

専 門 問 題

平成30年 9 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 **1 時間30分**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・・・1 ページ～ 4 ページ

建 築・・・5 ページ～ 7 ページ

機 械・・・9 ページ～12ページ

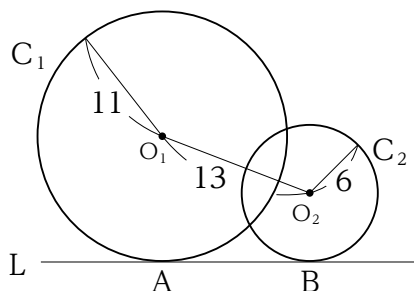
電 気・・・13ページ～16ページ

土 木

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

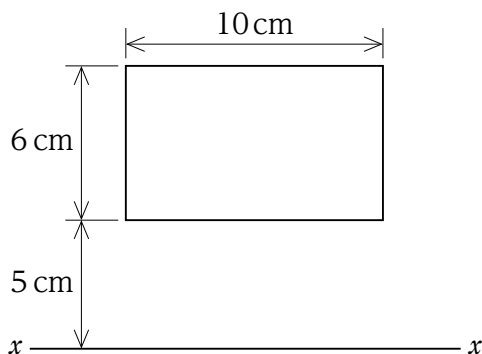
〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) $x^6 - 1$ を因数分解せよ。
- (2) 二つの二次方程式 $x^2 + kx + 1 = 0$ と $x^2 + 6x - k = 0$ が、どちらも実数解を持つとき、定数 k の値の範囲を求めよ。
- (3) 右の図のように、直線 L は円 C_1 、 C_2 にそれぞれ点 A 、 B で接している。二つの円 C_1 、 C_2 の中心をそれぞれ O_1 、 O_2 とすると、二つの円の中心間の距離 O_1O_2 は13であった。円 C_1 の半径を11、円 C_2 の半径を6とするとき、線分 AB の長さを求めよ。

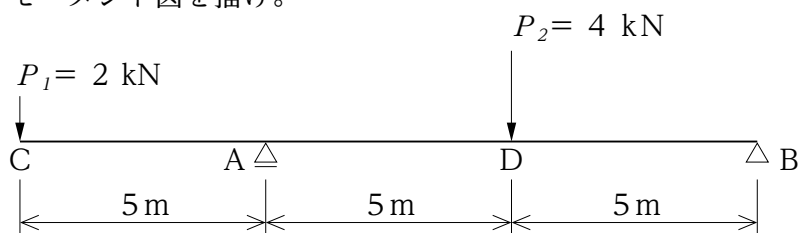


〔2〕 構造力学に関する次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 下の図のような長方形断面について、 x 軸に関する断面二次モーメント I_x を求めよ。



- (2) 下の図のように、集中荷重 P_1 、 P_2 が作用す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描け。



