

専門問題

令和元年(2019年)5月施行 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. 問題のページは、次のとおりです。

土木(一般方式)・・・1ページ～4ページ

建築(一般方式)・・・5ページ～6ページ

機械・・・・・・・・・・7ページ～8ページ

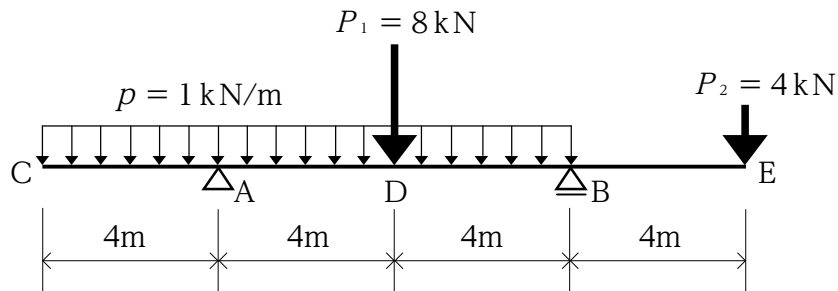
電気・・・・・・・・・・9ページ～11ページ

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。

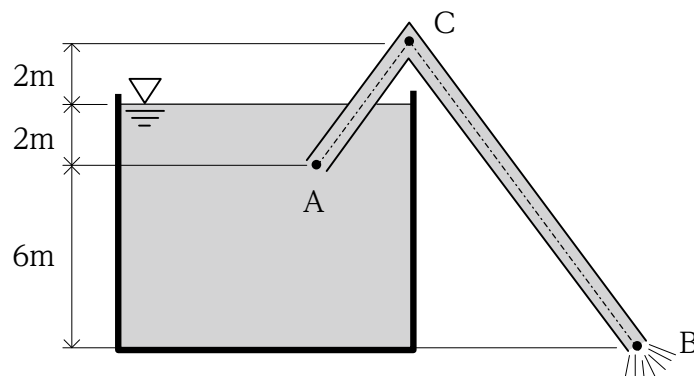
- (1) ポアソン比 ν について説明し、せん断弾性係数 G との関係を表す式を、ヤング係数 E を用いて示せ。
- (2) 下の図のように、等分布荷重 $p = 1 \text{ kN/m}$ 及び集中荷重 $P_1 = 8 \text{ kN}$ 、 $P_2 = 4 \text{ kN}$ が作用している張出しばりを解き、せん断力図及び曲げモーメント図をそれぞれ描け。ただし、計算の過程も示すこと。



土木（一般方式）

〔2〕 水理学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、サイフォンで水を流出させるとき、ベルヌーイの定理を利用して流速 V_B [m/s] 及び点Cの圧力水頭 $\frac{P_c}{\rho g}$ [m] を求めよ。ただし、サイフォンの管の内径 $d = 0.05\text{m}$ 、点Aから点Cの長さ $\ell_{AC} = 5\text{m}$ 、点Cから点Bの長さ $\ell_{CB} = 15\text{m}$ 、摩擦損失係数 $f = 0.02$ 、入口損失係数 $f_e = 0.4$ 、曲がり損失係数 $f_b = 0.4$ 、また、エネルギー補正係数 $\alpha = 1.0$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m}^2/\text{s}$ とし、計算の過程も示すこと。



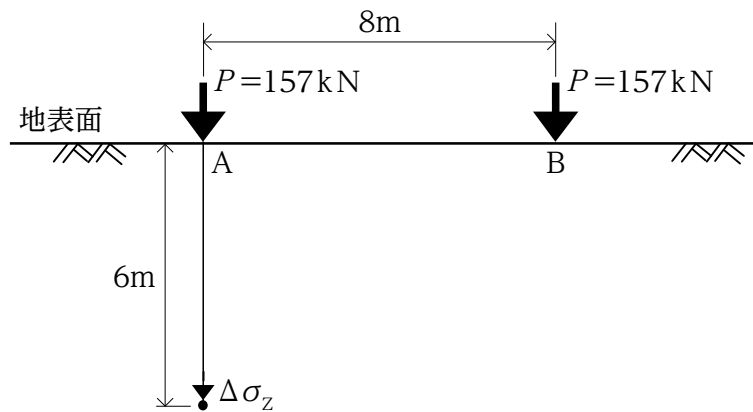
(2) 跳水に関する次の問いに答えよ。

- (ア) 跳水現象について説明し、水平で幅が一定の長方形断面水路における跳水現象によって水深が h_1 から h_2 になったとき、損失水頭 ΔE を、 h_1 及び h_2 を用いて表せ。
- (イ) 水平な水路床を単位幅当たりの流量 $Q = 2.52\text{m}^3/\text{s}$ で流水しており、跳水が発生しているとき、跳水背後の水深 h_2 [m] 及び跳水によって失われる損失水頭 ΔE [m] を求めよ。ただし、跳水前面の水深 $h_1 = 0.6\text{m}$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m}^2/\text{s}$ とし、計算の過程も示すこと。

