

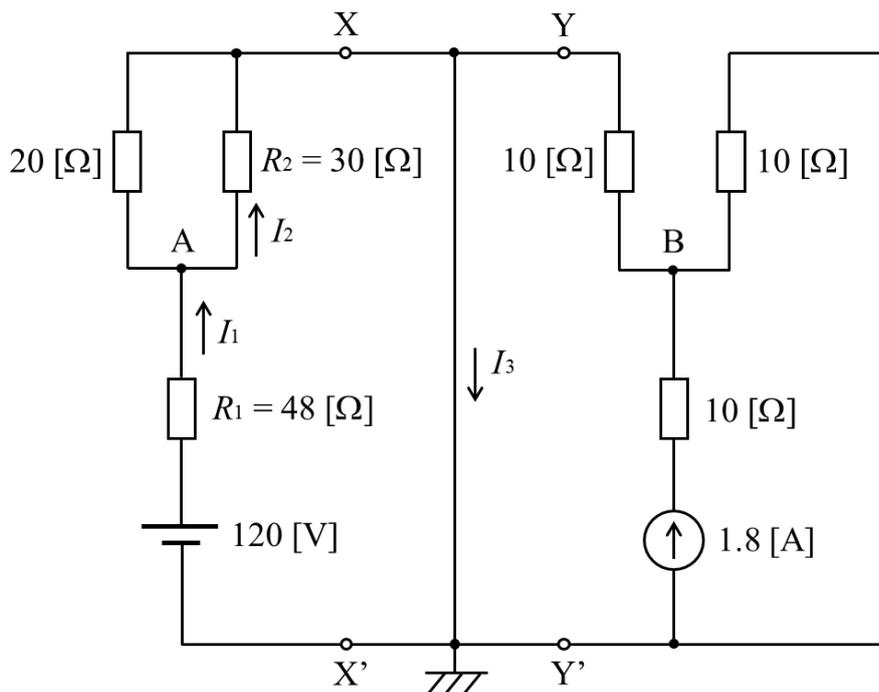
## 令和3年度 編入学選抜学力試験問題

### 電 気 基 礎

#### 注 意 事 項

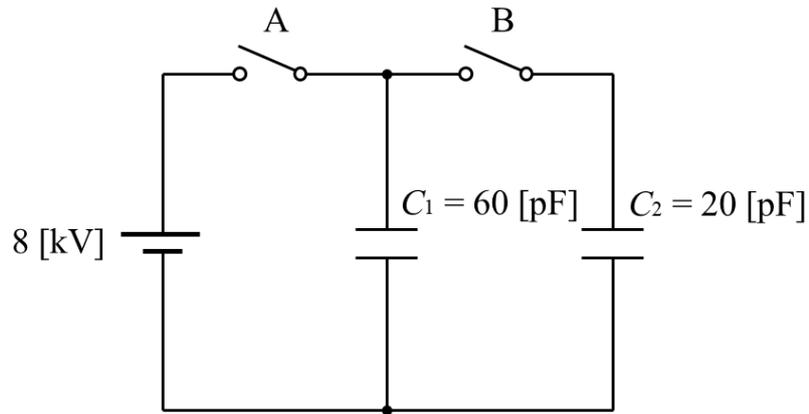
1. 試験開始の合図があるまで、この試験問題を開いてはならない。
2. 試験問題は5枚、解答用紙は5枚である。試験開始の合図があってから確かめること。
3. 試験開始の合図があったら、まず、解答用紙の各ページに受検番号・氏名を記入すること。
4. すべての試験問題について、考え方や計算過程がわかるように、解答を解答用紙に記入すること。
5. 試験問題の余白は下書きとして使用してよい。
6. 文字などの印刷に不鮮明な所があったときは、手を挙げて監督者に知らせること。

【問題 1】回路に複数の電源があるとき、回路中の任意の枝路に流れる電流は、各電源が単独にあるときにそれぞれの枝路に流れる電流を合計したものに等しい。ここで、下図に示す直流電圧源と直流電流源を含む回路について、次の問に答えなさい。ただし、直流電圧源の内部抵抗は  $0 [\Omega]$ 、直流電流源の内部抵抗は  $\infty [\Omega]$  とする。(合計 20 点)



