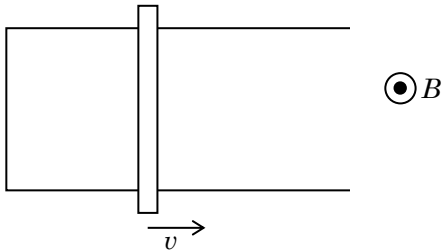


§ A: 公式理解問題

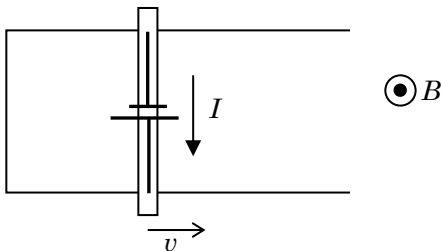
1 《テーマ》 誘導電流と電磁力（電流が磁場から受ける力）

解答 イ

解説 ポイントは『何が起こるか順序立ててイメージできること』。



仮に磁場が紙面裏から表向きに発生していて、棒が図のように動いているとすると、棒は下向きに誘導起電力を発生させる。よって、棒には下向きに電流が流れる。



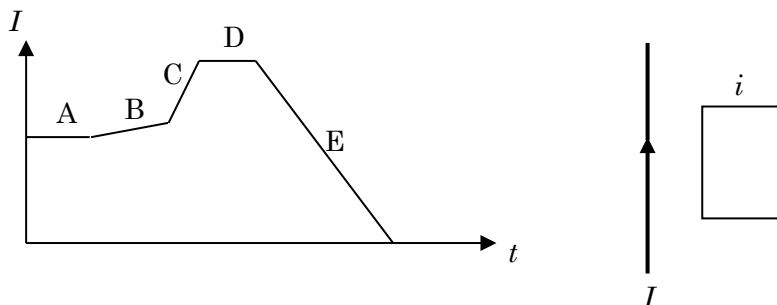
下向きに流れる電流 I は、磁場から電磁力を受ける。電磁力の向きは左向き、つまり進行方向と逆である。これはブレーキとなる。よって、だんだん減速していく。…(イ)

Q: 磁場の向きや、速度の向きが違う過程でも同じ結果になるのだろうか？

2 《テーマ》 電磁誘導の法則とグラフ

解答 $C > E > B > A = D$

解説 ファラデーの電磁誘導の法則 $V = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ より、磁場の変化率が大きいとき、誘導起電力も大きくなるといえる。そして、 ϕ は I と比例するので、 $I-t$ グラフの傾きが急なほど変化率が大きいといえる。

