

〔問 1〕

次の (1) から (3) の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

- (1) 図 1-1 に示す直流電圧源  $E$ 、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  からなる回路について、電流  $I$  [A] の値を求めよ。

なお、 $E=60$  [V]、 $R_1=5$  [ $\Omega$ ]、 $R_2=3$  [ $\Omega$ ]、 $R_3=15$  [ $\Omega$ ]、 $R_4=9$  [ $\Omega$ ] とする。計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第 1 位を四捨五入し、整数とすること。

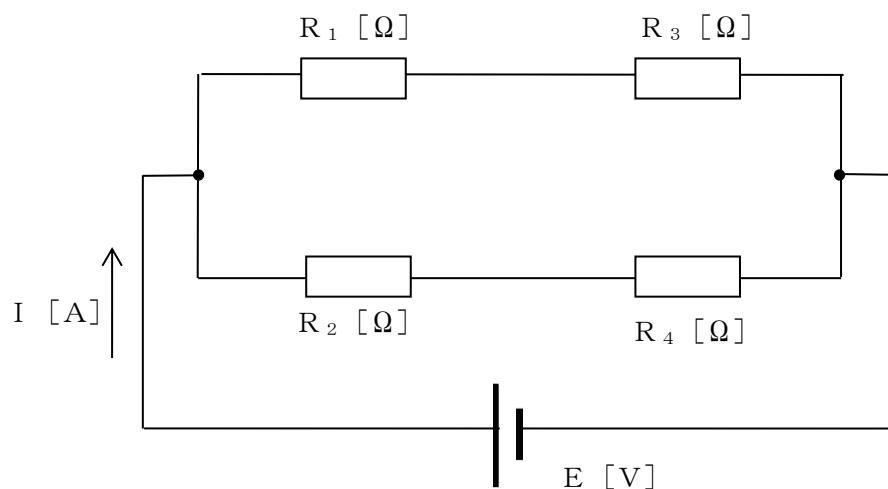


図 1-1

- (2) 図1-2に示すように、図1-1の回路に抵抗 $R_5=10[\Omega]$ を追加した。  
このとき、電流 $I[\text{A}]$ 及び抵抗 $R_5$ に流れる電流 $I_5[\text{A}]$ の値を求めよ。  
計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。

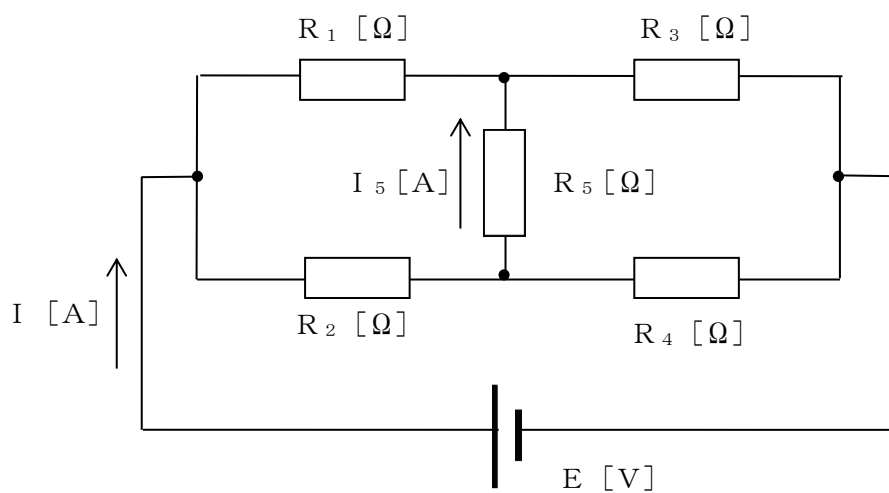


図1-2

- (3) 図1-3に示す直流電圧源 $E$ 、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $r$ 及びスイッチ $S$ からなる回路について、抵抗 $R_3$ にかかる電圧を $V$ とする。スイッチを閉じたときの $V$ の値を $V_{ON}$ 、スイッチを開いた時の $V$ の値 $V_{OFF}$ としたとき、 $V_{ON} = 2V_{OFF}$ であった。

