

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。

令和元年度

乙種機械

学識試験問題

FZ

試験時間 13:30 ~ 15:30

注意事項

- (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組立単位は、一般にSI基本単位の和および積の形で表される。

ロ. SI接頭語の μ (マイクロ) は 10^{-6} を表し、M (メガ) は 10^6 を表す。

ハ. 力の単位であるN (ニュートン) はSI組立単位であり、SI基本単位だけで表すと $\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s}^2)$ である。

ニ. エネルギー、仕事、熱量のSI単位はすべてジュール (J) であり、1Jは $1\text{N}\cdot\text{m}$ および $1\text{W}\cdot\text{s}$ に等しい。

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

問2 分子量44、質量17.6gの気体Aと、分子量32の気体Bとの混合気体がある。この混合気体の全圧が100kPa、気体Aの分圧が20kPaのとき、気体Bの質量はいくらか。なお、気体は理想気体とし、圧力は絶対圧力として計算せよ。

- (1) 12.8g (2) 25.6g (3) 37.6g (4) 51.2g (5) 64.0g

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. 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。

ロ. 定圧比熱容量が $1.0\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ で温度が 30°C の気体2kgに、圧力2MPa一定の条件で100kJの熱量を加えると、温度が 80°C へ上昇する。

ハ. 1MPaの圧力で、断面積 0.2m^2 のピストンを1m動かす仕事量は200kJである。

ニ. 熱力学の第二法則によれば、熱機関が仕事をするためには高温熱源と低温熱源が必要であり、高温熱源から受け取った熱の一部は必ず低温熱源に捨てなければならない。

- (1) イ、ハ (2) イ、ニ (3) ロ、ニ (4) イ、ロ、ハ (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. 圧力一定のもとで、 0°C の気体を 546°C まで加熱すると、体積はおよそ3倍になる。

ロ. 等温圧縮では、気体に加えた仕事量と気体から取り除いた熱量は等しい。

ハ. 断熱圧縮では、気体に加えた仕事量と気体のエンタルピー増加量は等しい。

ニ. 同一の気体に同一熱量を加えるとき、定圧変化よりも定容変化のほうが温度の上昇は大きい。

- (1) イ、ハ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) イ、ロ、ニ (5) ロ、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. 可燃性ガスと支燃性ガスが、あらかじめ混合された状態で燃焼する場合、生ずる火炎を拡散火炎という。

ロ. 一般の炭化水素系ガスの最高火炎温度は、酸素中では空気中にくらべて数百 $^{\circ}\text{C}$ 高くなる。

ハ. 1 mol のブタン C_4H_{10} を完全燃焼させるのに必要な酸素 O_2 は理論上 6.5 mol である。

ニ. プラスチックや金属の粉体などの可燃性の微粉が、空気中に浮遊している状態で発火すると、爆発することがある。

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

問6 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、円管内の流れについて正しいものはどれか。

イ. 円管内の流れが層流の場合、定常流れにおける管断面の流速分布の最大流速は平均流速の2倍である。

ロ. レイノルズ数 Re は、管の内径と平均流速に正比例し、流体の密度に反比例する。

ハ. 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。

ニ. 円管内の流れが乱流で平均流速が一定のとき、摩擦損失は管の内径に正比例する。

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

問7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、伝熱・分離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. 熱伝導によって壁を通過する単位時間・単位面積当たりの伝熱量は、温度差が大きくなるほど、また壁が厚くなるほど増加する。

ロ. 並流の熱交換器では、出口における2つの流体の温度差は必ず入口における温度差以下となる。

ハ. 放射伝熱の放射エネルギーは、物体表面の絶対温度の4乗に比例する。

ニ. ラウールの法則では、成分*i*の蒸気圧 p_i は液相のモル分率 x_i と飽和蒸気圧 p_i^0 の積で表される。

- (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、金属材料の変形と破壊について正しいものはどれか。

イ. 丸棒に引張荷重が作用するとき、変形前の長さに対する伸びの割合を垂直ひずみ、変形前の直径に対する縮みの割合をせん断ひずみという。

ロ. 縦弾性係数（ヤング率）と横弾性係数の単位は、応力の単位と同じであるが数値が大きいので、一般にGPa（ギガパスカル）で表す。

ハ. クリープは三つの段階に分けられるが、その第一期と第三期は第二期に比べてひずみの増加速度が大きい。

ニ. 低温脆性を示す温度はシャルピー衝撃試験の結果から判定されるが、オーステナイト系ステンレス鋼およびアルミニウム合金は低温脆性を示さない。

- (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、内径 D 、肉厚 t の両端閉じ薄肉円筒胴に内圧が作用した場合に生じる円周応力 σ_θ および軸応力 σ_z について正しいものはどれか。

