

専門問題

令和5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

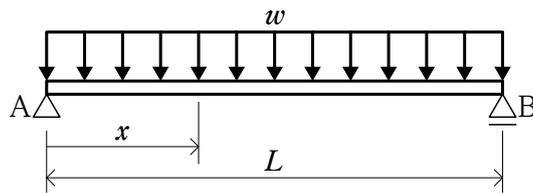
1. 問題と解答用紙は別になっています。必ず解答用紙に解答してください。
2. 問題は試験区分ごとに5題あります。そのうち3題を選択して解答してください。
3. 解答時間は2時間です。
4. 解答に当たっては、解答用紙の表紙に記載された注意をよく読んでください。
5. この冊子は持ち帰ることができますが、解答用紙は絶対に持ち帰らないでください。
6. 問題のページは、次のとおりです。
 - 土木(一般方式)・・・1ページ～4ページ
 - 建築(一般方式)・・・5ページ～6ページ
 - 機械・・・・・・・・・・7ページ～8ページ
 - 電気・・・・・・・・・・9ページ～10ページ
7. 係員によ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。

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〕 土木材料又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

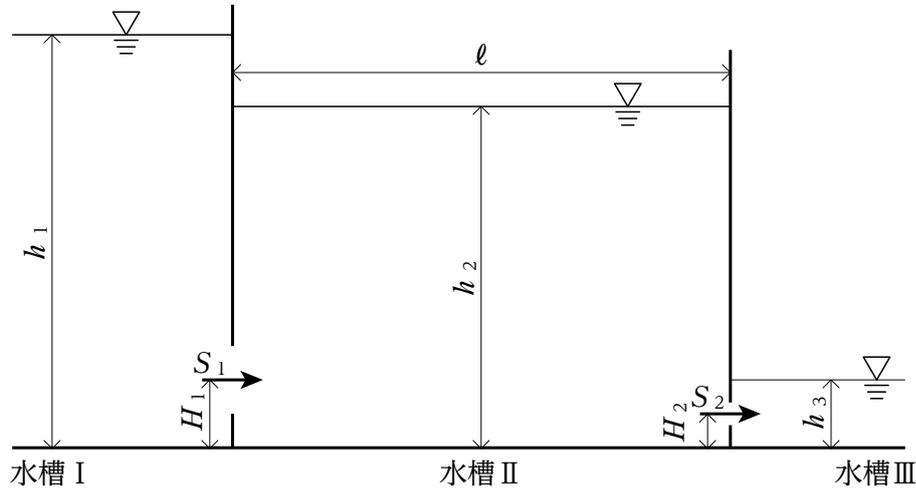
- (1) 金属における疲労と破壊の関係について、疲労限度にも言及した上で説明せよ。
- (2) 下の図のような等分布荷重 w が作用している長さ L の単純支持ばりを解き、せん断力図及び曲げモーメント図を描け。ただし、計算の過程も示すこと。



土木（一般方式）

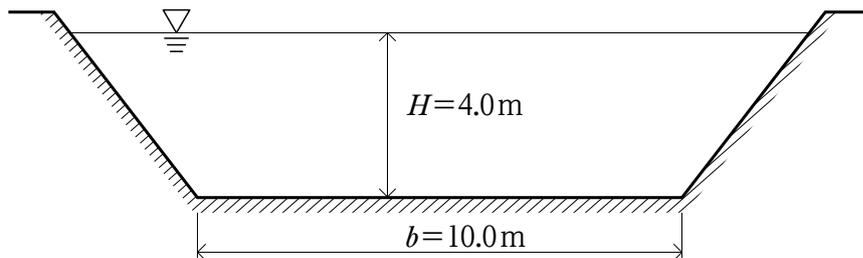
〔2〕 水理学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 下の図のように、3つの水槽を潜りオリフィスとして連結している装置がある。オリフィス孔の断面積は、水槽ⅠⅡ間、ⅡⅢ間でそれぞれ S_1 、 S_2 であり、オリフィス孔の中心はそれぞれ底面から $H_1 = 2.0\text{m}$ 、 $H_2 = 1.0\text{m}$ の位置にあり、 $S_1 = 3S_2$ の関係にある。水槽Ⅰの水深が $h_1 = 12.0\text{m}$ 、水槽Ⅲの水深が $h_3 = 2.0\text{m}$ に保たれているとき、定常状態における水槽Ⅱの水深 h_2 を求めよ。ただし、オリフィス孔の断面積は水槽の断面積に比べて十分小さく、2つのオリフィスの流量係数 C は 1.0 で等しく、水の密度 $\rho = 1.0\text{g/cm}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ とする。