$R_1 = R$  [ $\Omega$ ]、 $R_2 = 2R$  [ $\Omega$ ]、 $R_3 = 2R$  [ $\Omega$ ]、 $R_4 = 4R$  [ $\Omega$ ] とするとき、抵抗 $r$ を $R$ を用いて表せ。

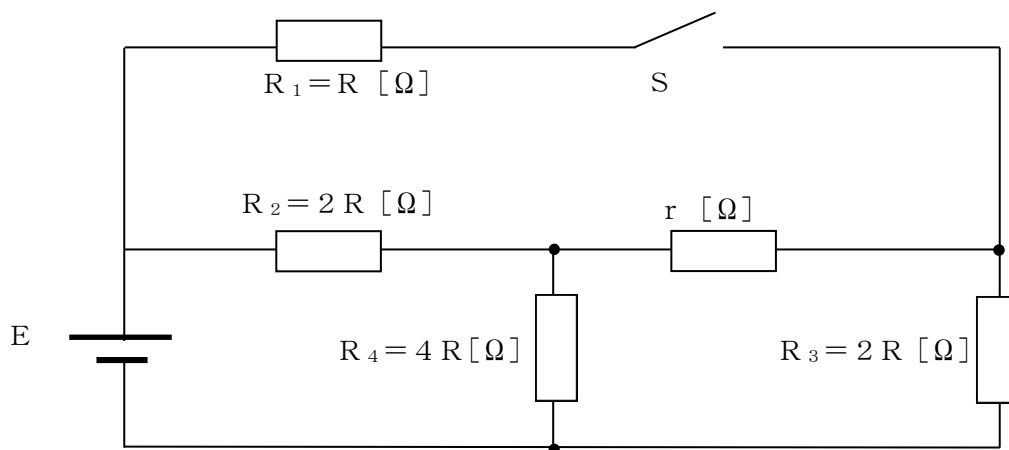


図1-3

〔問2〕

図2に示すような平衡三相交流回路がある。図中の抵抗を $R = 4 [\Omega]$ 、リアクトル、コンデンサのリアクタンスをそれぞれ $X_L = 10 [\Omega]$ 、 $X_C = 7 [\Omega]$  とするとき、次の(1)、(2)の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

- (1) 相電流を $\dot{I} [A]$ とするととき、絶対値 $|\dot{I}| [A]$ の値を求めよ。  
 計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。
- (2) 消費電力 $P [kW]$ の値を求めよ。  
 計算結果は、小数点以下第1位で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第2位を四捨五入し、第1位までとすること。

