

# I 類

# 機 械 専 門 問 題

令和3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

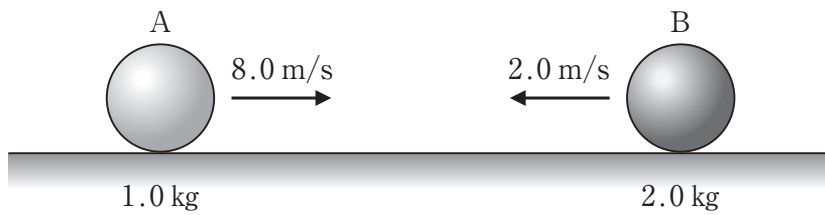
- 1 問題は、〔問題1〕から〔問題6〕まで6題あり、このうち4題を任意に選択して解答してください。4題を超えて解答した場合は、〔問題1〕以降解答数が4に達したところで採点を終了し、4を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は1時間30分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

**[機械 問題 1]**

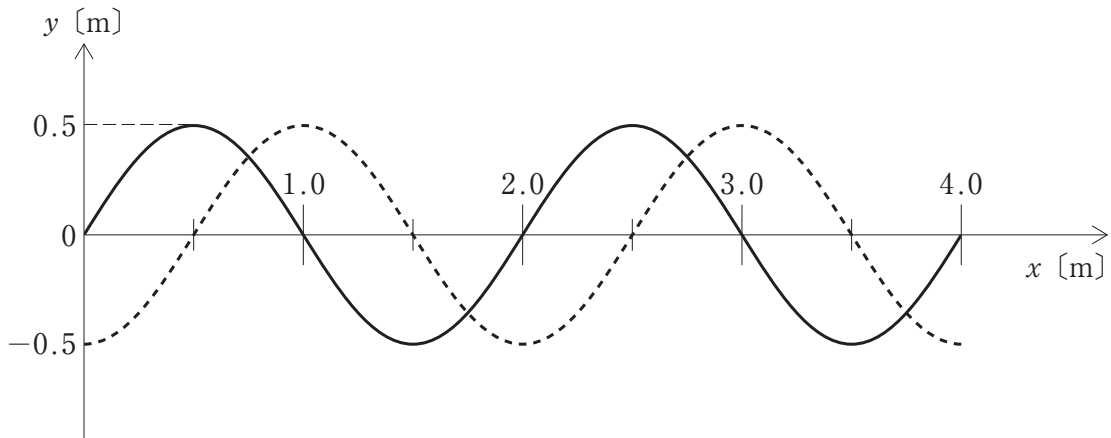
次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、滑らかな水平面の一直線上で、右向きに速さ  $8.0 \text{ m/s}$  で進む質量  $1.0 \text{ kg}$  の小球Aが、左向きに速さ  $2.0 \text{ m/s}$  で進む質量  $2.0 \text{ kg}$  の小球Bと正面衝突した。2球の間の反発係数を  $0.50$  としたとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。



- ① 右向きを正として、衝突後の小球A、Bそれぞれの速度  $v_A$ 、 $v_B$   
 ② 衝突により失われた力学的エネルギー

- (2) 次の図は、 $x$  軸の正の向きに進む正弦波の、時刻  $t = 0$  における波形を実線で表している。この波形が  $t = 0.04 \text{ s}$  で初めて破線の波形になったとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。

