

専 門 問 題

令和 6 年施行 職員採用試験

指示があるまで開いてはいけません。

注 意

1. 問題と解答用紙は別になっています。必ず解答用紙に解答してください。
2. 問題は試験区分ごとに 5 題あります。そのうち 3 題を選択して解答してください。
3. 解答時間は 2 時間です。
4. 解答に当たっては、解答用紙の表紙に記載された注意をよく読んでください。
5. この冊子は持ち帰ることができますが、解答用紙は絶対に持ち帰らないでください。
6. 係員による試験開始の指示の後、乱丁・落丁等がないことを確認した上で、解答を始めてください。
7. 問題のページは、次のとおりです。

土木（一般方式）・・・1 ページ～ 3 ページ

建築（一般方式）・・・5 ページ～ 6 ページ

機械（一般方式）・・・7 ページ～ 8 ページ

電気（一般方式）・・・9 ページ～13 ページ

土木（一般方式）

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 構造力学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 図1のような断面を持つ単純支持ばりに、図2のような集中荷重が作用しているとき、曲げモーメントが最大となる位置での縁応力度を求めよ。
- (2) (1)において、荷重作用点のすぐ左側におけるせん断力を求めよ。また、その場所における最大せん断応力度、フランジとウェブの接合部におけるせん断応力度を求めよ。

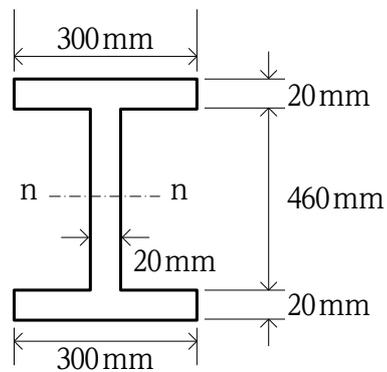


図1

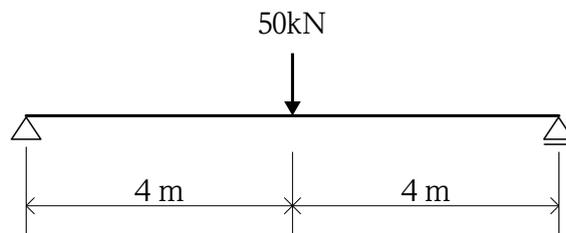
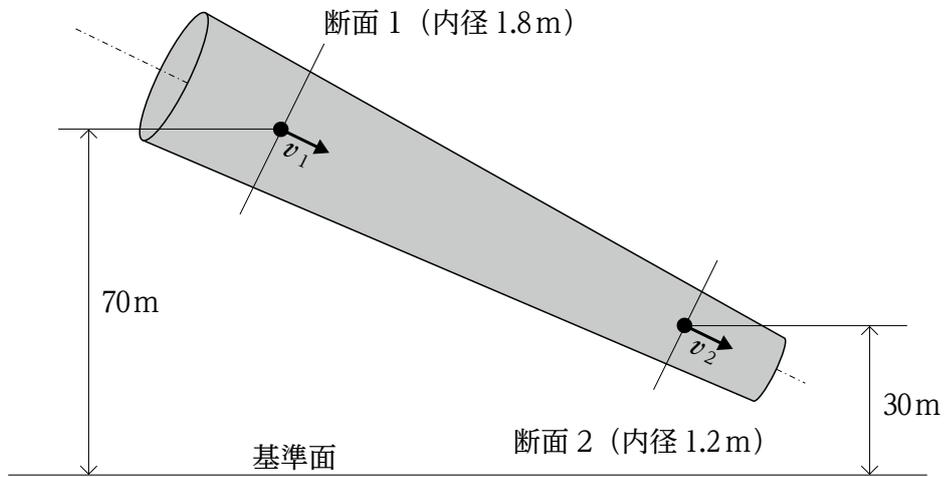


図2

土木（一般方式）

【2】 水理学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 開水路における常流と射流について、フルード数に言及して、それぞれ説明せよ。
- (2) 下の図のような管水路で、断面1において流速 $v_1 = 2.0 \text{ m/s}$ 、圧力 $p_1 = 250 \text{ kPa}$ であるとき、次の問いに答えよ。ただし、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、水の密度 $\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$ 、エネルギーの損失は考えないものとし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) 断面2における流速 v_2 を求めよ。
 - (イ) 断面2における圧力 p_2 を求めよ。



