

I 類

機 械 専 門 問 題

令和 8 年度施行 特別区職員 I 類採用試験【春試験】

指示があるまで開いてはいけません。

注 意

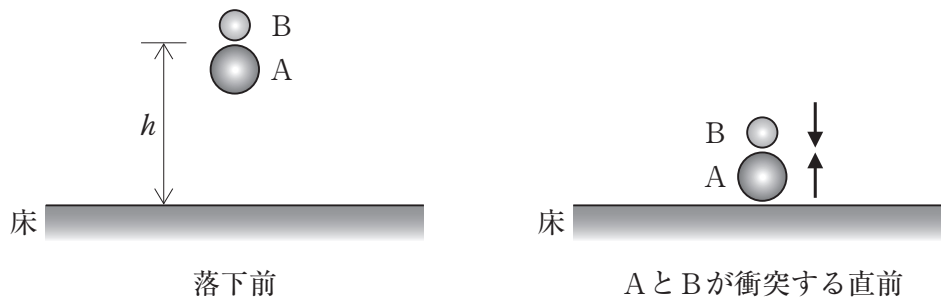
- 1 問題は、〔問題 1〕から〔問題 6〕まで 6 題あり、このうち 4 題を任意に選択して解答してください。4 題を超えて解答した場合は、〔問題 1〕以降解答数が 4 に達したところで採点を終了し、4 を超えた分については採点しないので、注意してください。
- 2 解答は解答用紙に記入してください。問題に記入しても採点しません。
- 3 解答時間は 1 時間 30 分です。
- 4 問題の内容に関する質問には、一切お答えしません。
- 5 問題集を切り取ることは固く禁じます。
- 6 問題は持ち帰ってください。

特別区人事委員会

〔機械 問題 1〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

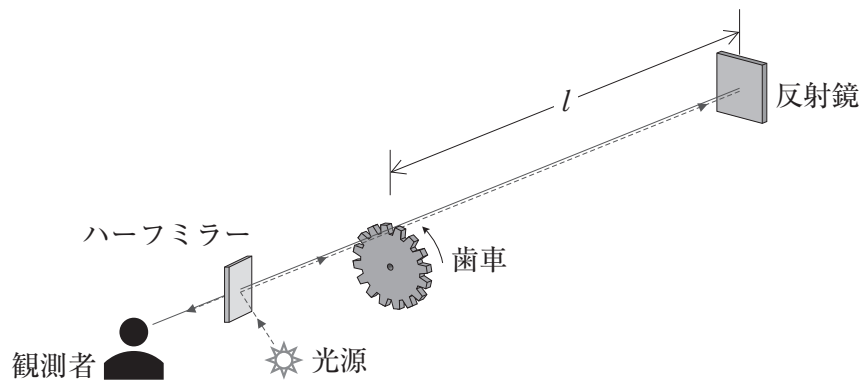
- (1) 次の図のように、質量 $3m$ の小球 A の上に質量 m の小球 B をのせ、床から $h = 1.5\text{ m}$ の高さで静止させ、自由落下させた。A が床ではねかえった直後に B に衝突し、B がはね上がった。A と B が衝突した直後に A の運動エネルギーが 0 になるとき、次の①、②を計算の過程を示して求めよ。ただし、小球は一直線上で完全弾性衝突し、小球の大きさ及び空気抵抗は無視できるものとする。



- ① 2つの小球の衝突前後の運動量保存則の式
 ② Bがはね上がる最高点の高さ h' [m]

- (2) 次の文は、光の速さの測定に関する記述であるが、文中の空所 A～C に該当する式を解答欄に記入せよ。

次の図のように、フィゾーの実験では、光源からの光はハーフミラーで反射され、回転する歯車の歯の間を通り、反射鏡で反射され同じ歯の間を通過して戻る。歯車の回転数を増していくと、反射して戻る光は次の歯にさえぎられる。

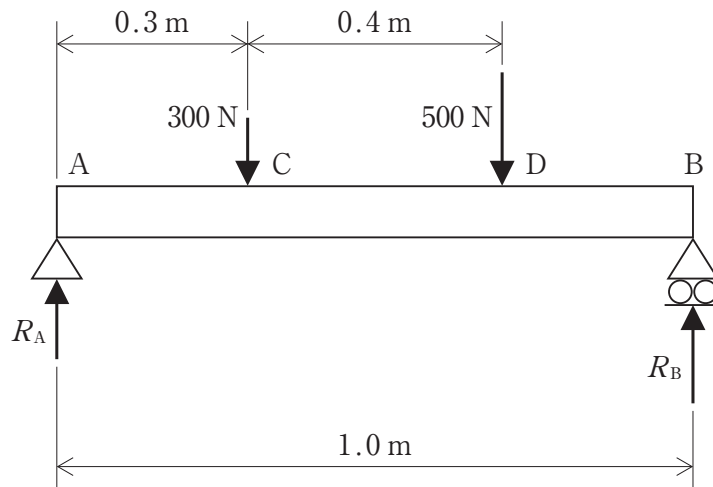


光の速さを c 、歯車の歯数を N 、隙間の数を N 、歯車の 1 秒間の回転数を f とすると、光が歯車から反射鏡までの距離 l を往復する時間は 、歯車が $1/2 N$ 回転する時間は となる。
 実験では、 = のとき、最初に暗くなった。したがって、光の速さ $c =$ である。

