

専 門 問 題

令和 2 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. 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。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 図1のような、等分布荷重 p [kN/m] が作用している長さ L [m] の単純ばりについて、最大曲げモーメントが発生する点を点Cとすると、点Aから点Cの距離 X [m] 及び点Cにおける曲げモーメントを求めよ。
- (2) 図1の単純ばりの断面が、図2のような長方形断面のとき、このはりに生じる最大曲げ応力度を求めよ。ただし、等分布荷重 $p = 4$ kN/m、長さ $L = 8$ m とする。
- (3) (2)において、はりの断面を図2で示した断面と面積が同一で寸法が異なる長方形断面とし、はりに生じる最大曲げ応力度が $\frac{1}{2}$ となるようにするとき、はりの断面の寸法を求めよ。

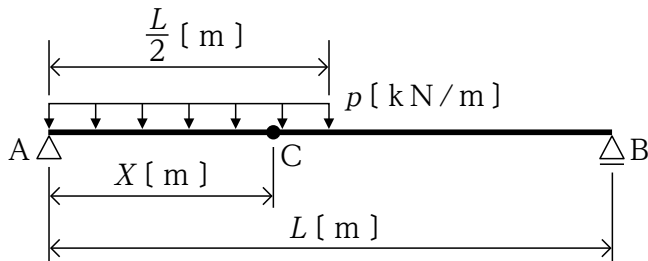


図1

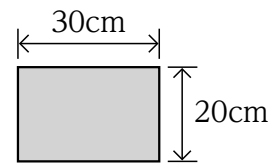


図2

土木（一般方式）

〔2〕 水理学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(1) 水槽の側壁に設けた大オリフィスについて、次の問いに答えよ。ただし、重力加速度は g とする。

(ア) 図1のように、深さ H において、接近流速を v_0 としたときの大オリフィスにおける流速 v を求めよ。

(イ) 図1において、図2のような大オリフィスから流出する水の流量 Q を求めよ。ただし、接近流速は無視するものとし、流量係数は C とする。

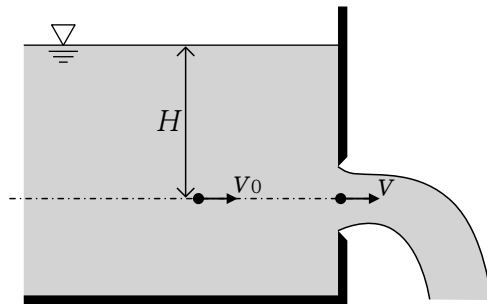


図1

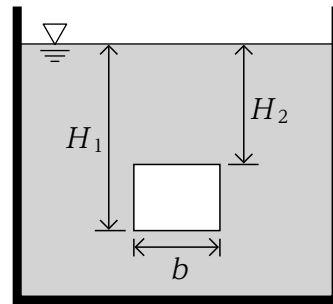


図2

(2) 距離 $\ell = 1,155\text{m}$ 、実揚程 $H = 100\text{m}$ の2地点間で、ポンプ及び内径 $d = 1.0\text{m}$ 、摩擦損失係数 $f = 0.028$ の円管を用い、低い地点から高い地点へ流量 $Q = 1.57\text{m}^3/\text{s}$ の水を流すときのポンプに要求される全揚程を求めよ。ただし、重力加速度 $g = 9.8\text{m}/\text{s}^2$ 、円周率 $\pi = 3.14$ 、管水路の摩擦以外の損失水頭は無視するものとする。

土木（一般方式）

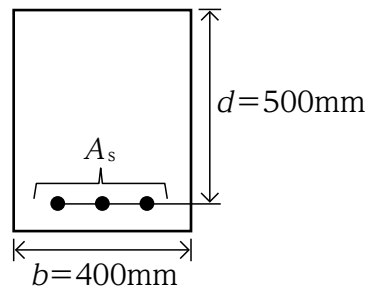
〔3〕 土質工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) ある砂質土の体積と質量を測定したところ、それぞれ $V=60\text{cm}^3$ 、 $m=108\text{g}$ であり、炉乾燥後の質量は $m_s=90\text{g}$ になった。このとき、この土の含水比 w 、間隙比 e 、飽和度 S_r 及び乾燥単位体積重量 γ_d を求めよ。ただし、土粒子の密度 $\rho_s=2.7\text{g/cm}^3$ 、水の密度 $\rho_w=1.0\text{g/cm}^3$ 、重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ とし、計算の過程も示すこと。
- (2) 壁体に作用する主動土圧、受働土圧、静止土圧について、それらの土圧の大小関係に言及して、それぞれ説明せよ。

