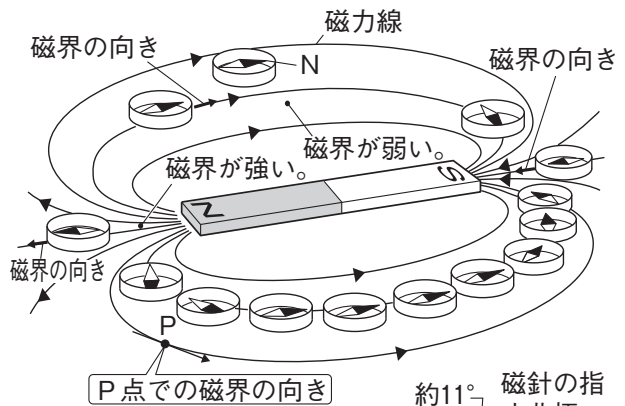


① 磁石・電磁石の磁界

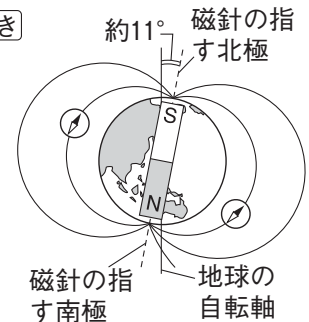
- (1) **磁力** 磁石や電磁石にはたらく力。
- (2) **磁界** 磁力がはたらいっている空間。
- (3) **磁界の向き** 磁界に方位磁針を置いたとき、方位磁針のN極が指す向きを、その場所の磁界の向きという。
- (4) **磁力線** 磁石のまわりに方位磁針を置き、それぞれの磁針のN極の指す向きに矢印をかき、それをつないで、磁界の向きを表した線。磁力線から、磁界のようすがわかる。

- ① **磁力線の向き** N極→S極の向き。
- ② **磁力(磁界)の強さと磁力線** 磁力線の間隔が狭いところほど磁力(磁界)は強く、広いところほど弱い。

▼1 棒磁石のまわりの磁界と磁力線



★地球の磁界 方位磁針のN極が北を指すのは、地球が大きな磁石になっていて、北極付近にS極、南極付近にN極があるから。

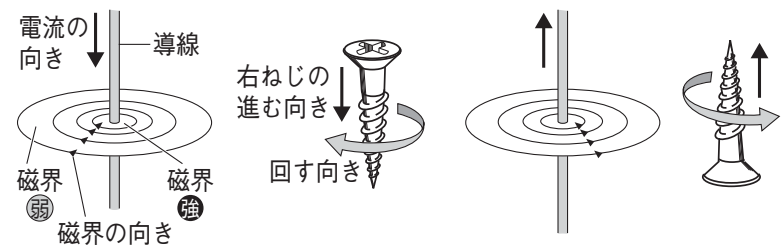


② 電流がつくる磁界

- (1) **導線のまわりにできる磁界** 電流が流れている導線を中心とした同心円状の磁界ができる。

- ① **磁界の向き** 電流の向きによって決まる。電流が流れる向きに右ねじを進ませるときのねじを回す向きが、磁界の向きになる(右ねじの法則)。

▼2 導線のまわりにできる磁界



- ② **磁界の強さ** 導線に近いところほど強い。また、流れる電流が大きいほど強くなる。

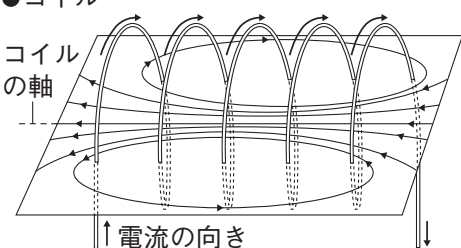
- (2) **コイルのまわりにできる磁界** コイルに電流を流すと、その内側と外側に磁界ができる。

