

平成10年度 有明工業高等専門学校(編入学試験)
電気工学科(90分) 解答

1.

$$F = BI\ell \sin \theta = 3 \times 2 \times 2 \times \sin 30^\circ = 6 \text{ [N]}$$

2. 1m あたりに働く力 F は

$$F = \frac{2I_1I_2}{r} \times 10^{-7} = \frac{2 \times 0.5 \times 0.5}{5 \times 10^{-3}} \times 10^{-7} = 1.0 \times 10^{-5} \text{ [N]}$$

よって, 1km あたりに働く力は

$$1.0 \times 10^{-5} \times 10^3 = 0.01 \text{ [N]}$$

3.

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q}{r^2} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{5 \times 10^{-6}}{0.3^2} = 5 \times 10^5 \text{ [V/m]}$$

4. 可動コイル形計器は平均値が示されるので

$$\frac{3E \times \frac{2}{3}T + E \times \frac{1}{3}T}{T} = \frac{7}{3}E \text{ [V]}$$

可動鉄片形計器では実効値が示されるので

$$\sqrt{\frac{2}{3} \times (3E)^2 + \frac{1}{3} \times E^2} = \sqrt{\frac{19}{3}}E \text{ [V]}$$

5. ① 電流計と抵抗 R には E [V] がかかっているので,

$$E = (R + R_a)I \quad \text{より} \quad R = \frac{E}{I} - R_a \text{ [\Omega]}$$

② ①の結果より

$$R = \frac{10}{2} - 1.38 = 3.62 \text{ [\Omega]}$$

$P = I^2R$ より

$$P = 2^2 \times 3.62 = 14.48 \text{ [W]}$$

- (1) (a) インピーダンス
 (b) アドミタンス
 (c) 抵抗分
 (d) リアクタンス分
 (e) コンダクタンス
 (f) サセプタンス
 (g) 実効値
 (h) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 (i) 位相角
 (j) 力率
 (k) $\sqrt{r^2 + X^2}$
 (l) $\tan^{-1} \frac{X}{r}$
 (m) $\frac{1}{r}$
 (n) $\frac{1}{X}$
 (o) $\cos \left(\tan^{-1} \frac{V_2}{V_1} - \tan^{-1} \frac{I_2}{I_1} \right)$
- (2) (a)

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} \right)^2}} \text{ [A]}$$

- (b) (a) の結果より，電流の大きさが最小となるときの周波数 f は

$$2\pi fC = \frac{1}{2\pi fL}$$

のときであるので，上式より

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

である．したがって，

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

- (c) 共振周波数

(d) 回路に流れる電流は $\frac{V}{R}$ [A] であるから

$$V_R = V \text{ [V]}$$

$$V_L = 2\pi fL \cdot \frac{V}{R} \text{ [V]}$$

$$V_C = \frac{1}{2\pi fC} \cdot \frac{V}{R} \text{ [V]}$$

(3) (a) 実効値 = $\frac{\text{最大値}}{\sqrt{2}}$ より

$$V = 100 \text{ [V]}, \quad I_A = I_B = I_C = 10 \text{ [A]}$$

(b) $\dot{V} = 100(\cos 0 + j \sin 0) = 100 \text{ [V]}$

$$\dot{I}_A = 10(\cos 0 + j \sin 0) = 10 \text{ [A]}$$

$$\dot{I}_B = 10\{\cos(-\frac{\pi}{6}) + j \sin(-\frac{\pi}{6})\} = 5\sqrt{3} - j5 \text{ [A]}$$

$$\dot{I}_C = 10(\cos \frac{\pi}{6} + j \sin \frac{\pi}{6}) = 5\sqrt{3} + j5 \text{ [A]}$$

(c) A… 抵抗のみ

B… 誘導性 (コイルと抵抗)

C… 容量性 (コンデンサと抵抗)

(d) A) $R = \frac{\dot{V}}{\dot{I}_A} = \frac{100}{10} = 10 \text{ } [\Omega]$

$$\text{B) } \dot{X}_L = \frac{\dot{V}}{\dot{I}_B} = \frac{100}{5\sqrt{3} - j5} = 5\sqrt{3} + j5$$

抵抗分 $5\sqrt{3} \text{ } [\Omega]$, 誘導リアクタンス $5 \text{ } [\Omega]$ となる.

よって, $X_L = 2\pi fL = 5$ より

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} \doteq 15.9 \text{ [mH]}$$

【答】 $R = 8.66 \text{ } [\Omega]$, $L = 15.9 \text{ [mH]}$

$$\text{C) } \dot{X}_L = \frac{\dot{V}}{\dot{I}_B} = \frac{100}{5\sqrt{3} + j5} = 5\sqrt{3} - j5$$

抵抗分 $5\sqrt{3} \text{ } [\Omega]$, 容量リアクタンス $5 \text{ } [\Omega]$ となる.

よって, $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = 5$ より

$$C = \frac{1}{2\pi fX_C} = 637 \text{ } [\mu\text{F}]$$