- 問 1 端子 X-X' から見て直流電圧源側（左側）の合成抵抗  $R_X$  を求めなさい。(2 点)
- 問 2 端子 Y-Y' から見て直流電流源側（右側）の合成抵抗  $R_Y$  を求めなさい。(2 点)
- 問 3 端子 X-X' から見て直流電流源側（右側）の合成抵抗  $R_Z$  を求めなさい。(2 点)
- 問 4 抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  の端子間電圧  $V_1$ ,  $V_2$  を求めなさい。(各 2 点)
- 問 5 抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  を流れる電流  $I_1$ ,  $I_2$  を求めなさい。(各 2 点)
- 問 6 電流  $I_3$  を求めなさい。(3 点)
- 問 7 電位差  $V_{BA}$  (点 A の電位に対する点 B の電位の高さ) を求めなさい。(3 点)

【問題 2】 下図に示す回路について、次の問に答えなさい。ただし、初期状態ではコンデンサ  $C_1$ ,  $C_2$  に電荷は蓄えられておらず、スイッチ A, B ともに開いているとする。  
(合計 20 点)



最初にスイッチ A を閉じ、十分な時間を経過させた。このとき、

問 1 コンデンサ  $C_1$  の端子間電圧  $V_1$  を求めなさい。(2 点)

問 2 スイッチ A を流れる電流  $I_A$  を求めなさい。(2 点)

問 3 コンデンサ  $C_1$  に蓄えられている電荷量  $Q_1$  を求めなさい。(3 点)

問 4 コンデンサ  $C_1$ ,  $C_2$  に蓄えられている静電エネルギーの合計  $W$  を求めなさい。(3 点)

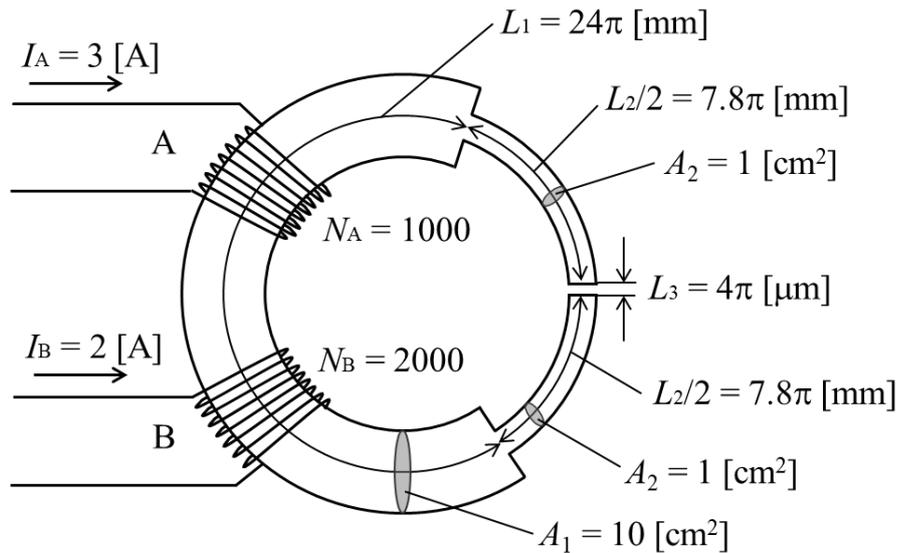
次にスイッチ A を開いてからスイッチ B を閉じ、再び十分な時間を経過させた。このとき、

問 5 コンデンサ  $C_1$ ,  $C_2$  に蓄えられている電荷量  $Q'_1$ ,  $Q'_2$  を求めなさい。(各 2 点)

問 6 コンデンサ  $C_1$  の端子間電圧  $V'_1$  を求めなさい。(3 点)

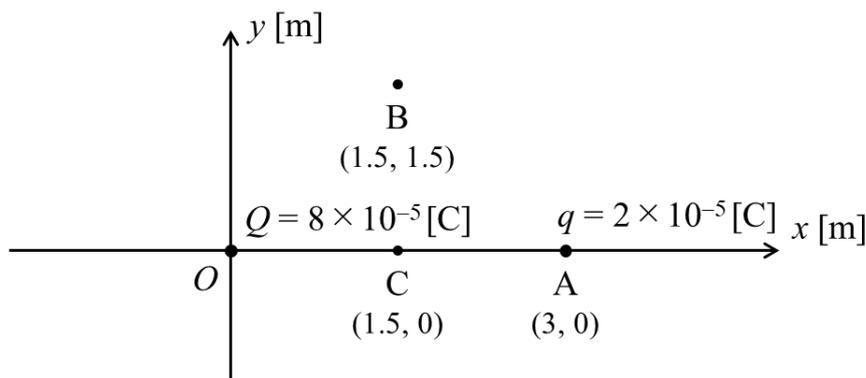
問 7 コンデンサ  $C_1$ ,  $C_2$  に蓄えられている静電エネルギーの合計  $W'$  を求めなさい。(3 点)

