

専 門 問 題

令和元年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。

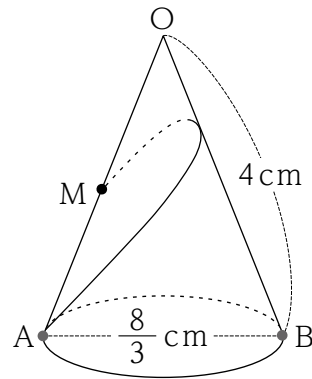
(1) 次の(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 不等式 $3 \geq |(\sqrt{2} + 1)X - 7|$ を解け。ただし、分母は有理化すること。

(イ) (ア)の不等式を満たす整数 X は、全部で何個あるか答えよ。

(2) 底面の直径が $\frac{8}{3}$ cm、母線の長さが 4 cm の円すいがある。

右の図のように、底面の一つの直径を AB、円すいの頂点を O とし、線分 OA の中点を M とする。この円すいの側面上に、点 A から線分 OB と交わり、点 M まで線を引くとき、最も短くなるように引いた線の長さを求めよ。



〔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) 直径 $d = 2$ mm の鋼線を引張力 $P_1 = 471$ N で引っ張るとき、この鋼線が安全かどうか判定せよ。ただし、鋼線の許容引張応力度 $\sigma_{ta} = 140$ N/mm² とし、円周率 π は 3.14 とする。

(2) 下の図1のように、リベット1個で接合された2枚の板が、それぞれ 9.42 kN の荷重で矢印の方向に引っ張られているとき、リベットに生じるせん断応力度を求めよ。ただし、リベットの直径は 20 mm、円周率 π は 3.14 とする。

(3) 下の図2のように、片持ちばりの点 B に集中荷重 $P_3 = 20$ kN が作用するとき、点 A における曲げモーメント及び点 B におけるたわみを求めよ。ただし、AB 間の断面二次モーメント $I = 3.6 \times 10^9$ mm⁴、弾性係数 $E = 1.0 \times 10^4$ N/mm² とする。

図1

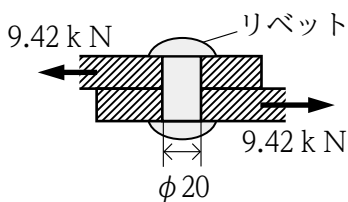
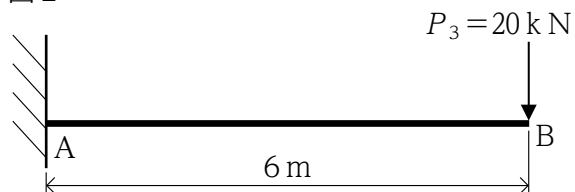


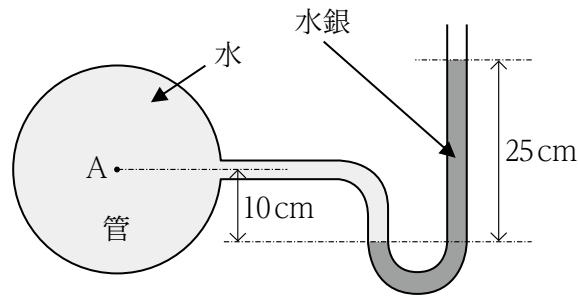
図2



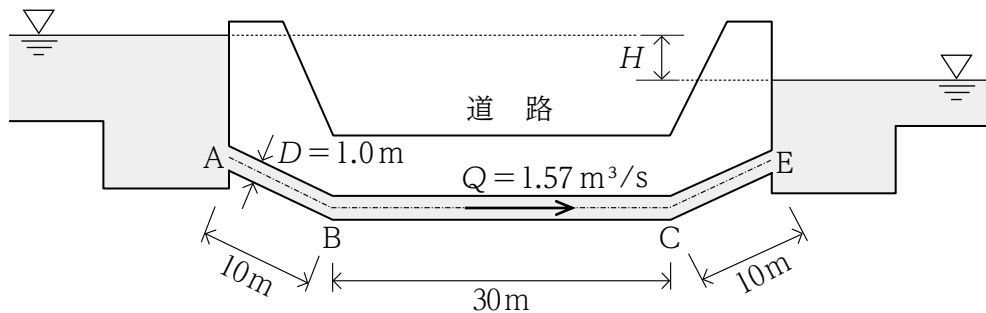
土 木

〔3〕 水理学に関する次の問いに答えよ。ただし、重力加速度は 9.8m/s^2 とし、計算の過程も示すこと。

- (1) 水が流れる管に水銀マンノメーターをつないだところ、下の図のようになったとき、この管の水圧を求めよ。ただし、点Aは管の中心とし、水銀の密度は 13600kg/m^3 、水の密度は 1000kg/m^3 とする。



