



今日の重要事項

- 電流のエネルギー

コイルに電流 I が流れている時、電流のエネルギー U は

$$U_L = \frac{1}{2} LI^2$$

- (コイルに流れる電流 I によりコイル内に発生する磁場 B がもつ) 磁場のエネルギー密度 u_m は

$$u_m = \frac{1}{2\mu_0} B^2 = \frac{1}{2} \mu_0 H^2$$

- コンデンサーが持つ電荷のエネルギー

$$U_C = \frac{1}{2C} Q^2$$

- (コンデンサーの電極間にある電場 E がもつ) 電場のエネルギー密度 u_e は

$$u_e = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$



小テストと解答例

LR 回路に流れる電流について、

- 右図の実線のようにスイッチが閉じられて電池がつながっているとき、コイルの抵抗は無いものとして、回路に流れる電流 I を求めよ。

$$I = V / R$$

- 時刻 $t=0$ で点線のようにスイッチを切り替え、電池をはずした後の回路に流れる電流の時間変化を求める。電流 I が時間変化して、 $I(t)$ で表されるとき、コイル L にかかる誘導起電力はいくらか？

$$V_L = -L \frac{dI(t)}{dt}$$

- 抵抗 R での電圧降下はいくらか？

$$RI(t)$$

- キルヒホッフの第二法則を用いて、電流 $I(t)$ に関する微分方程式を求めよ。

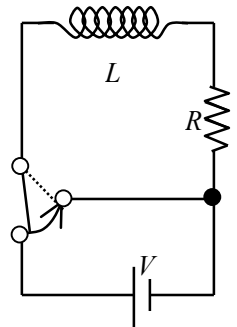
$$V_L - RI(t) = 0 \text{ より、}$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = -\frac{R}{L} I(t)$$

- 微分方程式を解いて、電流 $I(t)$ を求めよ。

初期条件 $t=0$ で $I(0)=V/R$ より、

$$I(t) = \frac{V}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$$



練習問題 (提出の義務なし)

小テストのように、始めスイッチは実線のようになっていて、一定の電流 I_0 が流れていたとする。 $t=0$ にスイッチを点線のように切り替えたあとの電流の時間変化と、抵抗で発生するジュール熱を求める。

- 始めにコイルが持っていたエネルギーはいくらか。
- 電流の時間変化 $I(t)$ を求めよ。
- 時刻 $t \sim t + \Delta t$ の間に抵抗で発生するジュール熱はいくらか。
- $t=0 \sim \infty$ に抵抗でジュール熱として消費されるエネルギーはいくらか。
- コイルは初めに持っていたエネルギーと抵抗で消費されたエネルギーを比較せよ。