

【】 磁界

【】 磁石のつくる磁界

[問題]

磁石のまわりにある，磁力のはたらく空間のことを何というか。

(山口県)

[解答欄]

[解答]磁界

[解説]

磁石のN極とS極はたがいに引き合い，N極とN極(またはS極とS極)はたがいに反発する力が働く。このように磁石と磁石の間にはたらく力や，磁石と鉄片間に離れてはたらく力を磁力という。この磁力が働く空間を磁界といい，磁針のN極が指す向きを磁界の向きという。棒磁石のまわりに鉄粉をまくと，磁界のようすを観察することができる。ここに現れた模様は，棒磁石のN極からS極まで，磁針が指す向きに矢印を書いて結んだときにできる模様と同じである。このようにして磁界のようすを表した線を磁力線という。磁界の強さが強いところほど，磁力線はせまくかく。

[問題]

磁界の中に磁針を並べて置いたときの，磁針のN極が指す向きをなめらかにつないだ線を何というか。その名称を書け。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]磁力線

[問題]

磁界の向きに沿って，磁石の( ① )極から出て( ② )極に入るように矢印をつけて表した線を磁力線という。磁力の強いところでは，磁力線の間隔が( ③ )なる。

(千葉県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① N ② S ③ せまく

[問題]

方位磁針の N 極の指す向きはどのようになっているか。真上から見た図として、最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、その符号を書け。



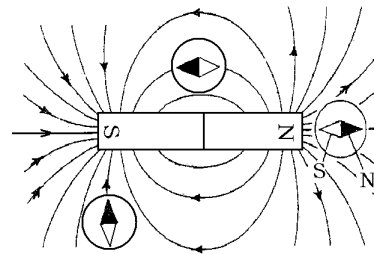
(新潟県)

[解答欄]

[解答]ウ

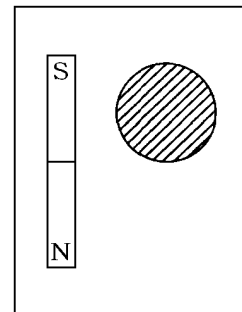
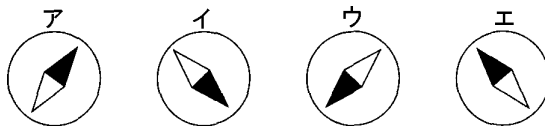
[解説]

方位磁針の N 極の指す向きを磁界の向きという。磁力線には N 極→S 極に向かって矢印をつけるが、この矢印の向きは磁界の向きと等しい。棒磁石のまわりの磁力線の様子は右図のようになる。



[問題]

右の図のように、水平な台の上に棒磁石を置きました。図中の●印の位置に磁針を置くと、磁力により磁針がふれた。次のア～エの中から、このときの磁針のふれを適切に示したものを選び、その記号を書け。ただし、磁針は黒色を N 極とする。



(広島県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

棒磁石のまわりの磁界の向きを調べるために、水平な台の上に棒磁石を置き、棒磁石のN極近くのAの位置に磁針(方位磁針)を置いたところ、磁針のN極のさす向きは図1のような向きになった。磁針を

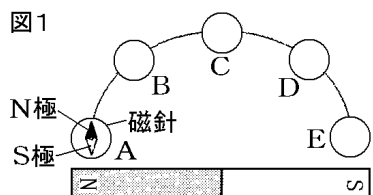
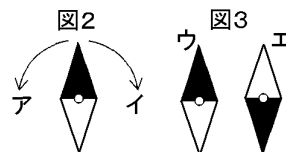


図1のA, B, C, D, Eの順に、AからEまでゆっくり動かしたときの、磁針のN極が回転するようすを説明したものとして最も適するものを、あとの1~4の中から1つ選び、その番号を書け。ただし、図1は水平な台の上の棒磁石と磁針を真上から見たものであり、図2のア、イは磁針のN極が回転する向きを、図3のウ、エは磁針のN極がさす向きを表している。また、地球の磁界の影響は考えないものとする。



- 1 磁針のN極は、図2のアの向きに少しずつ360°回転し、Eでは図3のウになる。
- 2 磁針のN極は、図2のアの向きに少しずつ180°回転し、Eでは図3のエになる。
- 3 磁針のN極は、図2のイの向きに少しずつ360°回転し、Eでは図3のウになる。
- 4 磁針のN極は、図2のイの向きに少しずつ180°回転し、Eでは図3のエになる。

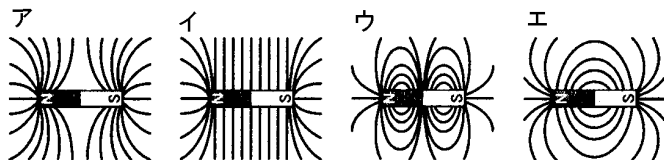
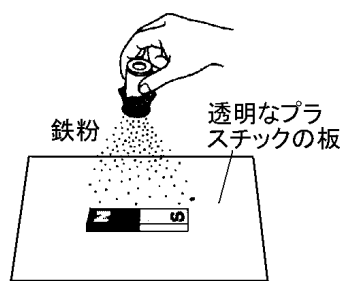
(神奈川県)

[解答欄]

[解答]4

[問題]

右図のように、木の机の上に棒磁石を置き、その上に透明なプラスチックの板を置いて鉄粉をまき、できる模様を観察した。プラスチックの板の上にできた鉄粉の模様から考えられる磁界のようすを模式的に表すと、どのようになるか。次のア~エの中から最も適切なものを1つ選び、その記号を書け。



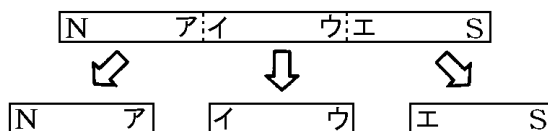
(埼玉県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

右の図のように、棒磁石を3つに切り分けたとき、図中のア～エの部分の極はどのようになっているか。N極になっているところにはN、S極になっているところにはSと書け。



(和歌山県)

[解答欄]

ア	イ	ウ	エ
---	---	---	---

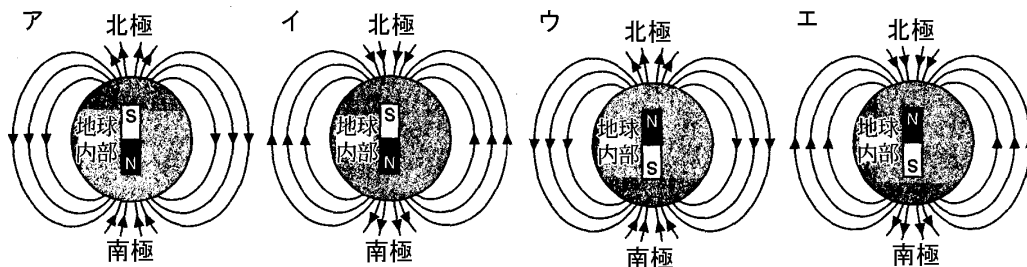
[解答]ア S イ N ウ S エ N

[解説]

棒磁石を切り分けると、それぞれが磁石になる。磁石は一方がN極なら他方はS極になる。したがって、アはS極になる。イはアと反対のN極に、ウはS極になる。エはウと反対のN極になる。

[問題]

磁針が北を指すのは、地表付近の磁界のようすが地球の中心に棒磁石をおいたときの磁界に似ていることから説明できる。次のア～エのうち、地球の中心においた棒磁石の極と磁力線の向きを表す模式図として正しいものはどれか。1つ選び、その記号を書け。



(岩手県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

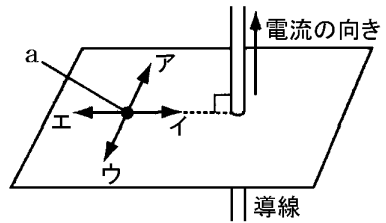
磁針の N 極は北の方向を指す。これは地球が 1 つの大きな磁石になっており、北極が S 極になっているためである。

【】 電流がつくる磁界

[直線電流がつくる磁界]

[問題]

右の図のように、導線に矢印の向きに電流が流れているとき、点 a にできる磁界の向きとして正しいものを、図中のア～エから選べ。



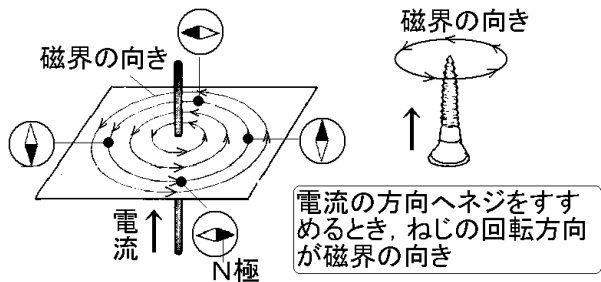
(群馬県)

[解答欄]