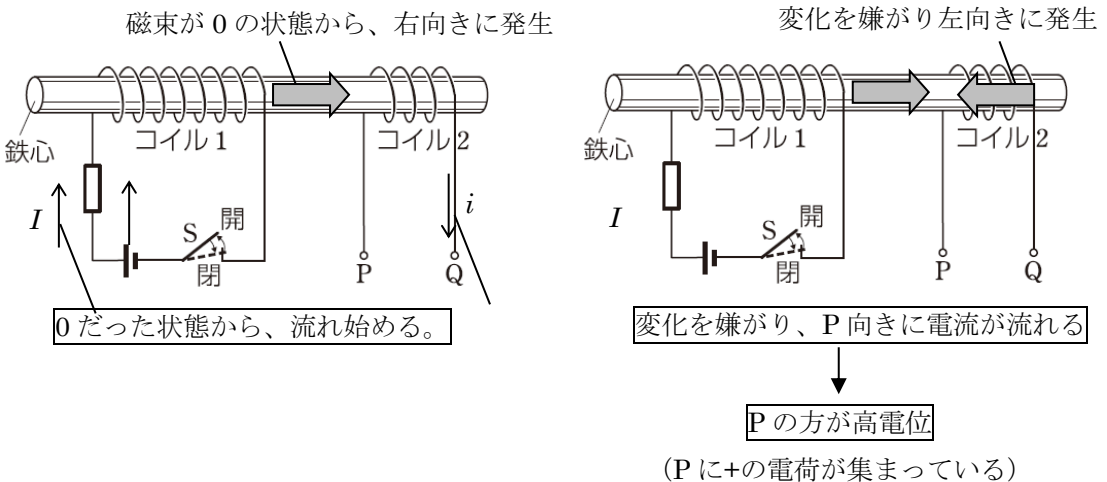


3 《テーマ》 相互誘導

解答 (ア) P (イ) 同じ (ウ) Q

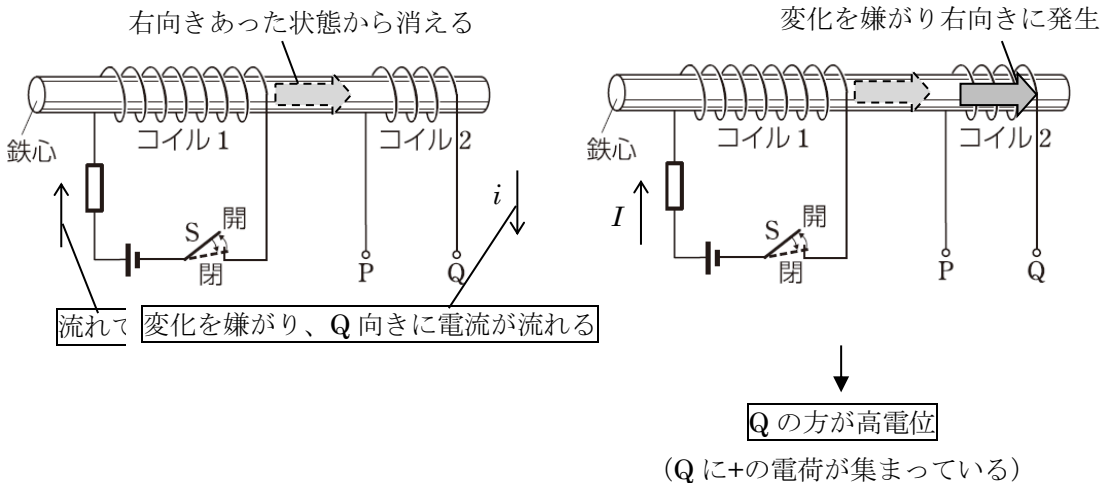
解説 コイル1に流れる電流変化により、鉄心内の磁束が変化する。その磁束の変化により、コイル2に誘導起電力が発生する。この現象を相互誘導という。(ア)、(イ)、(ウ)において、どのような変化があるか追跡してみよう。

(ア) スイッチを入れると、コイル位置に電流が流れていない状況から、流れ始めるという変化が起きる。



(イ) しばらく待つと、電流は安定し、常に I が流れている状況になる。鉄心に磁束はあるが、変化をしていないので、コイル2では誘導起電力は発生しない。PもQも高電位となる。

(ウ) スイッチを切ると、流れていた電流が消えるという変化が起きる。コイル1が作っていた磁束が消えてしまうのだ。消えてしまうのを嫌がり、コイル2は磁束を発生させる。



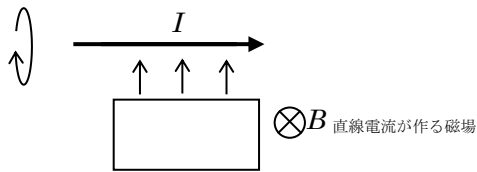
§ B: 概念理解問題その1

1 《テーマ》 直線電流が作る磁場と電磁誘導

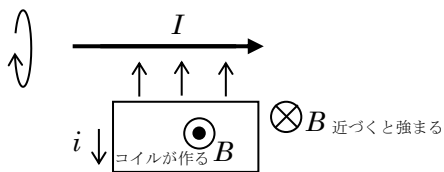
解答 イ

解説 電流の流れる直線電流は、右ねじの法則に従い磁場を発生させ、 $\frac{I}{2\pi r}$ の磁場を発生さ

せる。よってコイル内を貫く磁場の向きは下図のように、紙面表から裏向きで、電流に近づくほど大きくなるといえる。



直線電流に近づくほど、コイルを貫く紙面表から裏向きの磁場は強くなる。レンツの法則に従い、コイルは、紙面裏から表向きの磁場を発生させようとする。



コイルが、紙面裏から表向きの磁場を発生させるためには、電流を反時計回りに流す必要がある。…(イ)

2 《テーマ》 電磁誘導の法則、電磁力

解答 ウ

解説 磁束密度の向きが明記されていないが、紙面表から裏でも、裏から表でも、解答は同じになる。今回の解説では、紙面表から裏 ⊗、という設定で行う。自分で裏から表 Ver を考えてみてほしい。

