

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**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～ 8 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

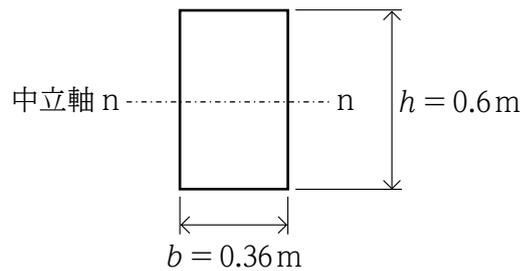
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

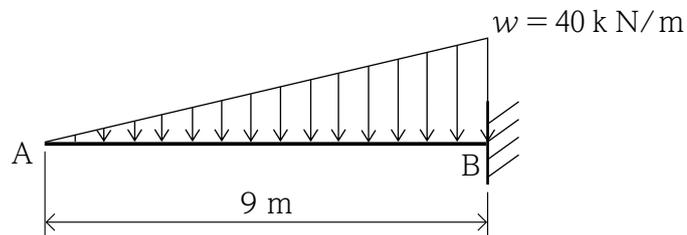
- (1) 第5項が80、第7項が320である等比数列の初項、公比及び第9項をそれぞれ求めよ。
- (2) 円 $x^2+y^2=5$ と直線 $y=x+1$ に関する次の問い (ア)、(イ) に答えよ。
 - (ア) 円と直線の共有点の座標を求めよ。
 - (イ) 点A (−3, −1) を通り、円に接する直線の方程式を求めよ。

〔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曲げモーメント432N・mが作用するときの縁応力度を求めよ。



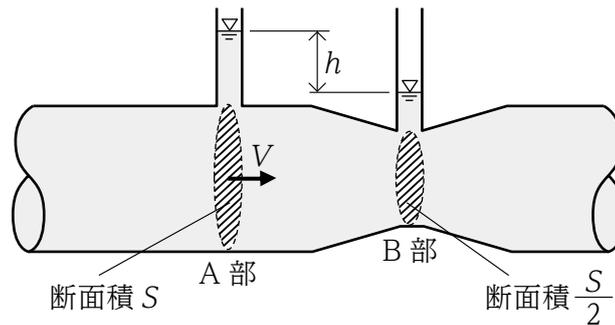
- (2) 下の図のような等変分布荷重 w が作用している片持ちばりを解き、せん断力図及び曲げモーメント図を描け。



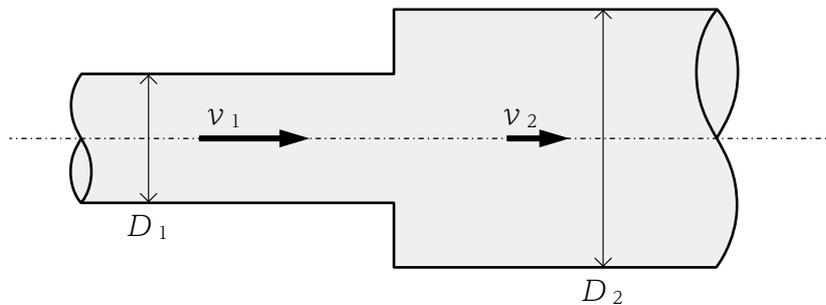
土 木

〔3〕 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、円管のA部における断面積が S で、狭さく部のB部の断面積が $\frac{S}{2}$ であるベンチュリー管において、A部とB部の水頭差が h であるときのA部の流速 V を求めよ。ただし、エネルギー損失は無視できるものとし、重力加速度を g とする。



- (2) 下の図のように、内径 $D_1 = 2$ mの管が、内径 $D_2 = 6$ mに急に拡大しており、内径 D_1 の管内を流量 $Q = 9.42$ m³/sの水が流れているとき、急拡による損失水頭 h_{se} を求めよ。ただし、管は水平に置かれており、重力加速度 g は 9.8 m/s²、円周率 π は 3.14 とし、小数点以下第3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 ~ h 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：i - ⑤)

(ア) 密の状態の砂をせん断すると、土粒子がほかの土粒子を乗り越えようとし、体積は する。また、ゆるい状態の砂では、土粒子は間げきに落ち込み、体積は する。このような、せん断にともなって生じる体積変化を という。