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) フレッシュコンクリートのコンシステンシーについて説明せよ。
- (2) 下の図のように、幅 $b = 400\text{mm}$ 、有効高さ $d = 500\text{mm}$ 、3-D19鉄筋を持つ単鉄筋長方形ばりに曲げモーメント $M_d = 58.05\text{kN}\cdot\text{m}$ が作用するとき、鉄筋比 p 及び鉄筋の引張応力度 σ_s を求めよ。ただし、引張鉄筋の断面積 $A_s = 860\text{mm}^2$ 、中立軸位置係数 $k = 0.3$ とし、計算の過程も示すこと。



- (3) 品質規定方式による盛土の締固めの管理方法を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。

〔5〕 都市計画又は上下水道に関する次の問いに答えよ。

- (1) 市街化区域について説明せよ。
- (2) 下水の排除方式について説明せよ。
- (3) 計画浄水量 $45,000\text{m}^3/\text{日}$ の浄水場における急速砂ろ過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。
 - (ア) 急速ろ過池は6池設けるものとし、1池当たりのろ過面積を求めよ。ただし、ろ過速度は $150\text{m}/\text{日}$ とし、予備の池は設けないものとする。
 - (イ) (ア) で求めた急速ろ過池を逆流洗浄と表面洗浄の併用方式で洗浄するとき、1池当たり1回の逆流洗浄に必要な洗浄水量を求めよ。ただし、逆流洗浄は、逆流洗浄流速が $0.6\text{m}/\text{分}$ で4分間行うものとする。

建築（一般方式）

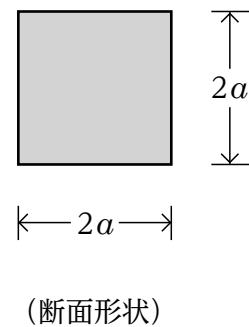
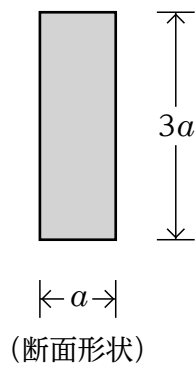
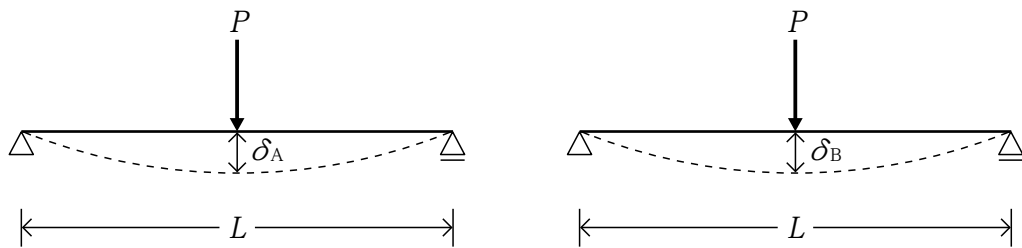
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔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) 地区計画について、都市計画に定める事項に言及して説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) ヒートアイランド現象
 - (イ) コーポラティブハウス

〔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) 下の図のような断面形状の単純ばりA及びBの中央に集中荷重 P が作用したとき、それぞれの曲げによる最大たわみ δ_A と δ_B との比を求めよ。ただし、単純ばりA及びBは同一材質の弾性部材とし、計算の過程も示すこと。