- ① **内側にできる磁界** コイルの軸に平行な磁界ができる。右手の親指以外の4本の指を、電流の向きに合わせたとき、のばした親指の向きが磁界の向きになる。

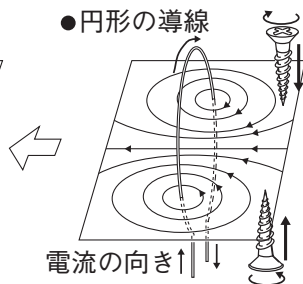
- ② **外側にできる磁界** 棒磁石とよく似た磁界ができ、その向きはコイルの内側と反対になる。

▼3 コイルのまわりにできる磁界

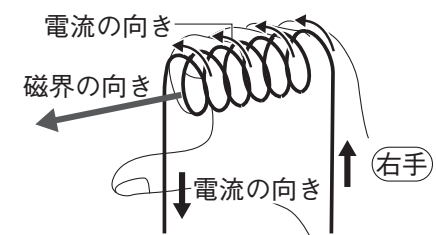
●コイル



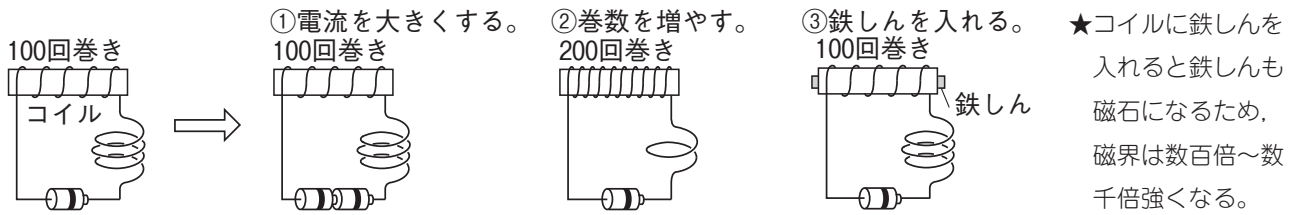
●円形の導線



▼4 電流とコイルの内側の磁界の向きの関係



(3) コイルの磁界を強くする方法

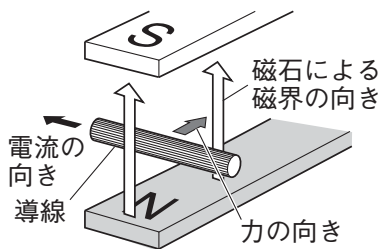


③ 電流が磁界から受ける力

(1) 電流が磁界から受ける力

磁界の中に置いた導線に電流を流すと、電流には磁界の向きと電流の向きの両方に垂直な向きの力がはたらく。

▼5 電流が磁界から受ける力



(2) 電流が受ける力の向き

電流と磁石の磁界の向きによって決まる。電流が受ける力の向きを逆にするためには、

- ①電流の向きを逆にする。 ②磁界の向きを逆にする。

(3) 電流が受ける力の大きさ

電流の大きさと磁石の磁力の強さによって決まる。電流が受ける力を大きくするためには、

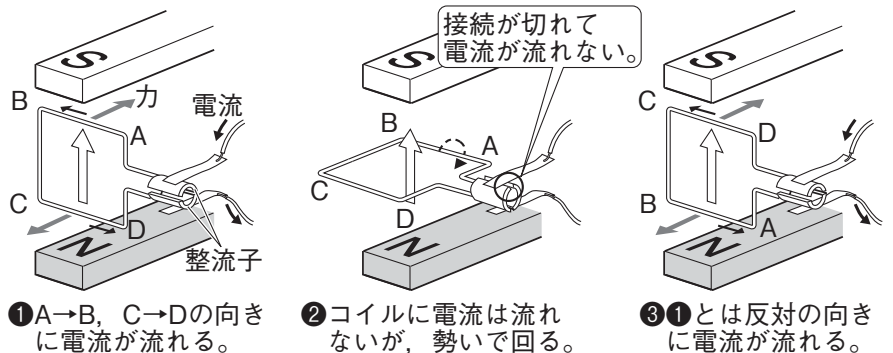
- ①電流を大きくする。 ②磁力の強い磁石を使う。

(4) モーター

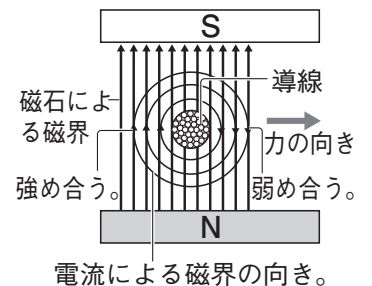
電流が磁界から受ける力を利用し、コイルが連続して回転するようにした装置。

整流子によって半回転ごとに電流の向きが変わるため、コイルは常に一定の向きに力を受ける。電流が磁界から受ける力を利用したものには、スピーカーなどもある。

▼6 モーターの原理