- (2) 下の図のような側面ののり勾配 4 : 3 の台形断面を持つ開水路に関する次の問いに答えよ。

- (ア) 開水路の流積 A 、潤辺 S 及び径深 R を求めよ。
 (イ) 開水路を流れる等流の流量 Q をマンニングの式を用いて求めよ。ただし、水面勾配 $I = 1/2500$ 、粗度係数 $n = 0.016$ 、 $2.6^{1/3} = 1.38$ 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) 円弧すべりについて説明せよ。
- (2) 不透水性の地盤の上に層厚 $H_1 = 4.0\text{m}$ の飽和粘土層があり、その上には層厚 $H_2 = 3.0\text{m}$ の透水性を有する砂層がある。上部構造物の建設により地表面に $\sigma_v = 50\text{kN/m}^2$ の載荷重が作用して均等に圧密が進行しているとき、この粘土層の最終圧密沈下量 S 及び圧密度 U が50%となるまでの日数 t を求めよ。ただし、この粘土層の体積圧縮係数 $m_v = 0.005\text{m}^2/\text{kN}$ 、圧密係数 $C_v = 0.020\text{m}^2/\text{日}$ 、圧密度が50%となるときの時間係数 $T_v = 0.197$ であり、地盤、粘土層、砂層及び地表面は全て水平とし、計算の過程も示すこと。

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) コンクリートの混和剤の種類を二つ挙げ、それぞれ使用目的に言及した上で説明せよ。
- (2) 表1のようなコンクリートの計画配合表に対し、表2に示すような現場で入手した骨材をもとにした現場配合表を作成せよ。ただし、計算の過程も示すこと。

表1. 計画配合表

粗骨材の 最大寸法 [mm]	スランプ [cm]	空気量 [%]	水セメント比 W/C [%]	細骨材率 [%]	単用量[kg/m ³]			
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
25	10	5	45	40.3	180	400	668	1002

表2. 現場における骨材の状態

骨材の種類	5 mmふるいを通過する質量[%]	5 mmふるいにとどまる質量[%]	表面水率[%]
細骨材	92	8	3.6
粗骨材	4	96	1.2

【5】 交通工学又は衛生工学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 道路設計における視距について説明せよ。
- (2) 浄水施設における浄水処理方式を四つ挙げ、それぞれ説明せよ。

建築（一般方式）

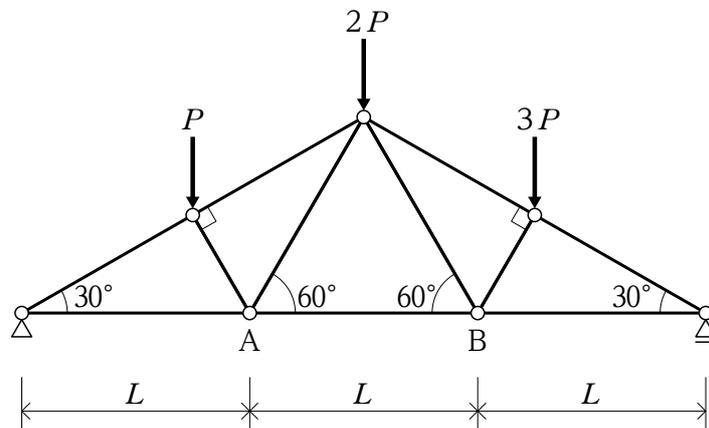
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 都市計画又は建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) 田園住居地域について説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
 - (ア) コモンアクセス形式
 - (イ) ウェイファインディングデザイン

