ロ、ハ (4) 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. 水素化脱硫反応器は、高温高圧で硫黄分と水素を反応させるので水素分圧が高いことから、材料はネルソン線図を基本に選定する。
- ロ. 低温液化ガスの貯蔵に使用する二重殻式平底円筒形貯槽は、内槽と外槽の間に断熱材としてグラスウールが充てんされ、内槽の材料には炭素鋼が使用される。
- ハ. 熱交換器の伝熱面に汚れやスケールが付着したときの伝熱抵抗を示す値を汚れ係数と呼び、伝熱係数と同じ単位 $[W/(m^2 \cdot K)]$ で表す。
- ニ. プラグ弁の用途は、ほぼボール弁と同様で、ボディとディスクの間に空洞部が少ない利点があり、高粘度や摩擦性の流体に適している。

- (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、計装について正しいものはどれか。

- イ. 熱電温度計は、2種類の金属線を両端で接続した回路において、接点間の温度差と生じる起電力がほぼ比例することを利用してしている。
- ロ. 回転翼の回転速度（単位時間当たりの回転数）を電気信号として取り出し、流量を測定するのが容積式流量計である。
- ハ. 差圧式液面計では、高圧側圧力と低圧側圧力の差圧と液の密度を利用して、液面の高さを求める。
- ニ. あらかじめ定められた操作手順に従って次々と自動的に操作を行うことをシーケンス制御という。

- (1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) ロ、ニ (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. ターボ形ポンプの全揚程には、吸込み側・吐出し側の摩擦損失は含まない。
- ロ. ターボ形ポンプの回転速度（単位時間当たりの回転数）を下げたり、吸込み液面を上げたりすると、キャビテーションは発生しにくくなる。
- ハ. 往復ポンプで圧送する液に発生する脈動は、シリンダ数が増えると大きくなる。
- ニ. 往復ポンプの軸動力は、揚程とポンプ効率に変化が無ければ回転速度（単位時間当たりの回転数）に正比例する。

- (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、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. ピンホールから流体が少量漏えいする場合の漏えい量は、内径の2乗、圧力差、ピンホールの長さのそれぞれに比例する。
- 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後内圧がかかることによって生じたボルトの伸び量を Δl 、ガスケットの復元量を Δt とすると、 $\Delta l > \Delta t$ の場合漏れが生じる可能性がある。
- ハ. バルブのグランド部に、繊維、黒鉛を主材として潤滑油で表面処理したグランドパッキンを使用する場合がある。
- ニ. 高速の遠心圧縮機では、メカニカルシールのしゅう動面に動圧溝を設け、接触回転するシール面をガスで冷却するドライガスシールが使用されている。

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