- (2) 水路を設けようとしたところ、ある地点で交差する道路が水路より低いので、下の図のように、直径 $D=1.0\text{m}$ の管水路で道路下を横断することにした。流量 $Q=1.57\text{m}^3/\text{s}$ で水を流したいとき、次の問いに答えよ。ただし、流入損失係数 $f_e=0.8$ 、屈折損失係数 $f_{bB}=f_{bC}=0.2$ 、流出損失係数 $f_o=1.0$ 、円周率 π は 3.14 とする。
- (ア) 管水路が滑らかで、管の摩擦損失を無視できるとき、水槽の水位差 H (m) を求めよ。ただし、水位差 H は小数点以下第4位を四捨五入する。
- (イ) 管の摩擦損失が無視できないとき、水槽の水位差 H (m) を求めよ。ただし、管の粗度係数 $n=0.010$ 、水位差 H は小数点以下第4位を四捨五入する。



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-⑯)

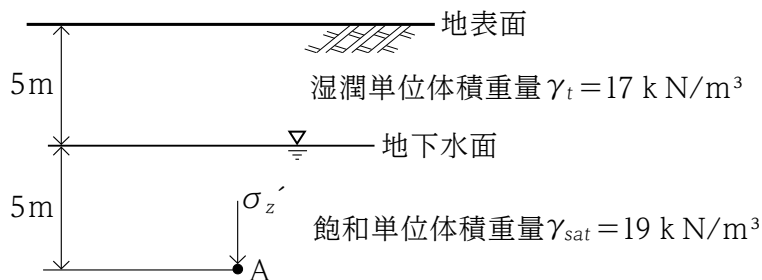
(ア) 土の間げき中にいくら水が含まれていても、土の単位体積あたりの土粒子だけの質量を土の という。 は土が締まったかどうかを判断するのに用いられる。また、道路の路床等において、締め固めた土の評価に用いられる値の とは、締め固めた土の強さが標準荷重強さの何%になるかを示したものである。

(イ) 室内せん断試験のうち、供試体が地中で受けた応力状態に近い状態で、排水条件を正確に制御して行うことができる は、同じ状態の供試体を三つ以上準備して行い、試験結果から描いた の応力円に共通な接線を引くと、その縦軸の切片が粘着力、勾配が内部摩擦角として求められる。

(ウ) 基礎を通して地盤に加わる荷重を、地盤が破壊することなく支える能力を という。深い基礎によく用いられる杭基礎には、工場で製造された と現場で掘削した穴に直接杭をつくっていく とがある。

- 〔語群〕 ①湿潤密度 ②乾燥密度 ③C B R ④N値
 ⑤一面せん断試験 ⑥三軸圧縮試験 ⑦一軸圧縮試験
 ⑧モール ⑨テルツァギ ⑩接地圧 ⑪支持力
 ⑫既製杭 ⑬単杭 ⑭群杭 ⑮場所打ち杭

(2) 下の図のように、地表面から深さ10 mの点Aにおける鉛直方向の有効応力 σ_z' を求めよ。ただし、地下水面は地表面から5 mの深さに位置し、水の単位体積重量 γ_w は9.8 kN/m³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①~⑮の中から選んで答えよ。(解答例:h-⑯)

(ア) 水準測量は、地表面上の高低差を知るために行い、ある点の基準面からの などを求める測量である。水準測量の基準となる水準点は、 を基準面として、日本水準原点が設置されている。

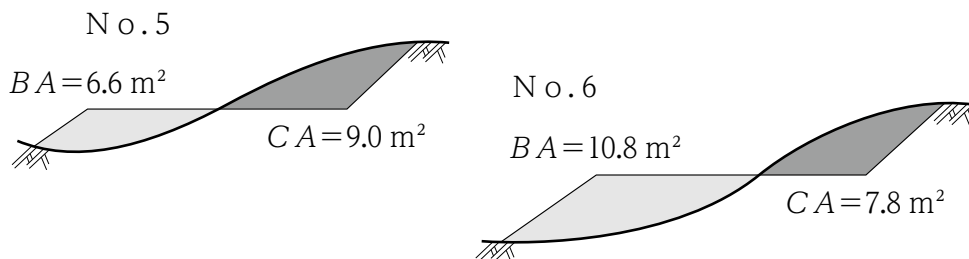
(イ) コンクリートの強度は、一般に標準養生を行った材齢 日の を基準とする。また、コンクリートには、強度だけではなく も求められ、 を劣化させる現象として中性化や塩害などがある。

