

I 類

機 械 専 門 問 題

令和 5 年度施行 特別区職員 I 類採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

注 意

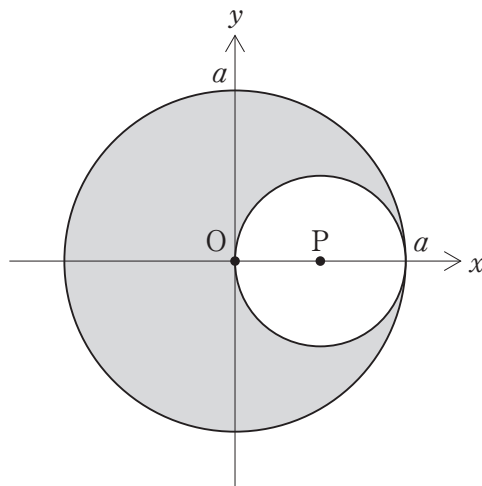
- 1 問題は、〔問題 1〕から〔問題 6〕まで 6 題あり、このうち 4 題を任意に選択して解答してください。4 題を超えて解答した場合は、〔問題 1〕以降解答数が 4 に達したところで採点を終了し、4 を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は 1 時間 30 分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

〔機械 問題 1〕

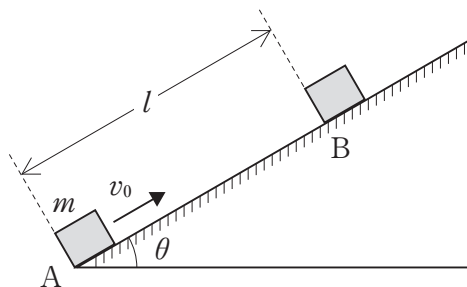
次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、質量 M_0 、半径 a 、中心 O の一様な円板から、円板に接する半径 $\frac{a}{2}$ 、中心 P の円形の部分を切り抜いたとき、次の①～③を計算の過程を示して求めよ。ただし、点 O を原点とし、点 P を通るように x 軸をとるものとする。



- ① 切り抜かれた残りの部分の質量 M
- ② 切り抜かれた残りの部分の重心の x 座標 x_G
- ③ 切り抜かれた残りの部分の、点 O を通り板に垂直な軸まわりの慣性モーメント I

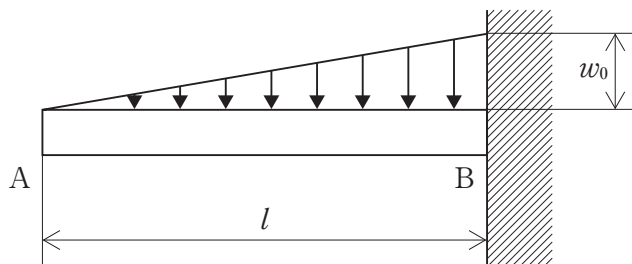
- (2) 次の図のように、水平面となす角 $\theta = 30^\circ$ の粗い斜面の下端 A から、質量 $m = 10 \text{ kg}$ の物体を、斜面に沿って初速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ で滑り上がらせたところ、点 B で静止した。このとき、 AB 間の距離 l [m] を計算の過程を示して求めよ。ただし、物体と斜面の間の動摩擦係数 $\mu' = 0.3$ 、重力加速度の大きさ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。



〔機械 問題 2〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、長さ l の片持ちはりに、三角形分布荷重が作用している。このとき、このはりに関する次の問①、②に計算の過程を示して答えよ。ただし、はりの曲げ剛性を EI とする。



- ① せん断力図及び曲げモーメント図を解答用紙の図中に描き、せん断力及び曲げモーメントの値をそれぞれ記入せよ。
 - ② たわみの式 y 及び最大たわみ y_{\max} を求めよ。
- (2) 内径 $d = 1000 \text{ mm}$ の薄肉円筒に内圧 $p = 2 \text{ MPa}$ が作用している。円筒材料の許容応力が $\sigma_a = 50 \text{ MPa}$ であるとき、円筒の肉厚 t [mm] を計算の過程を示して求めよ。

[機械 問題 3]

次の問(1)～(3)に答えよ。

(1) 次の①、②は、理想気体に関する記述であるが、文中の空所 A～E に該当する語を下の語群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- ① 比熱比 κ とは、 を で割った値であり、2原子気体の比熱比は、3原子気体の比熱比よりも 。
- ② 閉じた系内で可逆的に膨張して外部に仕事をする場合、系内の内部エネルギーは、等圧変化では し、断熱変化では する。

<語群>

ア 大きい イ ガス定数 R ウ 減少 エ 増加 オ 小さい
カ 定圧比熱 c_p キ 定容比熱 c_v

(2) 質量 2.0 kg、圧力 1.0 MPa、温度 227°C の理想気体を、0.10 MPa まで可逆的に等温変化させた。このとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、ガス定数 $R = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、 $\ln 10 = 2.3$ とする。

- ① 外部にした仕事 W [kJ]
② エントロピーの変化量 ΔS [kJ/K]

