

専門問題

令和3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

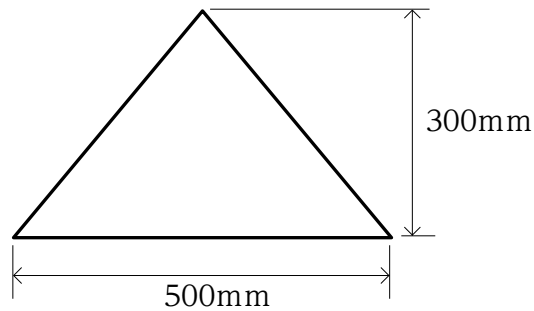
電気・・・・・・・・・・9ページ～11ページ

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) 下の図のような三角形断面の上縁及び下縁の断面係数を求めよ。

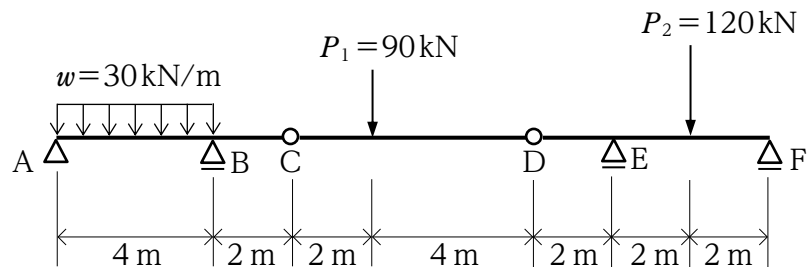


(2) 下の図のように、集中荷重 $P_1 = 90\text{kN}$ 、 $P_2 = 120\text{kN}$ 及び等分布荷重 $w = 30\text{kN/m}$ が作用しているゲルバーばかりについて、次の問いに答えよ。

(ア) 反力 R_A 、 R_B 、 R_E 、 R_F を求めよ。

(イ) せん断力図を描け。

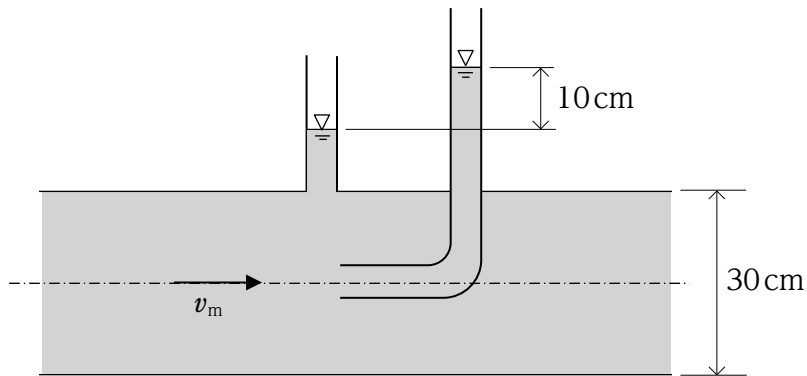
(ウ) A B間で最大となる曲げモーメントを求めよ。



土木（一般方式）

〔2〕 水理学に関する次の問いに答えよ。

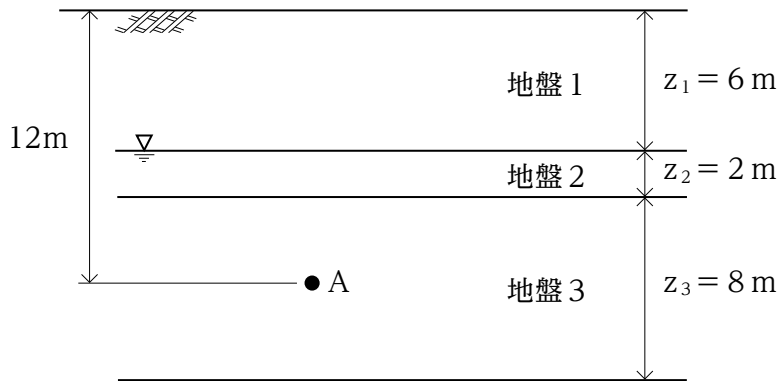
- (1) 比エネルギーについて説明せよ。
- (2) 下の図のように、内径30cmの水平な管水路の中心にピトー管を置き、管壁に静圧管を立てたところ、ピトー管と静圧管の水面差が10cmとなった。このとき、管水路の断面の平均流速 v [m/s] と流量 Q [m³/s] を求めよ。ただし、管水路の中心は水平であり、ピトー管の補正係数 $C = 1$ 、円周率 $\pi = 3.14$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ 、管水路の断面の平均流速 v [m/s] と管中心の最大流速 v_m [m/s] の比は0.85とし、計算の過程も示すこと。