(ウ) は、道路・公園等の公共施設と宅地の整備・改善を一体的に進めることにより、健全な市街地の造成と良好な宅地の供給を図る。

(エ) 産業廃棄物の排出事業者が、廃棄物の運搬や処理・処分をほかの業者に委託する場合、廃棄物が適正に処理されたことを確認するため、 制度が設けられている。

〔語群〕 ①標高 ②水平角 ③東京湾平均海面 ④荒川工事基準面
⑤91 ⑥28 ⑦圧縮強度 ⑧曲げ強度 ⑨塑性 ⑩耐久性
⑪弾性 ⑫土地区画整理事業 ⑬市街地再開発事業
⑭マニフェスト ⑮ライフサイクルアセスメント

(2) 下の図のように、ある路線の横断測量により測点No.5とNo.6の断面図と、各測点における切取り断面積(CA)及び盛土断面積(BA)とが得られたとき、この区間における盛土の土量と切取り土量との差を求めよ。ただし、測点間の距離を20mとし、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。

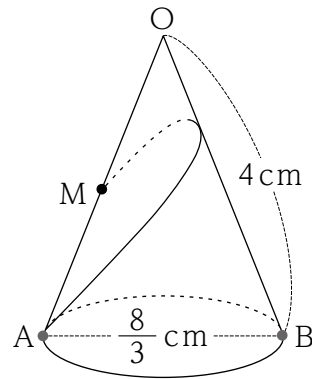
(1) 次の(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 不等式 $3 \geq |(\sqrt{2} + 1)X - 7|$ を解け。ただし、分母は有理化すること。

(イ) (ア)の不等式を満たす整数 X は、全部で何個あるか答えよ。

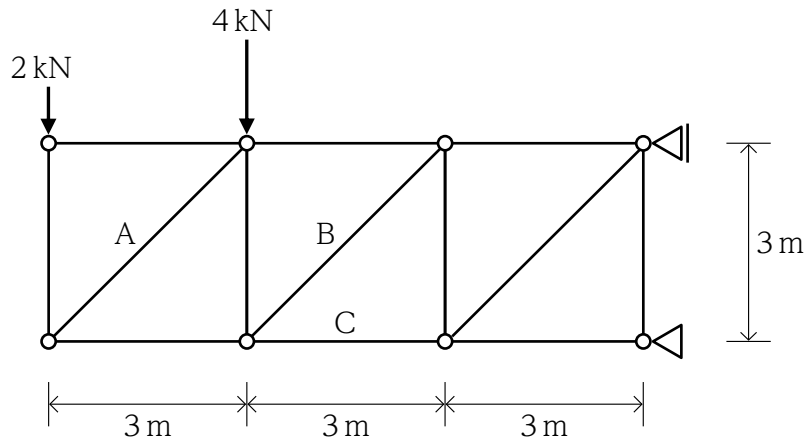
(2) 底面の直径が $\frac{8}{3}$ cm、母線の長さが 4 cm の円すいがある。

右の図のように、底面の一つの直径を AB、円すいの頂点を O とし、線分 OA の中点を M とする。この円すいの側面上に、点 A から線分 OB と交わり、点 M まで線を引くとき、最も短くなるように引いた線の長さを求めよ。



〔2〕 建築構造設計に関する次の問いに答えよ。

(1) 下の図のような集中荷重が作用する静定トラスについて、部材 A、部材 B 及び部材 C に生じる軸方向力をそれぞれ求めよ。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) ポアソン比

(イ) 保有耐力接合

建 築

〔3〕 建築構造に関する次の問いに答えよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

- (1) 鋼構造における溶接継目の形式を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
 - (ア) 壁式鉄筋コンクリート構造
 - (イ) 帯筋

