

I 類

機 械 専 門 問 題

令和元年 5 月施行 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

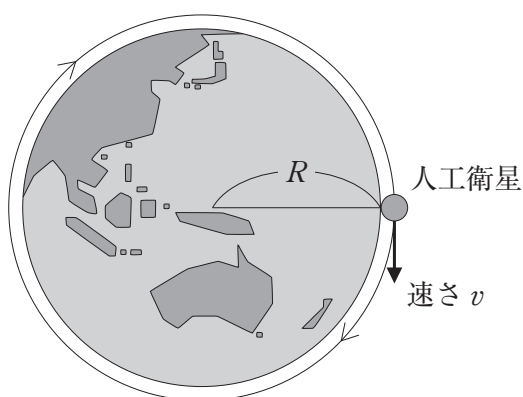
- 1 問題は、〔問題 1〕から〔問題 6〕まで 6 題あり、このうち 4 題を任意に選択して解答してください。4 題を超えて解答した場合は、〔問題 1〕以降解答数が 4 に達したところで採点を終了し、4 を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は 1 時間 30 分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

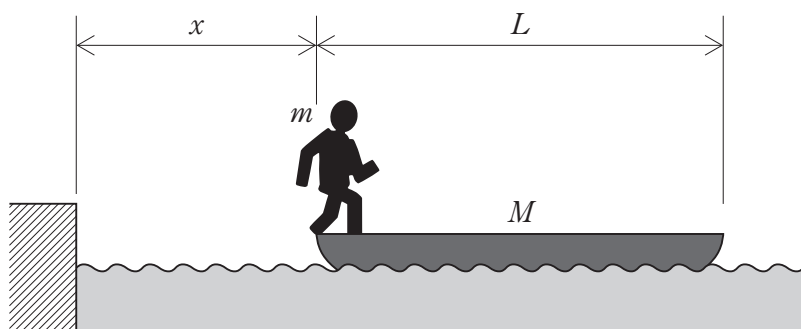
[機械 問題 1]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、地表すれすれの円軌道を回っている人工衛星の速さ v を計算の過程を示して求めよ。ただし、地球を半径 $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ の球とみなし、地球が人工衛星に及ぼす重力加速度を $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。



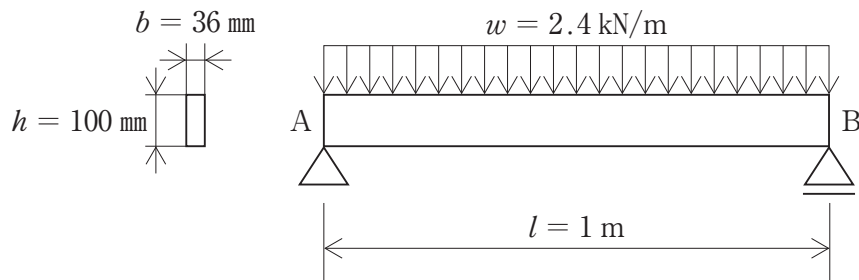
- (2) 次の図のように、岸から $x = 2.0 \text{ m}$ 離れた位置にある、長さ $L = 3.0 \text{ m}$ 、質量 $M = 70 \text{ kg}$ のボートの後端に、質量 $m = 30 \text{ kg}$ の少年が乗っている。少年がボートの先端まで歩いたとき、ボート後端と岸までの間隔を求めよ。ただし、ボートに対する水の抵抗は無視できるものとする。



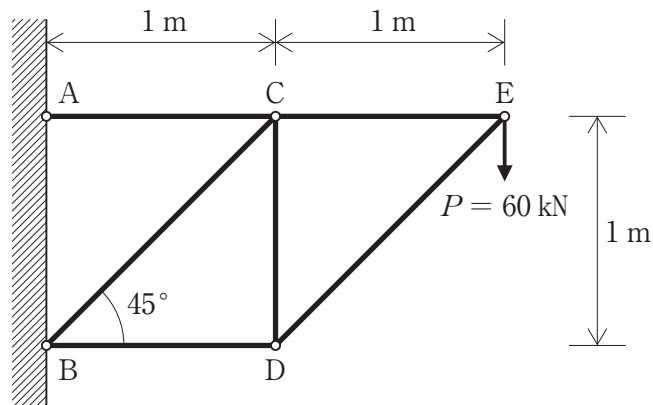
〔機械 問題 2〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、等分布荷重 $w = 2.4 \text{ kN/m}$ を受ける長さ $l = 1 \text{ m}$ の単純支持ばりについて、はりに生じる最大曲げ応力 σ_{max} を求めよ。ただし、はりの断面は幅 $b = 36 \text{ mm}$ 、高さ $h = 100 \text{ mm}$ の長方形とする。



- (2) 次の図のように、剛体壁にピン結合されたトラスの節点Eに $P = 60 \text{ kN}$ の荷重が作用しているとき、部材AC、BC、BDに生じる力 T_{AC} 、 T_{BC} 、 T_{BD} をそれぞれ求めよ。ただし、引張力は正 (+)、圧縮力は負 (-) とする。