土木（一般方式）

〔3〕 土質工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような三つの層からなる水平成層地盤における、点Aの有効応力 σ' を求めよ。ただし、地盤1～3はそれぞれ均質で、地下水面の位置は地表面から深さ6 m、地盤1の湿潤単位体積重量 $\gamma_{t1} = 18 \text{ kN/m}^3$ 、地盤2の飽和単位体積重量 $\gamma_{sat2} = 19 \text{ kN/m}^3$ 、地盤3の飽和単位体積重量 $\gamma_{sat3} = 20 \text{ kN/m}^3$ 、水の単位体積重量 $\gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$ とし、計算の過程も示すこと。

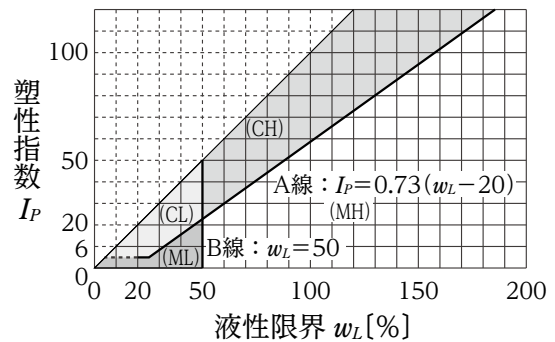


- (2) ある土試料について、液性限界試験を行った結果、落下回数 N と含水比 w の関係が流動曲線 $w = -16 \log_{10} N + 102.6$ で表され、塑性限界試験の結果が下表のとおりであったとき、この土試料の液性限界 w_L 、塑性限界 w_p 、塑性指数 I_p 及び塑性図による土の分類名（分類記号）を答えよ。ただし、 $\log_{10} 5 = 0.7$ とし、計算の過程も示すこと。

表 塑性限界試験の結果

試験回数	1	2	3
含水比 w [%]	28.0	26.9	27.6

図 塑性図



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) コンクリートに加える混和材を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 掘削底面の破壊現象を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (3) 下の表は、あるトラバース測量の結果である。この測量の閉合誤差 E 及び閉合比 R を求めよ。

側線	距離 ℓ (m)	緯距 L (m)		経距 D (m)	
		N (+)	S (-)	E (+)	W (-)
A B	51.809	29.467			42.627
B C	96.838		82.795		51.871
C D	41.671		33.924	24.214	
D E	52.019	18.573		48.422	
E A	72.248	68.687		21.847	
計	314.585	116.727	116.719	94.483	94.498

〔5〕 都市計画又は上下水道に関する次の問いに答えよ。

- (1) 市街地再開発事業について説明せよ。
- (2) 上水道の高度浄水処理について説明せよ。
- (3) ある排水区域で、最長管きょ延長 $L = 1,200\text{m}$ 、排水面積 $A = 10\text{ha}$ 、流入時間 $t_1 = 5\text{min}$ 、管きょ内の平均流速 $v = 1\text{m/s}$ 、流出係数 $C = 0.8$ のとき、最大計画雨水流出量 Q [m^3/s] を求めよ。ただし、流達時間 T [min] のとき、平均降雨強度 $I = \frac{5000}{T+40}$ [mm/h] で計画されているものとし、計算の過程も示すこと。

建築（一般方式）

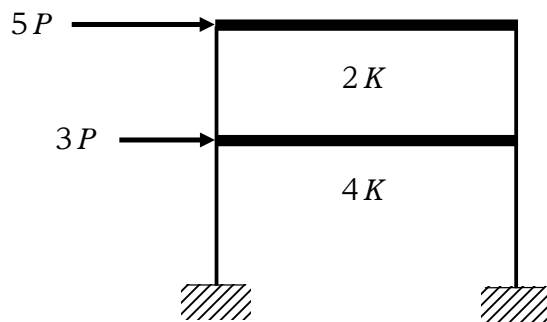
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 都市計画又は建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) 都道府県が都市計画法に基づき都市計画を決定する場合の手續について説明せよ。
- (2) 次の語句について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) コレクティブハウス
 - (イ) スケルトン・インフィル