(イ) 地下水の流れが層流である場合、土中を流れる水の流速 v 、動水勾配 i 、透水係数 k の間には が成り立ち、これを の法則という。粘性土と砂質土の透水係数を比較すると、一般的に砂質土の値は粘性土の値よりも 。

(ウ) 舗装を設計する場合、 および が用いられる。 は、舗装の厚さを求めるために用いられ、 は、路盤材料の強さを判定するために用いられる。

〔語群〕 ①収縮 ②膨張 ③圧密 ④ダルシー ⑤ダイレイタンシー
⑥テルツァギ ⑦ベルヌーイ ⑧ $k=vi$ ⑨ $v=ki$ ⑩小さい
⑪大きい ⑫設計CBR ⑬修正CBR ⑭接地圧

(2) 含水比20%の土が540gあり、この土の含水比を24%にするのに必要な加水量を求めよ。ただし、水はすべて土に加えられ、容器などに付着しないものとし、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 ~ i 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：j - ⑮)

(ア) 水準測量は、基準面からある点の標高を求める測量であり、直接水準測量では代表的な測量機器・器具として、 と を用いる。昇降式の直接水準測量では、地盤高が既知の点に立てた の読みを 、地盤高を求めようとする点に立てた の読みを という。

(イ) 吹付けコンクリートおよびロックボルトを主な支保部材としてトンネルを掘進する方法を一般に、 という。

(ウ) フレッシュコンクリートの変形あるいは流動に対する抵抗性を といい、仕上げのしやすさを表す性質を という。

(エ) 市街化区域において、用途地域が指定されると、その用途地域内に立地できる建築物の形態や構造が制限される。このうち、容積率は、敷地面積に対する建築物の の割合のことであり、建蔽率は、敷地面積に対する建築物の の割合のことである。

〔語群〕 ①セオドライト ②レベル ③標尺 ④アリゲード

⑤正位 ⑥反位 ⑦前視 ⑧後視 ⑨シールド工法 ⑩NATM

⑪コンシステンシー ⑫フィニッシュビリティー

⑬建築面積 ⑭延べ面積

(2) 30,000 m³の土の運搬作業をブルドーザーを用いて2か月の工期で終了させるときのブルドーザーの所要台数を求めよ。ただし、ブルドーザーの1時間当たりの作業量は60 m³、実稼働率は50%、1日当たりの作業時間は6時間とし、計算の過程も示すこと。

建 築

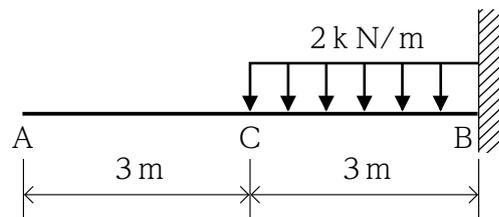
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 第5項が80、第7項が320である等比数列の初項、公比及び第9項をそれぞれ求めよ。
- (2) 円 $x^2+y^2=5$ と直線 $y=x+1$ に関する次の問い(ア)、(イ)に答えよ。
 - (ア) 円と直線の共有点の座標を求めよ。
 - (イ) 点A(-3, -1)を通り、円に接する直線の方程式を求めよ。

〔2〕 建築構造設計に関する次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のような等分布荷重が作用している片持ばりを解き、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。