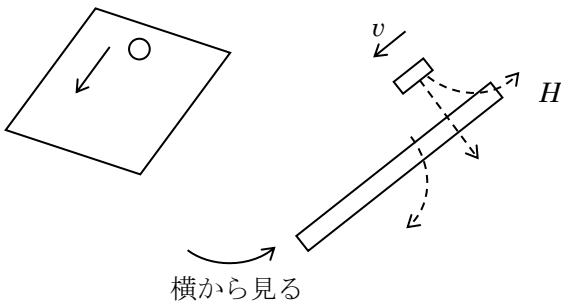
コイルの右端が磁場内に突入すると、コイル内では紙面表から裏向きの磁場が増えるので、それを打ち消すように、紙面裏から表向きに磁束を作ろうとして、コイルの右端では上向きに電流が流れる。上向きに流れた電流は右ねじの法則に従い、磁場から左向きの力を受ける。これは、ブレーキとなるので減速を始める。そして、コイルの左端が磁場内に突入すると、コイル内の磁束の変化がなくなるので、電流が流れなくなる。電流が流れないと電磁力も受けなくなるので、ブレーキがなくなる。加速度は0となる。解答はウ。(棒電池、で考えてもよい)

イ、も間違いではないが、コイルが磁場内に入りきったとき加速度が0になるという情報が無いので解答には不適である。

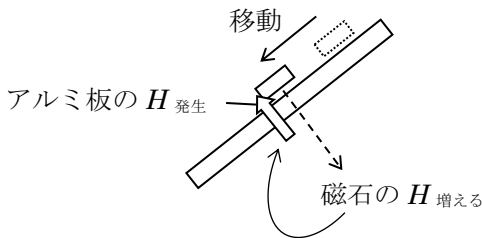
3 《テーマ》 渦電流

解答 イ

解説 仮に磁石の底面が N 極、上面が S 極であったとしよう。



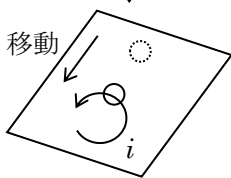
横から見ると、磁場は左の図のように、アルミニウムを上から下に貫いている。そして、磁石が移動すると、移動した先の場所では下向きの磁束が増えるということになる。



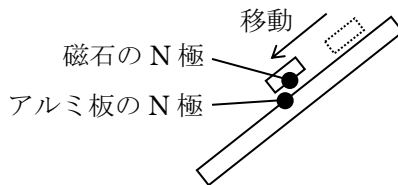
変化に逆らってアルミニウムはこの向きに磁場を作ろうとする。

左図の太矢印のような磁場を発生させるにはアルミニウムに磁石の周りで円を描くような電流が流れる必要がある(3 段目の図)。このような電流を渦電流という。

上から見る



渦電流により、アルミニウムは電磁石となるが、磁場の向きはアルミニウムの上面に N 極を発生させるもの等しい。よって、



左図のようにかけ、N 極と N 極による斥力が発生し、ブレーキとなる。

* 移動して通り過ぎた部分(磁石より斜面上側の部分)では、逆に磁束が減る変化が起きていて、それに対応して渦電流が発生している。斜面上部のアルミでは S 極が発生して、引力によりブレーキをかけている。(自分で

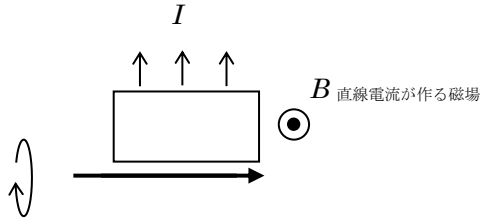
ブレーキがかかるので、磁石の移動はだんだん遅くなる。しかし、停止してしまうと、磁束の変化も止まってしまうので、渦電流が流れなくなり、斥力も働かず再び降下を始める。止まることはないのだ。ちょうど重力の斜面向下向き成分と、斥力によるブレーキがつりあうような速度になったとき、力はつりあい、一定の速度で運動するようになる。…(イ)が正解

§ B 概念理解問題 その2

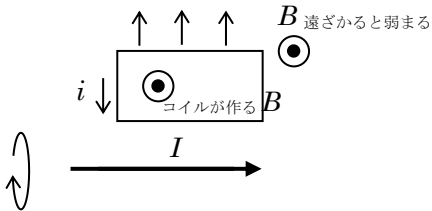
1 《テーマ》 電流の周りの磁場、電磁誘導の法則

解答 イ

解説 図の電流は、コイル内に紙面裏から表向きに磁場を作る。



直線電流から遠ざかるほど、コイルを貫く紙面裏から表向きの磁場はよくなる。するとレンツの法則に従い、コイルは、紙面裏から表向きの磁場を発生させようとする。



コイルが、紙面裏から表向きの磁場を発生させるためには、電流を反時計回りに流す必要がある。…(イ)