土木（一般方式）

【3】 土質工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) ある土についての液性限界試験、塑性限界試験の結果が、液性限界 $w_L=61.1\%$ 、塑性限界 $w_p=23.6\%$ のとき、この土の塑性指数 I_p 及びコンシステンシー指数 I_C を求めよ。ただし、この土の自然含水比 $w=55.1\%$ とし、計算の過程も示すこと。
- (2) 土の圧密現象を、模型を図示して力学的に説明せよ。
- (3) 下の図のように、水平な地表面のA点、B点に集中荷重 $P=157\text{ kN}$ が作用しているとき、A点の直下深さ6mの点に伝えられる鉛直方向の増加応力 $\Delta\sigma_z$ [kN/m^2] を求めよ。ただし、円周率は3.14とし、計算の過程も示すこと。



土木（一般方式）

〔4〕 土木材料又は土木施工に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の表のような材料でコンクリートを製造し、空気量を測定したところ5%であったとき、このコンクリートの体積 $[m^3]$ を求めよ。ただし、セメントの密度は $3.15 g/cm^3$ 、細骨材の表乾密度は $2.60 g/cm^3$ 、粗骨材の表乾密度は $2.70 g/cm^3$ とし、計算の過程も示すこと。

(単位：k g)

水	セメント	細骨材 (表乾状態)	粗骨材 (表乾状態)
63	126	273	405

- (2) コンクリートの養生の目的を説明せよ。
(3) 杭基礎の概要について、支持形式及び大別される工法に言及して説明せよ。

〔5〕 交通又は上下水道に関する次の問いに答えよ。

- (1) 交通需要マネジメント (TDM) について説明せよ。
(2) 上水道の構成について要素を六つ挙げ、それぞれの概要を説明せよ。
(3) 1日最大汚水量 $28,000 m^3/日$ の下水を処理する最初沈殿池について、水面積負荷 $[m^3/m^2 \cdot 日]$ を求めた上で、1池当たりの水面積 $[m^2]$ を求めよ。ただし、有効水深は $3.5m$ 、滞留時間は $2.1時間$ 、池数は2池とし、計算の過程も示すこと。

建築（一般方式）

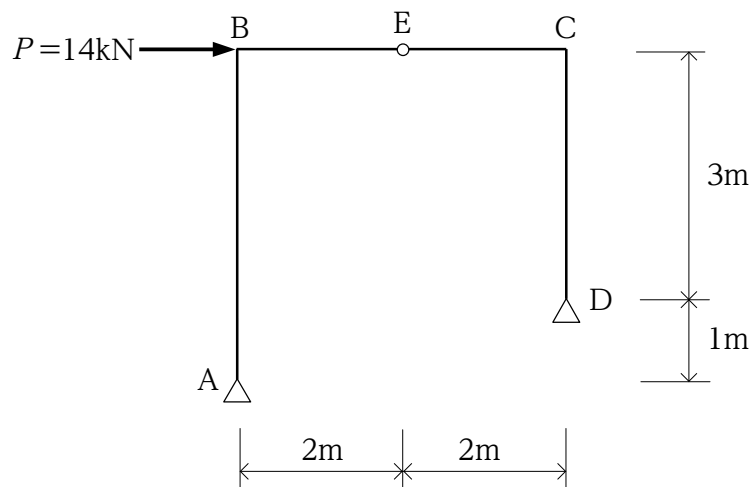
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 都市計画、建築計画又は建築環境工学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、区域区分に言及して、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) レンタブル比
 - (イ) 昼光率

〔2〕 建築構造又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 層間変形角及び偏心率について、それぞれ説明せよ。
- (2) 下の図のような水平力 $P = 14 \text{ kN}$ が作用する3ヒンジラーメンを解き、せん断力図及び曲げモーメント図を描け。ただし、計算の過程も示すこと。



建築（一般方式）

〔3〕 建築基準法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、それぞれ説明せよ。
 - (ア) 延焼のおそれのある部分
 - (イ) 特別避難階段