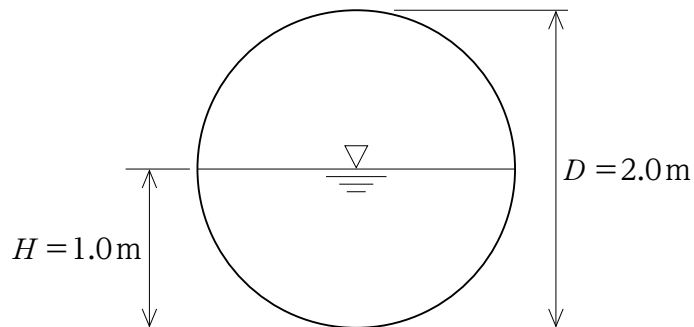
土 木

〔3〕 水理学に関する次の問いに答えよ。ただし、円周率 π は3.14とし、計算の過程も示すこと。

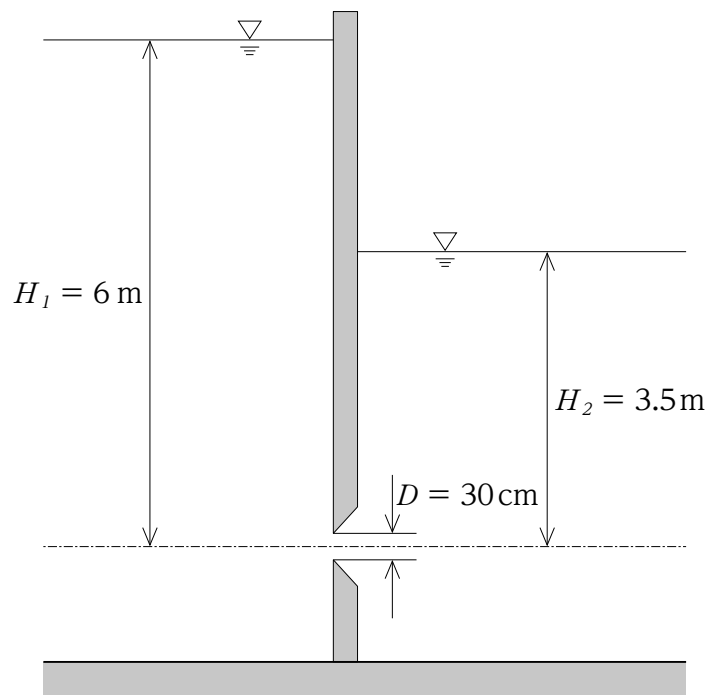
(1) 次の問いに答えよ。

(ア) 下の図のような直径 $D = 2.0\text{m}$ の円形断面水路に、水深 $H = 1.0\text{m}$ で水が流れているとき、流積 A 、潤辺 S 、径深 R をそれぞれ求めよ。

(イ) (ア)において、流量 $Q = 7\text{m}^3/\text{s}$ のときの平均流速 v を求めよ。ただし、 1rad は0.0174とし、 v は小数点以下第3位を四捨五入する。



(2) 下の図のような潜りオリフィスにおいて、オリフィスの直径 $D = 30\text{cm}$ 、流量係数 $C = 0.60$ であるときの流量 Q を求めよ。ただし、重力加速度 g は $9.8\text{m}/\text{s}^2$ とし、接近流速は無視する。



土 木

〔4〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ g に当てはまる語句を下の語群①~⑮の中から選んで答えよ。(解答例：h - ⑮)

(ア) 一般に、土は大小さまざまな土粒子が混ざり合っていており、土粒子の粒径別の含有割合を という。土の を調べるには、粗粒分に対しては により、細粒分に対しては沈降分析により行われる。その結果は、横軸に対数目盛で粒径を、縦軸に普通目盛で通過質量百分率をとった で示される。

(イ) ある地盤中の粘土において、現在受けている圧力が、その粘土の圧密試験で求められる圧密降伏応力より小さい状態にある粘土を 粘土という。また、圧密降伏応力と等しい状態にある粘土を 粘土という。

(ウ) 斜面などの破壊がほぼ円弧状のすべり面による円弧すべりは、すべり面の生じる位置によって、、底部破壊、斜面内破壊に分けられる。 は、斜面の勾配が比較的急で、粘着力とせん断抵抗角をもつ粘性土に起きやすく、すべり面の先端は斜面先を通る。また、斜面の安定を検討するには、仮定したすべり面に沿って働くせん断抵抗と、すべり面の上にある土塊に働くすべりを起こそうとする力を比較して を求める方法がある。

〔語群〕 ①粒度 ②コンシステンシー ③有機化学分析 ④ふるい分析
⑤粒径加積曲線 ⑥過圧密 ⑦正規圧密 ⑧先行圧密圧力
⑨一次圧密 ⑩二次圧密 ⑪延性破壊 ⑫斜面先破壊
⑬安全率 ⑭透水係数 ⑮鋭敏比