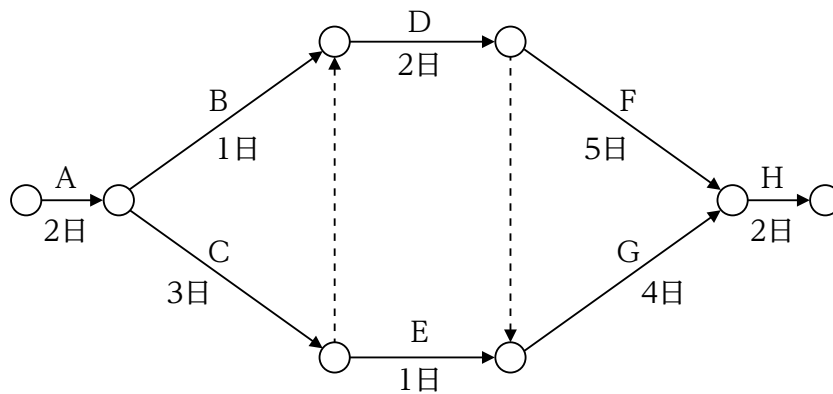
建築（一般方式）

〔3〕 建築基準法に関する次の問いに答えよ。

- (1) 特殊建築物等の内装の制限について説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) 建築面積
 - (イ) 建築協定

〔4〕 建築施工又は建築材料に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のようなネットワーク工程表について、この工事の工期、作業Eのフリーフロートをそれぞれ求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。



(注) ↑ 及び ↓ は、ダミーを示す。

(2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。

- (ア) コールドジョイント
- (イ) デッキプレート

〔5〕 建築設備に関する次の問いに答えよ。

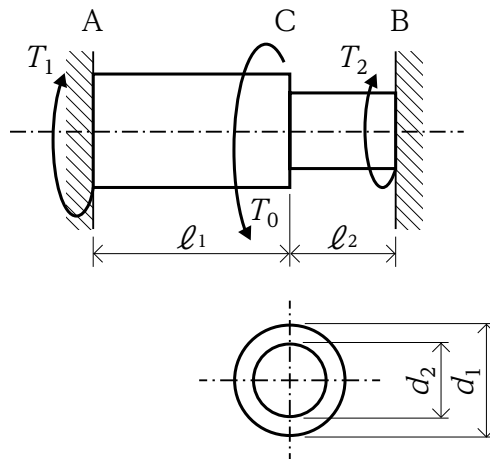
- (1) 機械換気の三つの方式について、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の(ア)、(イ)について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) トラップの破封現象
 - (イ) 避雷設備

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) 応力集中係数（応力集中率）について説明せよ。
- (2) 下の図のように、両端を剛性壁に固定された段付き丸軸A B上のC点に、トルク T_0 が作用しているとき、次の問いに答えよ。ただし、段付き丸軸A Bのせん断弾性係数を G 、直径を d_1 、 d_2 、壁に作用するトルクを T_1 、 T_2 、円周率を π とし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) C点におけるねじれ角 θ_0 を、 G 、 T_1 、 ℓ_1 、 d_1 、 π を用いて示せ。
 - (イ) 丸軸の端面Aに作用するトルク T_1 について、 T_0 、 ℓ_1 、 ℓ_2 、 d_1 、 d_2 を用いて示せ。
 - (ウ) 端面Aにおける丸軸の表面に生じるせん断応力 τ_1 について、 T_1 、 d_1 、 π を用いて示せ。



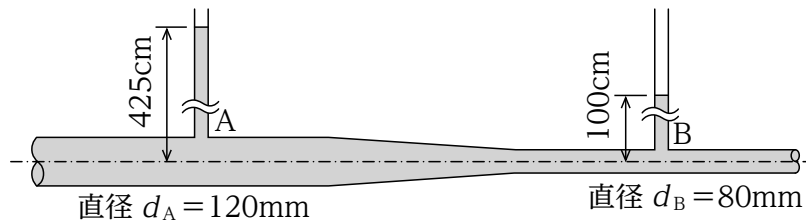
〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。

- (1) ガスタービンの基本サイクルの名称を挙げ、その機器構成について説明せよ。
- (2) ガスタービンの基本サイクルの特徴について、 $T-s$ 線図及び $P-v$ 線図をそれぞれ描いた上で説明せよ。

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) ペルトン水車について説明せよ。
- (2) 下の図のように、断面積が緩やかに縮小し、内部に定量の水が流れる水平円管のA点及びB点に細管を立てたところ、管の中心からそれぞれ425cm、100cmの高さまで水が上昇した。このとき、管内を流れる水量 Q [m^3/min] を求めよ。ただし、管の中心は水平であり、重力加速度を 10.0m/s^2 、水の密度を $1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 、円周率を3.14、摩擦による損失は無視し、小数点以下第2位を四捨五入するものとし、計算の過程も示すこと。



