

専門問題

平成30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

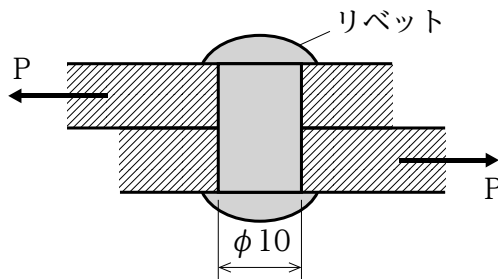
電気・・・・・・・・・・9ページ～11ページ

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

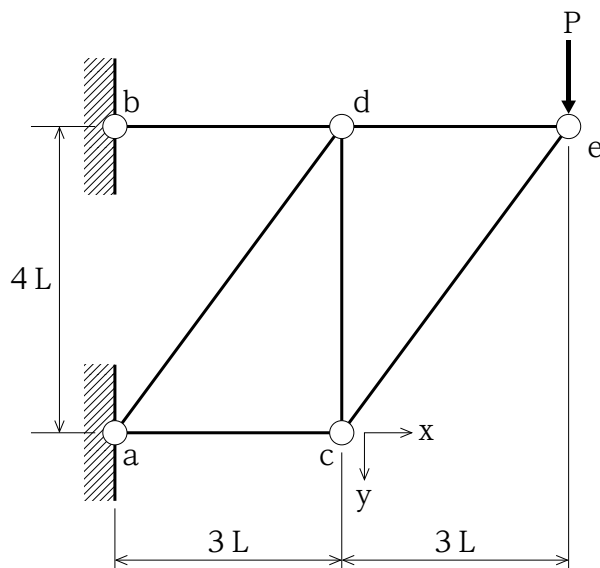
〔1〕 構造力学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 下の図のように、 $P = 157\text{kN}$ の引張力が作用している2枚の鋼板を、直径10mmのリベットで接合しようとするとき、リベット1本あたりに発生する応力度を許容応力度以下とするために必要なリベットの最小本数を求めよ。ただし、円周率は3.14、リベットの許容せん断応力度は 200N/mm^2 、鋼板の許容支圧応力度は 400N/mm^2 とする。



- (2) 下の図のように、荷重 P が作用しているトラスに関する次の問いに答えよ。ただし、部材の断面積 A と弾性係数 E は、各部材でそれぞれ等しく、一定であるものとする。

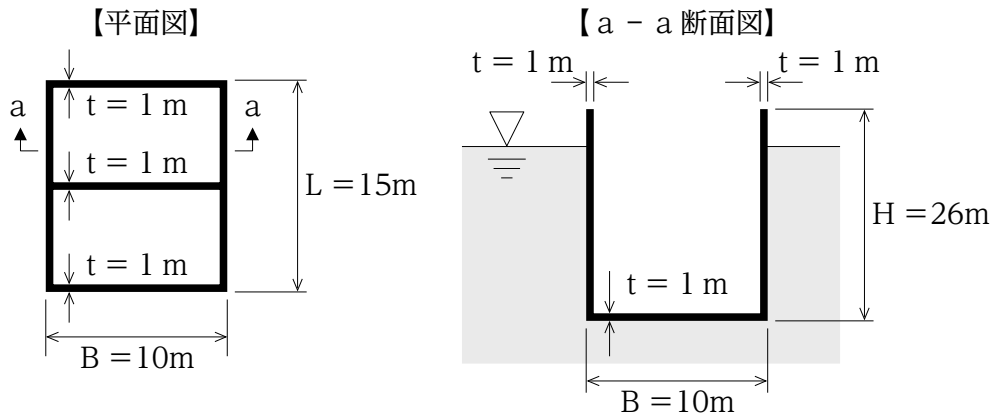
- (ア) トラスの各部材力をそれぞれ求めよ。
 (イ) 格点 c の y 方向の変位 y_c を求めよ。