イ. 円周応力 σ_θ と軸応力 σ_z は引張応力で、厚さ方向に一様に分布すると考えてよい。

ロ. 円周応力 σ_θ と軸応力 σ_z は、ともに内径 D に反比例する。

ハ. 円周応力 σ_θ と軸応力 σ_z は、ともに肉厚 t に正比例する。

ニ. 円周応力 σ_θ と軸応力 σ_z の関係は、 $\sigma_\theta = 2\sigma_z$ である。

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

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

- イ. 炭素鋼の低温における靱性確保には、アルミニウムの添加による結晶粒の細粒化が有効である。
- ロ. 焼なましは、鋼を高温に加熱した後、大気中で強制空冷し冷却速度を早める処理であり、結晶粒の微細化によって降伏点と引張強さを主体とした機械的性質が改善される。
- ハ. オーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食を改善するために、粒界での炭化クロムの生成を促すよう炭素の添加量を増やした。
- ニ. オーステナイト系ステンレス鋼は、塩化物イオンを一定限度以上に含む環境では不動態皮膜が破壊されて孔食などの局部腐食が生じる。

- (1) イ、ハ (2) イ、ニ (3) ロ、ハ (4) イ、ロ、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. ティグ (TIG) 溶接では、溶加棒に母材とほぼ同じ成分の裸線を用いる。
- ロ. アークおよび溶接金属を覆うシールドガスにアルゴンを使用し、自動的に供給されるワイヤの先端と母材の間にアークを発生させる方法は、ミグ (MIG) 溶接である。
- ハ. 被覆アーク溶接では、酸素アセチレン炎で 3000℃ の高温を発生させ、被覆アーク溶接棒と母材を溶融させる。
- ニ. 最後に凝固する部分のクレータ割れは、溶接残留応力が高くなって発生する低温割れである。

- (1) イ、ロ (2) ロ、ハ (3) ハ、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. 流動床式反応器のライザは高温になるので、炭素鋼の内面に断熱キャストブルを施したホットウォール構造を採用した。
- ロ. 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、伝熱係数の逆数 $[m^2 \cdot K/W]$ で表す。
- ハ. 振動や腐食の厳しい箇所や急激な温度変化が生じる箇所に差込み溶接式管継手の使用を避けた。
- ニ. 配管系の地震に対する対策として、コールドスプリングと呼ばれる方法を採用した。

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

問13 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、計測機器について正しいものはどれか。

- イ. オリフィス式流量計では、体積流量はオリフィスの差圧に正比例する。
- ロ. ドライレグ方式で貯槽の気相と液相の差圧により液位を測定する場合、差圧計の液相側計測位置から液面までの高さは差圧に正比例する。
- ハ. 渦流量計は、カルマン渦の周波数が流速に正比例することを利用している。
- ニ. 熱電対は、温度変化による電気抵抗の変化により温度を測定する。

- (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、遠心ポンプと往復ポンプについて正しいものはどれか。

- イ. キャビテーションを発生させないためには、遠心ポンプの据付条件から定まる「利用しうるNPSH」を、ポンプの回転数と水量により定まる「必要NPSH」より大きくしなければならない。
- ロ. 遠心ポンプの理論動力は、流量に正比例する。
- ハ. 往復ポンプは、圧送する液に脈動が発生するので、吸込み管系に脈動低減のためのアキュムレータを取り付ける。
- ニ. 水撃作用（ウォーターハンマ）は、遠心ポンプでも往復ポンプでも発生する可能性がある。

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

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

- イ. 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は、液体と高圧ガスでは計算式が同じであり、漏えい量 q [m^3/s] は断面積の2乗に比例する。
- ロ. ドライガスシールは、メカニカルシールのしゅう動面に動圧溝を設け、回転するシール面を非接触としたものである。
- ハ. 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ボルト荷重である。
- ニ. メカニカルシールのフラッシングは、熱を除去する冷却効果としゅう動面の異物や不純物の停滞を防ぐ働きがある。

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