〔2〕 建築構造又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

- (1) プレストレストコンクリート構造について説明せよ。
- (2) 下の図のような水平力が作用する2層構造物（1層の水平剛性 $4K$ 、2層の水平剛性 $2K$ ）において、1層の層間変位 δ_1 と2層の層間変位 δ_2 との比を求めよ。ただし、^{はり}梁は剛であり、柱の軸方向の伸縮はないものとし、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) 「長屋又は共同住宅の各戸の界壁」に求められる遮音性能に係る規定について説明せよ。
- (2) 次の(ア)、(イ)について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) 特定工程
 - (イ) 建築基準法施行令第2条第2項に定める「地盤面」の定義

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) 型枠の存置期間について説明せよ。
- (2) 次の(ア)、(イ)について、それぞれ説明せよ。
 - (ア) 鉄骨製作工場のグレード
 - (イ) 鋼材の規格品証明書（ミルシート）

〔5〕 建築環境工学又は建築設備に関する次の問いに答えよ。

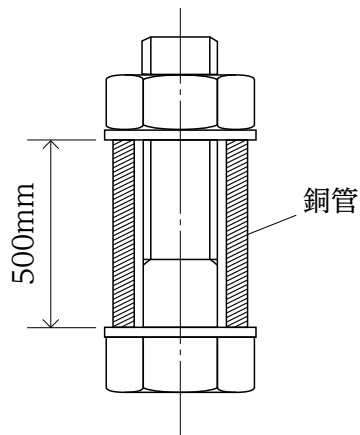
- (1) C A S B E E について説明せよ。
- (2) 次の問いに答えよ。
 - (ア) 屋内での配電方式である単相 3 線式100/200V 及び三相 3 線式200V の主な用途について、それぞれ説明せよ。
 - (イ) P A L *（パルスター）について説明せよ。

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) 残留応力について説明せよ。
- (2) 下の図のように、座金を介してボルトとナットで挟まれている長さ500mmの銅管を、座金間の距離が500mmの状態からナットを $\frac{1}{4}$ 回転させて締め付けるとき、次の問いに答えよ。ただし、銅管及びボルトの断面積はそれぞれ 10cm^2 、 5cm^2 、銅管及びボルトの縦弾性係数はそれぞれ100GPa、200GPa、ボルトのねじのピッチは4mm、座金及びナットは変形しないものとし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) 銅管に作用する圧縮荷重 P_c を求めよ。
 - (イ) 銅管に生じる圧縮応力 σ_c を求めよ。
 - (ウ) ボルトに生じる圧縮応力 σ_s を求めよ。



〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。

- (1) エンタルピーについて説明せよ。
- (2) 燃料消費率100 g/PS hの発電機を、出力200kWで3時間運転したときの燃料消費量〔L〕を求めよ。ただし、発電機で使用する燃料の密度は 0.86g/cm^3 、 $1\text{PS} = 0.7\text{kW}$ とし、計算の過程も示すこと。

機 械

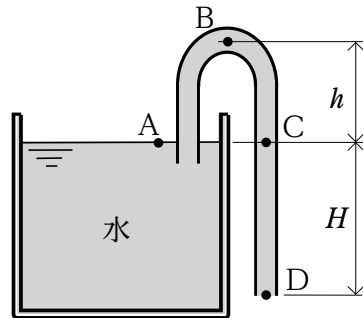
〔3〕 流体力学又は流体機械に関する次の問いに答えよ。

(1) 下の図のようなサイホンがあるとき、次の問いに答えよ。ただし、A点とC点は水槽内の水面と同じ高さ、サイホン管の断面積は一定、B点とD点はサイホン管の断面の中心にあり、 $H=0.4\text{m}$ 、 $h=0.2\text{m}$ 、重力加速度は 9.8m/s^2 、大気圧は 101.3kPa 、水の比重は $1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ とし、計算の過程も示すこと。

(ア) D点の流出速度を求めよ。

(イ) B点の圧力を求めよ。

(ウ) D点の位置を変えずに、B点の位置を変更してサイホン現象が出来なくなるとき、B点の水面からの高さ h_0 を求めよ。ただし、水の蒸気圧は 2.3kPa とする。