〔2〕 建築構造又は構造力学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 風圧力に関する次の問いに答えよ。
 - (ア) 風圧力について、計算式を示して説明せよ。
 - (イ) ガスト影響係数について説明せよ。
- (2) 下の図のような鉛直荷重が作用するトラスにおいて、部材A Bに生じる軸方向力を求めよ。ただし、軸方向力の符号は引張力を正とし、計算の過程も示すこと。



建築（一般方式）

【3】 建築法規に関する次の問いに答えよ。ただし、令和5年4月1日現在において施行されている規定により解答すること。

- (1) 2方向避難について説明せよ。
- (2) 建築基準法に関する次の問いに答えよ。
 - (ア) 第6条第1項第4号の対象となる建築物について、規模や用途にも言及して説明せよ。
 - (イ) この建築物に関する特例の内容について説明せよ。

【4】 建築施工又は建築材料に関する次の問いに答えよ。

- (1) メンブレン防水について述べた上で、代表的な種類を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 木材に関する次の問いに答えよ。
 - (ア) 長所と短所を述べよ。
 - (イ) 木材の含水率について、強度との関係にも言及して説明せよ。

【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。

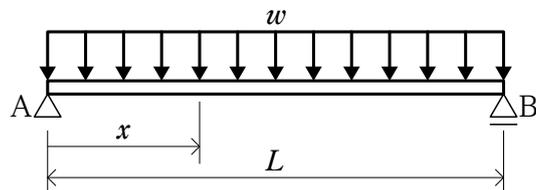
- (1) コージェネレーションシステムについて説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
 - (ア) Low-Eガラス
 - (イ) タスク・アンビエント照明

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) 金属における疲労と破壊の関係について、疲労限度にも言及した上で説明せよ。
- (2) 下の図のような等分布荷重 w が作用している長さ L の単純支持ばりを解き、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。



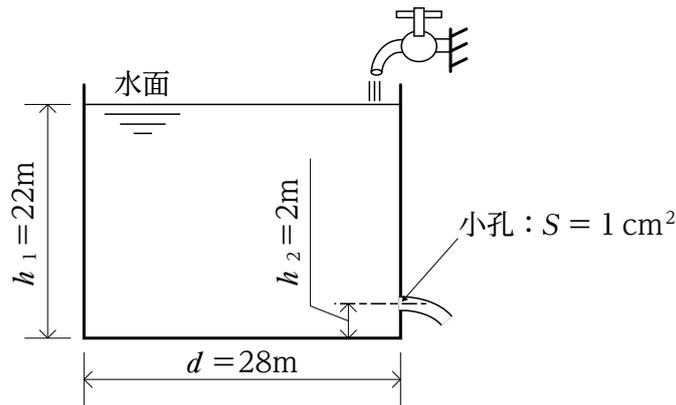
〔2〕 熱力学又は熱機関に関する次の問いに答えよ。

- (1) 圧力5 MPa、体積 18 m^3 、温度660 Kの理想気体が、圧力15 MPa、温度330 Kに変化したとき、体積の減少量を求めよ。
- (2) ランキンサイクルについて、次の問いに答えよ。
 - (ア) 簡潔に説明せよ。
 - (イ) $P-V$ 線図及び $T-s$ 線図を描いた上で、各過程の状態変化を示せ。
 - (ウ) 効率を上げる方法を一つ挙げよ。