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。

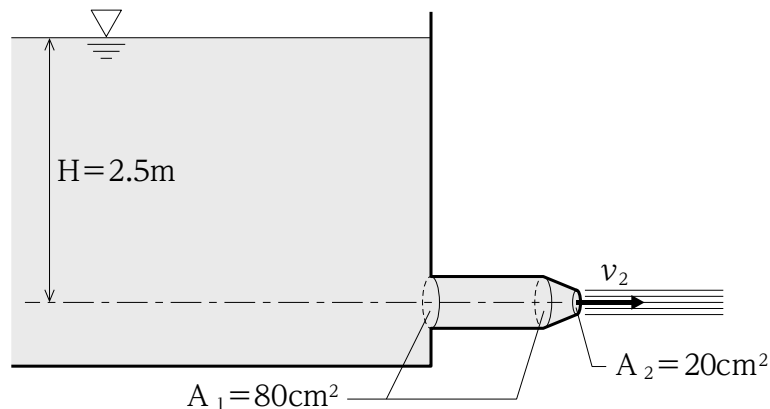
- (1) 下の図のように、長さ $L = 15\text{m}$ 、幅 $B = 10\text{m}$ 、高さ $H = 26\text{m}$ 、底及び側壁の厚さ $t = 1\text{m}$ の中空の鉄筋コンクリート製のケーソンが海に浮かんでいるとき、喫水 d を求めよ。ただし、海水の密度 $\rho_w = 1,024\text{kg/m}^3$ 、鉄筋コンクリートの密度 $\rho_r = 2,560\text{kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ とする。



- (2) 下の図のように、水位を一定に保った広い水槽があり、水槽の側面に先端がノズルになった円形管路を水平に取り付け、水槽内の水を大気中に流出しているとき、次の問いに答えよ。ただし、円形管路及びノズル入口の内径の断面積 $A_1 = 80\text{cm}^2$ 、ノズル出口の内径の断面積 $A_2 = 20\text{cm}^2$ 、水の密度 $\rho = 1,000\text{kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ とし、ノズル出口で縮流はなく流量係数 $C = 1$ で、水槽内の流速は無視し、損失水頭はないものとする。

- (ア) ノズル出口における水の流速 v_2 [m/s] 及び流量 Q [m^3/s] をそれぞれ求めよ。

- (イ) 水がノズルに及ぼす力 F [N] を求めよ。



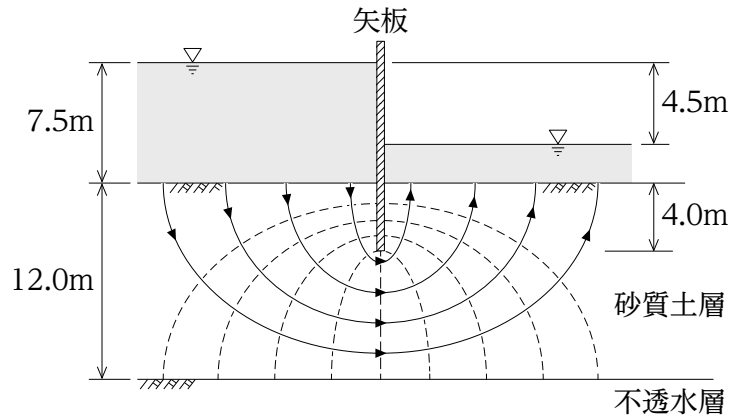
土木（一般方式）

〔3〕 土質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。

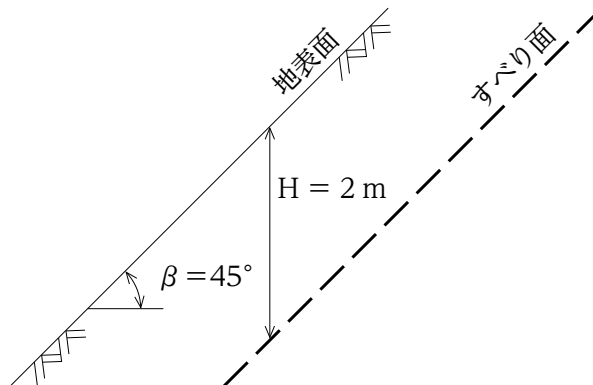
- (1) 地表から5mの深さの粘性土地盤において標準貫入試験を行い、下の表のような試験結果を得たとき、この深さにおけるN値を求めよ。

打撃回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目
1回の打撃での貫入深さ (cm)	3	5	5	4	4	7	3	5

- (2) 下の図のように、不透水層地盤の上に厚さ12.0mの均質な砂質土層があり、砂質土層に深さ4.0mまで鉛直に打ち込まれた矢板によって、左右が水位差4.5mで仕切られている。砂質土層の流線網が図のように描かれるとき、1日当たりの透水量 q を求めよ。ただし、砂質土層の透水係数は $5.0 \times 10^{-2} \text{m/s}$ とする。