[解答]ウ

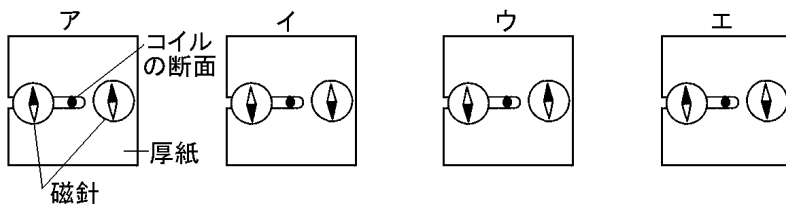
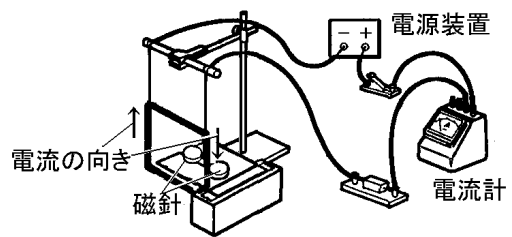
[解説]

直線電流のまわりには右図のように同心円状の磁界ができる。ねじを電流の方向へすすめるときのねじの回転方向が磁界の向きになる。電流を下から上へ流したときは、右図のような磁界ができる。



[問題]

右図のように、切り込みを入れた厚紙をコイルに通して台に固定した。その厚紙の上に磁針を置き、電流を流して磁針の N 極がさす向きを調べた。厚紙上の磁針を真上から表した模式図として最も適当なのは、下のア～エのうちではどれか。ただし、磁針は N 極を黒く塗って示している。



(岡山県)

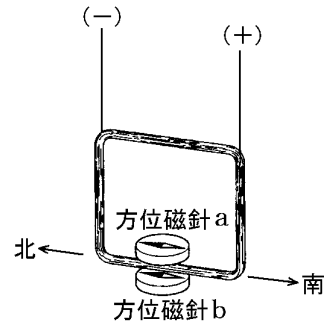
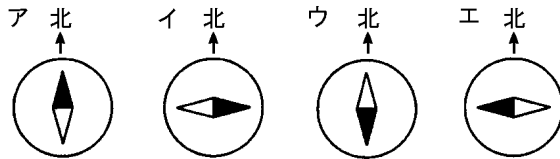
[解答欄]

--

[解答]エ

[問題]

右の図のように、コイルの中と外に方位磁針 a, b を置き、スイッチを入れると方位磁針の針の向きはそれぞれどのようなになるか。次のア～エの中から最も適切なものを 1 つずつ選び、その記号を書け。ただし、方位磁針は黒い方が N 極を表すものとする。



(埼玉県)

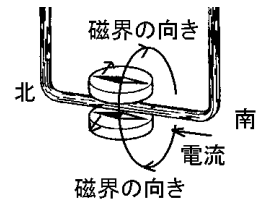
[解答欄]

a	b
---	---

[解答]a イ b エ

[解説]

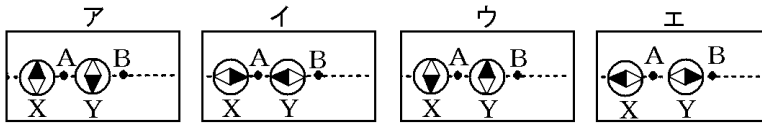
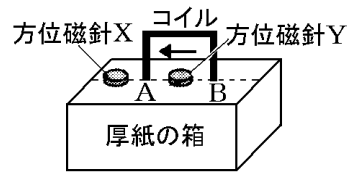
右図のように、導線の上側では右方向の磁界ができるので磁針 a は右に振れる。導線の下側では左方向の磁界ができるので磁針 b は左に振れる。



[2つの直線電流がつくる磁界]

[問題]

右図のように、コイルのまわりに方位磁針 X, Y を置き、電流を流して、磁界の向きを調べた。図中の矢印←は、電流の向きを示している。方位磁針 X, Y の N 極の指す向きはどのようになるか。真上から見た図として、最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、その符号を書け。



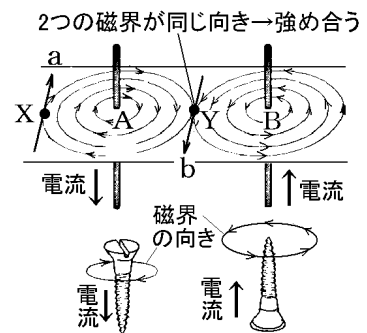
(新潟県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

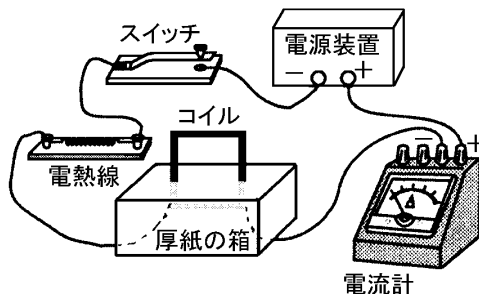
直線電流のまわりには右図のように同心円状の磁界ができる。ねじを電流の方向へすすめるときのねじの回転方向が磁界の向きになる。電流を下から上へ流したときは、反時計回りの磁界ができる。電流を上から下へ流したときは、時計回りの磁界ができる。したがって、右図より、X点の磁界の向き(磁針のN極の指す向き)はaの向きになる。Y点での磁界の向きは2つの導線を通る電流ともにb方向になる(2つの磁界が強めあう)。





[問題]

右図のように、電源装置、スイッチ、電熱線、厚紙の箱に差し込んだコイル、電流計をそれぞれつないで回路をつくった。最初に、コイルのまわりに鉄粉をまき、電流を流したときに現れた鉄粉の模様を観察した。電流を流したときに現れた鉄粉の模様として、最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書け。



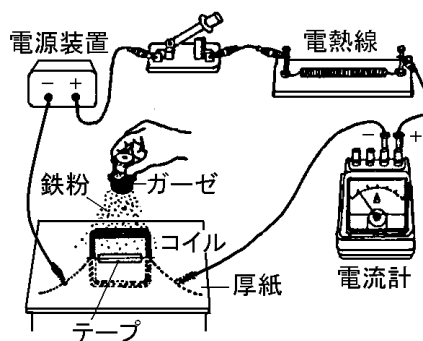
(新潟県)

[解答欄]

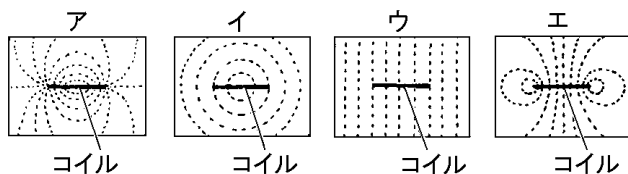
[解答]イ

[問題]

厚紙の中央にさしこんでとめたコイル、電熱線、電流計などを用いて、右図のような装置を作り、コイルをさしこんだ厚紙の上に鉄粉を一様にまいた。次に、コイルに電流を流し、厚紙を指で軽くたたくと、鉄粉の模様ができた。



(1) 厚紙の上にてきた鉄粉の模様を真上から見たようすの模式図はどれか。次のア～エから最も適切なものを1つ選び、符号で書け。



(2) コイルのまわりにできた磁界の向きは、どのようにして調べるとよいか。簡潔に説明せよ。

(岐阜県)

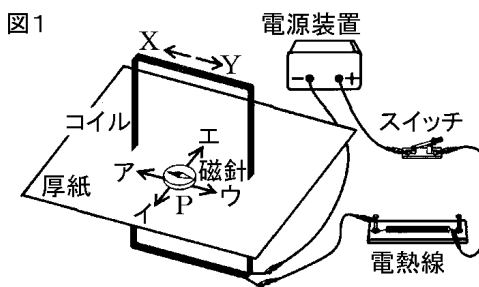
[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) エ (2) 磁針をいろいろな場所において N 極のさす向きを調べる。

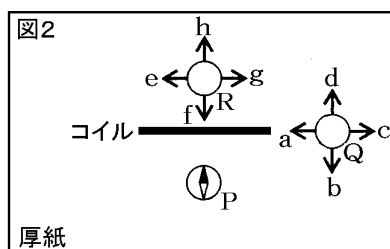
[問題]

図 1 のように、コイルを厚紙にさしこみ、電流を流してコイルの周囲にできる磁界について、磁針を使って調べた。なお、スイッチを入れていないとき、図 1 の P の位置にある磁針の N 極がさしていた向きは図 1 のアの向きであった。



(1) スイッチを入れて、電熱線の両端の電圧が 18V になるようにした。電熱線の抵抗が  $15\Omega$  のとき、流れる電流は何 A か。

(2) スイッチを入ると、図 1 の P の位置で磁針の N 極がさす向きは、図 1 のエの向きになった。①このとき、図 1 の P の位置における磁界の向きは図 1 のア～エのどの向きか。  
②また、コイルに流れている電流の向きは図 1 の X, Y のどちらか。