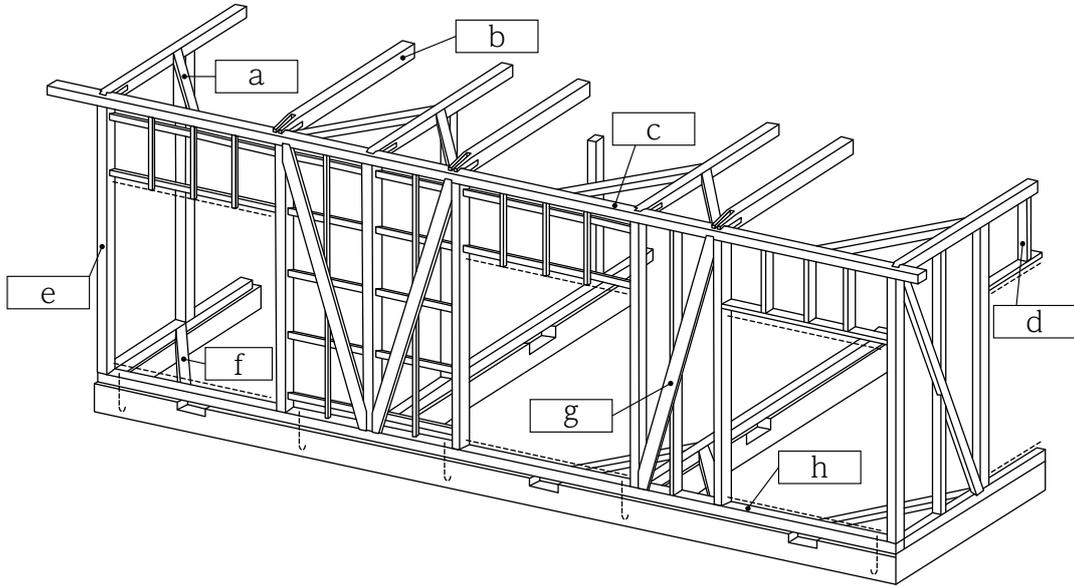


- (2) 静定構造物及び不静定構造物について、それぞれ説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

建 築

〔3〕 建築構造に関する次の問いに答えよ。

- (1) 木構造の軸組を描いた次の図の空欄 a～h 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：i－⑮)



- 〔語群〕 ①大引 ②かすがい ③側土台 ④小屋束 ⑤小屋ばり
⑥筋かい ⑦隅柱 ⑧貫 ⑨根太 ⑩軒桁^{げた}
⑪火打土台 ⑫火打ばり ⑬窓まぐさ ⑭間柱 ⑮床束

- (2) 直接基礎の概要について述べた上で、直接基礎の種類を三つ挙げよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。

建 築

〔4〕 建築施工に関する次の問いに答えよ。

(1) 鉄骨工事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①～⑪の中から選んで答えよ。(解答例：g－⑫)

(ア) 鉄骨製作工場での部材の製作は、工作図作成、、加工、組立、 塗装の順で進められる。

(イ) 工事現場での鉄骨建方では、まず、柱を 、柱にはりなどをかけて、 を締める。組み立てた後、骨組の鉛直等を の範囲になるように修正する を行う。

〔語群〕 ①仮ボルト ②くさび ③けがき ④さび止め
⑤建入れ直し ⑥建方精度 ⑦建て込み ⑧パス間温度
⑨本ボルト ⑩モルタル ⑪溶接

(2) 次の(ア)、(イ)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) タイルの改良積み上げ張り工法

(イ) フリーアクセスフロア

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) 建築基準法第2条又は同法施行令第1条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①～⑪の中から選んで答えよ。(解答例：g－⑫)