① 磁界どうしのはたらき合い
電流には、磁界が強められる
ほうから弱められるほうに向
かって力がはたらく。

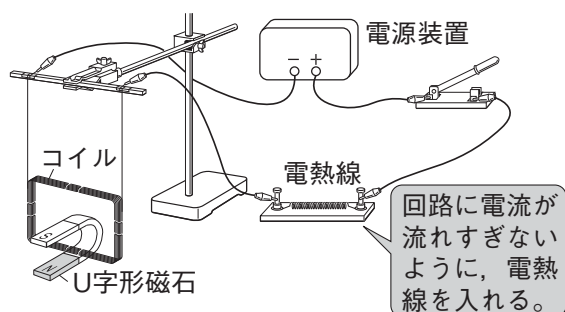


② フレミングの左手の法則
電流・磁界・力の向きは互いに垂直で、左手の中指・人さし指・親指で調べられる。



●重要実験● 電流が磁界から受ける力

- ①図のような回路をつくり、電流を流す。
- ②①で電流の向きや磁石の極の向きを変える。
- ③①でコイルに流れる電流を大きくする。



電流を大きくすると、コイルは大きく動く。

結果

- ①左図の場合
電流の向き
磁界の向き
力の向き
- ②電流の向きを逆にする
力の向きは①と逆
- ③磁界の向きを逆にする
力の向きは①と逆
- ④電流と磁界の向きを逆にする
力の向きは①と同じ

●●●●● ● **基本演習** ●●●●●

① 磁石・電磁石の磁界

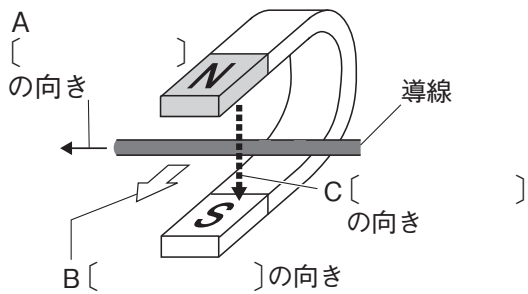
- (1) 磁力がはたらいっている空間を何というか。 ()
- (2) 磁界に方位磁針を置いたとき、その場所の磁界の向きは、方位磁針の何極が指す向きか。 ()
- (3) 磁石のまわりに置いた方位磁針の指す向きを順につないでできる、N極とS極を結ぶ曲線を何というか。 ()
- (4) 磁力線の向きは、N極からS極、S極からN極のどちらか。()
- (5) 磁力線の間隔が狭くなっているところと、広がっているところでは、どちらのほうが磁界が強いのか。 ()

② 電流がつくる磁界

- (1) 1本の導線に電流を流したときに、導線のまわりにできる磁界を磁力線で表すと、どのような形になるか。 ()
- (2) コイルに電流を流したとき、コイルの内側にできる磁界と外側にできる磁界の向きは、同じか、反対か。 ()
- (3) 同じ導線で作ったコイルに同じ大きさの電流を流すとき、コイルの巻数が50回のもものと、100回のもものでは、どちらの磁界のほうが強くなるか。()

