

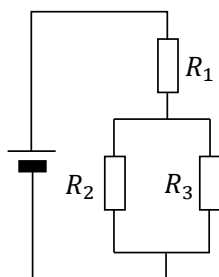
自然科学 II(物理学) 練習問題 (2019)

この問題集について 講義内容に関連する練習問題です。試験勉強に役立てて下さい。解答の作成には十分注意を払っていますが、万が一間違いを発見された場合は shirakura.naoki.se8@is.naist.jp までご連絡をお願いします。

わからないときは 講義中の例題を見てみましょう。問題番号“練習○-△”は○回目の授業の例題△に対応しています。それでもわからなければ、気軽にメールで質問して下さい。

資料のダウンロード 全講義の資料、練習問題の配布 URL <https://naoki-sh.github.io/documents/physic/>

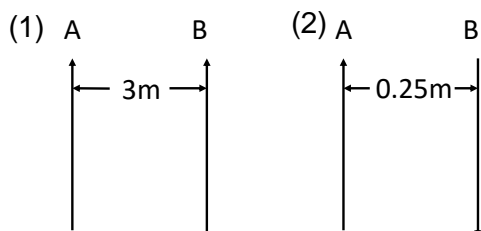
練習 1-1



上図の様な回路を作成したときについて、以下の (1),(2) の場合について (A) 合成抵抗値について (B) 電力について求めよ。

- (1) $R_1 = 7, R_2 = 2, R_3 = 2[\Omega], E = 16[V]$
- (2) $R_1 = 3, R_2 = 0.75, R_3 = 1.5[\Omega], E = 7[V]$
- (3) $R_1 = \frac{5}{6}, R_2 = \frac{1}{2}, R_3 = \frac{1}{4}[\Omega], E = \frac{3}{2}[V]$

練習 1-2



二本の導線を設置し以下の (1)-(4) のように電流を流した。各場合について (A) 電流 A が電流 B の位置につくる磁束密度 B の大きさと向き (B) 二つの導線に働く力の向きを答えよ。ただし、透磁率 μ_0 と π の記号を解答中に用いて良い。また、図中の→の向きが電流の流れる向きを表す。

- (1) 電流 A: 2[A], 電流 B: 7[A]
- (2) 電流 A: 1[A], 電流 B: 11[A]

練習 2-1

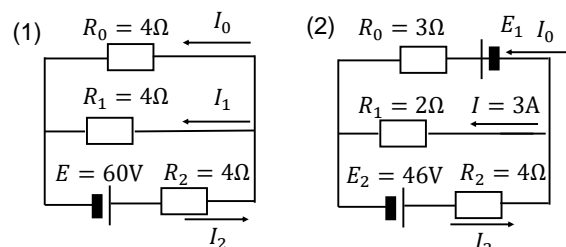
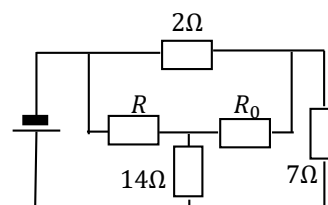


図 (1),(2) の各回路について以下の問いについて答えよ。ただし、内部抵抗は無視するものとする。

- (1) R_0 に流れる電流 I_0
- (2) 電池の起電力 E_1

練習 2-2



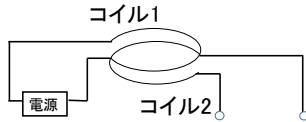
抵抗 R_0 に流れる電流が 0[A] になるとき、抵抗 R の値を求めよ。

練習 3-1

以下の (1),(2) の場合について、このとき発生する誘導起電力 [V] を求めよ。

- (1) コイルの円の面積 $5[\text{cm}^2]$ 、巻き数 7、磁石を動かすことによってコイルを貫く磁束密度が 10 秒間に $1[\text{Wb}/\text{cm}^2]$ から $9[\text{Wb}/\text{cm}^2]$ に増えた場合
- (2) コイルの円の面積 $10[\text{cm}^2]$ 、巻き数 5、磁石を動かすことによってコイルを貫く磁束密度が 10 秒間に $10[\text{Wb}/\text{cm}^2]$ から $2[\text{Wb}/\text{cm}^2]$ に減った場合

練習 3-2



図の様にコイルを配置して、コイル 1 では 10 秒間で 10[A] から 50[A] に電流が増える。コイル 1 の自己インダクタンスを 8[H] とする

(1) 50[A] の電流によりコイル 1 で発生する磁束 [Wb] はいくらか

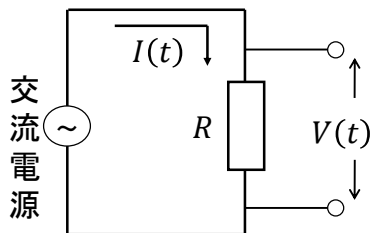
(2) また自己誘導の起電力 [V] はいくらか

コイル 1 と 2 の相互インダクタンスを 16[H] とすると、

(4) コイル 1 に電流 50[A] が流れた瞬間コイル 2 を貫く磁束はいくらか

(5) 相互誘導の起電力はいくらか

練習 4-1

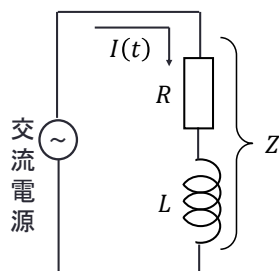


図のような回路に、交流電源が接続されている。以下の (1),(2) の場合について、時刻が開始点より $\frac{\pi}{6}[s]$ 進んだ時の電流の値はいくらか

