**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６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 <br> ○ ○ ● ○ ○ 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．質量のSI基本単位は、グラム（g）である。
ロ．SI接頭語のn（ナノ）は$10^{-9}$を表し、G（ギガ）は$10^{9}$を表す。
ハ．1 $mm^2$は、1 $m^2$の単位に接頭語ミリ（m）を付記したもので、$1 \times 10^{-3}$ $m^2$を表す。
ニ．時間の単位である分（min）は、SI単位ではないが、SIと併用される単位として認められている。

(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17.6 g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100 kPa、気体Aの分圧が40 kPaのとき、気体Bの質量はいくらか。ただし、気体は理想気体とし、圧力は絶対圧力として計算せよ。

(1)　12.8 g　　(2)　19.2 g　　(3)　26.4 g　　(4)　32.0 g　　(5)　44.0 g

**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．1 MPaの圧力で、断面積0.2 $m^2$のピストンを1 m動かす仕事量は200 kJである。
ロ．定圧比熱容量（定圧比熱）1.0 kJ/(kg･K）の気体1 kgを、圧力0.2 MPa一定で加熱して温度を100 ℃上昇させるには、200 kJの熱量が必要である。
ハ．温度$T_1$［K］の高温熱源と温度$T_2$［K］の低温熱源を用いて動作する可逆カルノーサイクルの熱効率は、$1-T_2/T_1$である。
ニ．熱力学第一法則は、系に加えられた熱量が、エントロピーと外部仕事の和として保存されることを表している。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ハ、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．圧力一定のもとで、0℃ の気体を 550℃ まで加熱すると、体積はおよそ 3 倍になる。
ロ．気体の体積を一定に保って加熱するとき、気体に加える熱量は気体のエンタルピー増加量に等しい。
ハ．温度一定で気体を圧縮するとき、圧縮に要した仕事の分だけ気体の内部エネルギーが増加する。
ニ．同一温度の気体を可逆断熱圧縮する場合、同一圧力比では、比熱容量の比（比熱比）$\gamma = 1.40$ の空気よりも $\gamma = 1.67$ のアルゴンのほうが、圧縮後の温度は高い。

(1)　イ、ハ　　(2)　イ、ニ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ロ、ハ　　(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．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。
ハ．断熱火炎温度は、周囲への熱損失がないものと仮定して熱力学データを用いて計算された温度で、一般には実際に測定される温度よりも約 100℃ 高い。
ニ．火炎が超音速で伝ぱする非常に激しい爆発である爆ごうに対して、通常の爆発では火炎の伝ぱ速度は音速以下である。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ハ、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比例し、流体の粘度に反比例する。
ハ．円管内の流れが乱流で平均流速が一定のとき、単位質量当たりの摩擦損失は管の内径に比例する。
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、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、伝熱および分離について正しいものはどれか。

イ．固体壁で隔てられた流体間の総括伝熱係数（熱貫流率）は、低温および高温流体の温度、固体壁の厚さにより求められる。

ロ．自然対流伝熱は、流体の内部に温度差があると密度差が生じて流体内に流れが発生し、温度の高いほうから低いほうへ熱移動が起きる現象である。

ハ．蒸留は、液体混合物に熱を加え、物質の揮発性の違いを利用して各成分に分離する方法であるが、常温・常圧で気体である混合物は、蒸留で分離することはできない。

ニ．工業的にガスを分離する方法の１つとして、高分子素材やセラミックスなどの膜を用いて、それぞれの膜素材に対する各種ガスの透過性の違いを利用する膜分離法がある。

(1)　イ、ロ　　(2)　イ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　ハ、ニ　　(5)　イ、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（ヤング率）$E$、横弾性係数 $G$ およびポアソン比 $\nu$ の３つの弾性係数のうち２つの値が与えられれば、残りの１つは定まる。