(2) 体積 $V = 125 \text{ cm}^3$ の土試料を炉で乾燥し、質量 $m_s = 180 \text{ g}$ となったとき、この土試料の間隙比を求めよ。ただし、土粒子の密度 ρ_s は 2.65 g/cm^3 とし、計算の過程も示すこと。

土 木

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ g に当てはまる語句を下の語群①~⑤の中から選んで答えよ。(解答例：h-⑩)

(ア) 基準点測量の方式は、、単路線方式、閉合多角方式により行う。また、測量標の設置において、基準点の位置、地目、所有者、順路、その地域の詳細なスケッチなど、将来の参考になる事項を記載したを作成する。

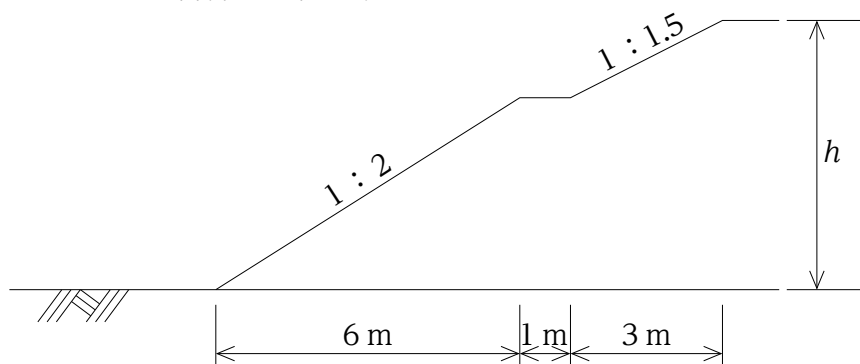
(イ) コンクリートの性質を改善するために、セメント、水、骨材以外にコンクリートに加える材料のことをという。のうち、石炭火力発電所で粉炭の燃焼後に出る灰分を集めて粉末にしたは、コンクリートの長期強度や水密性等が改善できる。また、コンクリートの施工において、仕上げを終えたコンクリートを十分に硬化させるために、適当な温度と湿度を与え、有害な外力などから保護する作業をという。

(ウ) 上水道における高度浄水処理方法の一つである処理は、の強い酸化力によって、色・臭いなどの原因になる物質を酸化分解する。

(エ) 都市計画で定めるは、道路、都市鉄道、公園等都市がその機能を維持していくために必要不可欠な施設である。

- 〔語群〕 ①注入方式 ②結合多角方式 ③点の記 ④選点
⑤金属材料 ⑥混和材料 ⑦フライアッシュ ⑧膨張材
⑨A E 剤 ⑩締固め ⑪養生 ⑫活性炭 ⑬オゾン
⑭農業施設 ⑮都市施設

(2) 下の図は盛土構造物の断面の一部を示している。この盛土構造物の高さ h を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。