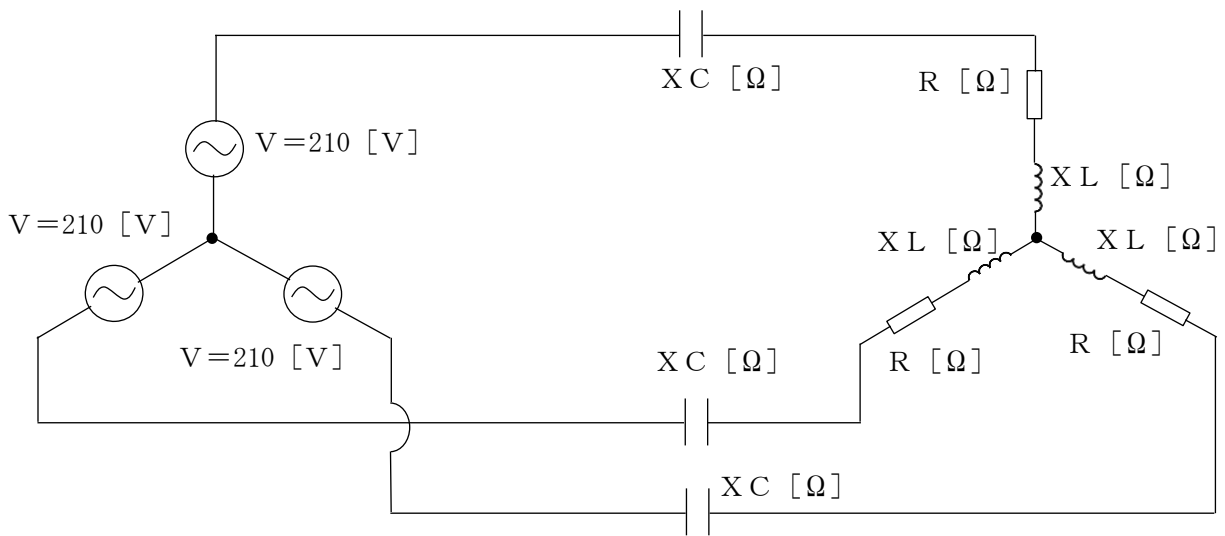


図2

〔問3〕

次の(1)から(3)の問いに答えよ。(計算過程も記入すること。)

- (1) 図3-1に示すように、十分大きい平らな金属板で覆われた床と平板電極とで作られる空気コンデンサが接続されている。電極は床と平行であり、面積は $A_1 = 2 \text{ [m}^2\text{]}$ である。また、床と電極の間隔は $d = 3 \times 10^{-12} \text{ [m]}$ で固定とし、直流電源電圧は $V_0 = 5,000 \text{ [V]}$ とする。

いま、スイッチSを一旦閉じてから開いた。このとき電極に蓄えられる電荷 $Q \text{ [C]}$ の値を求めよ。計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。

ただし、空気の誘電率を $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$ とし、静電容量を考える際にコンデンサの端効果は無視できるものとする。

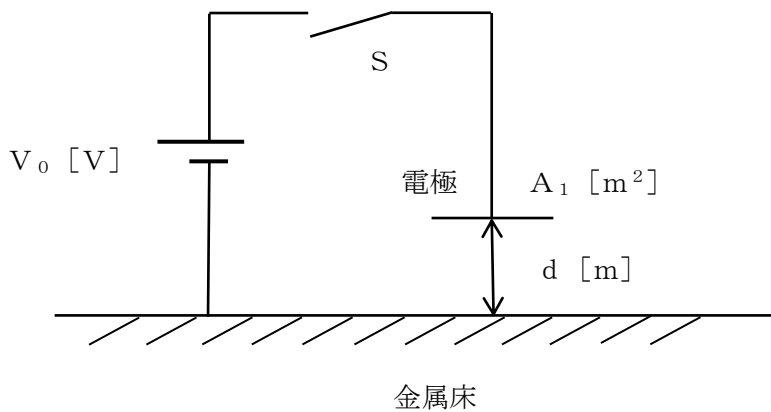


図3-1

- (2) 図3-2に示すように、十分大きい平らな金属板で覆われた床と平板電極とで作られる空気コンデンサが三つ並列接続されている。三つの電極は床と平行であり、それらの面積は $A_1 = 2 \text{ [m}^2\text{]}$ 、 $A_2 = 2 \text{ [m}^2\text]}$ 、 $A_3 = 4 \text{ [m}^2\text]}$ である。また、床と電極の間隔は $d_1 = 3 \times 10^{-12} \text{ [m]}$ 、 $d_2 = 3 \times 10^{-12} \text{ [m]}$ で固定、 $d_3 \text{ [m]}$ は可変とし、直流電源電圧は $V_0 = 5,000 \text{ [V]}$ とする。

まず、右側を $d_3 = 6 \times 10^{-12} \text{ [m]}$ と設定し、スイッチSを一旦閉じてから開いた。このとき三枚の電極に蓄えられる合計電荷 $Q \text{ [C]}$ の値を求めよ。計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。

ただし、空気の誘電率を $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$ とし、静電容量を考える際にコンデンサの端効果は無視できるものとする。

