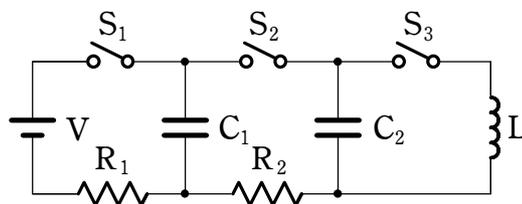


'04 北海道大学

次の文章の の (1)~(12) に適切な数式, または数値を入れよ。また, (a) には適切な文章を入れよ。

図に示すような 3 つのスイッチ S_1 , S_2 , S_3 をもった電気回路について以下の問いに答えよ。ただし, V は起電力 V [V] の電池, R_1 および R_2 は, それぞれ抵抗値 R_1 [Ω] および R_2 [Ω] の抵抗, C_1 および C_2 は, それぞれ電気容量 C_1 [F] および C_2 [F] のコンデンサー, L は自己インダクタンス L [H] のコイルである。最初にすべてのスイッチは開いており, 各コンデンサーは帯電していない。また, 電池とコイルの内部抵抗は無視する。



- [A] スイッチ S_2 と S_3 を開いた状態でスイッチ S_1 を閉じた。スイッチ S_1 を閉じた直後, コンデンサー C_1 の極板間の電圧は [V] であり, 抵抗 R_1 には [A] の電流が流れる。その後十分に時間が経過すると, コンデンサー C_1 の極板間の電圧は [V] となり, 抵抗 R_1 には [A] の電流が流れる。このとき, コンデンサー C_1 にたくわえられた電気量は [C] である。
- [B] 前問でコンデンサー C_1 にたくわえられた電気量を Q_1 [C] とする。 C_1 にこの電気量がたくわえられた状態で, スイッチ S_1 を開き, その後スイッチ S_2 を閉じた。十分に時間が経過した後, コンデンサー C_1 の極板間の電圧は [V] となる。このとき, コンデンサー C_1 には [C] の電気量が残っているから, スイッチ S_2 を閉じた後, コンデンサー C_1 からコンデンサー C_2 に [C] の電気量が移動したことになる。また, コンデンサー C_1 とコンデンサー C_2 にたくわえられた静電エネルギーの和は [J] である。したがって, スイッチ S_2 を閉じたことによって [J] の静電エネルギーが失われたことになる。この静電エネルギーはどこでどのように失われたのかを, a に説明せよ。
- [C] 前問でコンデンサー C_2 にたくわえられた電気量を Q_2 [C] とする。 C_2 にこの電気量がたくわえられた状態で, スイッチ S_2 を開き, その後スイッチ S_3 を閉じた。このとき, コイル L とコンデンサー C_2 の間で電気振動が起こる。コイルに流れる電流を I [A] とすると, コイルにたくわえられるエネルギーは $\frac{1}{2}LI^2$ [J] である。コイルとコンデンサーにたくわえられる電氣的エネルギーの和は一定に保たれるので, コイル L に流れる電流の最大値は [A] となる。この電気振動の周期は $2\pi\sqrt{LC_2}$ [s] であるから, 電流の大きさがはじめて最大となるのは, スイッチ S_3 を閉じてから [s] 後である。