(ア) 居室とは、居住、執務、作業、集会、娯楽その他これらに類する目的のために 使用する室をいう。

(イ) 主要構造部とは、壁、柱、床、 、 又は をいい、建築物の構造上重要でない間仕切壁等を除くものとする。

(ウ) 設計図書とは、建築物、その敷地又は工作物に関する 用の図面（現寸図その他これに類するものを除く。）及び仕様書をいう。

(エ) 敷地とは、一の建築物又は 上不可分の関係にある二以上の建築物のある一団の土地をいう。

〔語群〕 ①階段 ②基礎 ③継続的に ④工事 ⑤筋かい ⑥設計
⑦特定の人が ⑧はり ⑨防火 ⑩屋根 ⑪用途

(2) 次の(ア)、(イ)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) 昼光率

(イ) 建築基準法第42条第2項に定める道路（2項道路）

機 械

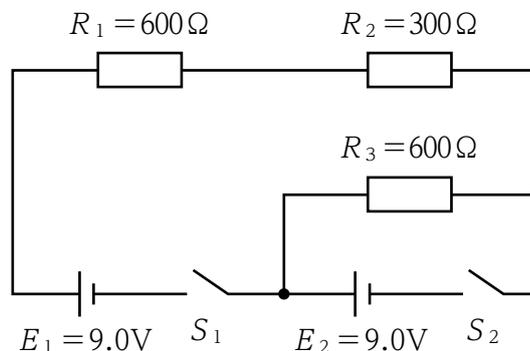
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 第5項が80、第7項が320である等比数列の初項、公比及び第9項をそれぞれ求めよ。
- (2) 円 $x^2+y^2=5$ と直線 $y=x+1$ に関する次の問い (ア)、(イ) に答えよ。
 - (ア) 円と直線の共有点の座標を求めよ。
 - (イ) 点A (-3, -1) を通り、円に接する直線の方程式を求めよ。

〔2〕 下の図のような、電池 $E_1=9.0\text{V}$ 、電池 $E_2=9.0\text{V}$ 、抵抗 $R_1=600\Omega$ 、抵抗 $R_2=300\Omega$ 、抵抗 $R_3=600\Omega$ 、スイッチ S_1 、スイッチ S_2 、及び導線を用いた回路について、次の問いに答えよ。ただし、最初はスイッチ S_1 及び S_2 は開いており、抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 以外の抵抗は無視できるものとする。なお、計算の過程も示すこと。

- (1) スイッチ S_2 は開いたまま、スイッチ S_1 だけ閉じたとき、抵抗 R_1 を流れる電流の大きさを求めよ。
- (2) 次に、スイッチ S_1 を閉じたまま、スイッチ S_2 も閉じたとき、抵抗 R_1 を流れる電流の大きさを求めよ。
- (3) (2)において、電池 E_1 が供給する電力 W_1 と電池 E_2 が供給する電力 W_2 の値をそれぞれ求めよ。



機 械

【3】 次の問いに答えよ。

- (1) 原動プーリの直径 $d_1=140\text{mm}$ 、従動プーリの直径 $d_2=350\text{mm}$ のVベルト伝動装置が、原動プーリの回転速度 $n_1=900\text{min}^{-1}$ で動いているとき、従動プーリの回転速度 n_2 と、ベルトの速度 v を求めよ。ただし、円周率 $\pi=3.14$ とし、小数点以下第2位を四捨五入する。

- (2) 機械の動作等を自動的に行わせるために用いられる「制御方式」の種類を二つ挙げ、それぞれ簡潔に説明せよ。

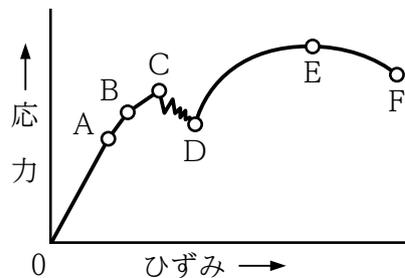
機 械

〔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①～⑭の中から選んで答えよ。(解答例：f－⑮)

下の図は、軟鋼の応力－ひずみ線図である。軟鋼の応力－ひずみ線図では、点Aの 限度までは、応力はひずみに比例して増加する。また、点Bは応力を除いたときにひずみが0に戻る限界点であり、これを 限度という。

点Cから点Dでは、引張荷重を増加させなくてもひずみだけが大きくなり、このときの点Cを 伏点、点Dを 伏点という。点Eは、軟鋼の応力－ひずみ線図で求められる材料の最大引張応力であり、これを 強さという。



〔語群〕 ①塑性 ②弾性 ③伸び ④比例 ⑤下降 ⑥上昇 ⑦破断
⑧引張 ⑨圧縮 ⑩耐力 ⑪最大 ⑫変形 ⑬展延 ⑭応力

(2) 次の語句について説明せよ。

(ア) マシニングセンタ

(イ) ホーニング

機 械

〔5〕 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答えよ。(解答例：f - 冷凍機)

冷凍機は、物体の温度を下げる側の低温側から高温側に熱エネルギーを移動させる という作動流体を利用する。

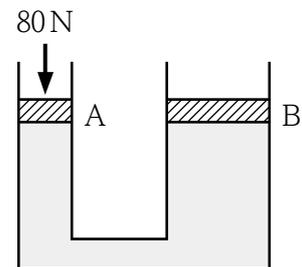
冷媒液は熱を吸収すると気化して冷媒蒸気になり、物体から熱エネルギーを受け取り物体は冷やされる。気化した冷媒液は、別の物体に熱エネルギーを移し、再び冷媒液に戻る。この一連の繰返しを と呼ぶ。