(3) 高温熱源の温度 227°C と低温熱源の温度 27°C との間で、カルノーサイクルを行う熱機関がある。この熱機関の出力(外部にする単位時間当たりの仕事)が 20 kW であるとき、高温熱源から供給される単位時間当たりの熱量 Q_H [kW] を計算の過程を示して求めよ。

〔機械 問題 4〕

次の問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 密度 920 kg/m^3 の氷が、密度 1030 kg/m^3 の海水に浮かんでいる。氷の海面上に出ている部分の体積が 10 m^3 であるとき、氷の全質量 m [kg] を計算の過程を示して求めよ。ただし、重力加速度の大きさ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。
- (2) 円柱まわりの流れにおけるカルマン渦列について、レイノルズ数及びストローハル数を含めて説明せよ。
- (3) 直径 10 cm の球が、空気中を速度 30 m/s で飛ぶとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、空気の密度 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ 、動粘度 $\nu = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ とし、球の抗力係数 $C_D = 0.4$ とする。
- ① 球まわりの流れのレイノルズ数 Re
 - ② 球に作用する抗力 D [N]

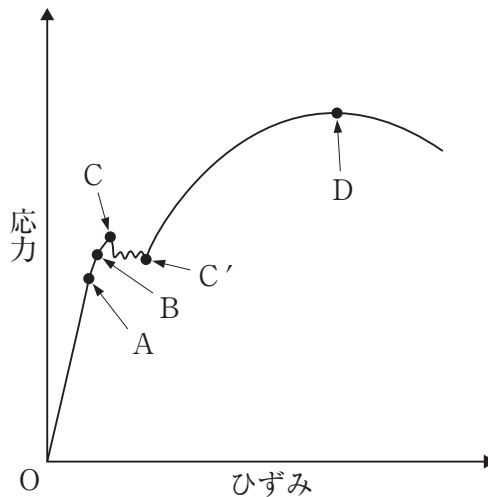
〔機械 問題 5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①、②は、材料試験に関する記述であるが、文中の空所 a～g に該当する語を下の語群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

① 次の図は、軟鋼の引張試験による応力－ひずみ線図である。

図中の点Oからフックの法則が成立し、その限界である点Aの応力を 限度といい、点Bを超えると 変形し始める。その後、点Cと点C'の間において応力を増加させなくてもひずみが増加する現象を といい、最大応力となる点Dの応力を という。



② シャルピー衝撃試験では、振子型のハンマーを振り下ろし、 のある試験片に急激な荷重を加えて破断し、吸収エネルギーなどを求めることで、材料の粘り強さである を評価する。また、吸収エネルギーが急激に変化する温度を、 温度という。

<語群>

- | | | | | | |
|------|--------|-------|------|------|--------|
| ア 圧子 | イ 加工硬化 | ウ 切欠き | エ 降伏 | オ 靱性 | カ 脆性 |
| キ 遷移 | ク 塑性 | ケ 耐力 | コ 弾性 | サ 破壊 | シ 引張強さ |
| ス 比例 | セ 疲労 | | | | |

(2) プラスチックに関する次の問①、②に答えよ。

- ① エンジニアリングプラスチックについて説明し、それに分類されるプラスチックの種類を1つ挙げよ。
- ② プラスチックの成形法を1つ挙げ、説明せよ。

[機械 問題 6]

次の問(1)、(2)に答えよ。

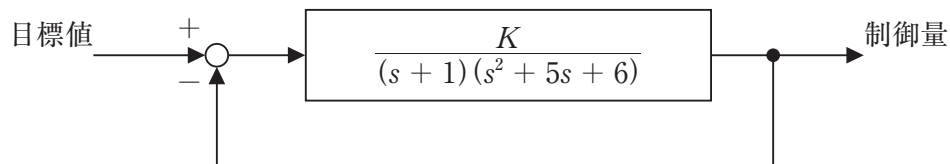
(1) 次の①～④は、測定や計量計測に関する記述であるが、文中の空所ア～オに該当する語を下の語群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- ① 誤差とは、測定値から を引いた値をいう。
- ② 誤差とは、何らかの明確な要因によって、測定値全体にかたよりをもたらず誤差をいい、 誤差とは、原因がいくつか積み重なって測定値に不規則なばらつきを与える誤差をいう。
- ③ とは、測定値に付随する、合理的に測定対象量に結び付けられ得る値の広がりの特徴付けるパラメータをいう。
- ④ とは、個々の校正が に寄与する、文書化された切れ目のない校正の連鎖を通して、測定結果を参照基準に関係付けることができる測定結果の性質をいう。

<語群>

- | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|----|---|-------|---|------|---|-----|
| A | アベイラビリティ | B | 偶然 | C | 繰返し | D | 系統 | E | 真の値 |
| F | トレーサビリティ | G | 標準 | H | 標本平均値 | I | 不確かさ | J | 分散 |

(2) 次のブロック線図で表される制御系に関して、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。



- ① 制御系の特性方程式
- ② 制御系が安定になる定数 K の範囲