〔4〕 建築施工又は建築材料に関する次の問いに答えよ。

- (1) 土工事における排水工法を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) スランプ試験について説明せよ。
- (3) 暑中コンクリートについて、施工上の留意点に言及して説明せよ。

〔5〕 建築設備に関する次の問いに答えよ。

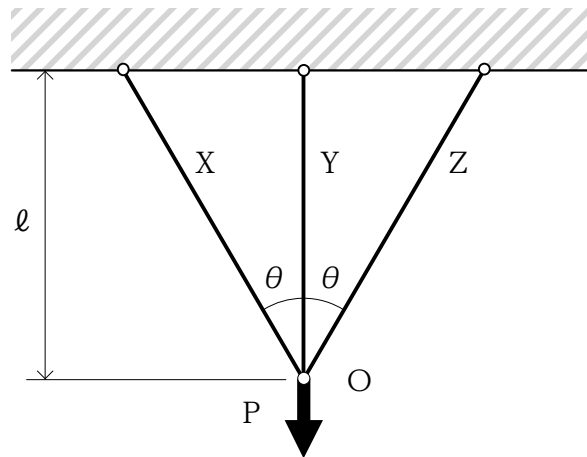
- (1) 水道水の給水方式のうち、受水槽に貯水して給水する方式を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) 成績係数（COP）
 - (イ) 水噴霧消火設備

機 械

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。

- (1) 許容応力について、安全率に言及して説明せよ。
- (2) 下の図のように、3本の部材X、Y、Zが同一の鉛直平面内において上端で剛体壁に、下端で節点Oにそれぞれピンに結合されている。節点Oに鉛直下向きの荷重Pを作用させたとき、部材X、Y、Zに作用する力の大きさ及び節点Oの変位量を求めよ。ただし、各部材の縦弾性係数をE、断面積をAとし、計算の過程も示すこと。



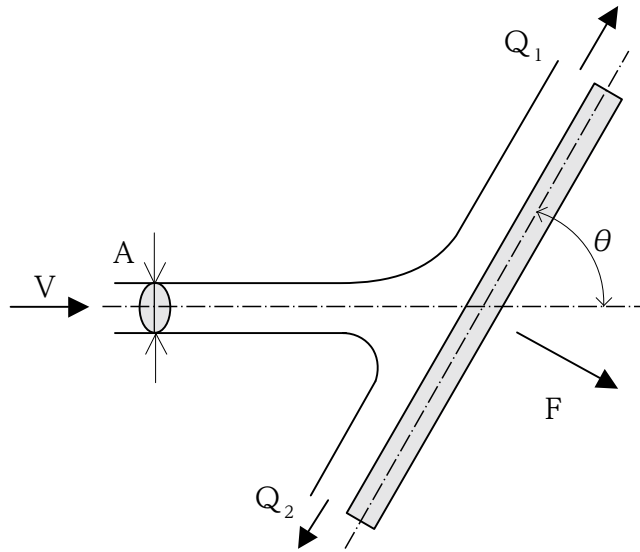
〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。

- (1) 理想気体のポリトロープ変化について、ポリトロープ指数に言及して説明せよ。
- (2) サバテサイクルについて、 $p - V$ 線図を描いて説明せよ。また、圧縮比を ε 、締切比を σ 、圧力上昇比を α 、比熱比を κ として理論熱効率を求めよ。

機 械

【3】 流体力学又は流体機械に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように密度 ρ 、断面積 A の水の噴流が流速 V で水平方向と角度 θ をなす平板に衝突するとき、平板の受ける力 F 及び上下に分かれる流量 Q_1 、 Q_2 を求めよ。ただし、平板は十分大きく、固定されているものとし、水の摩擦力及び重力は無視するものとする。



- (2) N P S H について説明せよ。

【4】 機械材料又は機械工作に関する次の問いに答えよ。

- (1) はめあいの種類を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
(2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
(ア) 熱ひずみ
(イ) クリープ

【5】 次の語句について、それぞれ説明せよ。

- (1) フライホイール
(2) 形状記憶合金
(3) イオンエンジン

電 気

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(1) 関数 $f(x, y) = x^4 + 4xy + 2y^2 + 4$ の極値を求めよ。

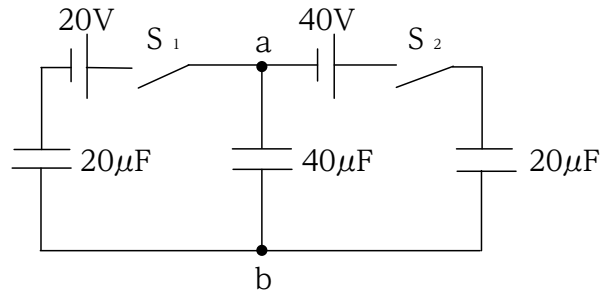
(2) ベクトル場 $A = (x^3yz, x^2y^3z, x^5yz^2)$ の回転 $\text{rot } A$ を求めよ。