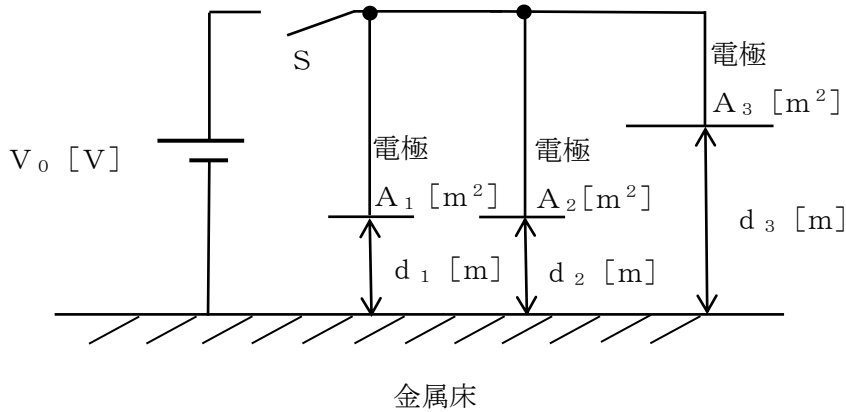


図3-2

- (3) (2)の操作の後、 $d_3 = 9 \times 10^{-12} \text{ [m]}$ のときに電極と床との間に火花放電が生じた。コンデンサの空隙の絶縁破壊電圧 $V \text{ [kV]}$ の値を求めよ。計算結果は、整数で答えること。なお、必要な場合は小数点以下第1位を四捨五入し、整数とすること。

ただし、空気の誘電率を $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$ とし、静電容量を考える際にコンデンサの端効果は無視できるものとする。

〔問4〕

次の(1)から(4)について、空欄(ア)から(エ)に入る語句の組み合わせが正しいものを(A)から(E)の中から選択せよ。

- (1) 太陽光発電は、(ア)を用いて光の持つエネルギーを電気に変換している。(ア)に太陽光線を当てると、内部で電子と(イ)が発生し、電気を発生する。このように光を当てて起電力が発生する現象は(ウ)と呼ばれる。

太陽光発電は、エネルギー変換時には、火力発電のように(エ)を使用しないので、環境にやさしい発電方式である。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	半導体	原子	光起電力効果	化石燃料
(B)	半導体	正孔	光導電効果	原子燃料
(C)	半導体	正孔	光起電力効果	化石燃料
(D)	タービン	正孔	光導電効果	原子燃料
(E)	タービン	原子	光起電力効果	化石燃料

- (2) サイリスタは陽極、陰極のほかに制御信号を加えるゲートを持っている。主電極間に(ア)を印加した状態でゲートに制御信号を加えると、(イ)に移行する。ここで、主電極間に(ウ)が加わると(エ)状態に移行することになる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	順電圧	オン状態からオフ状態	逆電圧	オン
(B)	逆電圧	オフ状態からオン状態	順電圧	オフ
(C)	順電圧	オフ状態からオン状態	逆電圧	オフ
(D)	逆電圧	オン状態からオフ状態	順電圧	オフ
(E)	逆電圧	オフ状態からオン状態	順電圧	オン

- (3) 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における、地中電線路の施設に関する記述の一部である。

地中電線路を暗きょ式により施設する場合は、暗きょにはこれに加わる車両その他の重量物の圧力に耐えるものを使用し、かつ、地中電線に（ア）を施し、又は暗きょ内に（イ）を施設すること。

地中電線路を直接埋設式により施設する場合は、地中電線は車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがある場所においては（ウ）以上、その他の場所においては（エ）以上の埋設深さで施設すること。ただし、使用するケーブルの種類、施設条件等を考慮し、これに加わる圧力に耐えるように施設する場合はこの限りでない。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	防護措置	換気装置	0.6 [m]	0.3 [m]
(B)	耐燃措置	自動消火設備	1.2 [m]	0.6 [m]
(C)	耐燃措置	換気装置	1.2 [m]	0.3 [m]
(D)	耐燃措置	換気装置	1.2 [m]	0.6 [m]
(E)	防護措置	自動消火設備	0.6 [m]	0.3 [m]