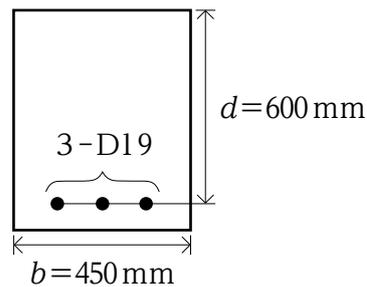
【3】 土質工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 土のコンシステンシー限界を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 一次圧密及び二次圧密について、それぞれ説明せよ。

土木（一般方式）

【4】 土木施工又は土木材料に関する次の問いに答えよ。

- (1) コールドジョイントについて、対策に言及して説明せよ。
- (2) 下の図のような鉄筋コンクリートのはりに曲げモーメント $M_d = 50.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$ が作用するとき、鉄筋比 ρ 、鉄筋の引張応力度 σ_s 及びコンクリートの圧縮応力度 σ'_c を求めよ。ただし、D19の公称断面積 $A_s = 286.5 \text{ mm}^2$ 、中立軸位置係数 $k = 0.3$ とし、計算の過程も示すこと。



【5】 都市計画又は衛生工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 都市計画法第9条に定められた用途地域の種類を五つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 下水の排除方式を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。

(このページは余白です。)

建築（一般方式）

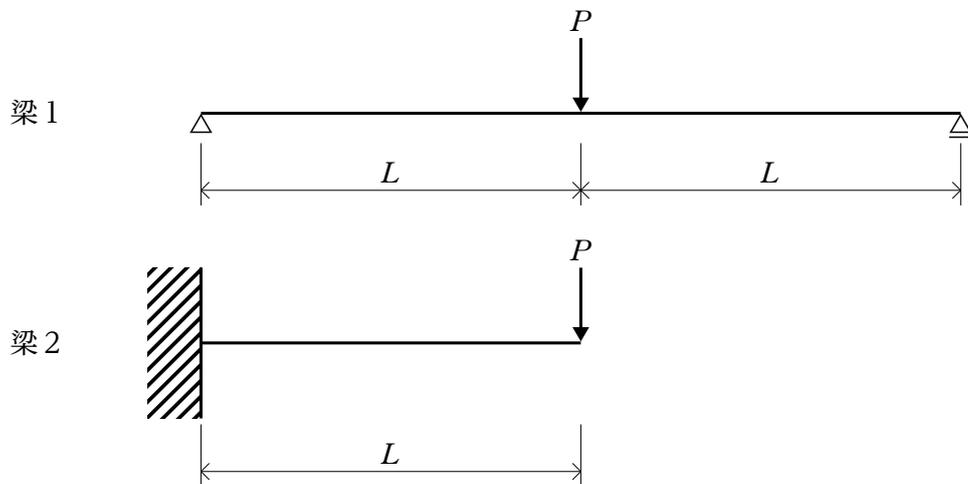
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 都市計画又は建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) 都市計画法に定める市街化区域及び市街化調整区域について、区域区分に言及した上で、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
 - (ア) マスターアーキテクト方式
 - (イ) 塔屋

〔2〕 建築構造又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 一次設計及び二次設計について、それぞれ説明せよ。
- (2) 下の図のような荷重 P を受ける梁1と梁2の荷重点に生じる弾性たわみをそれぞれ δ_1 、 δ_2 としたとき、それらの比 $\delta_1:\delta_2$ を求めよ。ただし、梁1と梁2は等質・等断面とし、計算の過程も示すこと。



〔3〕 建築法規に関する次の問いに答えよ。

- (1) 建築基準法第42条に定める道路を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
 - (ア) 地階
 - (イ) 階数

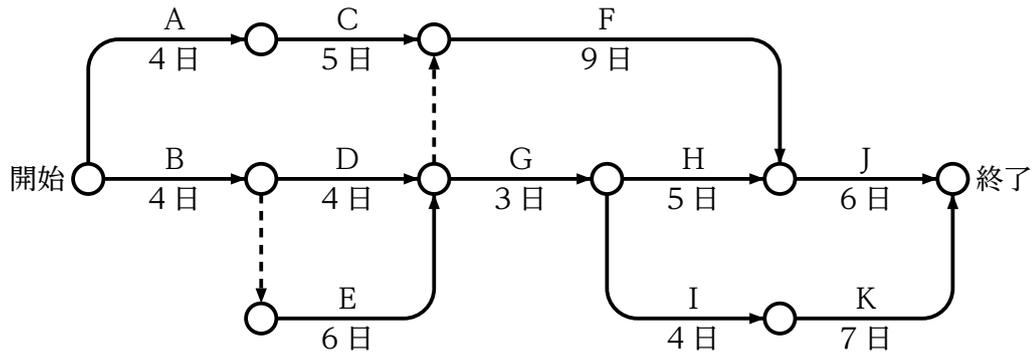
建築（一般方式）

【4】 建築施工又は建築材料に関する次の問いに答えよ。

(1) 工程表について、次の問いに答えよ。

(ア) 工程表の種類を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。

(イ) 下の図のような工程表について、この工事のクリティカルパスと作業日数を求めよ。(解答例：L→M→N)



