

I 類

機 械 専 門 問 題

令和 2 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〕

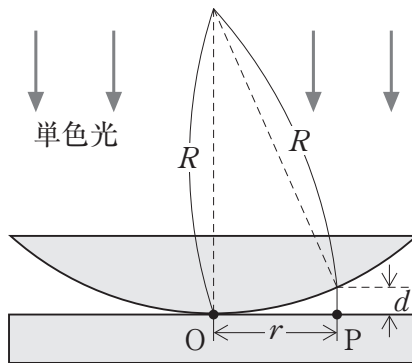
次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 水平に速さ 40 m/s で飛んできた質量 150 g のボールをバットで打ち返した。ボールが飛んできた向きと逆向きで、水平に対して 60° 上向きに、同じ速さで飛んでいったとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とし、空気抵抗は考えないものとする。

- ① ボールがバットから受けた力積の大きさ $F\Delta t$
 ② ボールが最高点に達するまでの時間 t と、打ち返した点からの高さ h

- (2) 次の文は、光の干渉に関する記述であるが、文中の空所 A～D に該当する語又は式を下の語又は式群から 1 つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。

次の図のように、平面ガラスの上に半径 R [m] の平凸レンズを載せ、真上から波長 λ [m] の単色光を当て、上から観察すると、ガラスとレンズの接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様が見える。この模様を リングといい、中心は なる。また、点 O から距離 r [m] 離れた点 P での空気層の厚さ d [m] は、 $d \ll R$ としたとき、 $d \doteq$ 、反射光が強め合う条件 r [m] は $r =$ ($m = 0, 1, 2, \dots$) である。



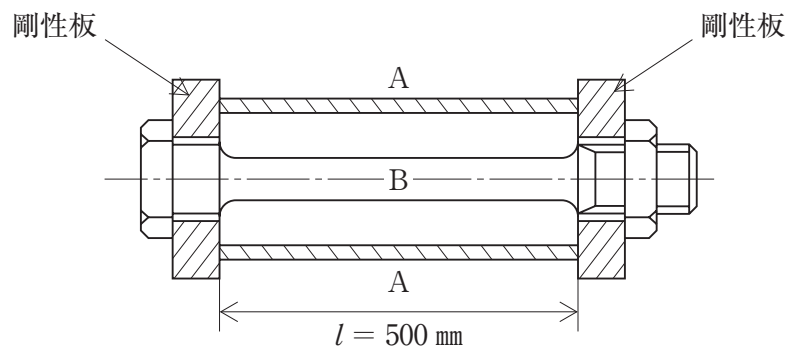
<語又は式群>

- | | | | |
|----------------------|---|-------------------|--------------------|
| ア 明るく | イ 暗く | ウ ニュートン | エ ヤング |
| オ $\sqrt{mR\lambda}$ | カ $\sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right)R\lambda}$ | キ $\frac{r^2}{R}$ | ク $\frac{r^2}{2R}$ |

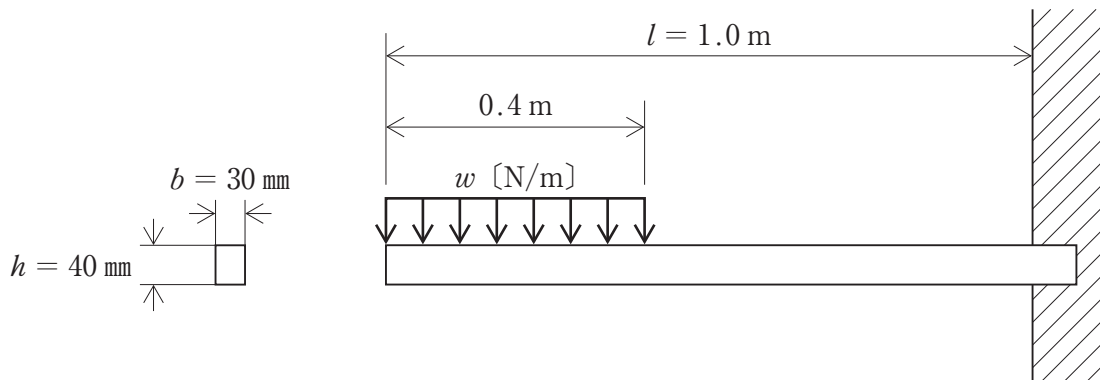
〔機械 問題 2〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、中空円筒 A の両端に剛性板を当て板としてボルト B で締め付け、剛性板が円筒の両端面に接してから、さらに 1/4 回転締め付けた。このとき、円筒及びボルトに生じる応力 σ_A 、 σ_B を計算の過程を示して求めよ。ただし、円筒及びボルトの断面積を $A_A = 1000 \text{ mm}^2$ 、 $A_B = 500 \text{ mm}^2$ 、縦弾性係数を $E_A = 103 \text{ GPa}$ 、 $E_B = 206 \text{ GPa}$ 、円筒の長さを $l = 500 \text{ mm}$ 、ボルトのねじのピッチを $p = 2 \text{ mm}$ とする。