ロ．応力－ひずみ線図において降伏点が明瞭に現れない場合は、永久ひずみが所定の値となる限界の応力を耐力と呼んで、これを降伏強さとして採用する。

ハ．部材中の切欠きにおける応力集中係数は、切欠き底部の内接円の半径が大きくなるほど大きくなる。

ニ．材料のクリープは３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小さい。

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

**問9**　内径 $D = 200$ mm、肉厚 $t = 10$ mm の薄肉円筒形圧力容器に内圧 $p = 2.5$ MPa（ゲージ圧力）でガスが封入されているとき、円筒壁に生じる周方向応力 $\sigma_\theta$ および軸方向応力 $\sigma_z$ の値について、次の(1)～(5)の組合せのうち正しいものはどれか。

| | $\sigma_\theta$（MPa） | $\sigma_z$（MPa） |
|---|---|---|
| (1) | 12.5 | 12.5 |
| (2) | 12.5 | 25.0 |
| (3) | 25.0 | 12.5 |
| (4) | 25.0 | 25.0 |
| (5) | 50.0 | 25.0 |

**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．液化酸素の容器には、オーステナイト系ステンレス鋼が適している。
ロ．銅および銅合金は耐食性に優れているので、アセチレンを取り扱う設備に広く使われている。
ハ．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。
ニ．鋳鉄は融点が低く、溶融状態での流動性が良好であるため鋳造しやすいが、軟鋼に比べ硬くて脆いので、圧延などの加工はできない。

(1)　イ、ハ　　(2)　ロ、ハ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ロ、ニ　　(5)　イ、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で覆い溶接する方法であり、通常、溶接に溶加棒は必要としない。
ロ．被覆アーク溶接棒は、金属の心線とその周囲に厚く塗布した被覆剤（フラックス）からなり、被覆剤に含まれるガス発生剤は、アークおよび溶接部をガスで被覆して空気の侵入を防止する。
ハ．応力除去焼なまし（溶接後熱処理）は、残留応力が生じている部分を高温で適当な時間保持し、クリープによる塑性変形により残留応力を緩和することである。
ニ．溶接部に許容できない欠陥があるときには、これを除去してから補修溶接する。

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

**問12**　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、高圧装置などについて正しいものはどれか。

イ．炭化水素混合物を蒸留塔で分離すると、主に低沸点成分は塔上部から、高沸点成分は塔下部から抜き出される。
ロ．液化酸素の貯槽は、低温脆性を示さない材料で製作された内槽と炭素鋼で製作された外槽の二重構造で、内槽と外槽の間にパーライト粒などの断熱材を充填して断熱する。
ハ．プレート式熱交換器は、同じ伝熱量の多管円筒形熱交換器に比べて小型化が図れ、分解・組立てが容易で清掃しやすいが、圧力損失が大きい。
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、ハ　　(2)　イ、ニ　　(3)　ロ、ニ　　(4)　イ、ロ、ハ　　(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．オリフィス流量計では、オリフィスの絞り部分の面積、流体の密度、オリフィスの前後に生じる圧力差および流量係数を用いて体積流量を求める。
ロ．ブルドン管圧力計では、一端を固定し、他端を自由に動けるようにした円弧状の金属管の内部に圧力を加えたとき、管に生じる変形を利用して圧力を測定する。
ハ．赤外線温度計では、被測定物から放射される赤外線の量と温度が一定の関係にあることを利用して温度を求める。
ニ．比例動作は、操作量が現在の目標値に比例して変化する制御動作である。

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

**問14**　次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、往復圧縮機について正しいものはどれか。

イ．圧縮に要する理論軸動力は、等温圧縮のほうが断熱圧縮よりも小さい。
ロ．往復圧縮機の形式には、給油式と無給油式があり、給油式の中には、自己潤滑リング式、ラビリンスピストン式、ダイヤフラム式がある。
ハ．多段圧縮機で中間冷却を行うと、軸動力は減少する。
ニ．クリアランス弁方式、吸込み弁アンローダ方式、速度制御方式、バイパス方式などにより流量を調整する。

(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、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．ピンホールから気体または液体が少量漏えいする場合、漏えい量はピンホールの断面積および圧力差に比例し、ピンホールの長さおよび流体の粘度に反比例する。
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 $\Delta l$、ガスケットの復元量を $\Delta t$ とすると、$\Delta l > \Delta t$ の場合漏れが生じる可能性がある。
ハ．ラビリンスシールは、高圧の気体が狭いすき間から広いすき間へ流れ出るごとに逐次圧力を失うことを利用した軸封装置である。
ニ．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、回転するこのシール面を接触式としたものである。

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