(注) ↓ 及び ↑ はダミーを示す。

(2) 次の語句について説明せよ。

(ア) レイタンス

(イ) 超音波探傷試験

【5】 建築設備又は建築環境工学に関する次の問いに答えよ。

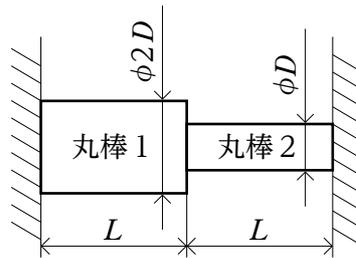
(1) ペリメーターレス空調について、エアフローウインドウ及びダブルスキンにも言及し、説明せよ。

(2) 容積 55 m^3 （床面積 22 m^2 、天井高 2.5 m ）の室に大人が三人在室しているとき、安静時における必要換気量 Q [m^3/h] と必要換気回数 N を求めよ。ただし、安静時の大人一人当たりの CO_2 発生量を $0.022\text{ m}^3/\text{h}$ 、 CO_2 濃度の許容値を 0.1% 、外気の CO_2 濃度を 0.04% とする。なお、計算の過程も示すこと。

機械（一般方式）

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

- 〔1〕 材料力学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (1) 断面が正方形の角棒を引張荷重 $P = 160 \text{ kN}$ を受ける構造部材として使用するとき、断面の最小の辺長 a [mm] を求めよ。ただし、角棒の引張強さ $\sigma_s = 400 \text{ N/mm}^2$ 、構造部材の安全率 $S = 4$ とする。
 - (2) 下の図のように、丸棒1及び丸棒2を剛体の壁の間に隙間なく、また応力を生じることなく設置した。棒の温度を共に T_1 [°C] から T_2 [°C] へわずかに上昇させたとき、丸棒1に生じる応力 σ_1 [N/mm²] を求めよ。ただし、棒のヤング率は E [N/mm²]、線膨張係数は α [1/°C] で共通とし、円周率は π とする。なお、図の寸法の単位は [mm] とし、それぞれの棒には全体に一律な応力が生じるものとする。

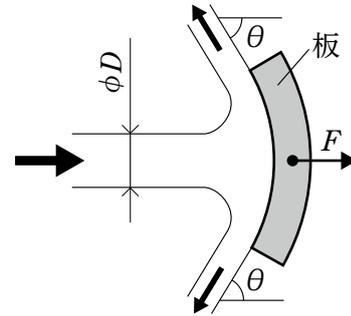


- 〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。
- (1) ある人が水を0.50 L 飲み、その全てを体温まで昇温させた後、肺及び皮膚から水蒸気として体外に排出したとき、水に加えられた熱量 Q [kJ] を求めよ。ただし、飲んだ水の温度は 7°C 、体温は 37°C 、水の密度、比熱、気化熱はそれぞれ、 1.0 kg/L 、 $4.2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、 2400 kJ/kg とし、計算の過程も示すこと。
 - (2) スターリングサイクルについて、次の問いに答えよ。
 - (ア) $p-v$ 線図及び $T-s$ 線図を描き、各過程の状態変化を図に示せ。
 - (イ) 出力110PSのスターリングエンジンを1時間運転して、燃料を11.1 kg消費したとき、このエンジンの熱効率 η を求めよ。ただし、 $1 \text{ PS} = 0.74 \text{ kW}$ 、燃料の燃焼による発熱量は $4.8 \times 10^7 \text{ J/kg}$ とし、計算の過程も示すこと。

機械（一般方式）

【3】 流体力学又は流体機械に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 右の図のように、噴流が曲面状の板に衝突し、2方向に $\theta = 60^\circ$ で均等にわかれているとき、板に働く力 F [N] を求めよ。ただし、噴流の密度 $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ 、流速 $V = 10 \text{ m/s}$ 、直径 $D = 20 \text{ mm}$ とする。なお、重力と粘性の影響は受けないものとし、円周率 $\pi = 3$ とする。