③ 電流が磁界から受ける力

- (1) 電流が磁界から受ける力の向きは、何と何の向きによって決まるか。 ()と()
- (2) 電流が磁界から受ける力の大きさは、電流が大きいほどどうなるか。 ()
- (3) 電流が磁界から受ける力が大きいのは、磁界(磁力)が強いときと弱いときのどちらか。()
- (4) 図は、電流の向き、磁界の向き、電流が磁界から受ける力の向きの関係を表したものである。 []のA～Cにあてはまることばは何か。
- (5) 電流が磁界から力を受けることを利用した装置には、どのようなものがあるか。2つ答えなさい。 ()と()



【文章記述】

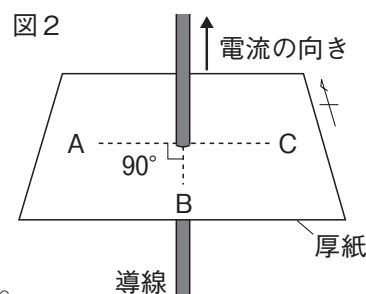
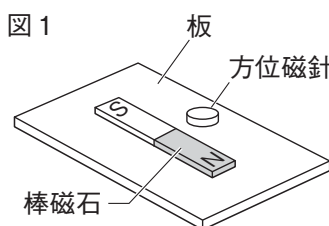
- (1) 磁界とは、どのような空間か。 (1) _____
- (2) 磁界が強いところほど、磁力線の間隔はどうなっているか。 (2) _____

●●●●● ● ●●●●● ●

練習問題

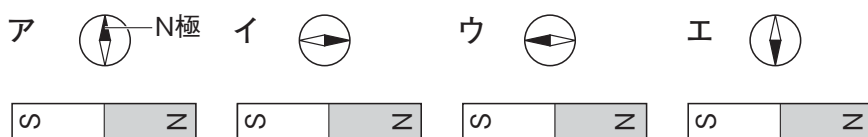
1 棒磁石と導線のまわりにできる磁界 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 棒磁石を置いた板の上に、
図1のように方位磁針を置き、磁
界の向きを調べた。



〔実験2〕 図2のような、導線を垂
直に通した水平な厚紙の上のA～
Cの位置に方位磁針を置き、導線に矢印の向きに電流を流した。

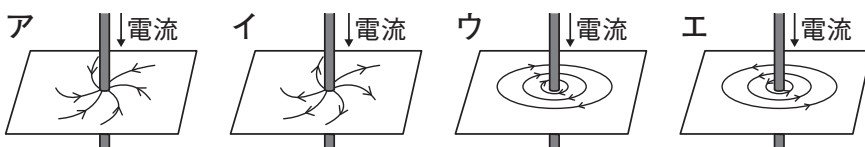
(1) 実験1で、図1の方位磁針と棒磁石を真上から見ると、どのよ
うになっているか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。



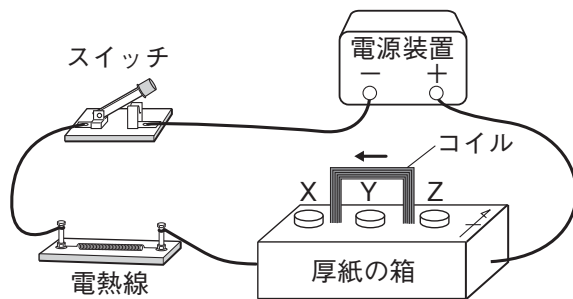
(2) 実験2で、図2のA～Cの位置に置いた方位磁針を真上から見ると、どのようになっているか。次のア～エからそれぞれ選び、記号
で答えなさい。



(3) 実験2で、図2の導線に流す電流の向きを逆にした。このとき、
導線のまわりにできる磁界のようすを磁力線で表すとどのようにな
るか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。