【問題 3】 下図に示す磁気回路について、次の問に答えなさい。ただし、磁気回路は真空中にあるとし、コイルを流れる電流を  $I_A$ ,  $I_B$ , 巻き数を  $N_A$ ,  $N_B$ , 鉄心の断面積を  $A_1$ ,  $A_2$ , 断面積の異なる鉄心部および空隙（エアギャップ）部の磁路の長さを  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , 鉄心の比透磁率を  $\mu_r = 3000$  とする。また、真空中の透磁率は  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  [H/m] を用いること。(合計 20 点)



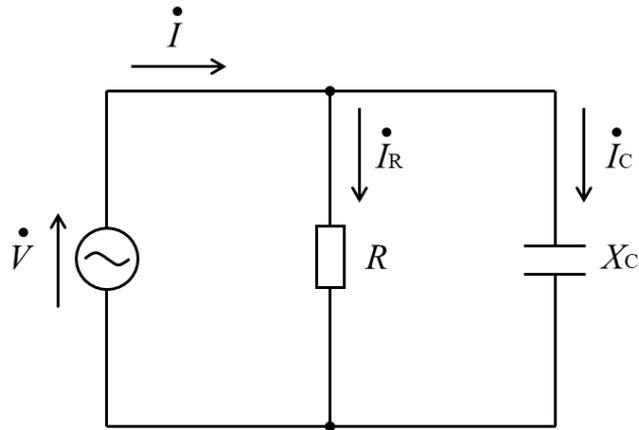
- 問 1 時計回りを正の方向とするとき、コイル A, B の起磁力  $F_{mA}$ ,  $F_{mB}$  を求めなさい。(各 3 点)
- 問 2 磁路の長さが  $L_1$ ,  $L_2$  の各鉄心部および  $L_3$  のエアギャップ部の磁気抵抗  $R_{m1}$ ,  $R_{m2}$ ,  $R_{m3}$  を求めなさい。(各 3 点)
- 問 3 磁気回路全体の合成磁気抵抗  $R_m$  を求めなさい。(2 点)
- 問 4 鉄心中の磁束の大きさ  $|\phi|$  を求めなさい。(3 点)

【問題4】 真空中において，下図に示す直交座標系の原点  $O$  に電荷量  $Q$  [C]，座標  $A$  に電荷量  $q$  [C] の点電荷があるとき，次の問に答えなさい。ただし，クーロンの法則の比例係数として  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$  [N·m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>] を用いること。 $\epsilon_0$  は真空中の誘電率である。(合計 20 点)



- 問1 点電荷間に働く静電気力  $F$  を求めなさい。(4 点)
- 問2 座標 B における電界の強さ  $E$  を求めなさい。(4 点)
- 問3 座標 C における電位  $V$  を求めなさい。(4 点)
- 問4 各点電荷  $Q$ ,  $q$  がつくる電界の強さが等しい座標 P の軌跡の方程式を求めなさい。(4 点)
- 問5 電界の強さが 0 になる座標を求めなさい。(4 点)

【問題 5】 下図に示す抵抗とコンデンサの並列回路に実効値 120 [V]の交流電圧を加えた。  
 ここで、抵抗  $R = 10 [\Omega]$ ，コンデンサの容量性リアクタンス  $X_C = 24 [\Omega]$  である  
 とき、次の問に答えなさい。(合計 20 点)



問 1 電流  $\dot{I}$ ,  $\dot{I}_R$ ,  $\dot{I}_C$  の大きさ  $I$ ,  $I_R$ ,  $I_C$  を求めなさい。(各 2 点)

問 2 回路の合成アドミタンス  $Y$  を求めなさい。(3 点)

問 3 回路の無効電力  $Q$ ，皮相電力  $S$ ，有効電力  $P$  および力率  $\cos \phi$  を求めなさい。  
 (各 2 点)

問 4 電圧基準のベクトル図を描きなさい。(3 点)