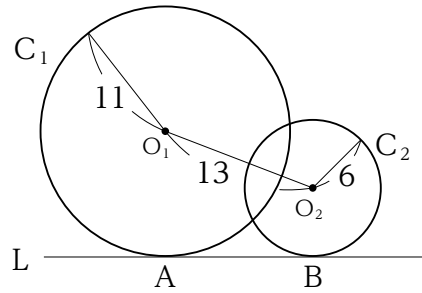


建 築

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

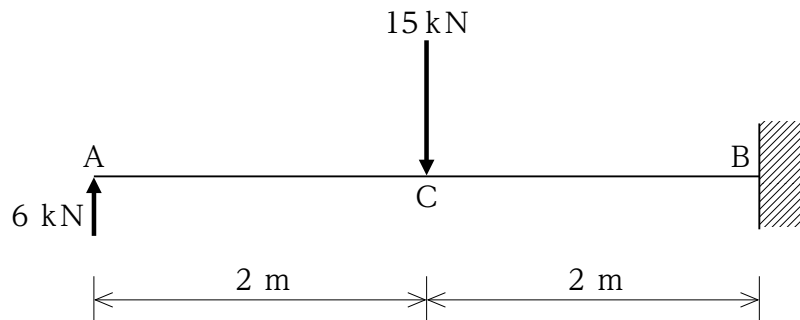
〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) $x^6 - 1$ を因数分解せよ。
- (2) 二つの二次方程式 $x^2 + kx + 1 = 0$ と $x^2 + 6x - k = 0$ が、どちらも実数解を持つとき、定数 k の値の範囲を求めよ。
- (3) 右の図のように、直線 L は円 C_1 、 C_2 にそれぞれ点 A 、 B で接している。二つの円 C_1 、 C_2 の中心をそれぞれ O_1 、 O_2 とすると、二つの円の中心間の距離 O_1O_2 は13であった。円 C_1 の半径を11、円 C_2 の半径を6とするとき、線分 AB の長さを求めよ。



〔2〕 建築構造設計に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような荷重を受ける片持ちばりを解き、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) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
 - (ア) 剛性率
 - (イ) 積載荷重

建 築

〔3〕 建築構造に関する次の問いに答えよ。

- (1) コンクリートの中性化について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
- (2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
 - (ア) プレストレストコンクリート構造
 - (イ) ヤング係数

〔4〕 建築施工に関する次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章の空欄 a～f に当てはまる語句を下の語群①～⑫の中から選んで答えよ。(解答例：g－⑬)

- (ア) 鉄筋コンクリート工事に用いる鉄筋には、異形鉄筋と がある。
 の末端部にはフックを設ける必要があり、鉄筋を折曲げる場合は で行う。また、鉄筋の表面と鉄筋をおおうコンクリートの表面までの最短距離を といい、二つの鉄筋の軸方向の接合部分を という。
- (イ) 陸屋根などの防水工事として広く用いられているメンブレン防水工事には、アスファルト防水工事や などがある。アスファルト防水工事では、下地に塗布したアスファルトプライマーが 、アスファルトルーフィング類を張り付ける。

- 〔語群〕 ①塗膜防水工事 ②丸鋼 ③定着 ④加熱した状態
⑤継手 ⑥ステンレスシート防水工事 ⑦十分に乾燥した後に
⑧かぶり厚さ ⑨鉄筋のあき ⑩H型鋼 ⑪常温
⑫乾燥する前に

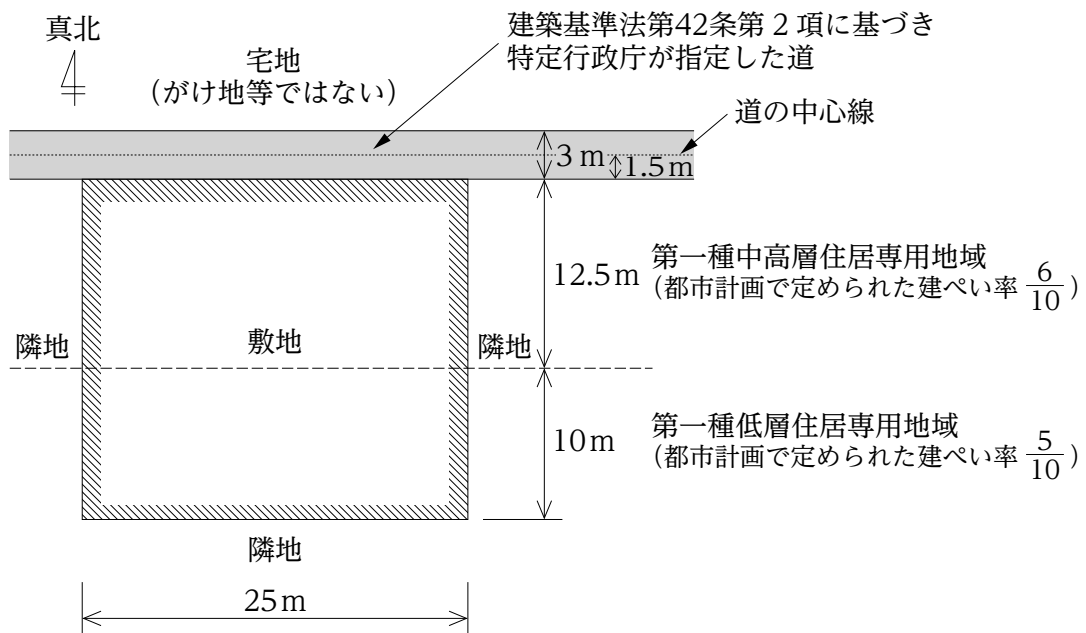
- (2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

