

問題用紙	教科目 電気回路 I	指示事項 電
No. 1 / 1	担当教官 藪木 登	必要な用紙類

以下の問題で必要があれば、次の値を使用せよ。

真空中の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ 、 $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9$

1. 2つの $Q_1[\text{C}]$ 、 $Q_2[\text{C}]$ の点電荷が、 $r[\text{m}]$ 離れたところにある。以下の問いに答えよ。

- (1) この2つの電荷の間に働く静電力の関係を表わす法則はなんと呼ばれているか。
- (2) (1)の静電力 F を表わす式を示せ。なお、誘電率は ϵ とする。
- (3) 真空中で、 $Q_1 = -4\mu\text{C}$ 、 $Q_2 = +6\mu\text{C}$ とし、 $r = 3\text{m}$ とするとき、両電荷間に働く静電力 F の大きさと向きを示せ。

15 (1) クーロンの法則

$$(2) F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$(3) F = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(3)^2}$$

$$= -0.024 \text{ N}$$

2. 以下の問いに答えよ。

- (1) $10\mu\text{F}$ の静電容量をもつ球状導体の表面の電位が 5V であった。球状導体の表面の電荷 Q を求めよ。
- (2) 真空中に、電界の大きさ 100V/m の平等電界がある。その中に電荷を置いたとき、これに働く静電力 F は $500\mu\text{N}$ であった。この電荷の容量はいくらであったか。
- (3) 2枚の平行金属板間の距離を 2cm 、電位差を 20V とすると、この両板間の電界の大きさ $E[\text{V/m}]$ はいくらか。
- (4) 真空中にある $40\mu\text{C}$ の点電荷から 5m 離れた点の電位 $V[\text{V}]$ はいくらか。
- (5) 真空中において半径 10cm の球状導体がある。この静電容量 C はいくらか。

$$(1) Q = 5 \times 10 = 50 \mu\text{C}$$

$$(2) V = 100 \times 500 \times 10^{-6} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ V}$$

$$(3) E = \frac{V}{d} = \frac{20}{2} = 10 \text{ V/m}$$

$$(4) V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{40 \times 10^{-6}}{5} = 7.2 \times 10^4 \text{ V}$$

$$(5) C = 4\pi\epsilon_0 r = 4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.1$$

$$= 354 \times 10^{-12} \text{ F}$$

卓	平成 2.8 年 1 2 月 1 9 日	情報工学科 C-2	3 番
なし	14:40 ~ 15:30	(氏名) 稲垣佑都	

63

3. 以下の問いに答えよ。

(1) $C_1=C_2=C_3=30\mu F$ のコンデンサを直列および並列に接続したときのそれぞれの合成容量を求めよ。

(2) 図 1 の回路で、端子 a-b 間の合成静電容量を求めよ。

(3) 図 1 で端子 a-b に 100V の電圧を加えたとき、c-d 間の電圧を求めよ。

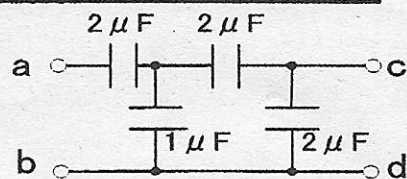
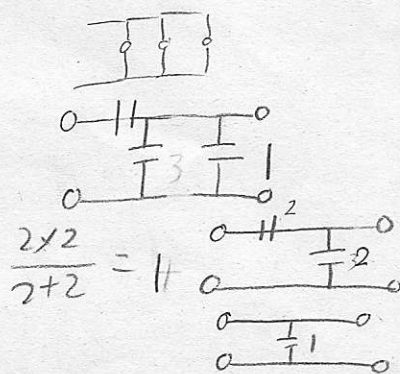
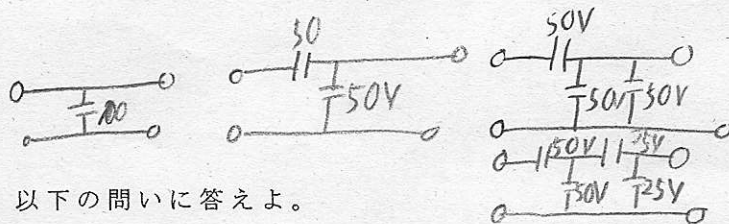


図 1

(1) 並列 $30+30+30=90\mu F$
 直列 $\frac{30 \times 30}{30+30} = \frac{3}{2}$ $\frac{30 \times \frac{3}{2}}{30+\frac{3}{2}} = \frac{45}{45} = 1 \frac{1}{2}\mu F$

(2) $1\mu F$

(3) 25V



4. 図 2 の回路において、以下の問いに答えよ。

(1) はじめスイッチ S を a 側に閉じてコンデンサ C_1 を十分に充電した。このときの C_1 に蓄えられた電荷はいくらとなるか。なお、 $V=100V$ 、 $C_1=40\mu F$ とする。

(2) 次にスイッチ S を b 側に閉じて、 $C_2=160\mu F$ とし、まったく充電されていない状態から十分時間がたった。 C_2 の端子電圧はいくらとなるか。

(1) $Q = 100 \times 40 \times 10^{-6} = 0.004\mu C$ $1 = 100000$

(2) $40:160 = 100:\frac{1}{C_2}$

$\frac{40}{C_2} = 16000$

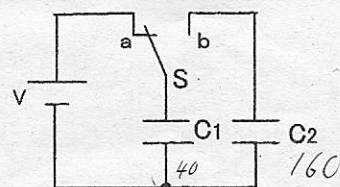


図 2

5. 図 3 の回路において $R_1=4\Omega$ 、 $R_2=6\Omega$ 、 $R_3=2\Omega$ 、 $E=14V$ の場合、キルヒホッフの法則を用いて、 I_1 、 I_2 、 I_3 をそれぞれ求めよ。

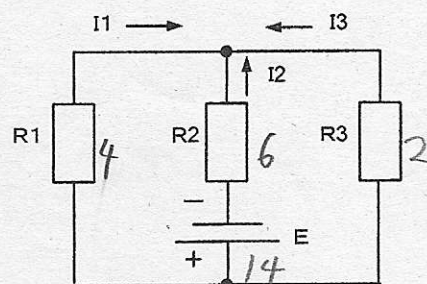


図 3

$\begin{cases} I_1 + I_3 = -I_2 \\ 4I_1 - 6I_2 = 14 \\ 2I_3 - 6I_2 = 14 \end{cases}$ $\begin{cases} 30I_1 + 18I_3 = 42 \\ 30I_1 + 40I_3 = 70 \end{cases}$

$4I_1 + 6I_2 + 6I_3 = 14$

$10I_1 + 6I_3 = 14$

$2I_2 + 6I_1 + 6I_3 = 14$

$6I_1 + 8I_3 = 14$

$2I_1 =$

$46I_1 + 24I_3 = 56$

$18I_1 + 24I_3 = 42$

$22I_1 = 14$

$I_1 = \frac{7}{11}$

$\frac{7}{11} + \frac{21}{11} = -I_2$ $I_2 = -\frac{28}{11}$

$I_1 = \frac{7}{11}, I_2 = -\frac{28}{11}, I_3 = \frac{14}{11}$

単位