〔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) 準備工事において、建築物の水平の基準や、柱、壁などの中心線を明示する仮設物を といい、水杭、水貫、 などをつくる。
- (イ) 鉄筋コンクリート工事で用いる型枠は、コンクリートが直接触れる 、つなぎとめる締付け金物、それらを支える からなる。 の存置期間は、スラブ下、梁下ともに設計基準強度の 以上のコンクリートの圧縮強度が得られるまでとする。
- (ウ) 鋼材の耐火被覆には、ロックウールなどの被覆材料を鋼材面に吹き付ける吹付け工法や、被覆する鋼材に鋼製ラスを溶接して下地とし、モルタルなどを塗り付ける などがある。

〔語群〕 ①グリッパー ②水湿し ③せき板 ④建方 ⑤水糸 ⑥豆板
⑦左官工法 ⑧支保工 ⑨置換工法 ⑩遣方 ⑪80% ⑫100%

(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) 逆打ち工法
- (イ) ディープウェル工法

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) 建築基準法に関する次の文章の空欄 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) 病院、劇場、集会場、百貨店、 は、いずれも建築基準法に規定する特殊建築物である。

(イ) 建築とは、建築基準法において「建築物を新築し、増築し、改築し、又は することをいう」とされている。

(ウ) 居室の天井の高さは、 以上でなければならない。この天井の高さは、室の床面から測り、一室で天井の高さの異なる部分がある場合は、その の高さによる。

(エ) 建築物の高さ m以下の部分にある には、原則として非常用の進入口を設けなければならない。

〔語群〕 ①最低 ②修繕 ③平均 ④事務所 ⑤移転 ⑥共同住宅
⑦2階以上の階 ⑧3階以上の階 ⑨2.1m ⑩2.2m
⑪31 ⑫45

(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) マンセル表色系

(イ) 防火区画

(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。

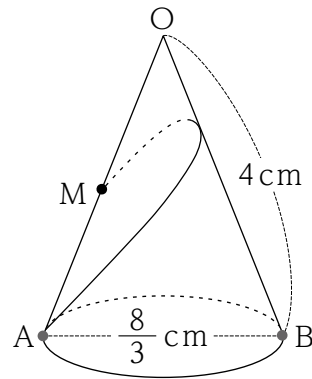
(1) 次の(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 不等式 $3 \geq |(\sqrt{2} + 1)X - 7|$ を解け。ただし、分母は有理化すること。

(イ) (ア)の不等式を満たす整数 X は、全部で何個あるか答えよ。

(2) 底面の直径が $\frac{8}{3}$ cm、母線の長さが 4 cm の円すいがある。

右の図のように、底面の一つの直径を AB、円すいの頂点を O とし、線分 OA の中点を M とする。この円すいの側面上に、点 A から線分 OB と交わり、点 M まで線を引くとき、最も短くなるように引いた線の長さを求めよ。

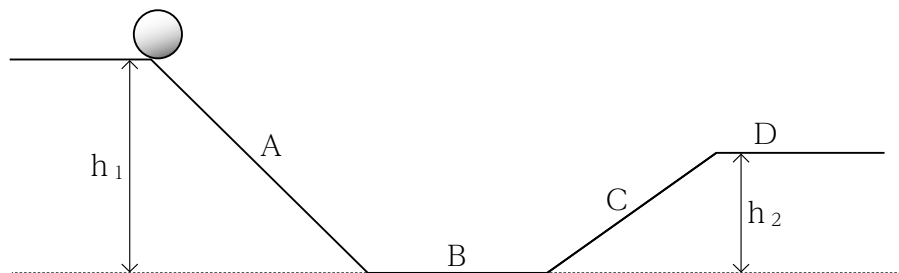


〔2〕 下の図のように、静止している質量 M [kg] の物体が、斜面 A を静かに滑り始め、水平な平面 B を通過し、斜面 C を登り水平な平面 D に達した。この間のエネルギーの損失はないものとし、それぞれの高さを h_1 [m]、 h_2 [m] とする。このとき次の問いに答えよ。ただし、物体の大きさは無視できるものとし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、計算の過程も示すこと。

(1) 物体が平面 B を通過するときの速さ V_B [m/s] を求めよ。

(2) 物体が平面 D に到達したときの速さ V_D [m/s] を求めよ。

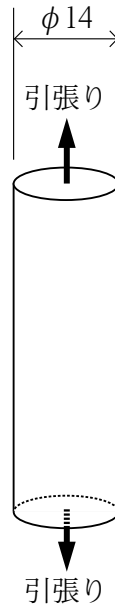
(3) 物体が斜面 C を t 秒かけて登るときの平均の加速度 α [m/s²] を求めよ。ただし、加速度は、物体の進行方向を正とする。