- (2) 次の図のように、長さ $l = 1.0 \text{ m}$ の片持ばりの一部分に等分布荷重 $w \text{ [N/m]}$ が作用している。はりの許容応力を $\sigma_a = 100 \text{ MPa}$ としたとき、作用させることができる等分布荷重 w の最大値を計算の過程を示して求めよ。ただし、はりの断面は幅 $b = 30 \text{ mm}$ 、高さ $h = 40 \text{ mm}$ の長方形とする。



[機械 問題 3]

蒸気圧縮式冷凍サイクルに関する次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の文中及び図中の空所 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。

- (状態 1 → 2) 冷媒が圧縮機により断熱圧縮され、A となる。
- (状態 2 → 3) 冷媒がB において等圧冷却され、C となる。
- (状態 3 → 4) 冷媒が膨張弁を通して絞り膨張し、湿り蒸気となる。
- (状態 4 → 1) 冷媒がD において等圧加熱され、E となる。

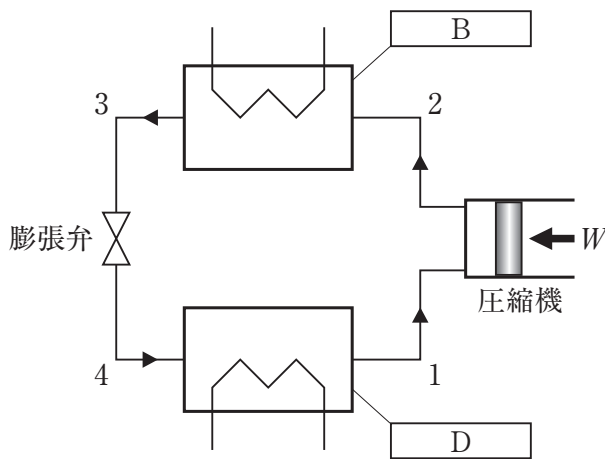


図 1 蒸気圧縮式冷凍サイクルの構成

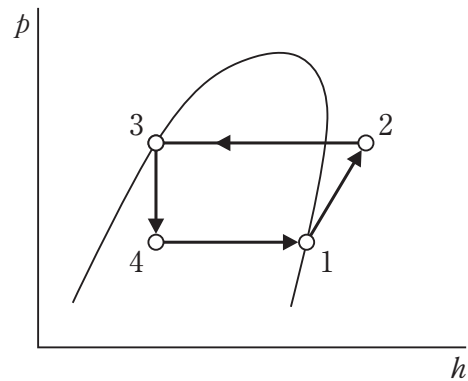


図 2 蒸気圧縮式冷凍サイクルの $p-h$ 線図

<語群>

- | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|-------|
| ア 過熱蒸気 | イ 吸収器 | ウ 吸収剤 | エ 凝縮器 | オ 再生器 |
| カ 蒸発器 | キ 飽和液 | ク 飽和蒸気 | | |