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) 下の図のような円筒形的水槽において、水面の高さが常に一定に保たれ、流れが安定しているとき、小孔から流出する水の体積流量 Q' を求めよ。ただし、小孔の流量係数 $C=0.5$ 、円周率 $\pi=3$ 、重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 、小孔からの流出に伴う水槽液面変化（速度）を v_1 、小孔からの流出速度を v_2 、水の密度を ρ とし、計算の過程も示すこと。



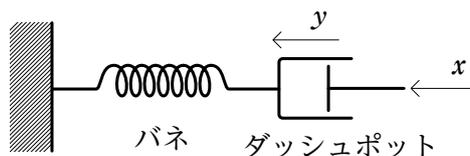
- (2) 水撃作用（ウォーターハンマ）について説明せよ。

【4】 機械材料又は機械工作に関する次の問いに答えよ。

- (1) 軸受鋼について説明せよ。
 (2) はめあいについて説明せよ。

【5】 管理工学又は計測・制御に関する次の問いに答えよ。

- (1) 予防保全について説明せよ。
 (2) 下の図のようなダッシュポットにおいて、ピストンの変位 x を入力信号、シリンダの変位 y を出力信号とするとき、伝達関数を求めよ。ただし、バネの弾性係数を k 、ダッシュポットの粘性係数を ξ とし、計算の過程も示すこと。



電 気

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) 無限級数 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n + 5^n}{10^n}$ の和を求めよ。
- (2) 微分方程式 $\frac{d^2 y}{dt^2} + y = 0$ を解け。ただし、 $y(0) = y'(0) = 1$ とする。
- (3) 定積分 $\int_{-a}^a \sqrt{a^2 - x^2} dx$ を求めよ。ただし、 $a > 0$ とする。

〔2〕 電気磁気学に関する次の問いに答えよ。

- (1) 電磁誘導について次の問いに答えよ。
 - (ア) ファラデーの法則について、コイルの巻数に言及して説明せよ。
 - (イ) 導線を50回巻いてつくった回路を貫く磁束 ϕ [Wb] が $\phi = 0.1t + 0.05t^2$ の時間変化をするとき、 $t = 5$ 秒における誘導起電力 V [V] の大きさを求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。
- (2) 磁束密度 5.0×10^{-2} Wb/m² の磁界中に、速さ 3.0×10^7 m/s で電子が動いているとき、電子が受けるローレンツ力 f [N] を求めよ。ただし、電子素量の大きさを 1.6×10^{-19} C とし、計算の過程も示すこと。

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) 定格出力が15kW、定格周波数が50Hzの4極の三相誘導電動機が、トルク一定の負荷にて運転しているとき、次の問いに答えよ。
 - (ア) 定格回転速度 $1,455 \text{ min}^{-1}$ で運転しているとき、同期速度 N_s [min^{-1}] と滑り周波数 f_s [Hz] の値を求めよ。
 - (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30Hzにしたときの回転速度 N' [min^{-1}] の値を求めよ。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) 最大発電電力600MWの石炭火力発電所が、日負荷率95%で24時間運転し、石炭の消費量が4,000tであったときの発電端熱効率 η [%] を求めよ。ただし、石炭の発熱量を26,000kJ/kg、三相同期発電機の回転速度は一定で、損失は無視できるものとする。
- 【4】 電子回路又は電気機器に関する次の問いに答えよ。
- (1) 半導体レーザについて次の問いに答えよ。
 - (ア) 発光の原理、構造及び特徴を説明せよ。
 - (イ) 具体的な応用例を二つ挙げよ。
 - (2) 直流チョッパについて説明せよ。
- 【5】 情報・通信に関する次の問いに答えよ。
- (1) 自由空間において、周波数1GHzにて半波長ダイポールアンテナに対する相対利得20dBのアンテナを用いるとき、このアンテナの実効面積 A_e [m^2] の値を求めよ。ただし、円周率は3.14とし、計算の過程も示すこと。
 - (2) 生体認証について説明せよ。
 - (3) リモートセンシングについて説明せよ。