機 械

〔3〕 次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような直径14mmの丸棒を矢印の方向に引張って破断させたとき、最大荷重が65 kNであった。この材料の安全率を10としたとき、破断に対する許容応力を求めよ。ただし、円周率 π は3.14、許容応力は小数点以下第2位を四捨五入するものとし、計算の過程も示すこと。



- (2) ねじのゆるみ止めの方法を二つ挙げ、それぞれ説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
- (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) 転がり軸受
 - (イ) ねじ込み式管継手

機 械

〔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①~⑩の中から選んで答えよ。(解答例：f - ⑩)

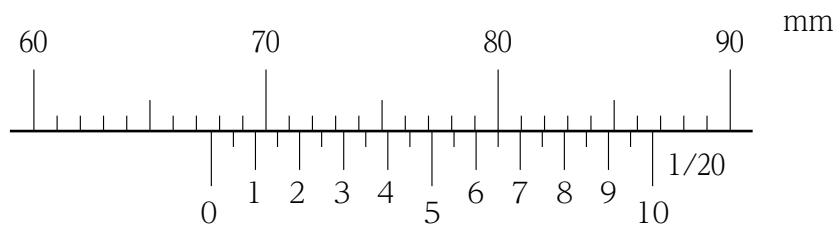
金属材料には、外力を加えて変形させた後、外力を取り去ると元に戻る 変形と、外力を取り去っても変形が残る 変形とがある。
 変形を利用した加工法には、鍛造・曲げ・ ・ ・引抜きなどがある。金属材料の 変形は、結晶の や双晶による変形によって起こる。

〔語群〕 ①塑性 ②焼入れ ③^{じん}靱性 ④圧延 ⑤押出し
⑥^{ぜい}脆性 ⑦鑄造 ⑧弾性 ⑨すべり ⑩再結晶

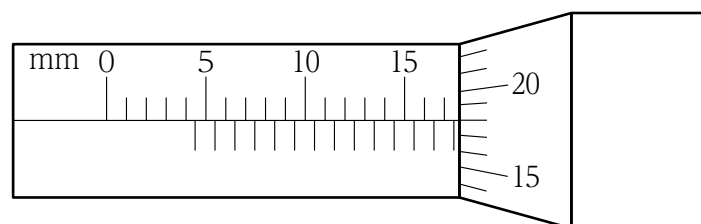
(2) アーク溶接部の欠陥の種類を二つ挙げ、それぞれの欠陥対策について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(3) 次の(ア)、(イ)の図が示す寸法を答えよ。

(ア) ノギス



(イ) マイクロメータ



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①~⑭の中から選んで答えよ。(解答例：g-⑮)

ボイラは、燃料を燃焼させてその熱を容器内の水に伝え、所要の蒸気を発生させる装置である。ボイラには、高温・高圧の蒸気を要求する蒸気タービンに適した や工場の作業用やビルの暖房用に適した比較的溫度・圧力の低い蒸気を発生させる など、要求される圧力・溫度・蒸発量などに応じた色々な種類がある。

は燃料を燃焼させて熱を発生させる のほか、この熱を受けて水を加熱して蒸発させる密閉容器であるボイラ本体、さらに発生した蒸気を加熱して動力発生用に適した過熱蒸気にする などによって構成される。また、燃焼ガスの余熱を利用してボイラへの給水を予熱する や、燃焼用空気を予熱する などの付属装置と、止め弁や水面計などの付属品が取り付けられている。

〔語群〕 ①噴射器 ②燃焼 ③消火 ④水管ボイラ ⑤丸ボイラ ⑥過給器
⑦過熱器 ⑧火炉 ⑨焼却炉 ⑩燃焼ガス ⑪冷却装置
⑫エコノマイザ ⑬ヒートポンプ ⑭空気予熱器

(2) 走行する自動車の進行を妨げる走行抵抗について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

(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) 吸収冷凍機

(イ) 窒素酸化物 (NO_x)

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。

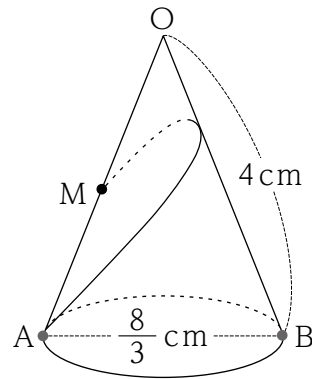
(1) 次の(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 不等式 $3 \geq |(\sqrt{2} + 1)X - 7|$ を解け。ただし、分母は有理化すること。

