

## 電磁気学 No.14 インダクタンス

1. 自己インダクタンスの単位 [H] を, MKSA 単位で表わしなさい.

$$V = L \frac{dI}{dt} \text{ より } V = [L] \frac{A}{s}$$

$$\therefore [L] = \frac{V \cdot s}{A} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2}$$

2. コイルのエネルギー  $\frac{1}{2}LI^2$  がエネルギーの単位 [J] をもつことを示しなさい.

$$\left[ \frac{L}{2} I^2 \right] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2} \times \text{A}^2 = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \text{N} \times \text{m} = \text{J}$$

3. 磁場のエネルギー  $\frac{1}{2\mu}B^2$  がエネルギー密度の単位 [J/m<sup>3</sup>] をもつことを示しなさい.

$$\left[ \frac{B^2}{2\mu} \right] = \frac{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}} \times \left( \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} \right)^2 = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2}{\text{m}^3} = \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

4. 直径 5.0 cm, 長さ 20.0 cm, 2000 回巻のコイルの自己インダクタンスは何 H か.

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} S = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{2000^2}{20 \times 10^{-2}} \cdot \pi \left( \frac{5 \times 10^{-2}}{2} \right)^2 = 0.049 \text{ H}$$

5. 柱状変圧器では,  $V_1 = 6600 \text{ V}$  の電圧を  $V_2 = 100 \text{ V}$  に変えて家庭に送っている.

(1) この変圧器の一次コイルの巻き数  $N_1$  と二次コイルの巻き数  $N_2$  の比  $\frac{N_1}{N_2}$  はいくらか.

$$100 = \frac{N_2}{N_1} \times 6600 \quad \therefore \frac{N_1}{N_2} = 66.0$$

(2) 二次コイルに  $I_2 = 100 \text{ A}$  の電流が流れているとき, 一次コイルに流れる電流  $I_1$  は何 A か.

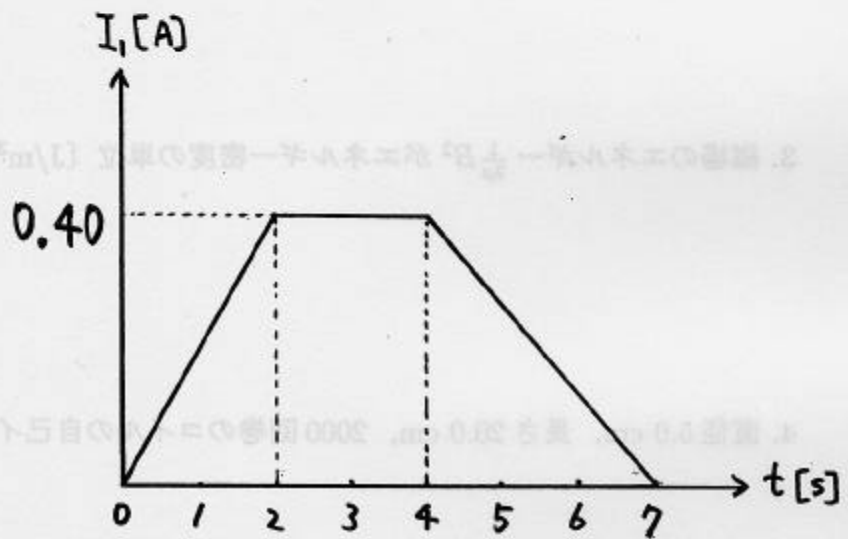
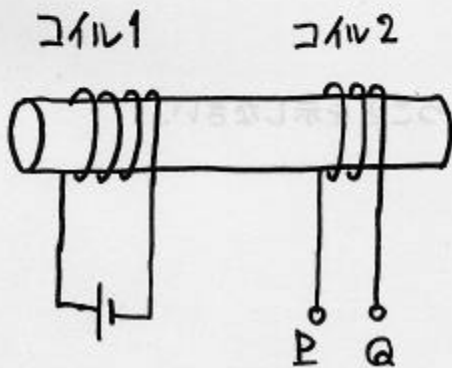
$$I_1 = \frac{N_2}{N_1} \times I_2 = 1.51 \text{ A}$$

6. インダクタンスが1.0 Hのコイルに1.0 Aの電流が流れているときの磁場のエネルギーを、容量0.10  $\mu\text{F}$ のコンデンサーの電場のエネルギーに変換したとすると、コンデンサーに蓄えられる電荷は何Cか。

$$\frac{L}{2} I^2 = \frac{Q^2}{2C} \text{ より}$$

$$Q = \sqrt{LC I^2} = 0.32 \times 10^{-3} \text{ C}$$

7. 図に示す回路で、コイル1に流す電流  $I_1$  [A] がグラフのように変化するとき、コイル2に生じる誘導起電力  $V_2$  [V] と時間  $t$  [s] の関係のグラフを描きなさい。ただし、相互インダクタンスを  $M = 0.60 \text{ H}$  とし、QがPより高電位になる向きを正とする。

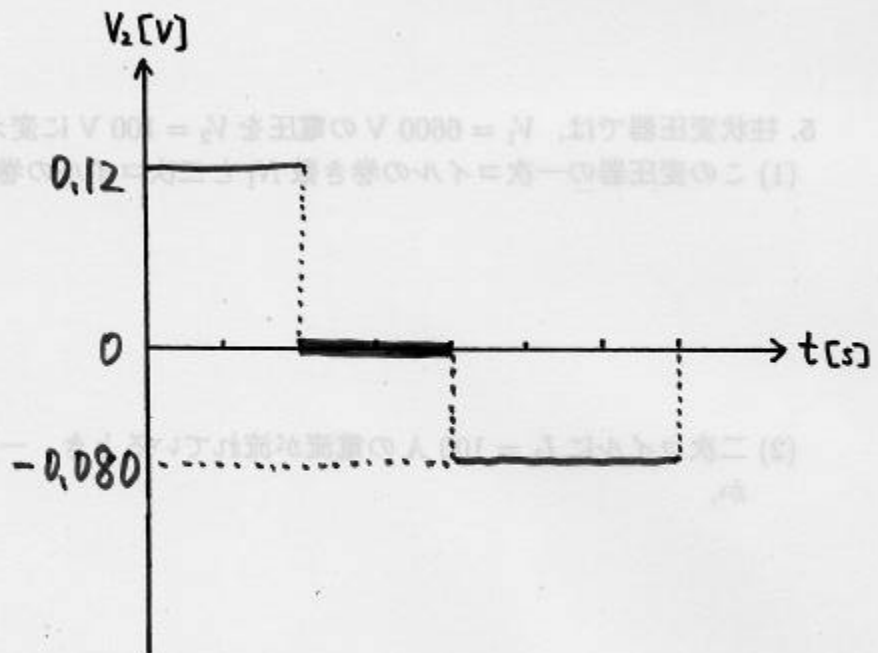


$0 < t < 2$  のとき、

$$M \frac{dI_1}{dt} = 0.60 \times \frac{0.40}{2}$$

$4 < t < 7$  のとき

$$M \frac{dI_1}{dt} = 0.60 \times \frac{-0.40}{3}$$



8. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい。(自由記載)