2 《テーマ》 電磁誘導の法則とグラフ

解答 下図参照

解説 直線電流は、コイル内に、紙面表から裏向き \otimes に磁場を作る。磁場は $H = \frac{I}{2\pi r}$ の関係

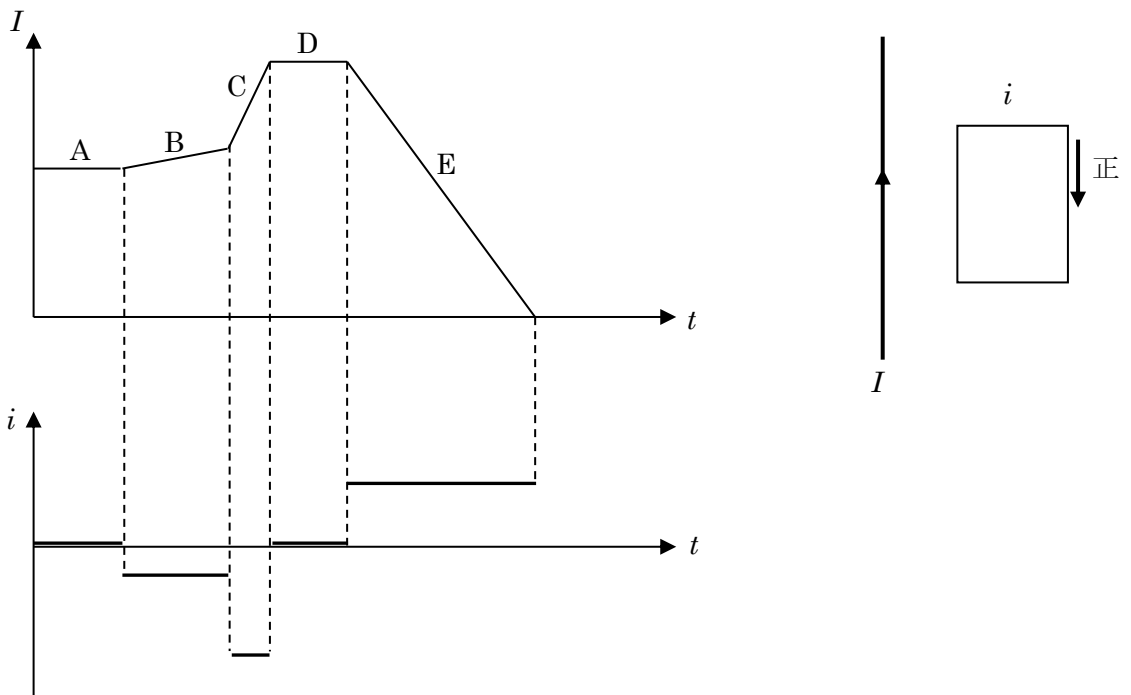
式で作られるので、電流が大きければ、作られる磁場も強くなる。

A、D の区間では、電流に変化がないので誘導電流は流れない。

B、C の区間では、 I が増加するので、 \otimes 向きの磁場が増加する。この増加を打ち消す \odot 向きにコイルは磁場を作るので、電流は反時計回り(負の向き)に電流を作る。大きさは、Cの方が、

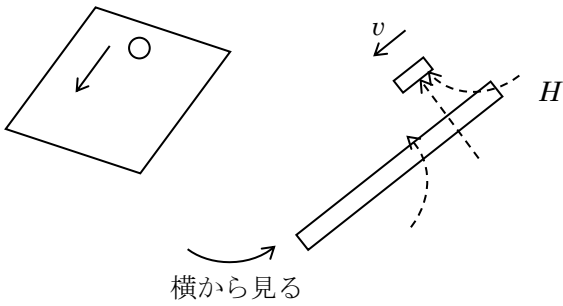
変化率が大いので $V = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ の関係より、 i も大きくなる。

E の区間では、 I が減少するので、 \otimes 向きの磁場が減少する。この現象を打ち消す向き \otimes にコイルは磁場を作るので、電流は時計回り(正の向き)に電流を作る。大きさは、E の方変化率は、BとCの間くらいなので、大きいも考慮してグラフを書こう。



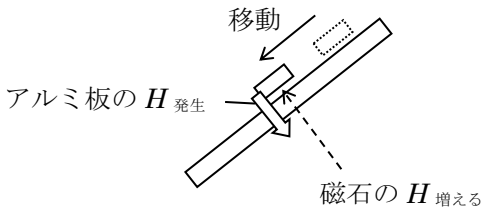
3 《テーマ》 渦電流

解答 ア



横から見ると、磁場は左の図のように、アルミニウムを下から上に貫いている。

そして、磁石が移動すると、移動した先の場所では上向きの磁束が増えるということになる。



左図の太矢印のような磁場を発生させるにはアルミニウムに磁石の周りで円を描くような電流が流れる必要がある(3段目の図)。このような電流を渦電流という。解答はア。

変化に逆らってアルミニウムはこの向きに磁場を作ろうとする。