(3) 図 2 は、コイルに電流が流れているときのコイルと厚紙を真上から見たものである。図 2 の Q と R の位置に置いた磁針の N 極がさす向きは、それぞれのどの向きか。Q については a～d, R については e～h から選べ。

(鹿児島県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)Q
R			

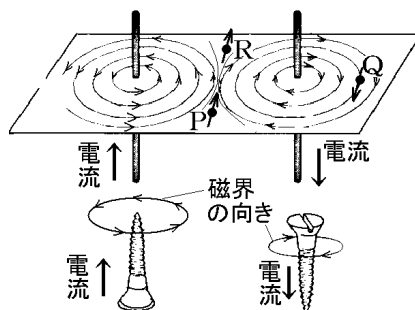
[解答](1) 1.2A (2)① エ ② Y (3)Q b R h

[解説]

(1) (電流)=(電圧)÷(抵抗)=18(V)÷15(Ω)=1.2(A)

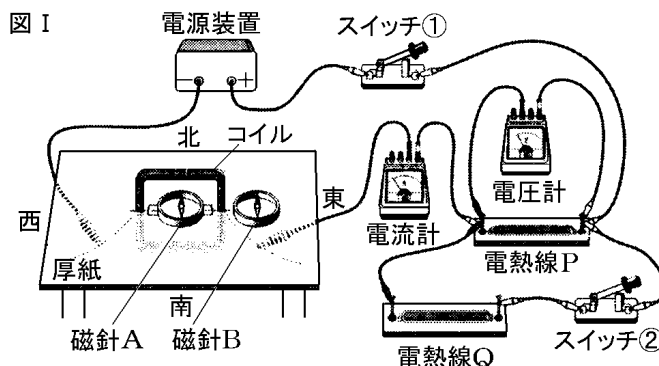
(2)(3) 磁針のN極が指す向きは磁界の向きと等しい。Pの位置で磁針のN極がさす向きは、図1のエの向きになったことから、磁界の向きもエの向きになる。

点Pにおける磁界の向きから、コイルのまわりの磁界と電流の流れる向きは右図のようになっていると判断できる。したがって、電流の向きはY方向になる。また、Rにおいた磁針の指す向き(磁界の向き)はhの方向で、Qにおいた磁針の指す向きはbの方向になると判断できる。



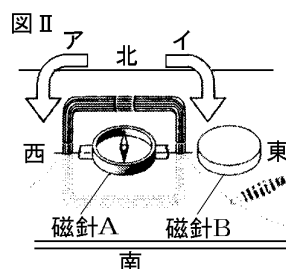
[問題]

次の図Iのように、厚紙の中央にコイルをさしこんでとめた装置を作り、電流と磁界に関する実験をした。これについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

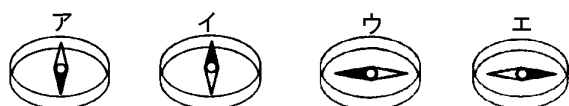


(1) 図Iの装置で、スイッチ②は開いたままで、スイッチ①を閉じた。この場合について、次のa~cの問いに答えよ。

- a. このとき、電圧計は 6.0V、電流計は 0.50A を示していた。電熱線 P の抵抗は何 Ω か。
- b. 右の図IIのように、磁針 A の N 極は南を指した。  
①このときのコイル内部の磁界の向きは、南向き、北向きのどちらか。その向きを書け。②また、このときのコイルに流れる電流の向きは、図II中のア、イのうちどちらか。その記号を書け。



c. 図II中の磁針Bはどのようになっているか。磁針Bを表した図として最も適当なものを、次のア~エから1つ選んで、その記号を書け。



(2) 次に、図 I の装置で、スイッチ①は閉じたままで、スイッチ②を閉じた。この場合について、次の a, b の問いに答えよ。

d. このとき、電圧計は 6.0V、電流計は 0.90A を示していた。電熱線 Q の抵抗は何  $\Omega$  か。

e. 次の文は、電熱線 P と電熱線 Q が消費する電力について述べようとしたものである。文中の①、②の( )内にあてはまる言葉をそれぞれ選べ。

電熱線 P, Q が全体として消費する電力は、スイッチ②は開いたままでスイッチ①を閉じたときに電熱線 P が消費する電力より①(大きい/小さい)。また、電熱線 Q が消費する電力は、電熱線 P が消費する電力と比べて、②(大きい/変わらない/小さい)。

(香川県)

[解答欄]

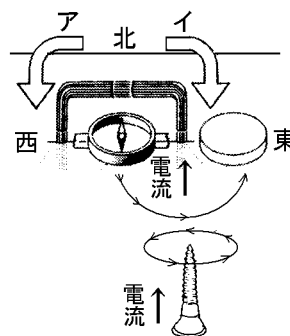
(1)a	b①	②	c
(2)a	b①	②	

[解答](1)a 12 $\Omega$  b① 南向き ② ア c イ (2) a 15 $\Omega$  b① 大きい ② 小さい

[解説]

(1)a 電熱線 Q に電流は流れないので、電流計のさす 0.50A が電熱線 P に流れる電流である。また、電圧計 6.0V は電熱線 P の両端の電圧をしめしている。したがって、  
 (電熱線 P の抵抗) = (電圧) ÷ (電流) = 6.0(V) ÷ 0.50(A) = 12( $\Omega$ ) となる。

b 磁針のさす南の方向が磁界の向きである。したがって、磁針 A の位置の磁界の向きは南であり、磁界と流れる電流の向きは右図のようにアの方になる。



c 右図のように、磁針 B の位置の磁界の向きは北方向になる。したがって磁針 B の N 極は北方向を指す。

(2)a スイッチ①と②を閉じると並列回路になる。電圧計は 6.0V をさしているので、電熱線 P, 電熱線 Q とともに 6.0V の電圧がかかる。(1)a より、6.0V の電圧がかかるとき電熱線 P には 0.50A の電流が流れる。並列回路なので、  
 (P を流れる電流) + (Q を流れる電流) = (電流計を流れる電流) となる。

したがって、(Q を流れる電流) = (電流計を流れる電流) - (P を流れる電流) = 0.90 - 0.50 = 0.40(A) となる。よって、(Q の抵抗) = (電圧) ÷ (電流) = 6.0(V) ÷ 0.40(A) = 15( $\Omega$ ) となる。

b スイッチ②を開いた状態のときは電熱線 P のみに電流が流れる。このとき、  
 (電熱線 P の消費する電力) = (電流) × (電圧) = 0.50(A) × 6.0(V) = 3.0(W)

スイッチ①と②を閉じた状態のときは電熱線 P と Q の両方に電流が流れる。このとき、

(電熱線 P の消費する電力)=(電流)×(電圧)=0.50(A)×6.0(V)=3.0(W)

(電熱線 Q の消費する電力)=(電流)×(電圧)=0.40(A)×6.0(V)=2.4(W)

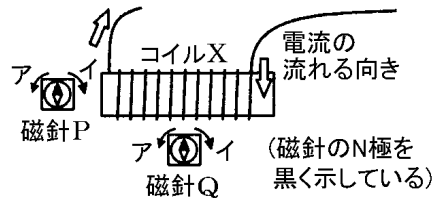
となり、全体では 3.0+2.4=5.4(W)の電力を消費する。

[コイルがつくる磁界]

[問題]

右図に示す向きに電流を流したとき、磁針 P と磁針 Q の N 極は、それぞれア、イのどちらに振れるか。それぞれア、イの記号で書け。

(愛媛県)



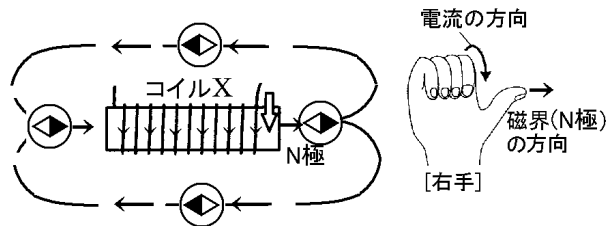
[解答欄]

P :	Q :
-----	-----

[解答]P : イ Q : ア

[解説]

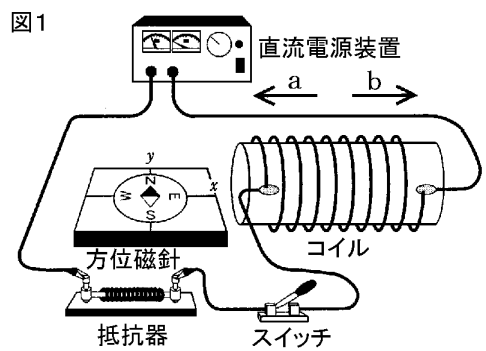
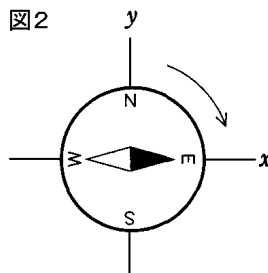
右図に示すように、右手を使って電流の方向から磁界の向きを求めることができる。親指のさす方向は磁界の向きを示すだけでなく、方位磁針のN極のさす方向も示している。



