

## 令和5年度編入学者選抜学力検査問題

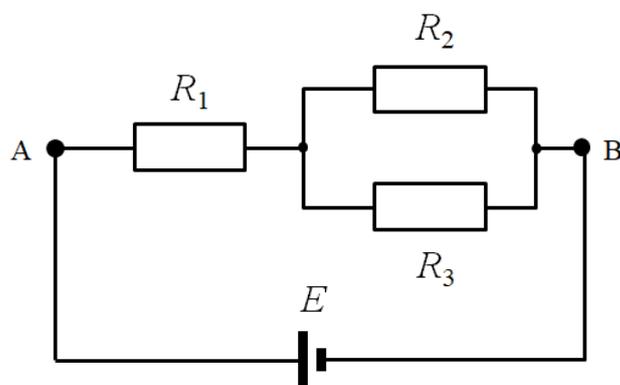
# 電気基礎

### 注 意 事 項

- 1 検査開始の合図があるまで、この検査問題を開いてはならない。
- 2 検査問題は5枚、解答用紙は5枚である。検査開始の合図があつてから確かめること。
- 3 検査開始の合図があつたら、まず、解答用紙の各ページに受験番号・氏名を記入すること。
- 4 文字などの印刷に不鮮明な箇所があつたときは、手を挙げて監督者に知らせること。

〔問題 1〕 下図の回路について、次の各問に答えなさい。ただし、 $E=5.0$  [V]、 $R_1=10$  [ $\Omega$ ]、 $R_2=10$  [ $\Omega$ ]、 $R_3=10$  [ $\Omega$ ] とする。

なお、解答が分数になる場合は分数のまま記載してもよい。(合計 14 点)



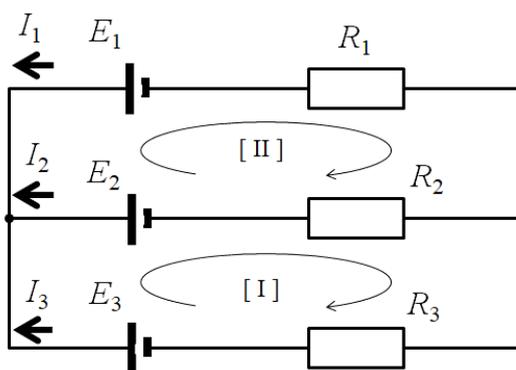
問 1 上図 A-B 間の合成抵抗  $R$  を求めなさい。(2 点)

問 2 各抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  を流れる電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  をそれぞれ求めなさい。(各 2 点)

問 3 各抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  の端子間電圧  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  をそれぞれ求めなさい。(各 2 点)

〔問題 2〕 下図の回路について、次の各問に答えなさい。ただし、 $E_1=8.0$  [V]、 $E_2=24$  [V]、 $E_3=16$  [V]、 $R_1=1.0$  [ $\Omega$ ]、 $R_2=2.0$  [ $\Omega$ ]、 $R_3=0.4$  [ $\Omega$ ]、とする。電流の向きはそれぞれ下図の矢印の向きに決めたとする。

なお、解答が分数になる場合は分数のまま記載してもよい。(合計 24 点)



- 問 1 キルヒホッフの第一法則を用いて、各枝路を流れる電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の関係式を示しなさい。(4 点)
- 問 2 閉回路 [I] において、キルヒホッフの第二法則を用いた式を示しなさい。(4 点)
- 問 3 閉回路 [II] において、キルヒホッフの第二法則を用いた式を示しなさい。(4 点)
- 問 4 問 1～問 3 の式を参考に、電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の値をそれぞれ求めなさい。(12 点)

〔問題 3〕 電界に関する次の各問に答えなさい。割り切れない解答は、有効数字 3 桁で答えること。なお、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  としたとき、 $\epsilon_0$  および、 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  は以下の値を用いること。(合計 20 点)

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}, \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cong 9.0 \times 10^9 \text{ [(N} \cdot \text{m}^2)/\text{C}^2]$$

