

○自己誘導

コイルに流れる電流が変化すると、コイルを貫く_____が変化する。

→ 磁界の変化を妨げる向きに誘導起電力が生じる。



コイルに生じる誘導起電力の向きは、電流の変化を_____向きになる。

電流が大きくなるときには、電流を_____する向き

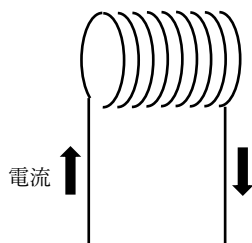
電流が小さくなるときには、電流を_____する向き



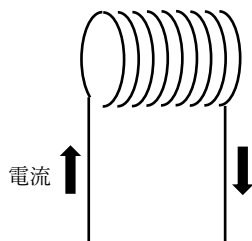
コイルでは、自分に起こる変化を自分で妨げるように電磁誘導が起こるので、コイルで起こる電磁誘導は_____と呼ばれる。

… コイルに生じる誘導起電力 = 「自己誘導起電力」

電流が大きくなるとき



電流が小さくなるとき



断面積 S 、長さ l で N 回巻きのコイルに流れる電流が、
時間 Δt の間に ΔI だけ変化する状況を考える（透磁率は μ とする）。



コイルを貫く磁束の変化 $\Delta\Phi$ は

$$\Delta\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$$



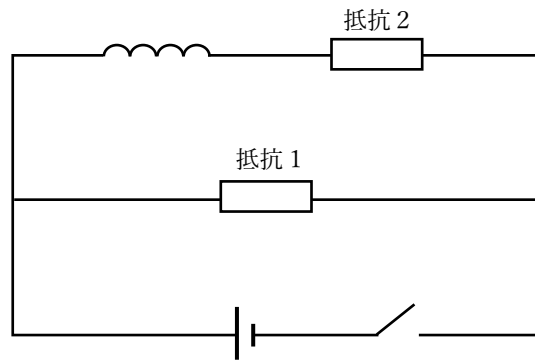
自己誘導起電力の大きさ V は

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

(練習) コイルを流れる電流が毎秒 2.0 A の割合で増加するとき、コイルに 5.0 V の誘導起電力が発生した。コイルの自己インダクタンスはいくらか。

(例)



スイッチを入れた直後、電流は

- ・ 抵抗 1 には _____
- ・ 抵抗 2 (とコイル) には _____



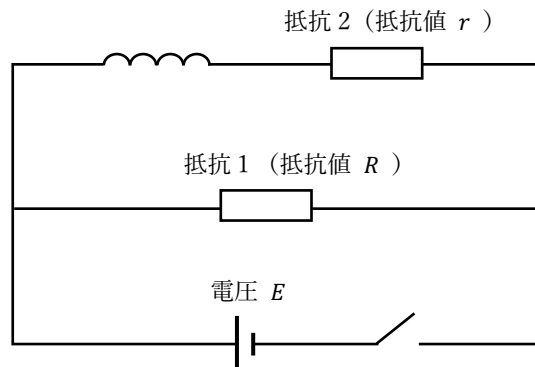
抵抗 2 に流れる電流は次第に _____ なり、やがて _____ になる。



スイッチを切った直後、コイルに流れる電流はスイッチを切る直前と

_____。

→ 抵抗 1 を流れる電流の向きは _____ になり、大きさも変化する。



スイッチを入れた直後、

- ・抵抗 1 に流れる電流 = _____
- ・コイルの自己誘導起電力 = _____
- ・抵抗 2 に流れる電流 = _____



スイッチを入れてから十分に時間が経過したとき、

- ・抵抗 1 に流れる電流 = _____
- ・コイルの自己誘導起電力 = _____
- ・抵抗 2 に流れる電流 = _____

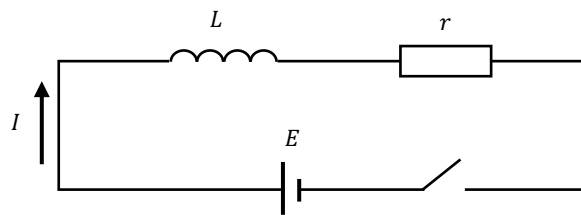


スイッチを切った直後、

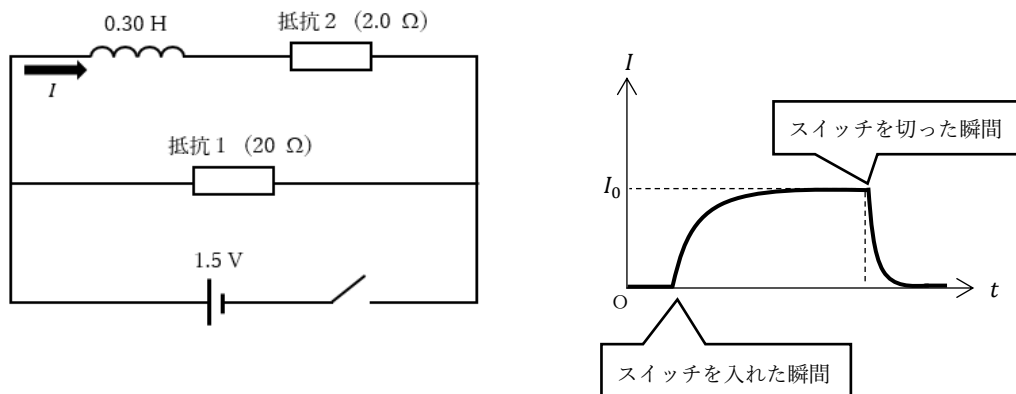
- ・抵抗 1 に流れる電流 = _____
- ・抵抗 2 に流れる電流 = _____
- ・コイルの自己誘導起電力 = _____