[問題]

図1のような実験装置を組み立て、コイルのまわりのできる磁界の向きを調べる実験を行った。スイッチを入れコイルに電流を流すと、方位磁針は図2のように矢印の方向に回転して止まった。このことから、電流の向きは、a、bのどちら向きといえるか。

(茨城県)

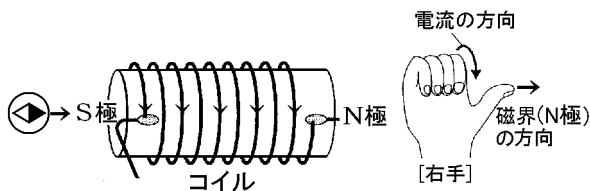


[解答欄]

[解答]b

[解説]

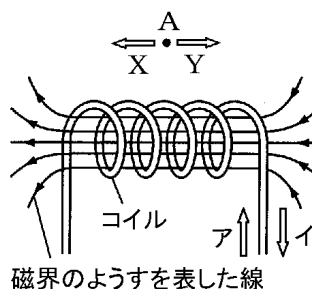
方位磁針のN極はS極に引かれるのでコイルの左側がS極になっている。したがって、電流は右図のように流れる。



[問題]

次の問いに答えよ。

- (1) 図はコイルに流れる電流がつくる磁界のようすの一部を模式的に表したものである。このように、磁界のようすを表した線を何というか、その名称を答えよ。
- (2) 図のコイルに流れる電流の向きは図中の矢印ア、イのどちらか。
- (3) 図中の点Aにおける磁界の向きは矢印X、Yのどちらか。



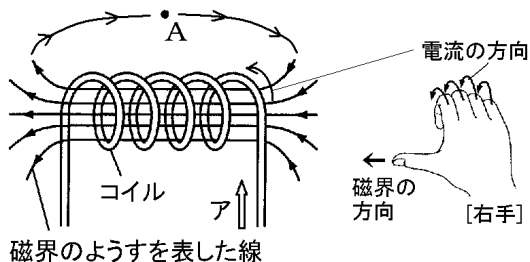
(鳥取県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

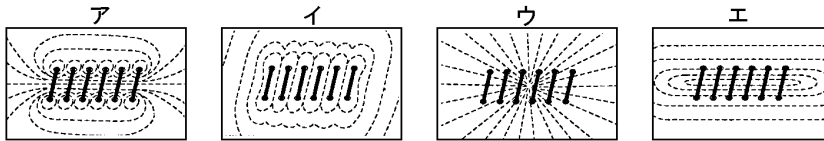
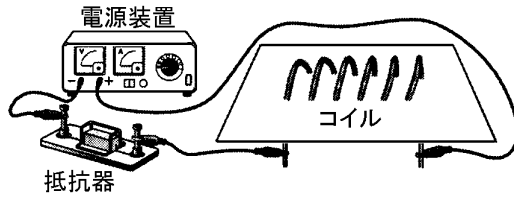
[解答](1) 磁力線 (2) ア (3) Y

[解説]



[問題]

右図のように、台紙にコイルを固定し、電源装置につないだ。台紙上に均一に鉄粉をまき、電流を流してこのときに見える磁界のようすを調べた。磁界のようすを表したものとして、最も適切なものはどれか、ア～エから1つ選べ。



(徳島県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

まっすぐな導線をコイルにすると、流れる電流の強さが同じでも、強い磁界をつくることのできるのはなぜか。「同じ向き」という言葉を用い、「コイルにすると、」という書き出しに続けて簡単に書け。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]コイルにすると、同じ向きの磁界が重なり合うから。

【】 磁界から電流が受ける力とモーター

【】 電流が磁界から受ける力

[電流が磁界から受ける力の方向]

[問題]

右図で、①U字形磁石による磁界の向きは、ア、イのどちらか。②また、金属棒を流れる電流による磁界の向きは、ウ、エのどちらか。正しいものをそれぞれ1つ選び、その記号を書け。

(青森県)

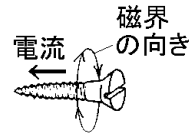
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① ア ② ウ

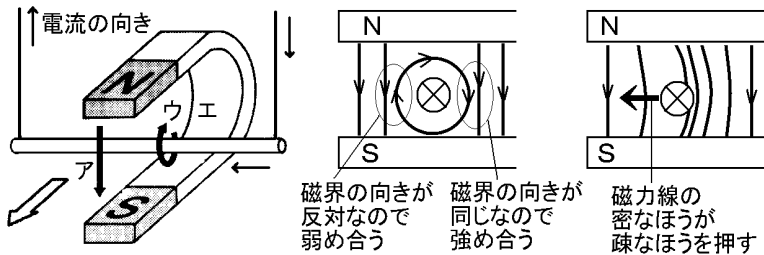
[解説]

磁界の向きはN極→S極なので、U字形磁石による磁界の向きはアの方向である。ねじを電流の方向に進めるときの回転方向が磁界の向きになる。したがって、電流のまわりの磁界の向きはウの方向である。

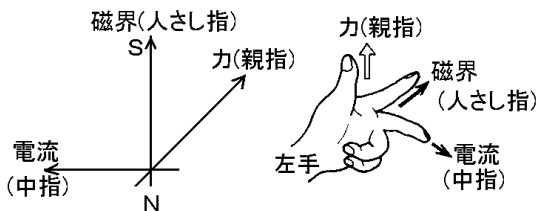


この2つの磁界は影響を及ぼしあう。すなわち、した図の左側の部分

(磁石の外側)では、2つの磁界の方向が反対向きであるために磁力は弱められる。これに対し、図の右側の部分(磁石の内側)では、2つの磁界の向きが同じになるため磁力は強められる。その結果、下図の一番右の図のように、右側の部分(磁石の内側)の磁力線は密になり、左側の部分は疎になる。磁力線の密な方から疎な方へ押す力が働くためコイルは左方向の力を受ける。



磁界の向きと電流の方向が決まれば、以上の方法で力の働く向きを求めることができるが、少し面倒である。そこで、左手を使って簡単に求める「フレミングの左手の法則」を使う。左手の中指、人さし指、親指をたがいに直角になるようにし、中指を



1 電流を逆→力も逆  
磁界を逆→力も逆  
電流・磁界を逆→力同じ

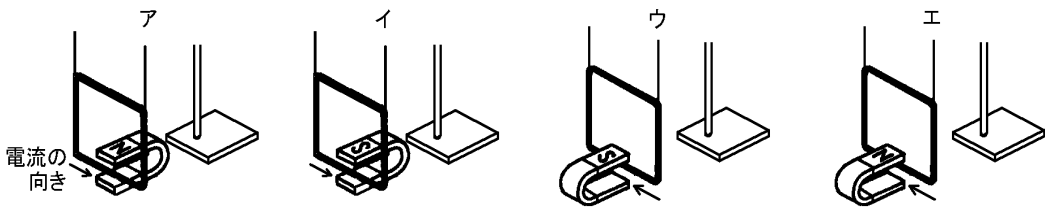
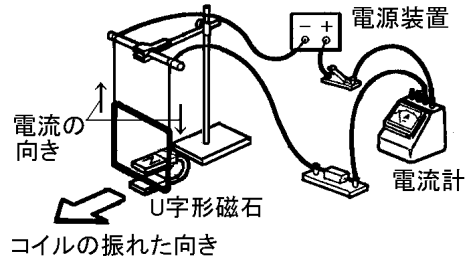


電流の方向に、人さし指を磁界の方向にむけると、親指の方向が力の働く方向になる。

[問題]

右図の回路に電流を流すと、コイルは図で示した矢印の向きに少し振れた。

- (1) U字形磁石の置き方や電流の向きを、下図のア～エのように変えたとき、コイルの振れが右図で示した向きと逆向きになるのはどれか。当てはまるものを、すべて選べ。



- (2) スタンドからつり下げたコイルと U字形磁石には触れずに、コイルの振れを大きくする方法を 1 つ書け。

(岡山県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

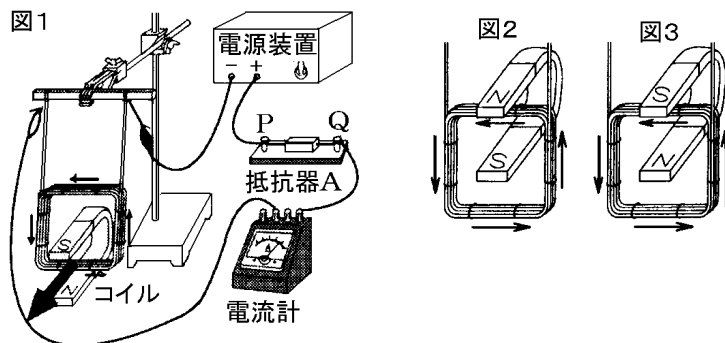
[解答](1) ア, ウ (2) 電圧を大きくして電流を強くする。

[解説]