- (4) かご型誘導電動機では、始動時に定格電圧をかけると定格電流よりも大きい始動電流が流れる。始動電流を抑えるため、始動時に電動機の一次巻線を（ア）として全電圧をかけ始動・加速を行い、一定速度になったのちに電動機の（イ）を（ウ）とする。この方式では、（ア）時には始動電流は（エ）の電流となる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(A)	星形結線	一次巻線	三角結線	$1/\sqrt{2}$
(B)	星形結線	一次巻線	三角結線	$1/\sqrt{3}$
(C)	星形結線	二次巻線	三角結線	$1/\sqrt{3}$
(D)	三角結線	一次巻線	星形結線	$1/\sqrt{2}$
(E)	三角結線	二次巻線	星形結線	$1/\sqrt{3}$



〔問5〕

次の（1）から（3）の問いに答えよ。

- （1） 図5-1において、端子U、Vに電源電圧を付加したとき、負荷に流れる電流、かかる電圧、電力を計測できるように電流計(A)、電圧計(V)、電力計(W)を図5-1に書き入れて結線し、回路図を完成させよ。なお、各計測機器の内部抵抗は無視できるものとする。



図5-1

- （2） 図5-2において、負荷側に地絡が発生した場合、出力端子X、Yに接続された地絡継電器が動作するように電源側端子U、Wから負荷側端子u、wに向けた結線を図5-2に書き入れて、結線図を完成させよ。

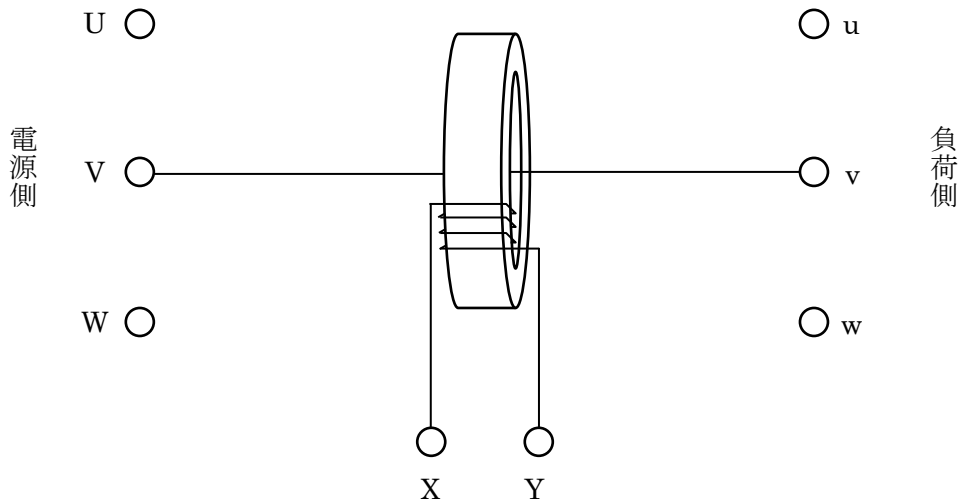


図5-2

- (3) 図5-3において、接地抵抗を測定できるように接地抵抗計の端子E（接地極）、P（電圧用）、C（電流用）と被測定接地極及び各補助接地極間の結線を図5-3へ書き入れて、結線図を完成させよ。