- (ア) 高力ボルト接合
- (イ) 平板載荷試験

建 築

〔5〕 建築基準法又は建築計画に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような敷地に新築できる建築物の最大の建築面積を求めよ。ただし、図に記載されているものを除き、地域、地区等及び特定行政庁の指定等はないものとし、計算の過程も示すこと。



(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

- (ア) スケルトン・インフィル
(イ) 天空率

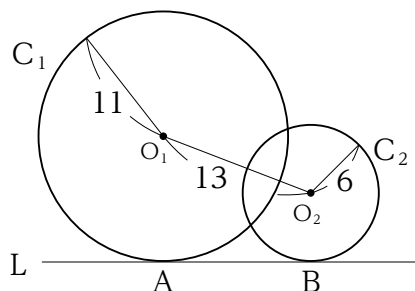
(このページは余白です。)

機 械

次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

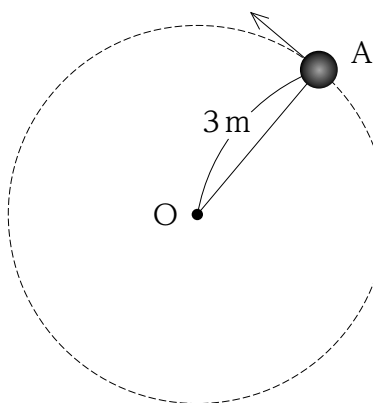
〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) $x^6 - 1$ を因数分解せよ。
- (2) 二つの二次方程式 $x^2 + kx + 1 = 0$ と $x^2 + 6x - k = 0$ が、どちらも実数解を持つとき、定数 k の値の範囲を求めよ。
- (3) 右の図のように、直線 L は円 C_1 、 C_2 にそれぞれ点 A 、 B で接している。二つの円 C_1 、 C_2 の中心をそれぞれ O_1 、 O_2 とすると、二つの円の中心間の距離 O_1O_2 は13であった。円 C_1 の半径を11、円 C_2 の半径を6とするとき、線分 AB の長さを求めよ。



〔2〕 下の図のように、質量 25 kg の物体 A が点 O を中心として、半径 3 m の円周上を、角速度 4 rad/s で等速円運動をしているとき、次の問いに答えよ。ただし、円周率は 3.14 とし、計算の過程も示すこと。

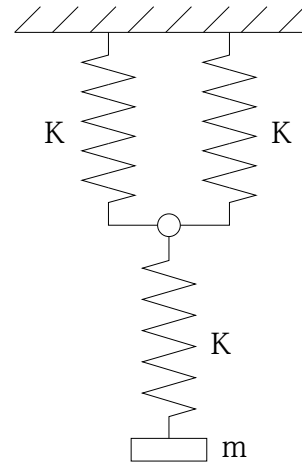
- (1) 物体 A の速さを求めよ。
- (2) 物体 A の円運動の周期及び回転数を求めよ。ただし、小数点以下第 3 位を四捨五入する。
- (3) 物体 A の加速度を求めよ。
- (4) 物体 A にはたらく力の向き及び大きさを求めよ。