(1) 交流電源の最大値 V_0 を 1[V], 周波数 f を $\frac{1}{2\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 5[Ω]

(2) 交流電源の最大値 V_0 を 5[V], 周波数 f を $\frac{1}{2\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 0.2[Ω]

練習 4-2

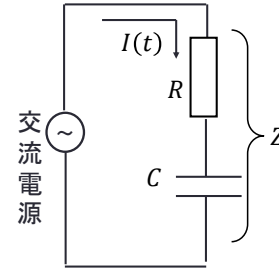


図のような回路に、抵抗 R と自己インダクタンス L を交流電源に接続する。(A) 回路の合成インピーダンス $|Z|$, (B) 電流 $I(t)$ の式を記述せよ。

(1) 交流電源の最大値 V_0 を 4[V], 周波数 f を $\frac{1}{\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 1[Ω], 自己インダクタンス L を 4[H]

(2) 交流電源の最大値 V_0 を 26[V], 周波数 f を $\frac{1}{2\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 5[Ω], 自己インダクタンス L を 12[H]

練習 5-1

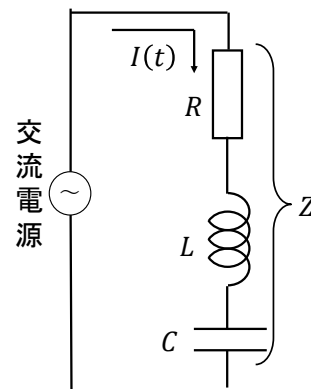


図のような回路に、抵抗 R とコンデンサ C を交流電源に接続する。(A) 回路の合成インピーダンス $|Z|$, (B) 電流 $I(t)$ の式を記述せよ。

(1) 交流電源の最大値 V_0 を 2[V], 周波数 f を $\frac{1}{\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を $\frac{1}{2}[\Omega]$, 静電容量 C を 1[F]

(2) 交流電源の最大値 V_0 を 25[V], 周波数 f を $\frac{1}{2\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 3[Ω], 静電容量 C を $\frac{1}{4}[\text{F}]$

練習 5-2

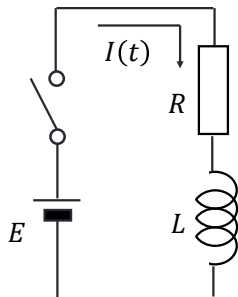


図のような回路に、抵抗 R と自己インダクタンス L とコンデンサ C を交流電源に接続する。(A) 回路の合成インピーダンス $|Z|$, (B) 電流 $I(t)$ の式を記述せよ。

(1) 交流電源の最大値 V_0 を 10[V], 周波数 f を $\frac{1}{2\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を 1[Ω], 静電容量 C を $\frac{1}{2}[\text{F}]$, 自己インダクタンス L を 5[H]

- (2) 交流電源の最大値 V_0 を $2[\text{V}]$, 周波数 f を $\frac{1}{\pi}[\text{Hz}]$, 抵抗 R を $2[\Omega]$, 静電容量 C を $\frac{1}{4}[\text{F}]$, 自己インダクタンス L を $2[\text{H}]$

練習 6-1



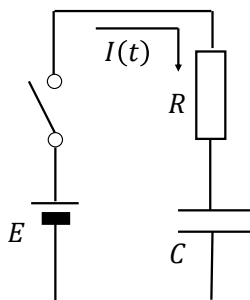
図の様に回路が接続されている。次の場合について

- (1) 過渡状態における回路電流の式, (2) 時定数 τ の値,
(3) スイッチを閉じてから時定数 τ だけ時間が経過したときの電流の値を求めよ。

(追記) 図の回路における時定数とは、電流値が約 63%まで上昇するのに要する時間を表しているものとする。

(A) 電池の起電力 $E = 2[\text{V}]$, 抵抗 $R = 1[\Omega]$, コイルの自己インダクタンス $L = 1[\text{H}]$

練習 6-2



図の様に回路が接続されている。次の場合について

- (1) 過渡状態における回路電流の式, (2) 時定数 τ の値,
(3) スイッチを閉じてから時定数 τ だけ時間が経過したときの電流の値を求めよ。

(追記) 図の回路における時定数とは、電流値が約 37%まで低下するのに要する時間を表しているものとする。

(A) 電池の起電力 $E = 6[\text{V}]$, 抵抗 $R = 3[\Omega]$, コンデンサの静電容 $C = \frac{1}{4}[\text{F}]$