# '04　北海道大学

**解説**

〔A〕 (1)(2) スイッチ $S_1$ のみを閉じた状態は右図のようになる。

$C_1$ にははじめ電荷はなかったので，端子電圧は 0 V である。したがって抵抗 $R$ の端子電圧は $V$ になるので，

$$V = R_1 I \quad \text{より} \quad I = \frac{V}{R_1} \text{〔A〕}$$

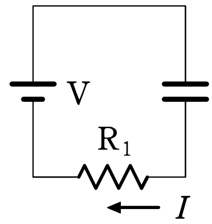

図 a

よって　(1)　**0**　(2)　$\boldsymbol{\frac{V}{R_1}}$

(3)(4)(5)　十分時間がたつと，コンデンサーの端子電圧は $V$〔V〕に等しくなる。また，充電電流は 0 A になるので，抵抗には電流が流れない。つまり　0 A。

$$Q = CV \quad \text{より} \quad Q_1 = C_1 V \text{〔C〕}$$

よって　(3)　$\boldsymbol{V}$　(4)　**0**　(5)　$\boldsymbol{C_1 V}$

〔B〕 (6)(7)(8)　十分時間がたったので $C_1$ と $C_2$ の端子電圧は等しくなる。

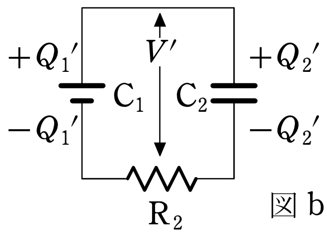

図 b

この変化で　$Q_1' + Q_2' = Q_1$

また　$C_1 V' = Q_1'$，$C_2 V' = Q_2'$

よって　$(C_1 + C_2)V' = Q_1' + Q_2' = Q_1$

ゆえに　$V' = \frac{Q_1}{C_1 + C_2}$〔V〕

よって　$Q_1' = C_1 V' = \frac{C_1 Q_1}{C_1 + C_2}$〔C〕

移動した電荷は $Q_1 - Q_1'$ だから $Q_2'$ に等しく　$Q_2' = Q_1 - Q_1' = \frac{C_2 Q_1}{C_1 + C_2}$〔C〕

よって　(6)　$\boldsymbol{\frac{Q_1}{C_1 + C_2}}$　　(7)　$\boldsymbol{\frac{C_1 Q_1}{C_1 + C_2}}$　　(8)　$\boldsymbol{\frac{C_2 Q_1}{C_1 + C_2}}$

(9)　$U = \frac{1}{2}CV^2 \left( = \frac{1}{2}QV \right)$ より

$$U' = \frac{1}{2}(Q_1' + Q_2')V' = \frac{1}{2}Q_1 V'$$

つまり　$\boldsymbol{U' = \frac{1}{2}\frac{Q_1^{\,2}}{C_1 + C_2}}$〔J〕

# '04 北海道大学

(10) はじめ $U=\frac{1}{2}QV=\frac{{Q_1}^2}{2C}$ だから

$$\Delta U=U-U'=\frac{{Q_1}^2}{2C_1}-\frac{{Q_1}^2}{2(C_1+C_2)}$$

ゆえに $\Delta U=\frac{C_2{Q_1}^2}{2C_1(C_1+C_2)}$〔J〕

(a) $C_1$ から $C_2$ に電荷が移動するとき，抵抗 $R_2$ に電流が流れ，発生するジュール熱としてエネルギーが失われた。

〔C〕 (11) はじめの回路に保たれるエネルギーは

$$U=\frac{1}{2}C_2V'^2+\frac{1}{2}L\times 0^2=\frac{{Q_2}^2}{2C_2}+0$$

コイル L に流れる電流の最大値を $I_{\max}$ とすると，$I_{\max}$ はコンデンサーが放電し切ったときの電流であるから

$$U=\frac{0^2}{2C_2}+\frac{1}{2}L{I_{\max}}^2$$

よって $\frac{1}{2}L{I_{\max}}^2=\frac{{Q_2}^2}{2C_2}$

$${I_{\max}}^2=\frac{{Q_2}^2}{LC_2}$$

つまり $I_{\max}=\frac{Q_2}{\sqrt{LC_2}}$〔A〕

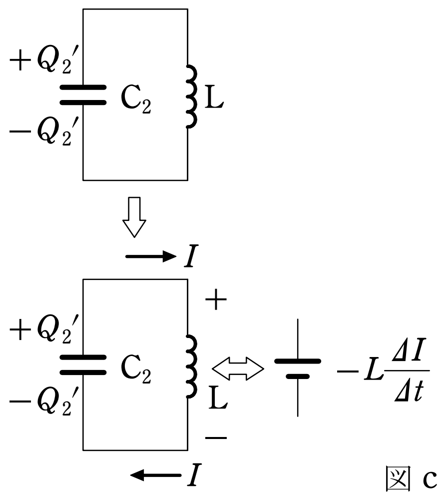

図 c

(12) 題意より $T=2\pi\sqrt{LC_2}$

最初に $I$ が最大になるのは $\frac{T}{4}$ 周期後なので

$$t=\frac{T}{4}=\frac{2\pi\sqrt{LC_2}}{4}$$

ゆえに $t=\frac{\pi}{2}\sqrt{LC_2}$〔s〕

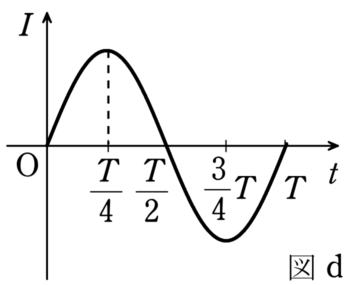

図 d

## 講評

電気振動の問題．内容的には基本的で，非常に素直な問題．最後の部分まできちんと解けるようにしておきたい問題．できていなかったところは，きちんとできるようにしておきたい．