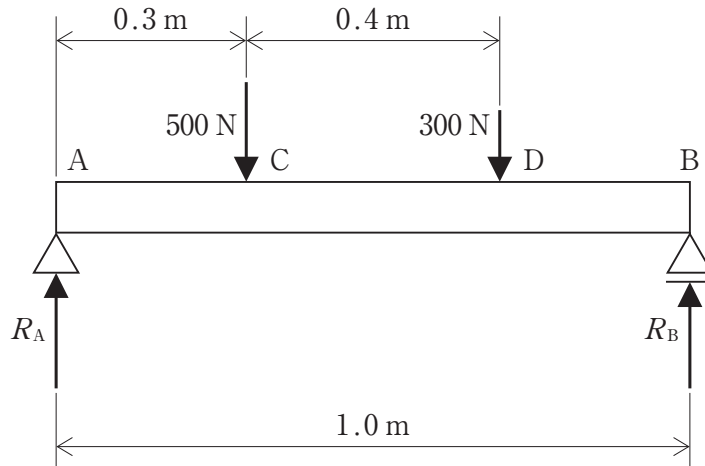


- ① 波の速さ  $v$   
 ② 波の周期  $T$

〔機械 問題 2〕

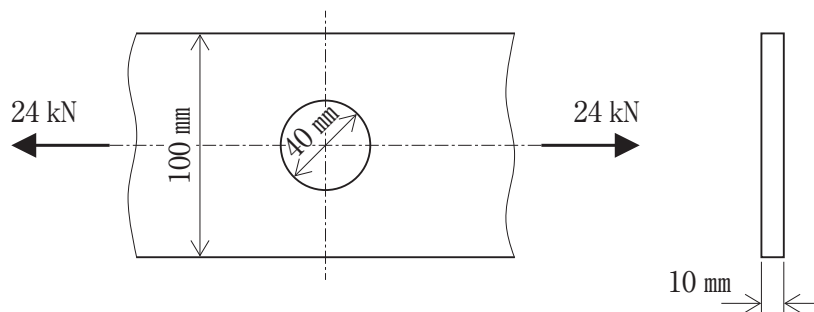
次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の図のように、単純支持ばりに2つの集中荷重が作用するとき、次の問①、②に答えよ。



- ① 支点A、Bの反力  $R_A$ 、 $R_B$ を求めよ。
- ② このはりのせん断力図、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) 次の図のように、幅 100 mm、厚さ 10 mm の板の中央に直径 40 mm の円孔が開いている。この板に 24 kN の引張荷重を加えたとき、応力集中による最大応力  $\sigma_{\max}$  を計算の過程を示して求めよ。ただし、この板の応力集中係数は 2.25 とする。



### [機械 問題 3]

次の問(1)～(3)に答えよ。

(1) 次の①～⑤は、理想気体に関する記述であるが、文中の空所ア～オに該当する語句を下の語句群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- ① 一定質量の気体の体積は、圧力が一定のとき絶対温度に比例する。これを  という。
- ② 気体の内部エネルギーは温度だけの関数で、体積には無関係である。これを  という。
- ③ 一定質量の気体の体積は、温度が一定のとき圧力に反比例する。これを  という。
- ④ 同体積の全ての気体は、同じ温度と同じ圧力のもとでは同数の分子を含む。これを  という。
- ⑤ 混合気体の圧力は、各成分気体の分圧の和に等しい。これを  という。

<語句群>

- |            |                  |           |
|------------|------------------|-----------|
| A アボガドロの法則 | B キルヒホッフの法則      | C シャルルの法則 |
| D ジュールの法則  | E ステファン・ボルツマンの法則 | F ドルトンの法則 |
| G プランクの法則  | H フーリエの法則        | I ボイルの法則  |

(2) 熱力学の第二法則について説明せよ。

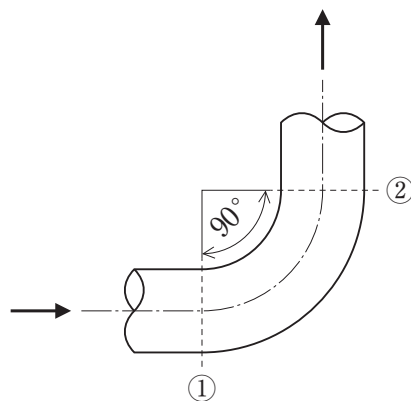
(3) 空気 5 kg を圧力一定のもとで、27℃ から 427℃ に加熱するとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、この空気は理想気体とし、定圧比熱  $c_p = 1.006$  [kJ/(kg·K)]、定積比熱  $c_v = 0.719$  [kJ/(kg·K)] とする。

- ① 必要な熱量
- ② 内部エネルギーの変化量

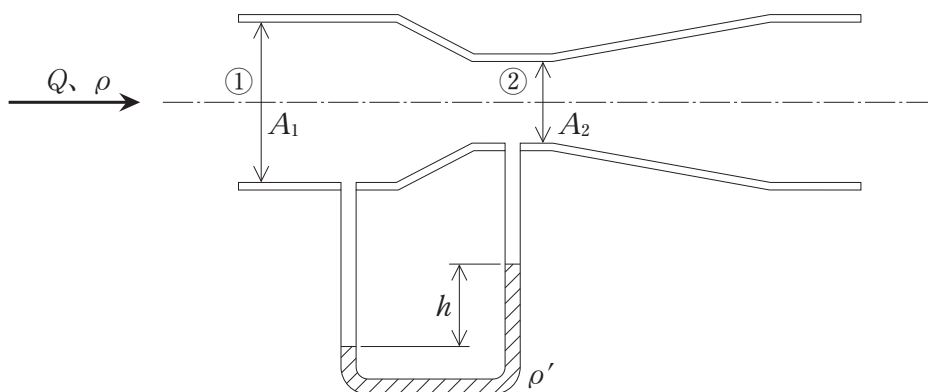
**[機械 問題 4]**

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、水平面内に置かれた  $90^\circ$  の曲管内を水が流れている。曲管の断面積が  $0.2 \text{ m}^2$ 、水の平均流速が  $3.0 \text{ m/s}$ 、入口断面①と出口断面②のゲージ圧力がいずれも  $300 \text{ kPa}$  のとき、水が曲管に及ぼす力の大きさ  $F$  を計算の過程を示して求めよ。ただし、水の密度は  $1,000 \text{ kg/m}^3$  とする。