電流の向きは同じにして磁界の方向を逆にすると力の向きは逆になる(ウの場合)。また、磁界の方向は同じにして電流の方向を逆にすると力の方向は逆になる(アの場合)。磁界の方向と電流の方向の両方を逆にしたときは、力の向きはもとと同じになる(イの場合)。導線に働く力の大きさは磁石の磁界の強さと電流の大きさによってきまる。磁界を強くすれば力は大きくなる。また、電流を大きくすれば力は大きくなる。

[問題]

図1のような回路に、細い矢印の向きで電流を流したところ、コイルは図中の太い矢印の方向に動き、傾いて静止した。次に、U字形磁石の位置と向きを図2、図3のように変えて、回路に電流を流した。図2、図3のそれぞれについて、コイルの動く方向は「手前」か「向こう」か。それぞれ答えよ。ただし、動く方向は図1の太い矢印と同じ方向を「手前」、逆の方向を「向こう」とする。



(栃木県)

[解答欄]

図2:	図3:
-----	-----

[解答]図2:手前 図3:向こう

[解説]

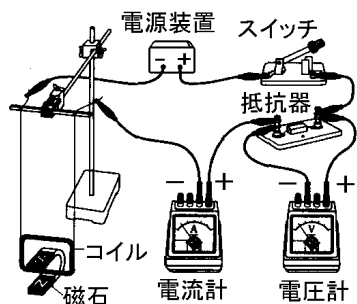
図2は、磁石のN極とS極にはさまれた部分の磁界の向きは図1と反対で、このはさまれた部分を通る電流の向きも図1と反対方向である。磁界の向きと電流の向きが両方とも反対なので、コイルの動く方向は図1と同じ「手前」になる。

図3は、磁石のN極とS極にはさまれた部分の磁界の向きは図1と同じで、このはさまれた部分を通る電流の向きは図1と反対方向である。したがって、コイルの動く方向は図1と反対の「向こう」になる。

[電流が磁界から受ける力の大きさ]

[問題]

コイル、磁石、抵抗器、電流計、電圧計などを用いて、図の装置をつくった。スイッチを入れてコイルに電流を流したところ、コイルが動いた。電源装置で加える電圧を変えないで、抵抗器を電気抵抗の値の大きいものに変えると、電流の強さやコイルのふれ幅が変化することがわかった。このとき電流の強さとコイルのふれ幅はどのように変化するか。それぞれ簡潔に書け。



(岐阜県)

[解答欄]

電流の強さ：	コイルのふれ幅：
--------	----------

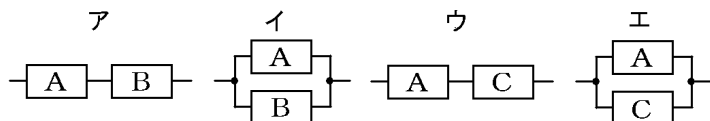
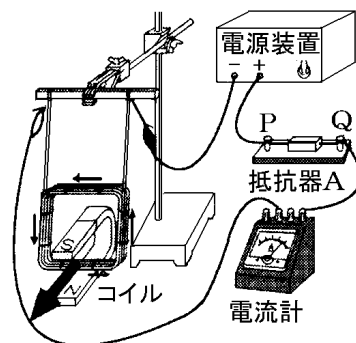
[解答]電流の強さ：弱くなる コイルのふれ幅：小さくなる

[解説]

電圧が一定のとき、抵抗器の抵抗を大きくすると、流れる電流は小さくなる。電流が小さくなると、コイルに加わる力も小さくなって、コイルの振れ幅は小さくなる。

[問題]

図のような回路に、細い矢印の向きで電流を流したところ、コイルは図中の太い矢印の方向に動き、傾いて静止した。次に、抵抗器 A と同じ抵抗の抵抗器 B, 抵抗器 A よりも抵抗の小さな抵抗器 C を用意した。抵抗器 A, B, C の中から 2 つを組み合わせ、図の PQ 間に接続した後、回路に電流を流して、コイルの傾きの大きさを測定した。下の図のように抵抗器 A, B, C を組み合わせ、接続したとき、コイルの傾きが大きい順に、ア, イ, ウ, エの記号で書け。



(栃木県)

[解答欄]

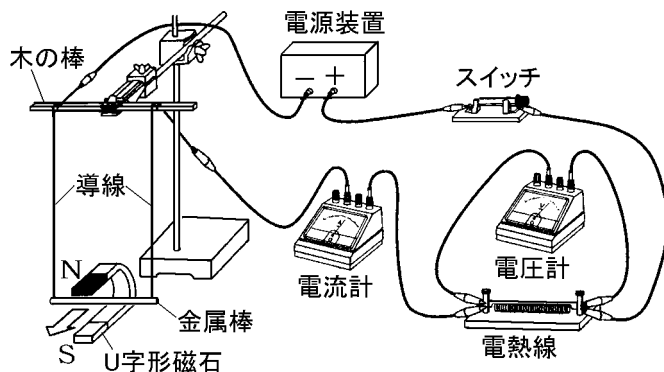
[解答]エ, イ, ウ, ア

[解説]

全体の抵抗が小さいほど流れる電流は大きくなり、コイルの傾きは大きくなる。抵抗 B は抵抗 A と同じ  $15\Omega$  である。イは  $15\Omega$  の 2 つの抵抗を並列につないでいるので、抵抗の値は半分の  $7.5\Omega$  になる。イとエを比べると、C は B より抵抗の値が小さいので、エがイより抵抗が小さくなる。アとウは  $15\Omega$  の抵抗と他の抵抗を直列につないだものなので、全体抵抗は  $15\Omega$  より大きくなる。B は C より抵抗の値が大きいのので、アはウより全体抵抗が大きくなる。したがって、ア～エを抵抗が小さい順に並べると、エ, イ, ウ, アとなる。よって、コイルに流れる電流が大きく、コイルの傾きが大きくなる順に並べると、エ, イ, ウ, アとなる。

[問題]

次の図のような回路をつくり、導線につないだアルミニウムでできた金属棒を、U 字形磁石の磁界のなかに水平につるした。電流を流してどのような力がはたらくか調べたところ、金属棒は矢印の向きに動いた。



- (1) 図のように、安全に実験を行うため回路に電熱線を入れてある。その理由を書け。
- (2) 図の電源装置の電圧を一定に保ち、電熱線を次の 1～4 にかえたら、それぞれの金属棒の動きに違いが見られた。動きが大きい順に並べ、その番号を書け。
  1.  $10\Omega$  の電熱線
  2.  $15\Omega$  の電熱線
  3.  $10\Omega$  と  $15\Omega$  の電熱線を直列につないだもの
  4.  $10\Omega$  と  $15\Omega$  の電熱線を並列につないだもの

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 回路に電流が流れすぎるのをふせぐため。 (2) 4→1→2→3

[解説]

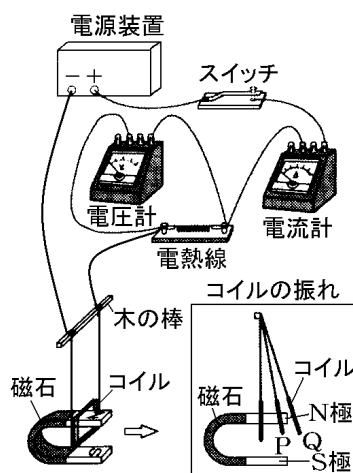
(2)  $10\Omega$  と  $15\Omega$  の電熱線を直列につないだときの合成抵抗は  $10+15=25(\Omega)$  である。また、 $10\Omega$  と  $15\Omega$  の電熱線を並列につないだときの合成抵抗は  $10\Omega$  よりも小さくなる。したがって、抵抗の小さい順に並べると、 $4\rightarrow 1\rightarrow 2\rightarrow 3$  となる。抵抗が小さいほど流れる電流は大きくなって、金属棒に働く力が大きくなるので、 $4\rightarrow 1\rightarrow 2\rightarrow 3$  の順で金属棒の動きが大きくなる。

[問題]

【実験 1】図のような回路で、電熱線の両端に  $3.0V$  および  $6.0V$  の電圧を加えると、コイルは矢印の向きにそれぞれ P、Q まで振れた。

【実験 2】実験 1 で使った電熱線と同じものをもう 1 つ準備し、回路の電熱線に直列につないだ。この両端に  $3.0V$  および  $6.0V$  の電圧を加え、コイルの振れを調べた。表は、実験 1、2 の結果をまとめたものである。