冷凍機の は、蒸発器からの冷媒蒸気を圧縮し、高温高圧の冷媒蒸気にして へ送る機械である。

は、高温高圧の冷媒蒸気を冷却させ、冷媒液に戻すための熱交換器の役目をしている。

は、それ自身では状態変化をすることなしに蒸発器で冷媒に熱エネルギーを渡し、蒸発器と冷却管とを移動して熱エネルギーの授受を行う液体である。

(2) 右の図は、断面積の異なるピストンAとピストンBをつないだ油圧機の略図である。ピストンAの直径を40mm、ピストンBの直径を120mmとし、ピストンAが上から80Nの力で押されているとする。このとき、ピストンBに働く力の大きさを求めよ。ただし、ピストンの自重は無視する。



(3) 密度 900 kg/m^3 の重油が貯蔵されている地下タンクがあるとき、油面からの深さ3 mの位置における圧力 [kPa] を求めよ。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とし、小数点以下第2位を四捨五入する。

電 気

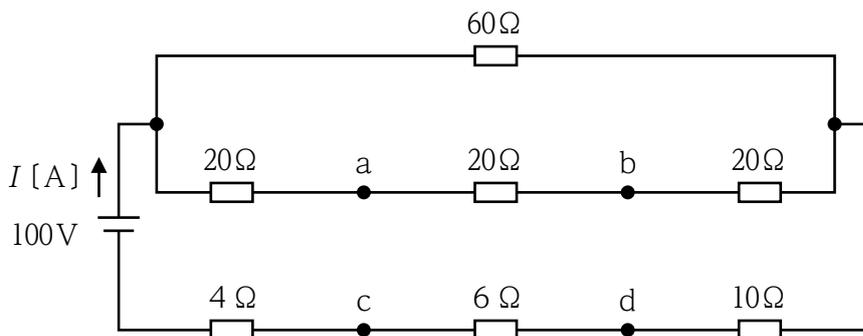
次の〔1〕～〔5〕の5題のうちから3題選択のこと

〔1〕 次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。

- (1) 第5項が80、第7項が320である等比数列の初項、公比及び第9項をそれぞれ求めよ。
- (2) 円 $x^2+y^2=5$ と直線 $y=x+1$ に関する次の問い (ア)、(イ) に答えよ。
 - (ア) 円と直線の共有点の座標を求めよ。
 - (イ) 点A (-3, -1) を通り、円に接する直線の方程式を求めよ。

〔2〕 次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、七つの抵抗及び直流電源100Vからなる回路において、各端子間の電位差を測定したとき、次の問いに答えよ。ただし、計算の過程も示すこと。
 - (ア) 電源から見た回路の合成抵抗 R [Ω] と電源を流れる電流 I [A] を求めよ。
 - (イ) 端子a - c間の電位差 V_{ac} [V] 及び端子b - d間の電位差 V_{bd} [V] を求めよ。また、任意に決めた基準点とその電位を図示せよ。