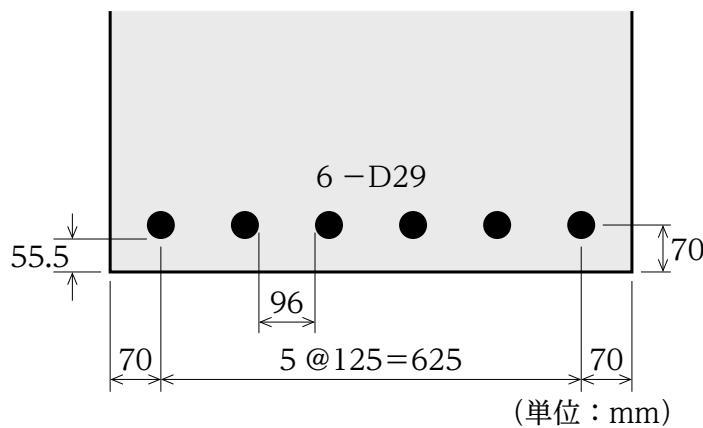
- (3) 下の図のような、傾斜角 $\beta = 45^\circ$ の長い斜面があり、地表面から斜面に平行なすべり面までの深さ $H = 2 \text{m}$ であるときの安全率を求め、斜面の安定性を判定せよ。ただし、斜面の土は均質で地下水がなく、粘着力 $c = 9 \text{kN/m}^2$ 、せん断抵抗角 $\phi = 30^\circ$ 、単位体積重量 $\gamma_t = 18 \text{kN/m}^3$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。



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) 下の図のような単鉄筋長方形ばりにおいて、鉄筋の基本定着長 l_d を求めよ。ただし、鉄筋にフックはなく、コンクリートの設計付着強度 $f_{bod}=1.8\text{N/mm}^2$ 、鉄筋の設計引張降伏強度 $f_{yd}=300\text{N/mm}^2$ 、仮定される割裂破壊断面に垂直な横方向鉄筋としてのスターラップの断面積 $A_t=198.6\text{mm}^2$ 、スターラップの配置間隔 $s=200\text{mm}$ 、 k_c と α との関係は下の表によることとし、計算の過程も示すこと。



k_c	α
$1.0 < k_c \leq 1.5$	0.9
$1.5 < k_c \leq 2.0$	0.8
$2.0 < k_c \leq 2.5$	0.7

(注) $k_c = \frac{c}{\phi} + \frac{15A_t}{s\phi}$

c は、鉄筋の下側かぶりの値と定着する鉄筋のあきの半分のうち小さい方

- (2) コンクリートの配合強度の定め方について説明せよ。
 (3) 施工管理における品質管理の目的について説明せよ。

〔5〕 土木計画又は衛生工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 費用便益分析について説明せよ。
 (2) 富栄養化について説明せよ。
 (3) 上水道の基本計画における給水量の推計について、計画給水区域内人口を200,000人、計画給水普及率を98%、計画負荷率を85%としたとき、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。
 (ア) 計画給水人口を求めよ。
 (イ) 計画1人1日平均給水量が425Lのとき、計画1日最大給水量 $[\text{m}^3/\text{日}]$ を求めよ。