- (2) 次の図のように、密度  $\rho$  の非圧縮性流体がベンチュリ管に流れている。ベンチュリ管の上流部①の断面積を  $A_1$ 、のど部②の断面積を  $A_2$ 、マンノメータの液体密度を  $\rho'$ 、マンノメータの読みを  $h$ 、流量係数を  $C$ 、重力加速度を  $g$  とするとき、管に流れる流体の流量  $Q$  を  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $\rho$ 、 $\rho'$ 、 $h$ 、 $C$ 、 $g$  を用いて求めよ。



## 〔機械 問題5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①～⑤は、合金に関する記述であるが、文中の空所A～Eに該当する元素として妥当なものを、下の元素群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- ① 鑄鉄は、を2.14～6.67%含むFe-合金である。
- ② ステンレス鋼は、を12%以上含むFe-系合金である。
- ③ 黄銅は、Cu-合金であり、の含有量によって七三黄銅や六四黄銅と呼ばれる。
- ④ 青銅は、Cu-合金であり、Pを添加したリン青銅は耐食性や耐摩耗性が優れている。
- ⑤ ジュラルミンや超ジュラルミンは、-Cu-Mg系合金であり、超々ジュラルミンは--Mg系合金である。

<元素群>

ア Al    イ C    ウ Cr    エ Mo    オ Ni    カ Pb    キ Sn  
ク Ti    ケ Zn

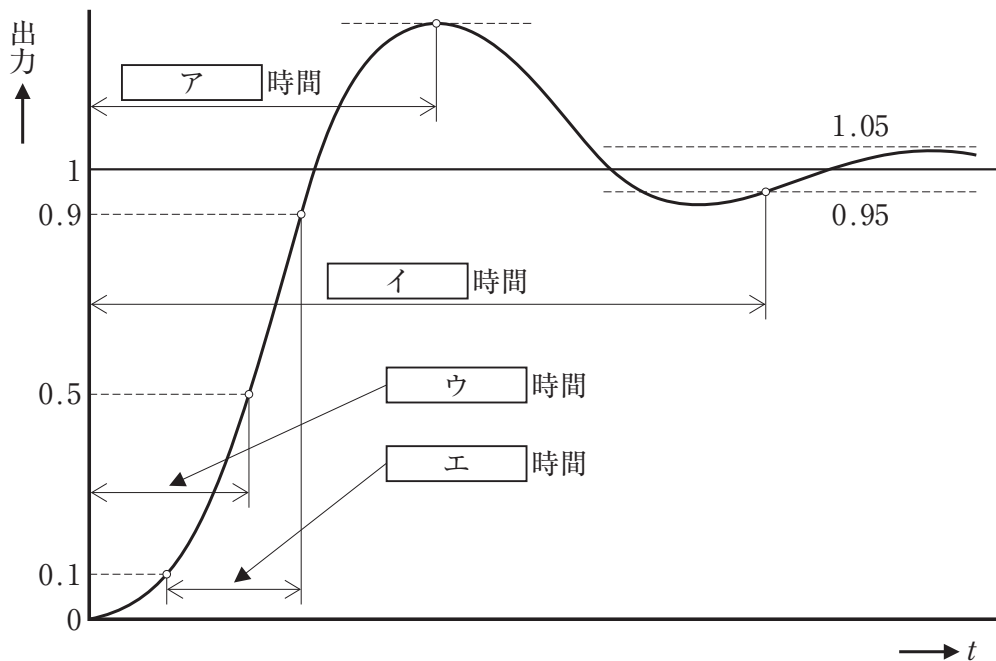
(2) 鋼の表面硬化法に関する次の①～③について、それぞれ方法を説明せよ。

- ① 高周波焼入れ
- ② 浸炭
- ③ 窒化

**[機械 問題 6]**

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の図は、制御系に単位ステップ入力を加えたときの応答を示したものであるが、図中の空所ア～エに該当する語を解答欄に記入せよ。



(2) 次の関数  $F(s)$  のラプラス逆変換  $f(t)$  を計算の過程を示して求めよ。

$$F(s) = \frac{2s + 3}{s^2 + 3s + 2}$$