	3.0V	6.0V
電熱線 1 つ	P まで振れる	Q まで振れる
電熱線 2 つを直列	P までとどかない	P まで振れる



【実験 3】実験 2 で直列につないだ電熱線を並列につなぎかえ、この両端に  $3.0V$  および  $6.0V$  の電圧を加え、コイルの振れを調べた。

- 実験 1、2 では、コイルの振れの大きさは何によって決まると考えられるか。書け。
- 実験 3 で、並列につないだ電熱線の両端に  $3.0V$  の電圧を加えたとき、コイルはどのように振れるか。次のア～エから 1 つ選べ。

ア P までとどかない イ P まで振れる ウ Q まで振れる エ Q をこえて振れる

(滋賀県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) コイルに流れる電流の強さ (2) ウ

[解説]

コイルに流れる電流の強さによってコイルにかかる力の大きさが決まってくる。  
電熱線 1 つを使い 3V の電圧をかけたときに流れる電流を  $I(A)$  とする。電圧を 2 倍の 6V にすると、流れる電流も 2 倍の  $2I(A)$  になる。実験 2 の表より、電流が  $I(A)$  のときは P まで振れ、 $2I(A)$  のときは Q までふれる。

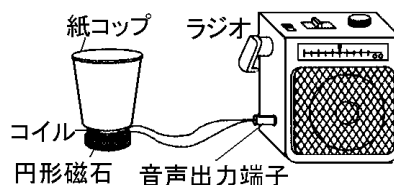
実験 2 で、同じ電熱線 2 本を直列につないだとき、抵抗の大きさは 2 倍になるので電圧が同じなら流れる電流は半分になる。すなわち、電圧が 3V のときは  $0.5I(A)$ 、電圧が 6V のときは  $I(A)$  になる。したがって、電圧が 6V のときは P までふれるが、電圧が 3V のときは P まで届かない。

実験 3 で、2 本の電熱線を並列につないだときは、抵抗の大きさが半分になり、電圧が同じなら電流は 2 倍になる。したがって、3V の電圧をかけたときには  $2I(A)$  の電流が流れ、コイルは Q までふれる。電圧が 6V のときは  $4I(A)$  の電流が流れ、コイルは Q より大きくふれる。

[電流が磁界から受ける力の利用]

[問題]

孝君は、音が出るしくみについて調べるために、簡単なスピーカーをつくることにした。右図のように、コイルを紙コップの底にはりつけ、コイルの両端を導線でラジオの音声出力端子につないだ。コイルの下に円形磁石を置き、ラジオのスイッチを入れたら、紙コップから音が聞こえた。次の文は、孝君が、紙コップから音が聞こえた理由を調べてまとめたものである。文中の(①)、(②)に適切な語句を入れよ。



ラジオの音声出力端子からコイルに電流が流れて、コイルの中に( ① )ができると、コイルと円形磁石との間に力がはたらく。コイルに流れる電流の強弱にともないこの力の大きさが変化するため、紙コップは( ② )する。紙コップから音が聞こえたのは、その(②)が空気中を伝わって耳まで届いたためである。

ラジオの音声出力端子からコイルに電流が流れて、コイルの中に( ① )ができると、コイルと円形磁石との間に力がはたらく。コイルに流れる電流の強弱にともないこの力の大きさが変化するため、紙コップは( ② )する。紙コップから音が聞こえたのは、その(②)が空気中を伝わって耳まで届いたためである。

(宮城県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 磁界 ② 振動

[問題]

電流が磁界から力を受けることを利用してつくられたものはどれか、次の中から2つ選べ。

[電球 電磁石 モーター 乾電池 発電機 スピーカー]

(青森県)

[解答欄]

[解答]モーター，スピーカー

【】 モーター

【問題】

図 1 は、モーターのしくみを表した模式図である。端子 a から端子 b の向きに大きさが一定の電流を流すと、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、コイルの AB と CD の部分にそれぞれ矢印の向きに力がはたらき、コイルは回転を始める。電流を流し続け、コイルの AB と CD の部分が図 2 のような位置になったとき、AB の部分に流れる電流の向きは①(A から B / B から A) となり、AB の部分にはたらく力の向きは②(上 / 下) になる。

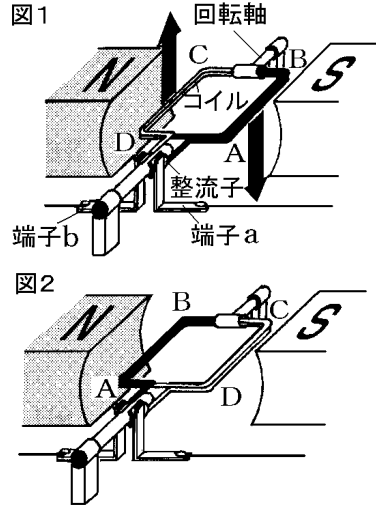
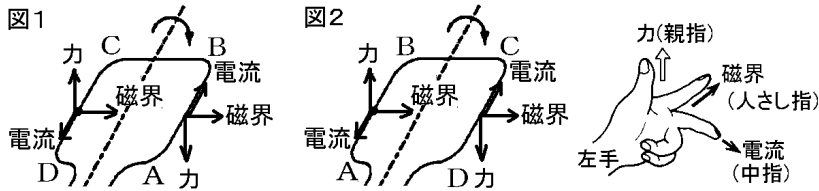
(山口県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① B から A    ② 上

【解説】

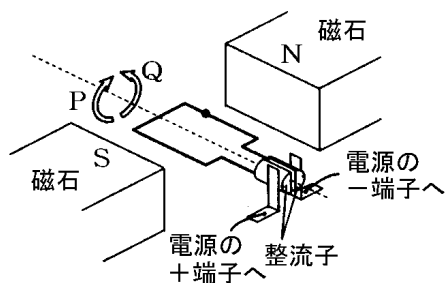


導線に働く力の方向は、磁石の磁界の方向と電流の方向によって決まる(フレミングの左手の法則)。左手の中指、人さし指、親指をたがいに直角になるようにする。図 1 の CD の部分において、磁石による磁界の向きは N→S で右方向であるので、人さし指を右に向ける。次に、電流は C→D 方向なので、人さし指は右を向けたまま、中指を D の方向に向ける。すると、親指は上の方を向くので、力の方向は図のように上向きであることが分かる。同様にして、図 1 の AB の部分には下向きの力が働く。したがって、図 1 のときコイルは時計回りに回転する。図 1 の状態から 180 度回転した図 2 の状態のとき、整流子のはたらきで、電流は D→C→B→A の方向に流れる。AB の部分には B→A の電流が流れ、磁界の向きは右方向なので、力は図 1 の場合と同様に上向きにはたらく。また、CD の部分には下向きの力が働くので、コイルの回転方向は図 1 と同じく時計回りになる。整流子は、コイルが半回転するごとに、コイルに流れる電流の向きを切りかえるはたらきをしている。このような整流子のはたらきによって、モーターは一定方向に回転を続けることができる。



[問題]

右図は、電流が磁界から受ける力を利用したモーターの原理を示している。コイルに電流を流し、しだいに電流を大きくすると、コイルはどのように回転するか、正しいものを、次のア～エから1つ選べ。



- ア Pの向きに回転し、しだいに遅くなる。
- イ Pの向きに回転し、しだいに速くなる。
- ウ Qの向きに回転し、しだいに遅くなる。
- エ Qの向きに回転し、しだいに速くなる。

(群馬県)

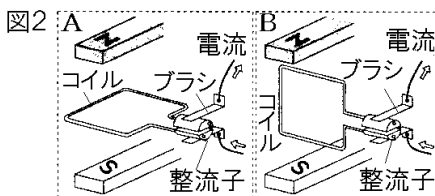
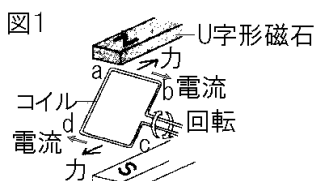
[解答欄]

[解答]イ

[問題]

次の文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

図1のように、電流が磁界から受ける力を利用したものがモーターであり、モーターは、整流子とブラシを使った図2の①(A/B)のようなつくりとなっている。これにより、コイルの面 abcd が U 字形磁石による磁界の向きと②(垂直/平行)になった直後に電流の向きが変わり、常に同じ向きに回転するような力がはたらく。



(愛媛県)

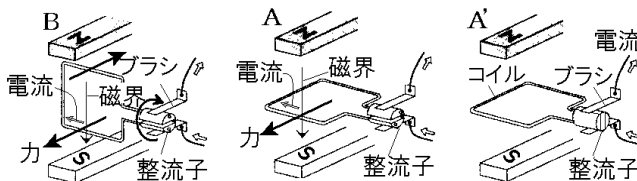
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① B ② 垂直