[機械 問題 3]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 容積 0.1 m^3 のタイヤに温度 27°C 、圧力 180 kPa の空気が入っている。この空気の温度が 60°C に上昇したとき、圧力を 180 kPa に戻すために抜き取らなければならない空気の質量 m [kg] を求めよ。ただし、空気を理想気体とみなし、ガス定数は $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、タイヤは膨張しないものとする。
- (2) 次の文は、湿り空気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。

湿り空気の状態は、空気の圧力を一定とすると、 温度、乾球温度、湿球温度、 湿度、 湿度、水蒸気分圧、比容積及び で表され、このうちの2つが定まるとほかの値を全て求めることができる。

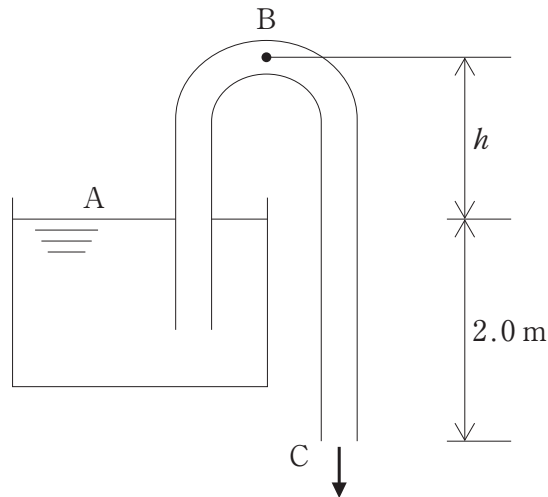
湿度は湿り空気中に含まれる水蒸気の量で表す湿度をいい、 湿度は湿り空気の水蒸気分圧と、その温度における の水蒸気分圧の百分比をいう。

<語群>

ア 乾き空気 イ 絶対 ウ 潜熱 エ 相対 オ 比エンタルピ カ 放射
キ 飽和空気 ク 露点

[機械 問題 4]

次の図のように、サイフォンで水槽の水を流している。水面をA、サイフォンの最高点をB、管出口をCとすると、次の(1)、(2)を求めよ。ただし、水の蒸気圧は2.34 kPa、大気圧は101.3 kPa、水の密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、管の内径 $d = 0.2 \text{ m}$ とし、損失は無視する。



- (1) 管内を流れる水の流量 Q [m^3/s]

- (2) サイフォンの働きをする限界の高さ h [m]

〔機械 問題 5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文は、金属の変態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。

物質には固体、液体、気体の 3 つの状態があるが、金属によっては固体のまま の原子配列が変化して相が変化するものがある。このような相変化を、 変態という。

純鉄は、室温では体心立方格子の α 鉄であるが、温度が上がると 912°C で面心立方格子の 鉄となり、 1394°C で体心立方格子の 鉄に変化する。

また、原子配列は変わらないが、純鉄は加熱して 770°C になると強磁性体から常磁性体に変化する。このときの温度のことを という。

<語群>

ア 液晶 イ キュリー点 ウ 凝固 エ 結晶 オ 同素 カ 臨界温度
キ β ク γ ケ δ

- (2) 金属材料の疲労破壊に関する次の①、②について説明せよ。

- ① 疲労限度
- ② ストライエーション

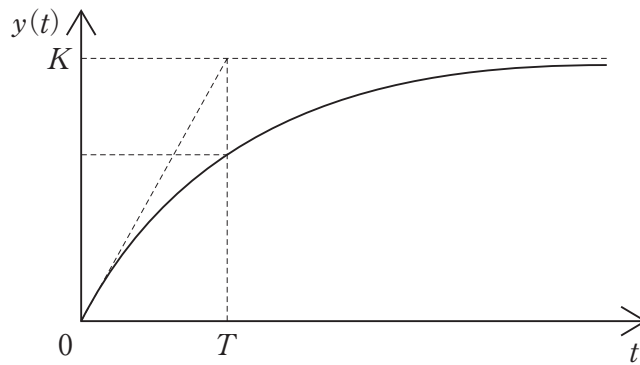
[機械 問題 6]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文は、制御系の一次遅れ要素に関する記述であるが、文中の空所A～Dに該当する語、数値又は式を下の語、数値又は式群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

入出力の関係が $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t)$ で表される要素を一次遅れ要素という。これは、電気回路において抵抗と A の組合せによって生じ、伝達関数は $G(s) = \text{span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B$ の形で表される。

下の図は一次遅れ要素の単位ステップ応答を示しており、 K をゲイン定数という。また、応答の速さを示す T を C といい、一次遅れ要素にステップ入力を加えたとき、出力が最終値の D %に達する時間を表す。



<語、数値又は式群>

ア インダクタンス	イ 減衰係数	ウ コンデンサ	エ 時定数
オ 63.2	カ 99.3	キ $\frac{K}{1 + T_s}$	ク $\frac{K}{(1 + T_1s)(1 + T_2s)}$

- (2) 次の温度計①、②について、それぞれ原理を説明せよ。

- ① バイメタル温度計
② サーミスタ温度計