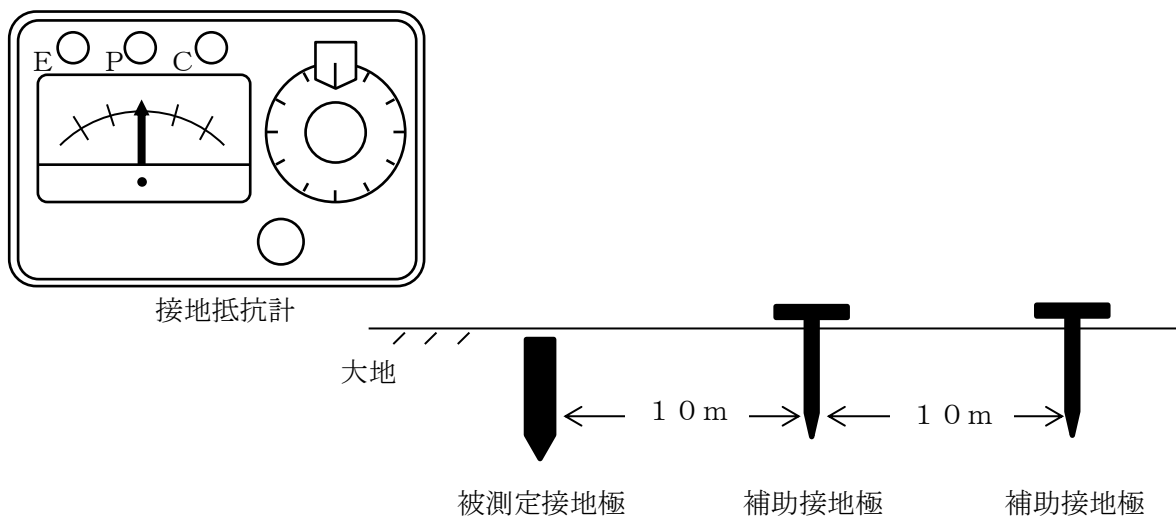


図5-3

〔問6〕

平成30年6月18日に発生した「大阪府北部を震源とする地震」、6月28日から7月8日頃にかけて西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となった「平成30年7月豪雨」の災害により、防災の重要性が全国で注目されている。大阪府においても様々な防災施設を保有しており、設計時から考慮することが必要である。

そこで以下の設問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 災害が発生する恐れのある場合や、災害が発生した場合には、気象庁より様々な情報が発表されるため、これらの情報を活用することで、防災施設の機能性を向上させることが期待できる。

このようなことから、あなたは下に示す「情報群」及び「防災施設群」の中からそれぞれ1つ選択し、選択した情報を選択した防災施設に活用し、防災施設の機能性を向上することを考える。

そこで、その組み合わせを選択した理由について具体的に述べよ。また、その活用方法について、具体例を1つ挙げて説明せよ。

「情報群」

降水短時間予報<sup>※1</sup>、指定河川洪水予報<sup>※2</sup>、緊急地震速報<sup>※3</sup>、津波警報・注意報<sup>※4</sup>

※1：30分毎間隔で6時間先まで1km格子単位の分布図形式で行う1時間降水量に関する予報

※2：あらかじめ指定した河川について、区間を決めて水位または流量を示した洪水に関する予報。河川氾濫の危険度に応じ、注意、警戒、危険、発生に分けて発表される。

※3：地震の発生直後に、各地での強い揺れの到達時刻や震度を予想し可能な限り素早く知らせる情報

※4：地震が発生した時、地震の規模や位置をもとに予想される沿岸での津波高さに関する予報

「防災施設群」

雨水ポンプ設備、水門設備、通信設備、電源設備

(2) 防災施設の機能を確実に発揮するには、設備の信頼性の向上を図る必要がある。

このようなことから、あなたは下に示す「防災施設群」及び「設計の考え方群」の中からそれぞれ1つ選択し、選択した設計の考え方を選択した防災施設に適用し、設備の信頼性を向上することを考える。

そこで、その組み合わせを選択した理由について具体的に述べよ。また、その設計内容について、具体例を2つ挙げて説明せよ。

なお、「防災施設群」からの選択は、(1) で選択した語句と異なる語句を選択してもよい。

「防災施設群」

雨水ポンプ設備、水門設備、通信設備、電源設備

「設計の考え方群」

二重化（予備化）、耐水化、耐震化