[解説]

整流子とブラシは B のようになっている。B のとき、コイルの面が磁界の向きと平行になっている。B ではブラシと

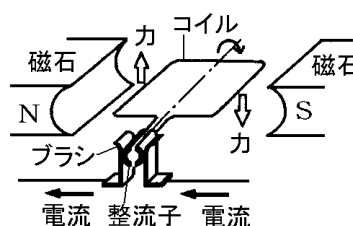


整流子が接触しているため電流が流れ、フレミングの左手の法則により、図のような方向に力がはたらき、これにより、コイルは回転する。

Aの図は誤りである。Aのとき、コイルの面が磁界と垂直になっている。Aではブラシと整流子が接触しているため電流が流れ、フレミングの左手の法則により、図のような力がはたらく。しかし、この力は回転方向にはたらいていない。図のA'が正しい状態である。A'のとき、ブラシと整流子が接触したため、電流は流れない。

**[問題]**

右図のように、整流子を取りつけたコイルを磁界の中に置き、整流子をブラシに接触させた。このコイルに、図で示した向きに電流を流すと力がはたらき、コイルは時計回りに回転し続けた。このとき、整流子はどのようなはたらきをしているか。説明せよ。



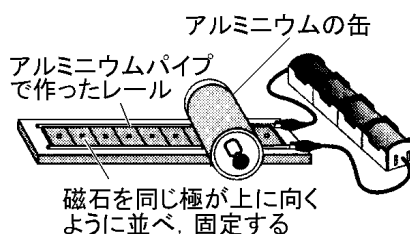
(滋賀県)

**[解答欄]**

[解答]コイルが半回転するごとに、コイルに流れる電流の向きを切りかえるはたらきをしている。

**[問題]**

山梨リニア実験線で、リニアモーターカーの有人走行試験では世界最高の速さとなる581km/時を記録した。そこで、電流と磁界の間にはたらく力について実験した。次の問いに答えよ。



(1) 右図の実験装置に乾電池をつないで電流を流すと、アルミニウムの缶はどうか、適切なものを次のア～エから選んで、その符号を書け。

- ア レール上で振動する。
- イ レール上で浮き上がる。
- ウ レール上を転がる。
- エ レール上でプロペラのように回転する。

(2) 次の文の①, ②に入る適切な語句を書け。

電流が流れるアルミニウムの缶を, 磁石による磁界の中に置くと, 電流が( ① )から力を受けて缶は動きだす。リニアモーターカーは, この原理を利用して走行する。神戸市営地下鉄海岸線に導入されている車両もこの原理を利用している。これらの車両で用いられているリニアモーターは, 通常の模型用モーターのように電流が(①)から受ける力を, コイルを( ② )させる力としてとり出すのではなく, 直線的な力として連続的にとり出すための装置である。

(3) 山梨リニア実験線のリニアモーターカーは磁力のはたらきで浮き上がって走っている。浮き上がって走っているリニアモーターカーを停止させるために速さを小さくしていくには, どのようにすればよいと考えられるか, 1つ書け。

(兵庫県)

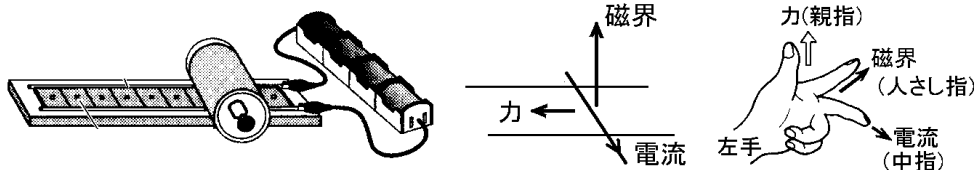
[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)		

[解答](1) ウ (2)① 磁界 ② 回転 (3) 電流の向きを逆にする。

[解説]

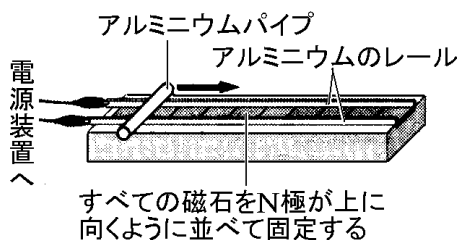
(1) たとえば, 次の図のように, 磁界が上向き, 電流が手前方向とすると, フレミングの左手の法則より左方向の力が働く。



(3) 電流の向きを反対にすると, 反対方向の力が働き, リニアモーターカーを減速・停止させることができる。

[問題]

右図のように、水平面にアルミニウムのレールを置き、同じ強さの磁石をならべて固定した。このレールを電源装置につなぎ、アルミニウムパイプをレールの上に置いた。レールに一定の強さの電流を流すと、アルミニウムパイプがレールの上を矢印の向きに動きはじめた。次の文の①～③に入る適切な語句を書け。



この実験で、アルミニウムパイプには、運動の向きと同じ向きに力がはたらきつづけ、アルミニウムパイプの( ① )が時間とともに大きくなった。図の装置で、流れる電流を( ② )すると、アルミニウムパイプの(①)のふえ方を大きくすることができる。また、電流の( ③ )すると、矢印の向きに動いているアルミニウムパイプの(①)を小さくすることができる。

(兵庫県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

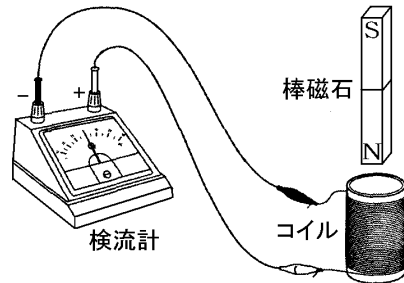
[解答]① 速さ ② 強く ③ 向きを逆に

## 【】 電磁誘導

[誘導電流を大きくする方法]

[問題]

図に示した実験装置を用いて、コイルと棒磁石で電流を得ることができるかどうかを調べる実験を行った。これに関して、次の問いに答えよ。



- (1) この実験で、棒磁石をコイルに出し入れすると、検流計の針がふれ、電流が流れたことが分かりました。このとき流れた電流を何というか。
- (2) この実験で、棒磁石をコイルに出し入れする速さやコイルの巻き数を変えて、検流計の針のふれがより大きくなるようにするにはどうしたらよいか。次の①・②の( )内のからそれぞれ選べ。
  - ① 棒磁石を出し入れする速さを、(速くする/遅くする)。
  - ② コイルの巻き数を、(多くする/少なくする)。

(広島県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 誘導電流 (2)① 速くする ② 多くする

[解説]

コイルに棒磁石を出し入れすると、コイルの中の磁界が変化し、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を電磁誘導という。このとき流れる電流を誘導電流という。

誘導電流を大きくするためには、次のような方法がある。

- ① 磁石をより速く動かす。磁石をより速く動かすと、一定時間に磁界が変化する割合が大きくなるため、誘導電流も大きくなる。
- ② 磁石を磁力の強いものにかえる。磁力の大きい磁石の場合、磁界の変化もその分だけ大きくなるので、誘導電流も大きくなる。
- ③ コイルの巻き数を多くする。例えば、コイルの巻き数を 2 倍にすると、磁界の変化が同じでも、生じる電圧が 2 倍になるため、誘導電流は大きくなる。
- ④ コイルに鉄しんをいれる。

[問題]

コイルに棒磁石を出し入れすると、電磁誘導により電流が得られる。コイルと棒磁石はかえなくて、より強い電流を得るにはどうすればよいか、簡潔に説明せよ。

(岐阜県)

[解答欄]

[解答]棒磁石をより速く動かす。

[問題]

コイルの内部の磁界が変化すると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を何というか。その名前を書け。

(福井県)

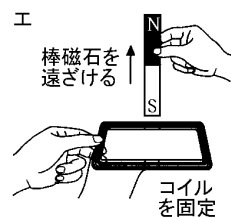
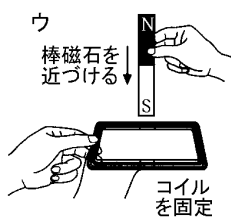
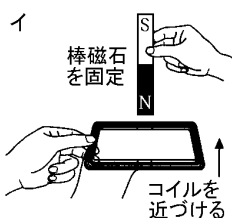
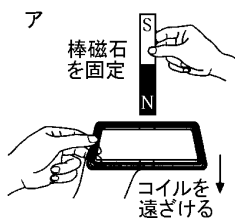
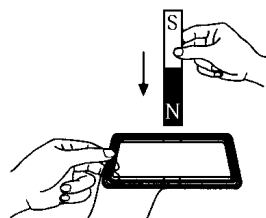
[解答欄]