建築（一般方式）

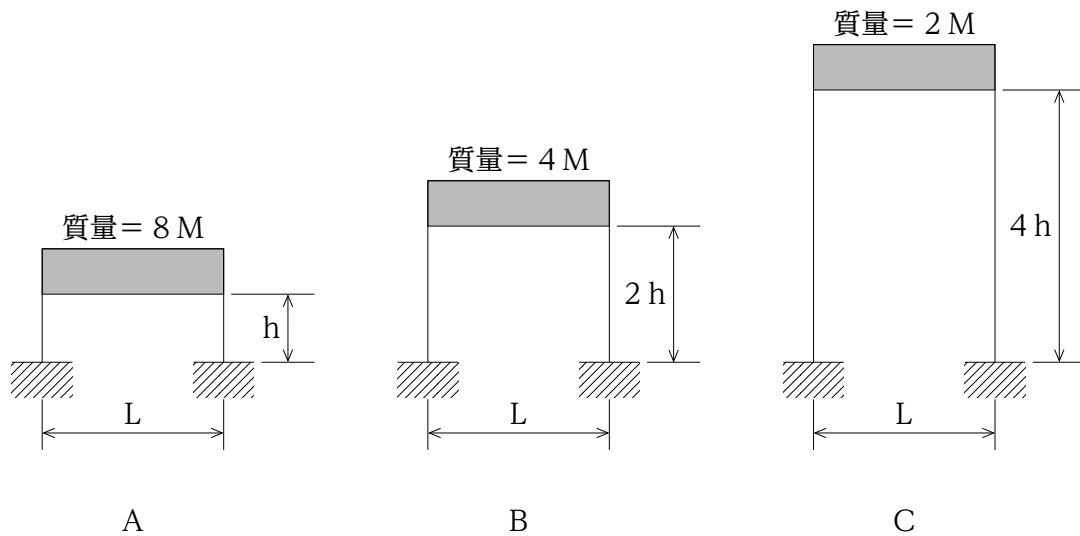
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 都市計画又は建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) 特定街区について説明せよ。
- (2) 建築計画における小学校の運営方式を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。

〔2〕 建築構造又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 鉄骨造の柱脚の構造形式を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 下の図のような両端固定のラーメン架構A、B、Cにおいて、水平方向（^{はり}の軸方向）の固有周期をそれぞれ T_A 、 T_B 、 T_C としたとき、それぞれの固有周期の比を求めよ。ただし、梁は剛体、柱は等質等断面で質量は無視できるものとし、計算の過程も示すこと。



〔3〕 建築基準法に関する次の問いに答えよ。

- (1) 斜線制限の種類を三つ挙げ、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) 非常用の照明装置
 - (イ) 非常用の進入口

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) 山留め壁の種類を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) プレキャストコンクリート工法について説明せよ。
- (3) 押出成形セメント板について説明した上で、建築材料としての用途を二つ挙げよ。

〔5〕 建築設備に関する次の問いに答えよ。

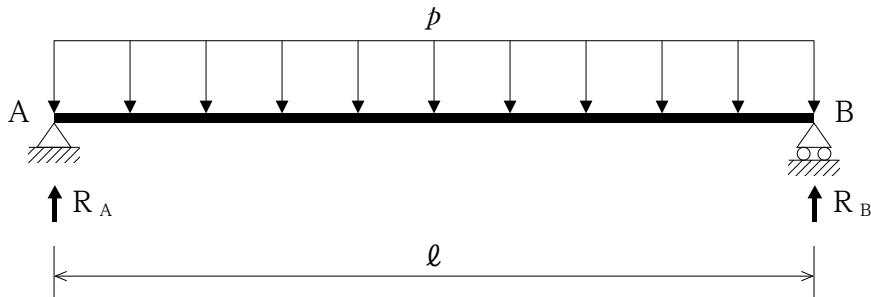
- (1) ウォーターハンマーについて、防止策に言及して説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) クロスコネクション
 - (イ) キュービクル

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) ポアソン比について説明せよ。
- (2) 下の図のように、断面が一様で長さ ℓ の単純支持ばりがあり、単位長さ当たり p の等分布荷重が作用しているとき、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) はりの力とモーメントのつり合いの式から点A及び点Bの反力 R_A 、 R_B を求めよ。
 - (イ) せん断力を F 、曲げモーメントを M とすると、はりのせん断力図及び曲げモーメント図を描け。



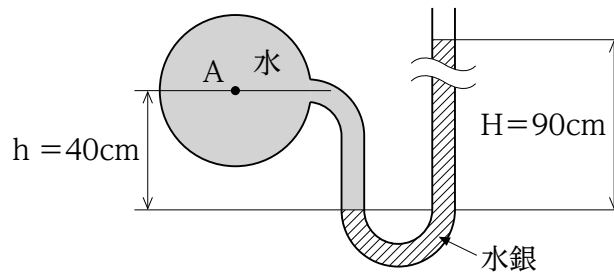
〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。