(イ) (ア)の不等式を満たす整数 X は、全部で何個あるか答えよ。

(2) 底面の直径が $\frac{8}{3}$ cm、母線の長さが 4 cm の円すいがある。

右の図のように、底面の一つの直径を AB、円すいの頂点を O とし、線分 OA の中点を M とする。この円すいの側面上に、点 A から線分 OB と交わり、点 M まで線を引くとき、最も短くなるように引いた線の長さを求めよ。

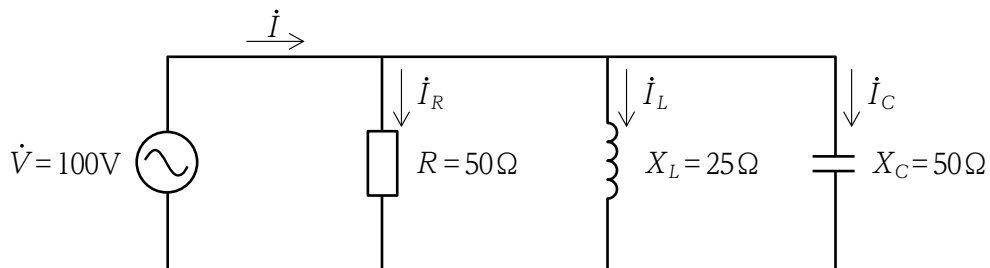


〔2〕 次の問いに答えよ。

(1) 下の図の回路について、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

(ア) 交流電圧 100 V を加えたとき、各素子を流れる電流の大きさ I_R [A]、 I_L [A] 及び I_C [A] を求めよ。

(イ) \dot{I} [A]、 \dot{I}_R [A]、 \dot{I}_L [A] 及び \dot{I}_C [A] をベクトル図で表し、全電流の大きさ I [A] を求めよ。ただし、 I [A] は小数点以下第 2 位を四捨五入する。



(2) 次の(ア)～(ウ)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) 無効電力

(イ) 電磁誘導に関するファラデーの法則

(ウ) ペルチエ効果

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①~⑩の中から選んで答えよ。(解答例：g - ⑩)

(ア) 直流電動機の世界制御には、次の三つの方法がある。

制御法は、 制御器を加減して 磁束の大きさを換え、速度制御をする方法である。

制御法は、 の回路に直列に を挿入して速度制御をする方法である。

制御法は、 巻線に加える を変化させて速度制御をする方法である。

(イ) 電動機の運転中に電動機を停止又は減速する方法を制動という。制動には、おもに、直接ブレーキ片を働かせる 制動と電動機を発電機として エネルギーを エネルギーに変換して制動する 制動とがある。

〔語群〕 ①電機子 ②電源 ③電圧 ④界磁 ⑤電界 ⑥磁石 ⑦周期
⑧電気 ⑨抵抗 ⑩機械

(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) 永久磁石

(イ) 単巻変圧器

(ウ) PWMインバータ

電 気

〔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①～⑩の中から選んで答えよ。(解答例：g－⑫)

(ア) 電気工作物は使用目的から、 電気工作物と 電気工作物に分類される。

(イ) 電気工作物には、 電気工作物と電気事業の用に供する電気工作物がある。

(ウ) 電気事業法では、 電気工作物の設置者は、電気工作物の工事、維持及び運用に関する を確保するため、 規程を定め、電気工作物の使用の に経済産業大臣等に届け出なければならないとしている。また、 電気工作物を設置する者及びその従業者は、 規程を ならないとしている。

〔語群〕 ①一般用 ②自家用 ③事業用 ④保守 ⑤保全 ⑥保安
⑦開始前 ⑧開始後 ⑨維持しなければ ⑩参考にしなければ
⑪守らなければ

(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) 太陽光発電

(イ) ガス遮断器

(ウ) 鉛蓄電池

電 気

〔5〕 次の問いに答えよ。

(1) あるFM放送の周波数は75MHzであるとき、次の問いに答えよ。ただし、電波の伝搬速度 $c = 3 \times 10^8$ m/sとし、計算の過程も示すこと。

(ア) この放送電波の波長 [m] を求めよ。

(イ) 放送電波を受信するための半波長アンテナの長さ [m] を求めよ。

(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) 発光ダイオード

(イ) LC発振回路

(ウ) 周波数カウンタ