2 コイルのまわりにできる磁界 図のような回路をつくり、厚紙の箱の上のX～Zの位置に方位磁針を置いた。図の矢印は、スイッチを入れたときの電流の流れる向きを表している。次の問いに答えなさい。



(1) 図の回路のスイッチを入れ、X～Zの位
置に置いた方位磁針を真上から見たとき、N極が北を指している
ものはどれか。X～Zからすべて選び、記号で答えなさい。

(2) 図で、電源装置の電圧を変えずに、電熱線^{でいこう}を抵抗の大きいもの
にかえてスイッチを入れたとき、コイルのまわりにできる磁界の強
さはどうなるか。

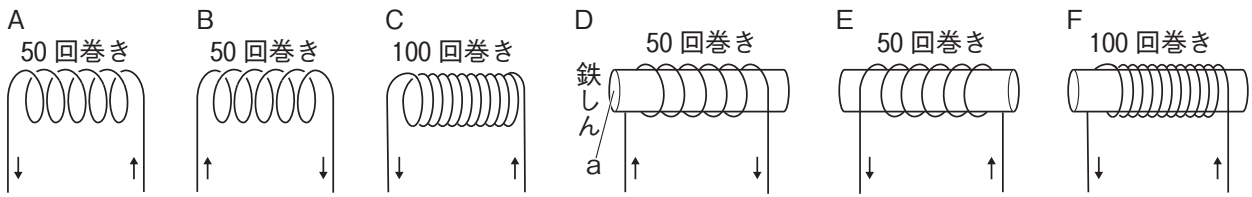
1の答え

- (1)
.....
- (2) A
B
C
(3)

2の答え

- (1)
(2)

3 いろいろなコイルの磁界 同じエナメル線を使い、図のように、巻く向きや巻く回数を変えて3種類のコイルを2つつつくり、その一方に同じ鉄しんを入れた。図の矢印の向きに、それぞれ同じ大きさの電流を流して、できる磁界の^{ちが}違いを調べた。あとの問いに答えなさい。

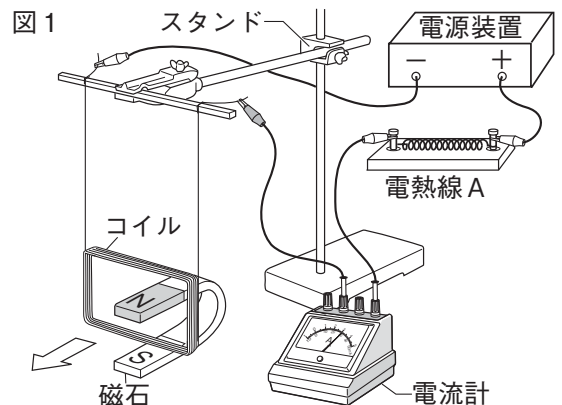


- (1) コイルにできる磁界の向きが、Aのコイルと違うものはどれか。B～Fからすべて選び、記号で答えなさい。
- (2) コイルにできる磁界の強さが、もっとも強くなるものはどれか。A～Fから選び、記号で答えなさい。
- (3) Dのコイルで、鉄しんの端 a は何極になっているか。
- (4) 磁界の向きと磁界の強さは、何によって決まるか。次のア～エからそれぞれすべて選び、記号で答えなさい。
 ア 電流の大きさ イ コイルの巻く向き
 ウ 電流の向き エ コイルの巻数

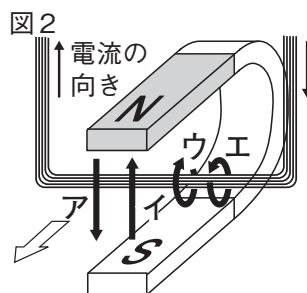
3の答え

- (1)
- (2)
- (3)
- (4) 向き
- 強さ

4 電流が磁界から受ける力 図1のような回路に電流を流すと、コイルは⇒の向きに動いた。次の問いに答えなさい。



- (1) 図1のように、回路に電熱線を入れておくと、実験を安全に行うことができる。その理由を、簡単に答えなさい。
- (2) 図2で、磁石による磁界の向きはア、イのどちらか。また、コイルを流れる電流による磁界の向きはウ、エのどちらか。それぞれ記号で答えなさい。