- (1) 熱力学の第二法則について、第2種の永久機関の実現性に言及して説明せよ。
- (2) 遠心冷凍機について説明せよ。

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) 下の図のように、容器内の点Aの水圧を測定するため、水銀マンノメータを用いたところ、 $h = 40\text{cm}$ 、 $H = 90\text{cm}$ であった。このときの点Aのゲージ圧 p と絶対圧 p_A を求めよ。ただし、大気圧 $P = 101.3\text{kPa}$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ 、水の密度 $\rho = 1,000\text{kg/m}^3$ 、水銀の密度 $\rho' = 13,600\text{kg/m}^3$ とし、計算の過程も示すこと。



- (2) ポンプのキャビテーションについて説明し、防止策を二つ挙げよ。

〔4〕 機械材料又は機械工作に関する次の問いに答えよ。

- (1) 溶接欠陥の種類を三つ挙げ、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) 加工硬化
(イ) 高張力鋼

〔5〕 次の語句について、それぞれ説明せよ。

- (1) サーボモータ
(2) 都市鉱山
(3) プラグインハイブリッド自動車

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) 次の行列Aについて、行列式 $|A|$ を求めよ。

$$A = \begin{bmatrix} -3 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(2) 微分方程式 $y'' + 2y' + 5y = 0$ において、初期値 $y(0) = -1$ 、 $y'(0) = 6$ のときの特解を求めよ。

(3) 楕円 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ で囲まれた面積 S は πab であることを証明せよ。ただし、 $a > 0$ 、 $b > 0$ であり、 π は円周率を表す。

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1のような、比誘電率 $\epsilon_1=2.0$ 、面Aの面積 $S_1=100\text{cm}^2$ 、厚さ $d_1=2.0\text{mm}$ の直方体の誘電体と、比誘電率 $\epsilon_2=4.0$ 、面Bの面積 $S_2=100\text{cm}^2$ 、厚さ $d_2=2.0\text{mm}$ の直方体の誘電体とを組み合わせた誘電体がある。この組み合わせた誘電体を下の図2のように、電極間距離 $d_3=2.0\text{mm}$ の平行板電極間に挿入したとき、平行板電極間の静電容量を求めよ。ただし、真空の誘電率は $8.9\times 10^{-12}\text{F/m}$ とし、平行板電極の端効果は無視する。

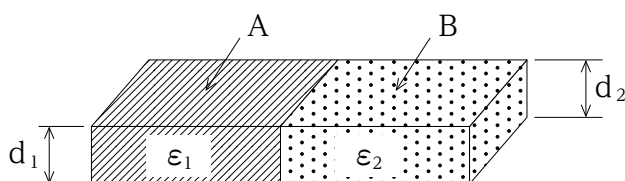


図1

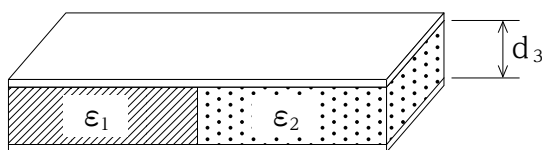


図2

- (2) 真空中にある直径10mの導体球について、次の問いに答えよ。ただし、円周率は3.14、真空の誘電率は $8.9\times 10^{-12}\text{F/m}$ とする。
- (ア) 導体球の静電容量を求めよ。
- (イ) 導体球の電荷が2Cであるとき、導体球から出る電気力線の数を求めよ。

電 気

〔3〕 電気機器に関する次の問いに答えよ。

- (1) すべり4%で運転している三相誘導電動機がある。この電動機の二次銅損が147Wのとき、電動機の出力[kW]を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) 負荷トルク $100\text{N}\cdot\text{m}$ 、回転速度 $1,425\text{min}^{-1}$ で運転している定格周波数50Hz、4極の三相誘導電動機がある。この電動機の負荷トルクを $50\text{N}\cdot\text{m}$ に変更したとき、電動機の出力[kW]を求めよ。ただし、円周率は3.14、電動機のすべりと負荷トルクは比例するものとし、計算の過程も示すこと。
- (3) 三相誘導電動機の世界制御の方法を三つ挙げ、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) LC発振回路及びRC発振回路の例を一つずつ挙げ、それぞれの回路図を描いて説明せよ。
- (2) 水晶発振回路について説明せよ。

〔5〕 情報・通信に関する次の問いに答えよ。

- (1) 周波数変調で最大周波数偏差が20kHz、変調指数が5のとき、信号波の周波数を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) LANにおけるネットワークプロトコルの種類(形)を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (3) 公開鍵暗号方式について説明せよ。