- (2) 地盤面を基準に、水面高さ $H_1 = -4 \text{ m}$ の地下水槽から水面高さ $H_2 = 16 \text{ m}$ の高置水槽まで、流量 $Q = 3.6 \text{ m}^3/\text{min}$ 、効率 $\eta = 70 \%$ のポンプで揚水するとき、軸動力 P_E [kW] を求めよ。ただし、地下水槽及び高置水槽の水面高さは揚水に関係なく一定とし、管路の全損失ヘッド $H_L = 8 \text{ m}$ 、水の密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ とする。

【4】 機械材料又は機械工作に関する次の問いに答えよ。

- (1) FRPについて説明せよ。
 (2) ろう接について説明せよ。

【5】 計測・制御又は管理工学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 次の微分方程式をラプラス変換を用いて解け。

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 3\frac{dx(t)}{dt} + 2x(t) = 4$$

ただし、 $t \geq 0$ 、 $x(0) = 1$ 、 $x^{(1)}(0) = 0$ とする。

- (2) ある1台の装置を連続運転して、運転開始から120時間までの故障時間及び故障した時に要した修理時間の記録が次のように得られたとき、平均修復時間 (MTTR) [h]、平均故障間隔 (MTBF) [h] 及び固有アベイラビリティを求めよ。

【故障時間 [h] (運転開始より)】 5, 12, 34, 70, 98, 113

【修理時間 [h]】 3, 2, 1, 1, 4, 1

電気（一般方式）

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 数学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(1) 円 $x^2+y^2=25$ 上の点 $(3, -4)$ における接線及び法線の方程式を求めよ。

(2) 放物線 $y=x^2-2x-3$ と直線 $y=x+1$ とで囲まれた図形の面積を求めよ。

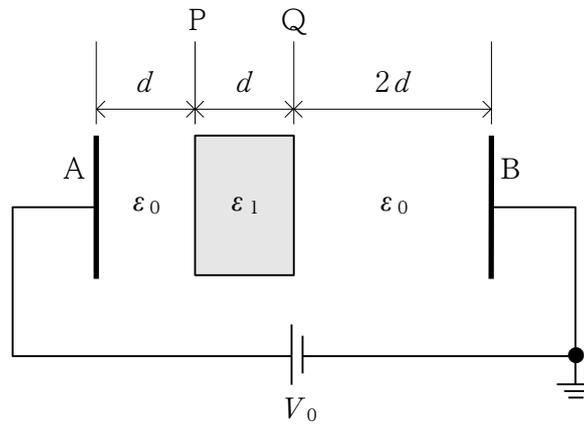
(3) 周期 2π の周期関数 $f(x)$ のフーリエ級数展開を求めよ。

$$f(x)=x^2 \quad (0 < x \leq 2\pi)$$

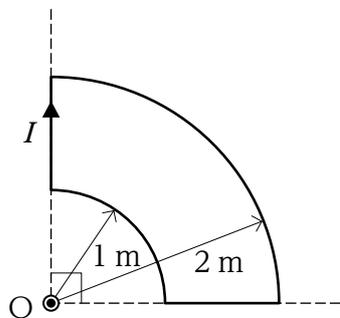
電気（一般方式）

〔2〕 電気磁気学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 平行平板コンデンサの極板A-B間が誘電率 ϵ_0 [F/m] の空気で満たされ、直流電圧 V_0 [V] が印加されている。このコンデンサに、極板と同じ形状と同じ面積 S [m²] をもつ厚さ d [m]、誘電率 ϵ_1 [F/m] の固体誘電体を、下の図のように、位置P-Q間に極板と平行に挿入したとき、コンデンサの静電容量 C_1 [F] を求めよ。ただし、直流電圧 V_0 は一定で、コンデンサの端効果は無視できるものとする。



- (2) 下の図のように、点Oを中心とするそれぞれ半径1 mと半径2 mの円形導線の $\frac{1}{4}$ と、それらを連結する直線状の導線からなる扇形導線がある。この導線に、図に示す向きに直流電流 $I = 4$ A を流したとき、点Oにおける磁界 H [A/m] の大きさを求めよ。ただし、扇形導線は同一平面上にあり、その巻き数は1巻きとする。



電気（一般方式）

【3】 発送配電及び電気機器に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(1) 流域面積 $A = 260 \text{ km}^2$ 、年間降水量 $B = 1600 \text{ mm}$ 、流出係数 $C = 0.7$ の河川に最大使用水量が年間平均流量の 2 倍の流込み式発電所を設置するとき、次の問いに答えよ。ただし、取水口の標高を 530 m 、放水口の標高を 430 m 、損失落差を総落差の 5% 、水車効率 $\eta_t = 88 \%$ 、発電機効率 $\eta_g = 97 \%$ とする。