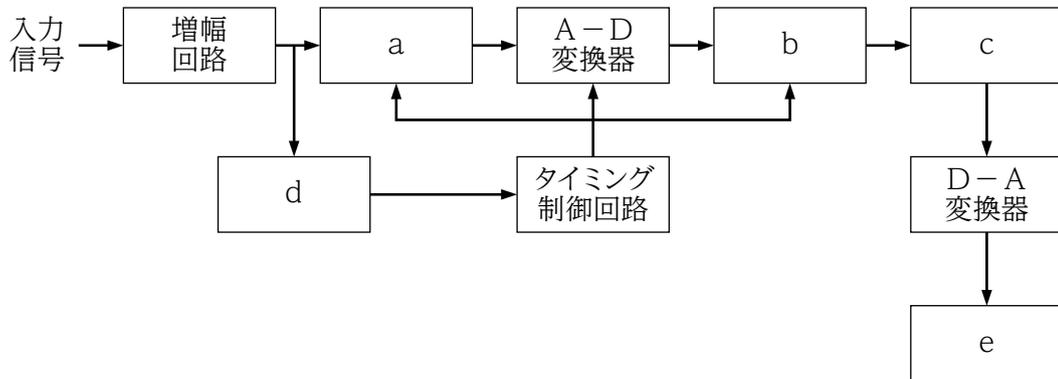


- (2) 次の語句について説明せよ。なお、必要に応じて図表等を加えてもよい。
 - (ア) ゼーベック効果
 - (イ) 渦電流

電 気

〔3〕 次の問いに答えよ。

(1) 下の図はデジタルオシロスコープの構成を示したものである。空欄 a ~ e に当てはまる語句を下の語群①~⑧の中から選んで答えよ。(解答例：f - ⑨)



〔語群〕 ①表示装置 ②サンプルホールド回路
③信号波形発生回路 ④トリガ発生回路 ⑤パルス計数回路
⑥記憶回路 ⑦演算回路 ⑧波形整形回路

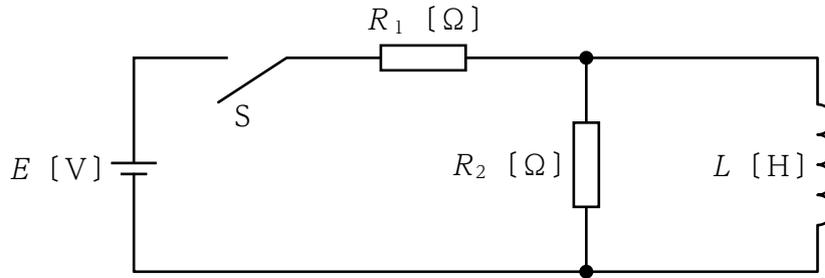
(2) 次の語句について説明せよ。

- (ア) 柱上変圧器
- (イ) 計器用変成器
- (ウ) グレア

電 気

〔4〕 次の問いに答えよ。

- (1) 下の図のように、電圧 E [V] の直流電源に開いた状態のスイッチ S 、抵抗 R_1 [Ω]、抵抗 R_2 [Ω] 及び電流が 0 A のコイル L [H] を接続した回路がある。



- (ア) スイッチ S を閉じた瞬間 (時間 $t = 0$ 秒) に、抵抗 R_1 [Ω] に流れる電流 I_1 [A] を求めよ。また、そのときの等価回路を図示せよ。
- (イ) スイッチ S を閉じてから回路が定常状態とみなせるとき、抵抗 R_1 [Ω] に流れる電流 I_2 [A] を求めよ。また、そのときの等価回路を図示せよ。
- (ウ) スイッチ S を閉じてから (時間 $t \neq 0$ 秒)、回路が定常状態とみなせるまでに起こる現象について簡潔に説明せよ。
- (2) 次の語句について説明せよ。
- (ア) 電気主任技術者
- (イ) 風力発電

電 気

〔5〕 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)

(ア) 無線通信などに使われる電波は、周波数によって伝搬のしかたが異なる。

周波数の低い電波は、山や建物の周囲に回り込む により、大地の表面に沿って遠方まで伝わる。このような電波を という。

(イ) 周波数の高い電波は、見通しがきく範囲では直接波や地面の反射による大地反射波として伝わる。周波数が高くなるほど直進性が増し、雨や霧などで されるため、遠方まで届かなくなる。

(ウ) 地球のまわりにある大気層は上空ほど希薄であり、電波は地面方向に屈折して進む。ラジオ放送などに用いられる中波や短波は、上空の で反射されるため、遠方まで伝わる。夜間に遠方からの中波ラジオ放送を聞いたとき、ラジオ受信機の音声出力が大きくなったり小さくなったりすることを 現象という。

〔語群〕 ①干渉 ②散乱 ③回折 ④屈折 ⑤地表波 ⑥遅延

⑦磁気嵐 ⑧電離層 ⑨デリンジャー ⑩フェージング

(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) 水晶発振回路

(イ) サイリスタ

(ウ) ストリーミング