- 問 1 真空中に  $3.0 \text{ } [\mu\text{C}]$  の点電荷がある。このとき、この点電荷から  $1.0 \text{ [cm]}$  離れた点の電界の大きさ  $E$  を求めなさい。(4 点)
- 問 2 電界の大きさ  $4.0 \times 10^5 \text{ [V/m]}$  の中に  $15 \text{ } [\mu\text{C}]$  の電荷を置いた。このとき、電荷に働く静電力  $F$  を求めなさい。(4 点)
- 問 3 空気中において、半径  $100 \text{ [cm]}$  の球状導体がある。この球状導体の静電容量  $C$  を求めなさい。(4 点)
- 問 4 空気中に  $4.0 \text{ } [\mu\text{C}]$  と  $30 \text{ } [\mu\text{C}]$  の 2 つの電荷が、ある距離  $r$  を離して置かれている。これらの間に働く静電力が  $12 \text{ [N]}$  であるとき、両電荷間の距離  $r \text{ [m]}$  を求めなさい。(8 点)

〔問題 4〕 磁界に関する次の各問に答えなさい。割り切れない解答は、有効数字 3 桁で答えること。(合計 22 点)

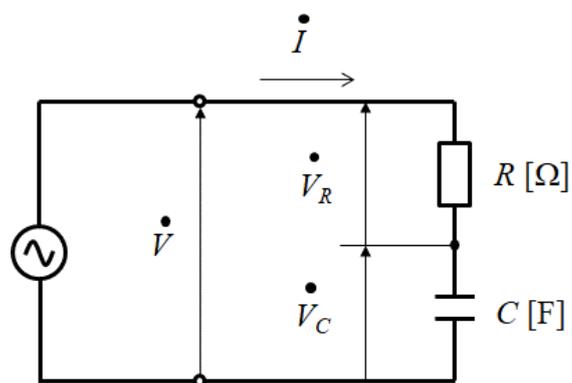
問 1 磁路の長さ 100 [cm], 鉄心の断面積の半径 2.0 [cm], 透磁率  $5.0 \times 10^{-4}$  [H/m], コイルの巻数 500 の磁気回路に 20 [A]の電流を流している。次の各問に答えなさい。

- (1) 磁気抵抗  $R_m$  [H<sup>-1</sup>] を求めなさい。(4 点)
- (2) 磁束  $\Phi$  [Wb] を求めなさい。(4 点)
- (3) 磁束密度  $B$  [T] を求めなさい。(4 点)

問 2 巻数 500 の一次コイルと巻数 800 の二次コイルがある。一次コイルに 5 [A]の電流を流した場合、一次コイルに  $4.0 \times 10^{-3}$  [Wb], 二次コイルには  $2.0 \times 10^{-3}$  [Wb]の磁束が鎖交した。次の各問いに答えなさい。

- (1) 一次コイルの自己インダクタンス  $L_1$ [H]を求めなさい。(5 点)
- (2) 両コイル間の相互インダクタンス  $M$  [H]を求めなさい。(5 点)

〔問題 5〕 下図に示す抵抗  $R$  とコンデンサ  $C$  の直列回路に交流電圧  $100\text{ [V]}$  を加えた。ここで、抵抗  $R=30\text{ [\Omega]}$ 、コンデンサの容量性リアクタンス  $X_C=40\text{ [\Omega]}$  であるとき、次の各問に答えなさい。割り切れない解答は、有効数字 3 桁で答えること。  
(合計 20 点)



- 問 1 インピーダンス  $Z$  及び電流  $I$  の値を求めなさい。(各 2 点)
- 問 2 電圧  $V_R$  及び  $V_C$  の値を求めなさい。(各 2 点)
- 問 3 電圧  $\dot{V}$  と電流  $\dot{I}$  の位相差  $\theta\text{ [}^\circ\text{]}$  の値を求めなさい。(6 点)
- 問 4 電流基準のベクトル図を描きなさい。  
 $\dot{V}_R$ ,  $\dot{V}_C$ ,  $\dot{V}$ ,  $\dot{I}$  の関係が分かるように描くこと。(6 点)