〔4〕 機械材料又は機械工作に関する次の問いに答えよ。

- (1) ステンレス鋼の腐食の形態を二つ挙げ、それぞれの特徴を説明せよ。
- (2) 鋳造に関する次の問いに答えよ。
 - (ア) 加工法の特徴について説明せよ。
 - (イ) 鋳造欠陥の種類を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。

〔5〕 次の語句について、それぞれ説明せよ。

- (1) 水素ステーション
- (2) 製造物責任法 (PL法)
- (3) 準天頂衛星

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 $f(x,y) = \sin(x-y)$ の偏導関数 $f_x(x,y)$ 及び $f_y(x,y)$ をそれぞれ求めよ。

(2) ベクトル $\dot{Z}_1 = 21e^{j\frac{\pi}{2}}$ 、 $\dot{Z}_2 = 7e^{j\frac{\pi}{3}}$ のとき、 $\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Z}_2}$ を求め、 $a + jb$ の形で表せ。

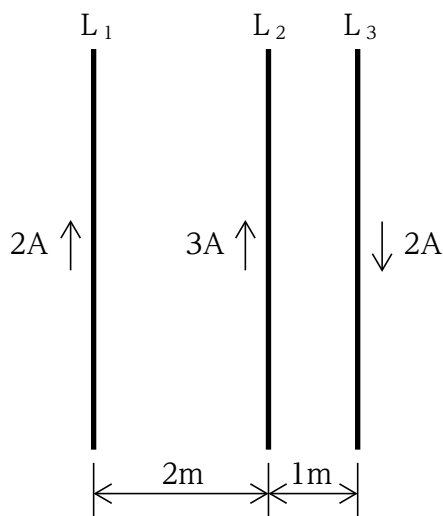
ただし、 a 、 b は定数であり、 $j^2 = -1$ とする。

(3) 数列 $\{a_n\}$ が、 $a_1 = 1$ 、 $a_{n+1} = \frac{3}{4}a_n + 2$ ($n = 1, 2, \dots$) で定義されているとき、極限 $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ 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) 巻数 $N=10$ のコイルを流れる電流が0.1秒間に0.5Aの割合で変化しているとき、コイルを貫く磁束が0.4秒間に1.2mWbの割合で変化した。このときのコイルの自己インダクタンス L [mH] を求めよ。ただし、コイルの漏れ磁束は無視するものとする。
- (2) 下の図のように、真空中において無限に長い3本の導体 L_1 、 L_2 、 L_3 が同一平面上に平行に並べて置かれており、導体 L_1 と導体 L_2 の間隔は2m、導体 L_2 と導体 L_3 の間隔は1mである。また、導体 L_1 、 L_2 、 L_3 には下の図に示す向きに、それぞれ2A、3A、2Aの直流電流が流れているものとする。このとき、導体 L_2 が、導体 L_1 に流れる電流と導体 L_3 に流れる電流によって受ける1m当たりの電磁力の大きさ [N/m] 及び向きを求めよ。ただし、導体の太さは無視するものとし、真空の透磁率は $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]、 π は円周率とする。



電 気

〔3〕 電気機器に関する次の問いに答えよ。

- (1) 定格周波数60Hz、定格回転速度 $1,764 \text{ min}^{-1}$ 、トルク一定の負荷を負って運転している4極の三相誘導電動機について、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) 定格回転速度で運転しているときの滑り周波数 [Hz] を求めよ。
 - (イ) インバータにより一次周波数制御を行って、一次周波数を40Hzとしたときの回転速度 [min^{-1}] を求めよ。ただし、滑り周波数は一次周波数にかかわらず常に一定とする。
- (2) 三相同期電動機の始動法を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。

〔4〕 電子回路に関する次の問いに答えよ。

- (1) 単相全波整流回路について、単相半波整流回路との違いに言及して説明せよ。
- (2) RSフリップフロップについて、NANDゲートを使用した回路図を描いた上で、動作を説明せよ。

〔5〕 情報・通信に関する次の問いに答えよ。

- (1) 最高周波数 f_0 が20kHzのアナログ信号をサンプリングするとき、もとのアナログ信号を再現するために満たすべきサンプリング周期 [μs] の最大値を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) CSMA/CD方式について説明せよ。
- (3) 量子コンピュータについて説明せよ。