(練習) 図のように、内部抵抗が無視できる起電力 E の電池、抵抗のない自己インダクタンス L のコイル、抵抗値 r の抵抗がある。図の矢印の向きの電流 I を正、 I の向きのコイルの起電力の向きを正の向きとして、以下の各問いに答えよ。

- (1) スイッチを入れた直後、コイルを流れる電流、コイルの自己誘導起電力、抵抗の電圧をそれぞれ求めよ。
- (2) スイッチを入れてから十分に時間が経過したときの、(1)の3つの値をそれぞれ求めよ。



(練習) 図の回路で、コイルに流れる電流 I はグラフのように変化した。



- (1) スイッチを入れた直後のコイルの誘導起電力の大きさ、抵抗1の電圧の大きさ、電流 I の変化する割合 $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ をそれぞれ求めよ。
- (2) スイッチを入れてから十分に時間が経過したときの、コイルを流れる電流、コイルの誘導起電力の大きさ、抵抗1の電圧の大きさをそれぞれ求めよ。
- (3) スイッチを切った直後の抵抗1の電圧の大きさ、コイルの誘導起電力の大きさ、電流 I の変化する割合 $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ をそれぞれ求めよ。

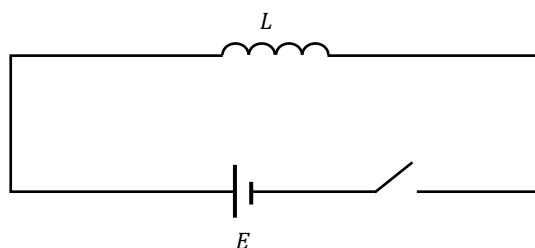
○コイルに蓄えられるエネルギー

電流が流れているコイルには、エネルギーが蓄えられている。

→ 回路のスイッチを切っても電流が流れるのは、このためである。

自己インダクタンス L のコイルに大きさ I の電流が流れているとき、
コイルに蓄えられるエネルギー U は

$U =$



スイッチを入れてから、電流の大きさが I になるまでを考える。

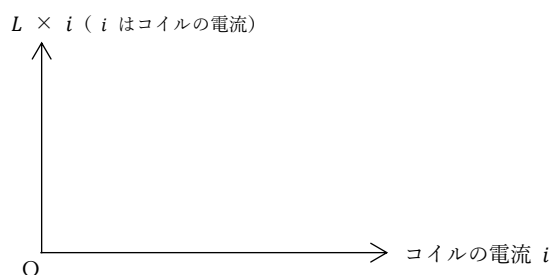
コイルに流れる電流が、時間 Δt の間に i から $i + \Delta i$ に変化するとき、

コイルの自己誘導起電力 _____ に逆らって電荷 _____ が運ばれるが、

そのために必要な仕事は _____ である。

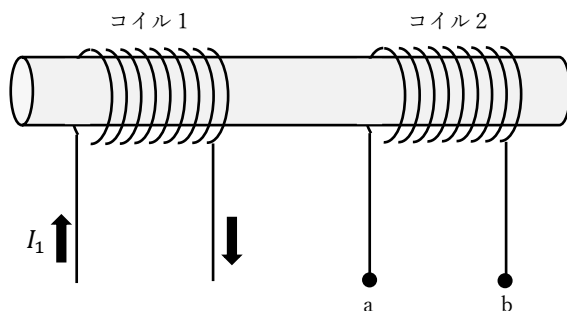


これがコイルのエネルギーとして蓄えられる。



○相互誘導

2つのコイル（コイル1とコイル2）が同じ鉄心に巻きつけられているとき、コイル1に流れる電流が変化すると、コイル2に誘導起電力が生じる。



コイル1を流れる電流 I_1 が時間 Δt の間に ΔI_1 だけ変化するとき、

コイル1およびコイル2を貫く磁束 Φ の変化する割合 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ は、

_____ に比例する。



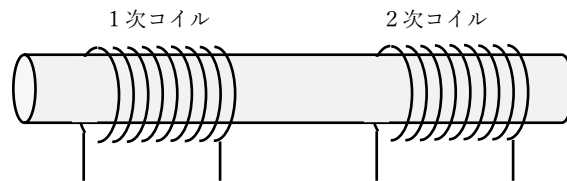
コイル2に生じる誘導起電力 $V_2 =$ _____

この現象は「相互誘導」、
生じる誘導起電力は「相互誘導起電力」と呼ばれる。

(練習) 上の図において、コイル1の電流が図の向きに毎秒 3.0 A の割合で増加するとき、コイル2に 6.0 V の相互誘導起電力が発生した。相互インダクタンスはいくらか。また、点 a と b のどちらの方が電位が高くなるか。

(練習) 断面積 S (m^2) で透磁率 μ (N/A^2) の鉄心に、巻数 N_1 回で長さ l (m) の1次コイルと、巻数 N_2 回の2次コイルが巻かれている。1次コイルを流れる電流の強さは I_1 (A) であり、1次コイルと2次コイルを貫く磁束は等しいものとする。

- (1) 2次コイルを貫く磁束 Φ (Wb) を求めよ。
- (2) この場合の相互インダクタンス M (H) を求めよ。



(練習) 相互インダクタンスが 0.30 H の1次コイルと2次コイルがある。1次コイルの電流がグラフのように変化するとき、2次コイルの起電力の時間変化をグラフに表せ。ただし、1次コイルの電流は図の矢印の向きを正とし、2次コイルの起電力は点 a の電位が点 b の電位より高いときを正とする。