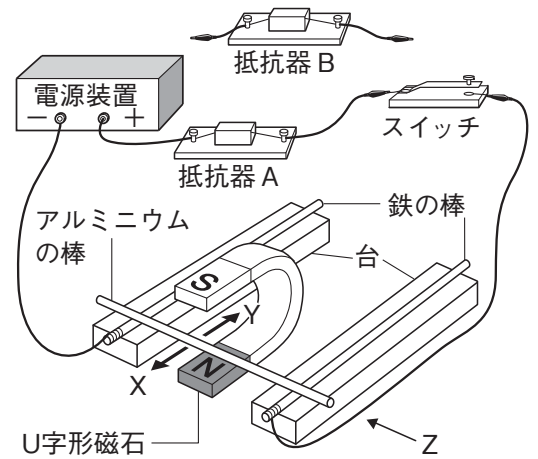


- (3) 図1で、次の①、②のようにするとコイルはどうなるか。次のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。
 ① 磁石の磁界の向きを逆にする。
 ② 電流の向きと磁石の磁界の向きをどちらも逆にする。
 ア 図1の⇒の向きに動く。 イ 図1の⇒と逆向きに動く。
 ウ ふりこの運動をする。 エ 動かない。
- (4) 電源装置の電圧を変えずに、図1の電熱線Aに別の電熱線Bを直列につないだ。このとき、流れる電流の大きさとコイルの動きの大きさは、図1のときと比べてそれぞれどのようなになるか。

4の答え

- (1)
- (2) 磁石
- 電流
- (3) ①
- ②
- (4) 電流
- コイル

5 アルミニウムの棒が磁界から受ける力 図のように、水平な机の上に、鉄の棒を固定した木製の台を2つ平行に並べ、その中央にU字形磁石を置いた。次に、電源装置、抵抗器A、スイッチ、鉄の棒を図のように接続し、細くて軽いアルミニウムの棒を、U字形磁石のN極とS極の間を通るように鉄の棒にのせた。その後、スイッチを入れると、アルミニウムの棒はYの向きに動いた。次の問いに答えなさい。

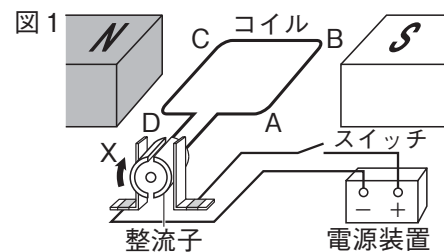


- (1) スwitchを入れたときに、磁界から受ける力によって、アルミニウムの棒がXの向きに動くようにするには、図の回路の接続や器具の配置をどのように変えればよいか。その方法を2つ、簡単に答えなさい。
- (2) 図の回路に抵抗器Bを加えて、電源装置の電圧を変えずに、次の①、②のように接続したとき、アルミニウムの棒が磁界から受ける力の大きさは、抵抗器Aのみの場合と比べてそれぞれどうなるか。
 - ① 2つの抵抗器を直列に接続する。
 - ② 2つの抵抗器を並列に接続する。

5の答え

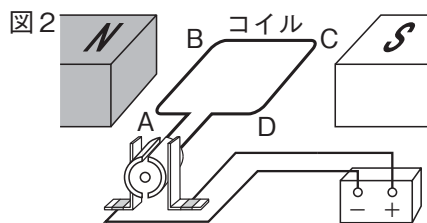
(1) .
 .
 .
 (2) ①
 ②

6 モーターが回るしくみ 図1は、モーターのしくみを模式的に表したものである。スイッチを入れると、コイルのAからBの向きに、CからDの向きにそれぞれ電流が流れ、コイルは矢印Xの向きに回転した。次の問いに答えなさい。