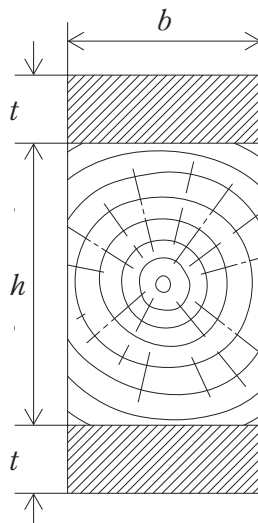
〔機械 問題 2〕

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、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計算の過程を示してそれぞれ記入せよ。



- (2) 次の図のように、高さ $h = 100 \text{ mm}$ 、幅 $b = 60 \text{ mm}$ の木材の上下面を、厚さ $t = 20 \text{ mm}$ の鋼板で補強した断面を有する組合せばりがある。このはりが曲げモーメント M を受けるとき、木材の最大曲げ応力 σ_w と鋼板の最大曲げ応力 σ_s の比 σ_s/σ_w を計算の過程を示して求めよ。ただし、木材は均質とし、木材の縦弾性係数 $E_w = 10 \text{ GPa}$ 、鋼板の縦弾性係数 $E_s = 206 \text{ GPa}$ とする。



[機械 問題 3]

蒸気圧縮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。

- (過程 1 → 2) 冷媒は圧縮機により断熱圧縮され、 となる。
- (過程 2 → 3) 冷媒は において等圧の下で放熱し、 となる。
- (過程 3 → 4) 冷媒は膨張弁により絞り膨張し、湿り蒸気となる。
- (過程 4 → 1) 冷媒は において等圧の下で吸熱し、 となる。

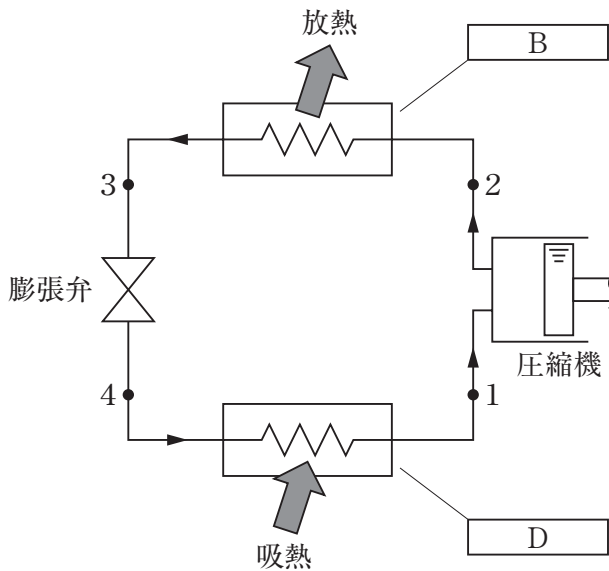


図1 蒸気圧縮冷凍サイクルの構成

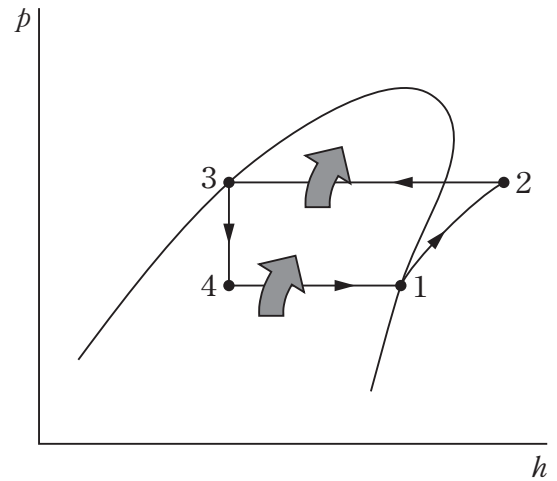


図2 蒸気圧縮冷凍サイクルの $p-h$ 線図

<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、外部から与えられた圧縮機の仕事をも $w = h_2 - h_1$ としたとき、冷凍機の成績係数 ϵ_R 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ーを、それぞれ $h_1 = 405 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_2 = 430 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_3 = 270 \text{ kJ/kg}$ とする。

〔機械 問題 4〕

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 図1のように、容器に水を入れ、台ばかりにのせたところ、台ばかりの目盛りは500 gになった。図2のように、体積 $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ 、質量 0.16 kg の金属のおもりをばねばかりにつるし、水に沈めたとき、台ばかりの目盛りは何 g になるか計算の過程を示して求めよ。ただし、水は容器からあふれず、容器の質量は無視できるものとし、水の密度を 1000 kg/m^3 とする。