機 械

〔3〕 次の問いに答えよ。

- (1) ばね定数 $K = 30 \text{ N/mm}$ とする3個のばねを右の図のように組み合わせて作ったばね系の全体のばね定数を求めよ。また、このばね系に質量 $m = 2 \text{ kg}$ の物体をつるして単振動させたときの周波数 $[\text{Hz}]$ を求めよ。ただし、物体の大きさ及びばねの質量は無視できるものとし、円周率 π は3.14、小数点以下第3位を四捨五入し、計算の過程も示すこと。



- (2) フェールセーフ設計とフルプルフ設計について、それぞれ説明せよ。
- (3) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
- (ア) 横弾性係数
- (イ) 安全率

機 械

〔4〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a～f に当てはまる語句を下の語群①～⑬の中から選んで答えよ。(解答例：g－⑭)

鉄鋼は、 成分のわずかな違いによって、機械的性質が変化する。

含有量が0.02%程度のを純鉄、約2%以下のものを鋼、約2%を超えるものを鑄鉄とよぶ。鋼を727℃以上に加熱すると と呼ばれる柔らかくてじん性にすぐれた組織になる。

鋼を適当な温度に加熱して にしたのち、 させ、 変態を起こさせて鋼を硬くする熱処理を という。 は針状の硬い組織である。 により得られた組織を適当な温度に加熱し、適当な速さで冷却して安定な組織にする熱処理を という。

〔語群〕 ①酸素 ②炭素 ③水素 ④急冷 ⑤徐冷
⑥マルテンサイト ⑦パーライト ⑧オーステナイト
⑨セメントライト ⑩焼なまし ⑪焼き戻し ⑫焼入れ
⑬焼ならし

(2) 研削加工に使用される砥石車の砥石面の不具合を三つ挙げ、それぞれ説明せよ。

(3) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(ア) 型鍛造

(イ) 炭素繊維

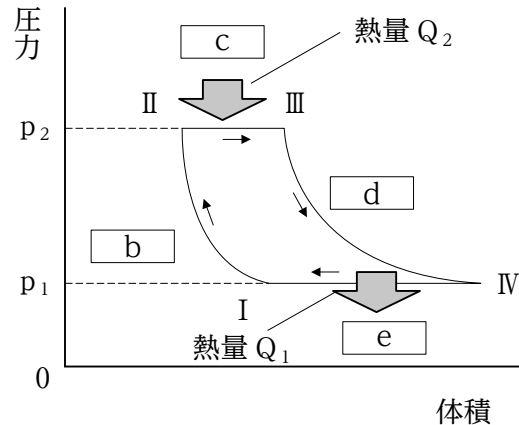
機 械

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ f に当てはまる語句を下の語群①~⑬の中から選んで答えよ。(解答例：g-⑭)

右に示す図は理想的なガスタービンの基本サイクルで と呼ばれる熱サイクルである。

図中の I - II 区間の状態変化は 、II - III 区間の状態変化は 、III - IV 区間の状態変化は 、IV - I 区間の状態変化は である。



このサイクルの熱効率は を大きくすると向上する。

- 〔語群〕 ①カルノーサイクル ②ブレイトンサイクル ③サバテサイクル
 ④等温膨張 ⑤等温圧縮 ⑥断熱圧縮 ⑦断熱膨張
 ⑧定圧加熱 ⑨定圧放熱 ⑩定容加熱 ⑪定容放熱
 ⑫圧力比 ⑬締切比

(2) 内径40mm、長さ200mの鋼管がある。この管を水が1.4m/sで流れているとき、管摩擦損失ヘッド [m] を求めよ。また、流速を変化させずに、管の長さを2倍、内径を $\frac{1}{2}$ 倍したときの管摩擦損失ヘッド [m] を求めよ。ただし、管摩擦損失以外の損失はないものとし、鋼管の管摩擦係数 $\lambda = 0.03$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とし、計算の過程も示すこと。