(3) $0 \leq x \leq \pi$ の範囲において、二つの曲線 $y = \sin 2x$ と $y = \sin x$ とで囲まれる部分の面積を求めよ。

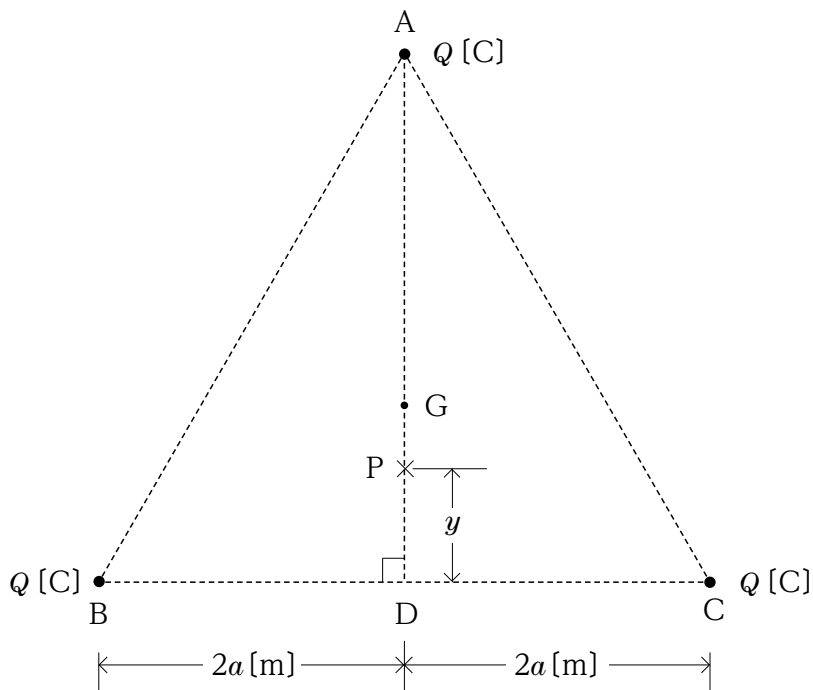
電 気

〔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) 下の図のように、コンデンサ3個を充電する回路があり、スイッチ S_1 及び S_2 を同時に閉じてから十分に時間が経過し、定常状態になったとき、 a 点から見た b 点の電圧 [V] を求めよ。ただし、各コンデンサの初期電荷は零とする。



- (2) 下の図のように、真空中において、一辺が $4a$ [m] の正三角形の各頂点 A 、 B 、 C に正の点電荷 Q [C] がある。また、点 A から辺 BC の中点 D に下した垂線上の点 G を正三角形の重心とする。点 D から y [m] 離れた点 P の電界 [V/m] の大きさを求めよ。ただし、点 P は点 D と点 G 間の垂線上にあるものとし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、円周率を π とする。



電 気

【3】 変圧器に関する次の問いに答えよ。

- (1) 負荷の力率が1のときの電圧変動率は2.4%であり、負荷の力率が零（遅れ）のときの電圧変動率は3.2%の変圧器がある。負荷の力率が0.6（遅れ）のときの電圧変動率 [%] を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) 2台以上の変圧器を並行運転するための条件を四つ挙げよ。
- (3) 変圧器の効率が最大となる条件を述べた上で、理由について説明せよ。

【4】 電子回路に関する次の問いに答えよ。

- (1) 真性半導体及び不純物半導体について、それぞれ説明せよ。
- (2) あるA-D変換器の入力電圧が1,020mVのとき、2進数のデジタル量は $(11111111)_2$ であり、入力電圧が-1,020mVのとき、2進数のデジタル量は $(00000000)_2$ である。このA-D変換器の入力電圧が420mVのとき、2進数のデジタル量を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。

【5】 情報・通信に関する次の問いに答えよ。

- (1) 開口径3m、開口効率0.6のパラボラアンテナを、周波数10GHzで使用するときの絶対利得 G_1 [dB] を求めよ。ただし、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s]、 $\log_{10} \pi = 0.5$ 、 $\log_{10} 6 = 0.78$ とし、計算の過程も示すこと。
- (2) 光ファイバどうしの接続方法を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (3) マルウェアについて説明せよ。