- (1) 図1からコイルが半回転して図2のようになったとき、AB部分に流れる電流の向きとはたらく力の向きはどうなるか。電流の向きは次のア、イから、力の向きは㊸、㊹からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

ア AからBの向き	イ BからAの向き
㊸ 上向き	㊹ 下向き
- (2) コイルが回転し続けるために、整流子はコイルの同じ部分に対してどのようなはたらきをしているか。簡単に答えなさい。
- (3) 図で、コイルの回転する速さと回転する向きを変えるには、どのようにすればよいか。それぞれ1つ、簡単に答えなさい。



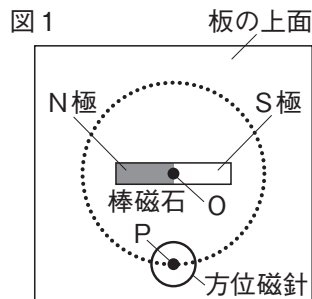
6の答え

(1) 電流
 力
 (2)
 (3) 速さ
 向き

思考力問題

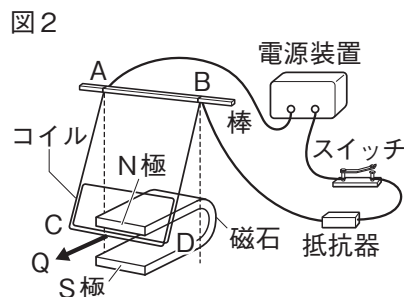
1 文章・図の読解 Yさんは、磁界について調べる次の実験を行い、さらに、電流が磁界から受ける力の向きについて調べたことをまとめた。あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 水平に固定した板の上面の中央に棒磁石を置き、棒磁石の近くに方位磁針を置いて、N極の指す向きを調べた。図1は、棒磁石と方位磁針の位置関係を表したものであり、点線で示した円は、点Oを中心とする円である。

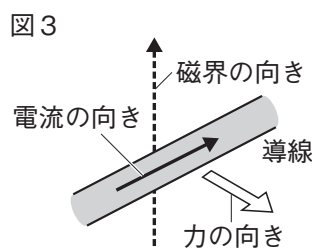


最初に、図1の点Pの位置に方位磁針を置いた。続けて、方位磁針を置く位置を、点Pの位置から点線で示した円に沿って反時計回りにゆっくりと1周させ、N極の指す向きの変化を調べた。

〔実験2〕 図2のように、コイルを水平な棒につり下げ、棒とコイルとの接点A、Bと、電源装置、スイッチ、抵抗器を導線でつなぎ、回路をつくった。スイッチを入れてコイルに電流を流すと、コイルのCDの部分が磁界から力を受けて、矢印Qの向きに動き、コイルはやや傾いた状態で静止した。



〔調べたこと〕 磁界中に置かれた導線に電流を流すと、導線は磁界から力を受ける。この力の向きは、電流の向きと磁界の向きのいずれの向きにも垂直な向きである。図3は、このときの電流の向き、磁界の向き、力の向きの関係を示したものである。



(1) 実験1の下線部について、次の問いに答えなさい。ただし、地球の磁気の影響は考えないものとする。

① 方位磁針のN極の指す向きは、時計回りと反時計回りのどちらに変化するか。→ S(i) ()

② 方位磁針のN極の指す向きは、何回転するか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。→ S(ii) ()

ア $\frac{1}{2}$ 回転 イ 1回転 ウ 2回転 エ 4回転

(2) 実験2で、コイルのCDの部分に流れる電流の向きは、次のア、イのどちらか。記号で答えなさい。→ S(iii) ()