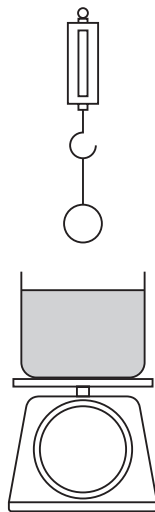


図1

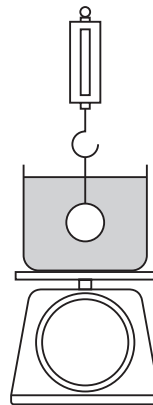
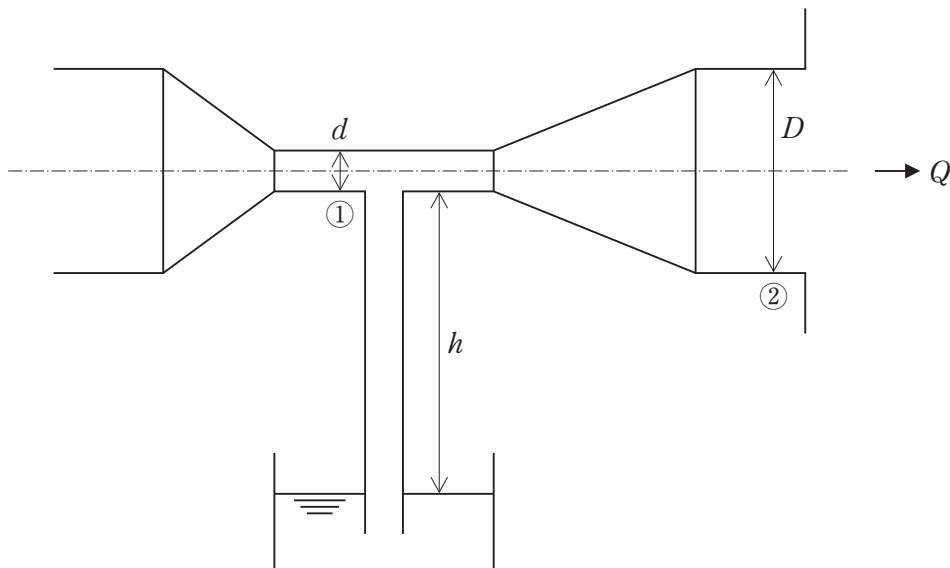


図2

- (2) 次の図のように、流量 $Q = 0.016 \text{ m}^3/\text{s}$ の空気が管内を流れ、大気に解放されているとき、細管が水を吸い上げる高さ h [mm] を計算の過程を示して求めよ。ただし、空気の圧縮性は無視し、のど部①の直径 $d = 20 \text{ mm}$ 、出口②の直径 $D = 100 \text{ mm}$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、水の密度 $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、空気の密度 $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$ とする。



〔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>

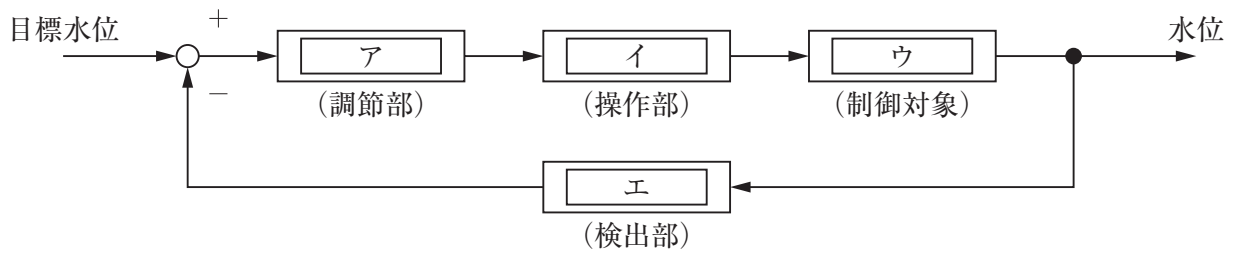
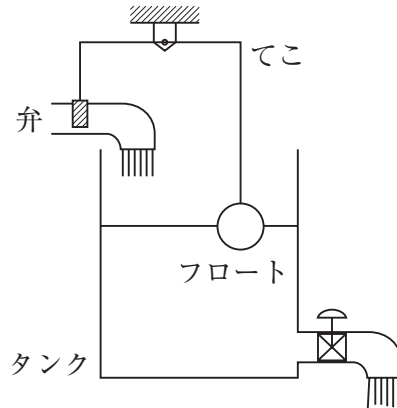
ア 液晶 イ キュリー点 ウ 凝固 エ 結晶 オ 同素 カ 臨界温度
キ β ク γ ケ δ

- (2) 金属材料の引張試験における丸棒試験片のカップアンドコーン型破壊について、微小空洞が破面を形成する 3 つの段階をそれぞれ説明せよ。

[機械 問題 6]

次の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の図は、タンクの水位制御系及び制御系の構成であるが、図中の空所ア～エ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。



<語群>

- A 外乱 B 水洗トイレ C タンク D てこ E フロート
F 弁 G 流出量

- (2) 次のブロック線図で表されるフィードバック制御系の伝達関数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ を計算の過程を示して求めよ。