(2) 水車効率が0.8、発電効率が0.9の小水力発電設備において、有効水頭5.0m、流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ の水を使用したとき、発電出力 [kW] を求めよ。ただし、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) キルド鋼について説明せよ。

(2) ロックウェル硬さ試験について説明せよ。

〔5〕 次の語句について、それぞれ説明せよ。

(1) J I S

(2) マイクロプラスチック

(3) S D G s

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、固有方程式を利用して固有値及び固有ベクトルを求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{pmatrix}$$

(2) 不定積分 $\int x \cos x \, dx$ を求めよ。

(3) 像関数 $F(s) = \frac{1}{s^2 + 5s + 6}$ としたときの原関数 $f(t)$ を、ラプラス逆変換を利用して求めよ。

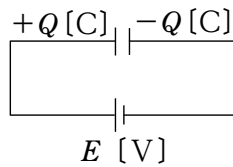
電 気

〔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、電圧 E [V] の電池に、極板間が真空の平行板コンデンサーを接続したところ、 Q [C] の電気量がたくわえられた。この平行板コンデンサーについて、次の問いに答えよ。

(ア) 電池に接続したまま、極板間の距離を2倍にしたときの電気量 Q_1 [C] を求めよ。

(イ) (ア)の状態、極板間を比誘電率 ϵ_r の誘電体で満たしたときの電気量 Q_2 [C] を求めよ。

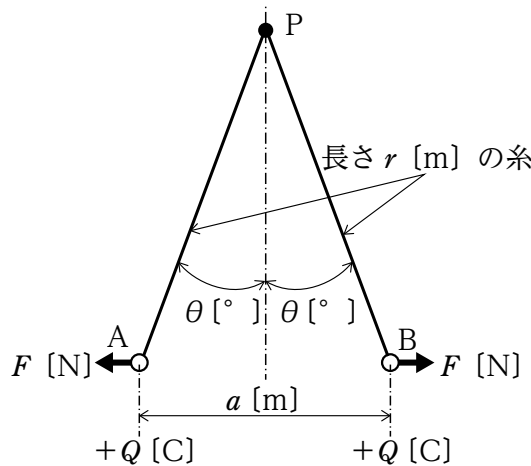


(2) 下の図のように、真空中において、それぞれ質量 M [kg]、電荷 $+Q$ [C] の小さな球の帯電体A及びBがある。これらの帯電体をそれぞれ長さ r [m] の糸で点Pからつるしたところ、図のように、AとBの間隔が a [m] となって静止した。これらの帯電体について、次の問いに答えよ。

ただし、帯電体A及びBの直径は r [m] に比べて十分に小さく、糸の質量は無視できるものとし、真空の誘電率は ϵ_0 [F/m]、円周率は π 、重力加速度は g [m/s²] とする。

(ア) 帯電体A、Bの間に働く力 F [N] の大きさを求めよ。

(イ) 帯電体A、Bの静止状態において、糸の鉛直線に対する傾きが θ [°] であったときの電荷 Q [C] の大きさを求めよ。



電 気

【3】 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) ある単相変圧器の二次側端子間に 0.5Ω の抵抗を接続し、一次側端子に 225V の電圧を加えたところ、一次側に 2A の電流が流れたときの単相変圧器の変圧比を求めよ。ただし、変圧器の励磁電流、インピーダンス及び損失は無視するものとする。
- (2) 定格電圧 200V 、定格電流 9A の三相かご形誘導電動機があり、端子電圧が 200V のときに始動電流は定格電流の 600% である。この電動機をある電源に接続して始動したところ、その電源の内部インピーダンスにより、電動機の端子電圧が 180V になった。このときの電動機の始動電流〔A〕を求めよ。

【4】 電子回路に関する次の問いに答えよ。

- (1) B級プッシュプル電力増幅回路について、A級シングル電力増幅回路との違いに言及して説明せよ。
- (2) D-A変換器について、次の問いに答えよ。
 - (ア) 具体例を一つ挙げよ。
 - (イ) (ア)で挙げた具体例について説明せよ。

【5】 情報・通信に関する次の問いに答えよ。

- (1) 信号を受信しているAM受信機の出力端子に 10Ω の負荷抵抗が接続されている。負荷の両端で電圧を測定したところ、信号電圧は 0.5V 、雑音電圧は 0.005V であった。この受信機のSN比〔dB〕を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) 情報理論における情報量と平均情報量（エントロピー）について、それぞれ説明せよ。