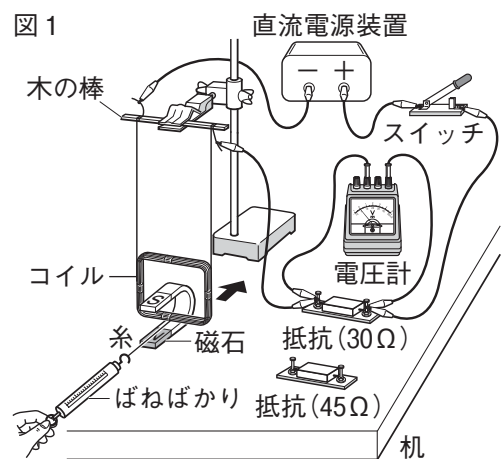
ア CからDの向き イ DからCの向き

Support

- (i) 方位磁針の位置を点Pから45°、90°と回転させて、N極の指す向きを考えてみよう。
- (ii) (i)で方位磁針の位置を点Pから90°回転させたとき、N極が何度回転しているかを考えてみよう。
- (iii) 図2の磁界の向きと力の向きを、図3(フレミングの左手の法則)にあてはめて考えてみよう。(また、磁界の強め合うほうから弱め合うほうに向かって力がはたらくことから考えることができる。)

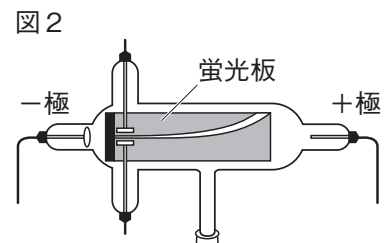
2 実験の考察 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1のように、エナメル線のコイルを用いて回路をつくった。コイルを糸でばねばかりとつなぎ、磁石の磁界の中につらした。スイッチを入れて電流を流したところ、コイルが図1の矢印➡の向きに動いたので、はじめの位置で静止するようにコイルをばねばかりで引いた。30Ωと45Ωの抵抗についてそれぞれ、電源の電圧を変化させ、電圧計の値とばねばかりの示した値との関係を調べ、結果を表にまとめた。ただし、ばねばかりは机の面に沿って引いたものとする。



電圧計の値[V]		2.0	4.0	6.0	8.0
ばねばかりの示した値[N]	30Ωのとき	0.12	0.24	()	0.48
	45Ωのとき	0.08	0.16	0.24	0.32

〔実験2〕 蛍光板つきクルックス管に誘導コイルを接続して、電子線ができるのを観察した。この電子線に1本の棒磁石を近づけたところ、図2のように、電子線が上に曲がった。



- (1) 実験1で、表の()にあてはまる数値を答えなさい。➡ S(i) ()
- (2) 実験1の結果から、ばねばかりの示した値についてわかることはどれか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ()
- ア 電圧計の値が等しいとき、抵抗が大きいほど、ばねばかりの示した値は大きい。
- イ 電圧計の値が等しいとき、抵抗に流れる電流が大きいほど、ばねばかりの示した値は小さい。
- ウ 磁石の磁界の中を流れる電流が、磁界から受けた力が大きいほど、ばねばかりの示した値は小さい。
- エ ばねばかりの示した値が等しいとき、それぞれの抵抗に流れる電流の大きさは等しい。
- (3) 実験2で、電子線が曲がったのは、電子が磁界から力を受けたためである。このとき、電子線に棒磁石のどちらの極をどの方向から近づけたか。実験1の結果をもとに判断して、次のア～エから適当なものを2つ選び、記号で答えなさい。➡ S(ii) ()
- ア N極を手前から近づけた。 イ N極を奥から近づけた。
- ウ S極を手前から近づけた。 エ S極を奥から近づけた。

Support

- (i) それぞれの抵抗で、ばねばかりの示した値は電圧計の値とどのような関係にあるかを考えてみよう。
- (ii) 図2の電流の向きと力の向きを図1のコイルにあてはめて、図2に磁石を近づけたときの磁界の向きを考えてみよう。(また、フレミングの左手の法則からも考えることができる。)