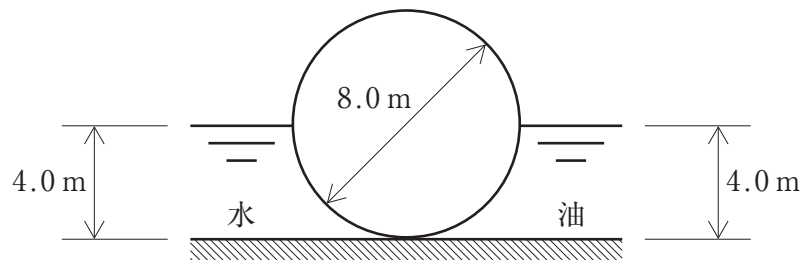
(2) (1) の図 1 において、外部から加えられた圧縮機の仕事を $W = h_2 - h_1$ としたとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、図 2 の $p-h$ 線図上の状態 1、2、3 における比エンタルピを、それぞれ $h_1 = 400 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_2 = 425 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_3 = 265 \text{ kJ/kg}$ とする。

- ① 冷凍機の成績係数 ϵ_R
- ② ヒートポンプの成績係数 ϵ_H

[機械 問題 4]

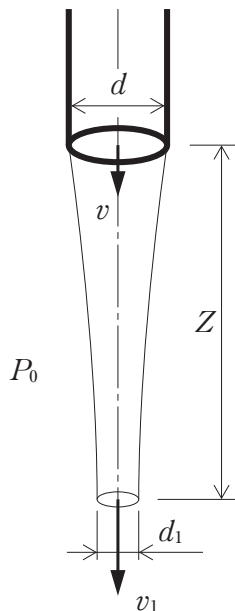
次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図のように、直径8.0 m、長さ10.0 m、重さ123 kNの円柱によって水と油が分けられており、円柱の右側に比重 $\rho_0 = 0.90$ の油が、左側に水が、深さ4.0 mまで入っている。このとき、円柱に作用する水平分力 F_H と鉛直分力 F_V を計算の過程を示して求めよ。ただし、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。



- (2) 次の図のように、非圧縮性流体が鉛直下方を向いた直径 d の円管から大気圧 P_0 のもとに流速 v で流出している。管出口より Z 下方の位置における次の①、②に該当する式を下の式群から1つずつ選び、その記号を解答欄に記入せよ。ただし、重力加速度を g とする。

- ① 流速 v_1
 ② 直径 d_1



<式群>

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ア $\sqrt{2gZ}$ | イ $\sqrt{v^2 + 2gZ}$ | ウ $2gZ$ | エ $v^2 + 2gZ$ |
| オ $d\left(\frac{v^2}{2gZ}\right)^{\frac{1}{4}}$ | カ $d\left(\frac{v^2}{v^2 + 2gZ}\right)^{\frac{1}{4}}$ | キ $d\left(\frac{v^2}{2gZ}\right)^{\frac{1}{2}}$ | ク $d\left(\frac{v^2}{v^2 + 2gZ}\right)^{\frac{1}{2}}$ |

〔機械 問題 5〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①～③は、金属の塑性加工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 金属の塑性加工では、温度より高い温度で行う加工を加工、低い温度で行う加工を加工という。
- ② 塑性加工によって硬くなる現象を加工硬化といい、加工硬化した金属を軟化させるための熱処理をという。
- ③ 加工硬化した金属を加熱すると、内部ひずみを解放していく過程のと、ひずみのない新しい結晶粒に置き換えられていく過程のを経て軟化していく。

<語群>

ア 圧延	イ 回復	ウ 再結晶	エ 成長	オ 鍛造
カ 熱間	キ 焼入れ	ク 焼なまし	ケ 融点	コ 冷間

(2) ステンレス鋼に関する次の①～③について説明せよ。

- ① 不働態皮膜
- ② 応力腐食割れ
- ③ 粒界腐食

〔機械 問題 6〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の①～③は、PID制御に関する記述であるが、文中の空所A～F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 偏差の時間積分値に比例した出力信号を出す動作を といい、 を自動的に無くす動作を行う。積分時間が ほど、この動作は強くなる。
- ② 偏差の時間的变化率に比例した出力信号を出す動作を といい、微分時間が ほど、この動作は強くなる。
- ③ 偏差に比例した出力信号を出す動作を といい、この動作のみによる制御では が生じる。

<語群>

ア オフセット イ オンオフ動作 ウ 長い エ 比例ゲイン オ 比例帯
カ 短い キ D動作 ク I動作 ケ P動作

(2) 次の圧力センサ①、②について、それぞれ原理を説明せよ。

- ① ブルドン管
- ② 拡散形半導体圧力センサ