(ア) この河川の年間平均流量 Q [m^3/s] を求めよ。

(イ) 発電所の最大出力 P_m [kW] を求めよ。

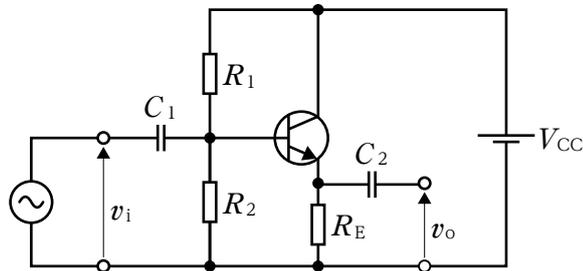
(2) パーセント抵抗降下 $p = 2.0 \%$ 、パーセントリアクタンス降下 $q = 3.0 \%$ の変圧器があり、遅れ力率 0.8 の負荷に定格電流の 70% の電流を供給して、二次電圧 200 V で運転している。一次電圧の値を変えずにこの変圧器を無負荷にしたときの二次電圧 V_2 [V] の値を求めよ。

電気（一般方式）

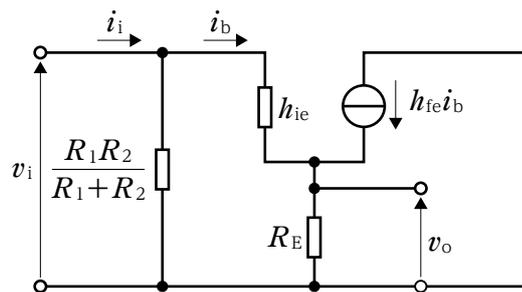
〔4〕 電子回路に関する次の問いに答えよ。

- (1) エミッタホロワ回路について説明せよ。
- (2) 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(ア) 下の図のような回路において、 $V_{CC}=10V$ 、 $R_1=20k\Omega$ 、 $R_2=80k\Omega$ であるとき、動作点におけるエミッタ電流を 1 mA とする抵抗 R_E [$k\Omega$] の値を求めよ。ただし、動作点において、ベース電流は R_2 を流れる直流電流より十分小さく無視できるものとし、ベース-エミッタ間電圧は $0.7V$ とする。



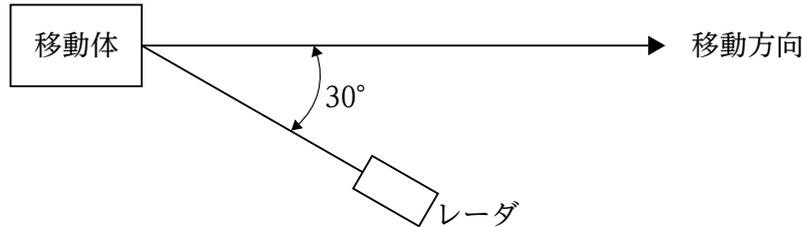
(イ) 下の図は、使用する周波数において、(ア)の二つのコンデンサのインピーダンスが十分に小さい場合の交流等価回路である。ここで、 $h_{ie}=2.0k\Omega$ 、 $h_{fe}=100$ 、 R_E は(ア)で求めた値とするとき、入力インピーダンス $\frac{v_i}{i_i}$ [$k\Omega$] の値を求めよ。ただし、 v_i と i_i は等価回路に示す入力電圧と入力電流である。



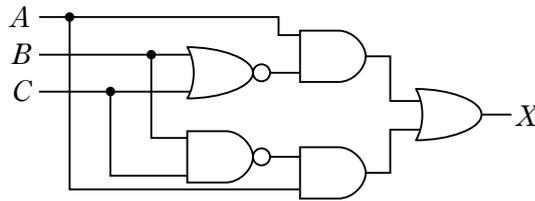
電気（一般方式）

【5】 情報・通信に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、ドプラレーダを用いて移動体を前方 30° の方向から測定したときのドプラ周波数 $f_d = 1.0$ [kHz] であるとき、この移動体の移動方向の速度 v_0 [m/s] の値を求めよ。ただし、レーダの周波数 $f = 10$ [GHz]、電波の速度 $c = 3.0 \times 10^8$ [m/s]、 $\cos 30^\circ = 0.9$ とし、計算の過程も示すこと。



- (2) 下の図のような論理回路の入出力関係を示す論理式及び真理値表を求めよ。ただし、正論理とし、 A 、 B 及び C を入力、 X を出力とする。



- (3) 無線通信システムにおけるMIMOについて説明せよ。