(3) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

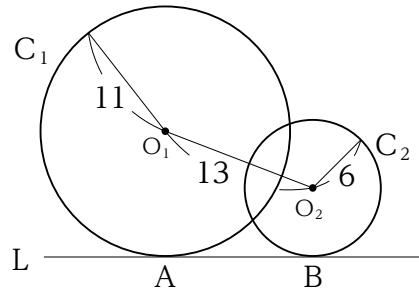
- (ア) 真空ポンプ
 (イ) 軸流送風機

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) $x^6 - 1$ を因数分解せよ。
- (2) 二つの二次方程式 $x^2 + kx + 1 = 0$ と $x^2 + 6x - k = 0$ が、どちらも実数解を持つとき、定数 k の値の範囲を求めよ。
- (3) 右の図のように、直線 L は円 C_1 、 C_2 にそれぞれ点 A 、 B で接している。二つの円 C_1 、 C_2 の中心をそれぞれ O_1 、 O_2 とすると、二つの円の中心間の距離 O_1O_2 は13であった。円 C_1 の半径を11、円 C_2 の半径を6とするとき、線分 AB の長さを求めよ。



〔2〕 次の問いに答えよ。

- (1) 平均半径5 cm、巻数200回の環状コイルに電流を流したとき、コイルの内部に500 A/mの磁界が生じた。このときコイルに流れた電流値 [A] 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) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
 - (ア) 皮相電力
 - (イ) フレミングの右手の法則
 - (ウ) 絶縁抵抗計

電 気

〔3〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a ~ f に当てはまる語句を下の語群①~⑪の中から選んで答えよ。(解答例：g - ⑫)

(ア) 交流から直流への電力変換を といい、そのための装置を という。

(イ) 直流から交流への電力変換を といい、そのための装置を という。

(ウ) 電気通信設備やコンピュータなどの電源には、 電圧と 周波数が得られる C V C F 電源装置が用いられる。

(エ) 最近の鉄道の電気車には、三相誘導電動機が多く採用されており、これは電動機の回転速度に応じた が可能な V V V F 制御技術が確立したためである。

[語群] ①順変換 ②逆変換 ③直流変換 ④整流装置
⑤インバータ ⑥チョッパ ⑦一定の ⑧可変する
⑨トルク制御 ⑩抵抗制御 ⑪界磁制御

(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(ア) 直巻電動機

(イ) コンサベータ

(ウ) I G B T

電 気

〔4〕 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章の空欄 a～e に当てはまる語句を下の語群①～⑫の中から選んで答えよ。(解答例：f－⑬)

(ア) 電気設備に関する技術基準を定める省令(電気設備技術基準)第2条では、電圧を低圧、高圧、特別高圧の3種類に区分している。低圧は、直流 [V] 以下、交流 [V] 以下の電圧である。高圧は、直流 [V]、交流 [V] を超え、 [V] 以下の電圧である。特別高圧は、直流、交流とも [V] を超える電圧である。

(イ) 電気設備技術基準第10条では、電気設備の について規定されており、電気設備の必要な箇所には、異常時の電位上昇、高電圧の侵入等による感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件への損傷を与えるおそれがないよう、 その他の適切な措置を講じなければならないとされている。

(ウ) 電気工事士には、第一種電気工事士と第二種電気工事士があり、このうち第二種電気工事士の作業範囲は、 電気工作物の電気工事とされている。

[語群] ①150 ②200 ③300 ④550 ⑤600 ⑥750
⑦6600 ⑧7000 ⑨接地 ⑩地絡 ⑪自家用 ⑫一般用

(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(ア) 断路器

(イ) 地熱発電

(ウ) リチウムイオン二次電池

電 気

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) 入力電圧 $v_i = 6\text{ mV}$ を増幅回路に加えたとき、出力電圧 $v_o = 0.6\text{ V}$ であった。このときの電圧利得 G_v [dB] を求めよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(ア) p形半導体

(イ) 振幅変調

(ウ) LAN