[解答]電磁誘導

[誘導電流の流れる向き]

[問題]

固定したコイルに棒磁石の N 極を上から近づけると、検流計の針が左にふれた。他の動かし方で、これと同じ結果になるのはどれか。次のア～エからすべて選んで、その記号を書け。



(福井県)

[解答欄]

[解答]イ, エ

[解説]

コイルに棒磁石を出し入れすると、コイルの中の磁界が変化し、コイルに誘導電流が流れる。この誘導電流は棒磁石などの動きを妨げるような方向に流れる。すなわち、問題の図では、棒磁石のN極をコイルに近づけているが、この動きを妨げるためにコイルの上部がN極になるような方向に誘導電流が流れる。

次に、ア～エについて見てみよう。アはコイルを棒磁石のN極から遠ざけているが、これを妨げるようにコイルの上部がS極になるような方向に電流が流れる。イはコイルを棒磁石のN極に近づけているが、これを妨げるようにコイルの上部がN極になるような方向に電流が流れる。ウは棒磁石のS極を近づけているが、これを妨げるようにコイルの上部がS極になるような方向に電流が流れる。ウは棒磁石のS極を遠ざけているが、これを妨げるようにコイルの上部がN極になるような方向に電流が流れる。

したがって、問題の図と同じように、コイルの上部がN極になるように誘導電流が流れるのはイとエである。

[問題]

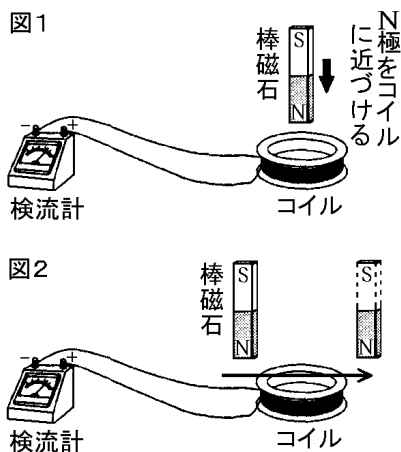
図1のように、コイルに検流計をつないだ回路をつくり、棒磁石のN極をコイルに近づけると、検流計の針が右に振れた。次に、図2のように、コイルの上で棒磁石のN極を下にしたまま、棒磁石を矢印の向きに移動させると、検流計の針が振れた。このときの検流計の針の振れ方はどのようなになるか。最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、その符号を書け。

- ア 右に振れた。
- イ 左に振れた。
- ウ はじめは右に振れ、途中から左に振れた。
- エ はじめは左に振れ、途中から右に振れた。

(新潟県)

[解答欄]

[解答]ウ



[解説]

図 1 のようにN極をコイルに近づけると、これを妨げるようにコイルの上側がN極になるように電流が流れ、検流計の針が右に振れる(同じN極とN極では反発する力が働く)。図 2 で、最初N極がコイルに近づいてくるので、これを妨げるようにコイルの上側がN極になるように電流が流れ、検流計の針が右に振れる。N極がコイルの真上から右側に移動し、コイルから離れていくと、これを妨げるようにコイルの上側がS極になるように電流が流れ、検流計の針が左に振れる(N極とS極は引きつけあう)。

[問題]

図 1 のように棒磁石の N 極をコイルに近づけると a の向きの電流が流れた。図 2 のように、棒磁石を通過させたとき、コイルに流れる電流の向きはどうか、次から 1 つ選んで記号を書け。

- ア a の向きに流れた後 b の向きに流れ、ふたたび a の向きに流れる
- イ b の向きに流れた後 a の向きに流れ、ふたたび b の向きに流れる

ウ a の向きに流れた後 b の向きに流れる

エ b の向きに流れた後 a の向きに流れる

(秋田県)

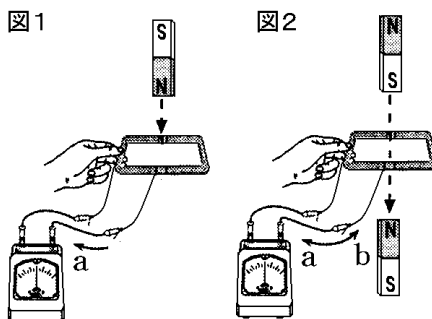
[解答欄]

[解答]エ

[解説]

図 1 で棒磁石の N 極をコイルに近づけると、これを妨げるようにコイルの上側が N 極になるように電流が a 方向に流れる。…①

図 2 で棒磁石の S 極をコイルに近づけると、これを妨げるようにコイルの上側が S 極になるように電流が流れる。①の場合と NS が逆になっているので、電流の向きは①と反対の b 方向である。次に、棒磁石がコイルを通過して遠ざかると、これを妨げるようにコイルの下側が S 極になるように電流が流れる。コイルの上側は N 極になるので、①と同じように電流は a 方向に流れる。

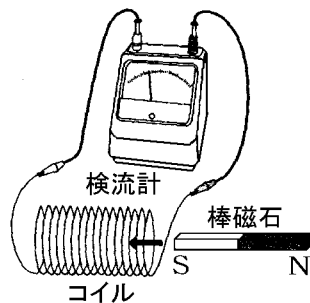




[誘導電流の向きと大きさ]

[問題]

右図のように、棒磁石の S 極を右側からコイルの中に入れると、検流計の針が左にふれた。次の問いに答えよ。



(1) 検流計の針のふれの向きや大きさについて正しく述べたものはどれか。次のア～エの中から 1 つ選び、その記号を書け。

ア コイルの巻き数を多くし、N 極を右側からコイルの中に入れると針は左に小さくふれる。

イ コイルの巻き数を多くし、N 極をコイルの中から右側に引き出すと針は左に大きくふれる。

ウ コイルの巻き数を少なくし、N 極を右側からコイルの中に入れると針は右に大きくふれる。

エ コイルの巻き数を少なくし、N 極をコイルの中から右側に引き出すと針は右に小さくふれる。

(2) 棒磁石をコイルの中で静止させると、検流計の針はふれず電流は流れなかった。その理由を書け。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) イ (2) コイルの中の磁界が変化しないため

[解説]

(1) S 極を右側からコイルの中に入れると、これを妨げるようにコイルの右側が S 極になるように電流が流れ、検流計の針が左にふれる。

N 極を右側からコイルの中に入れると、これを妨げるようにコイルの右側が N 極になるように電流が流れ、検流計の針が右にふれる。N 極をコイルの中から右側に引き出すと、これを妨げるようにコイルの右側が S 極になるように電流が流れ、検流計の針が左にふれる。

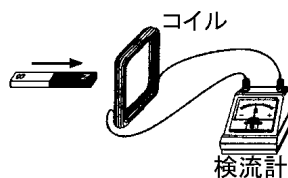
コイルの巻き数を多くすると、コイルを流れる誘導電流は大きくなり、コイルの巻き数を少なくすると、コイルを流れる誘導電流は小さくなる。

したがって、イが正解である。

(2) 棒磁石をコイルに入れたままにして動かさないでおくと、磁界の変化がないのでコイルに電流は流れない。

[問題]

棒磁石の N 極をコイルに近づけて、コイルに流れる電流のようすを調べた。コイルに棒磁石の N 極を近づけると、検流計の針は右側に小さく振れた。検流計の針を左側に大きく振れるようにするにはどのような方法があるか。その方法を 1 つ簡単に述べよ。



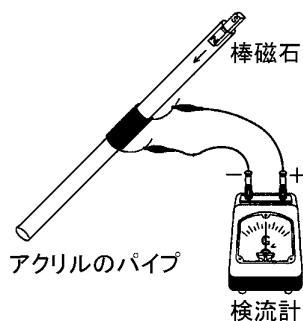
(山口県)(岩手県)

[解答欄]

[解答]S 極をコイルにすばやく近づける(N 極をコイルからすばやく遠ざける)

[問題]

右図のように、透明なアクリルのパイプに細いエナメル線を 500 回巻き、このエナメル線の両端に検流計をつないでななめに立てた。アクリルのパイプの中に、棒磁石の N 極を下にして落とすと、検流計の針は、右に振れた後、左に振れてもとに戻った。次に、アクリルのパイプの傾きを小さくし、棒磁石の S 極を下にしてパイプの中に落とすと、棒磁石は最初るときよりもゆっくりと落ちた。このとき検流計の針はどのように振れるか。次のア～エの中から正しいものを 1 つ選び、その記号を書け。



- ア 右に振れた後、左に振れてもとに戻る。振れの大きさは最初るときよりも大きい。
- イ 右に振れた後、左に振れてもとに戻る。振れの大きさは最初るときよりも小さい。
- ウ 左に振れた後、右に振れてもとに戻る。振れの大きさは最初るときよりも大きい。
- エ 左に振れた後、右に振れてもとに戻る。振れの大きさは最初るときよりも小さい。

(埼玉県)

[解答欄]

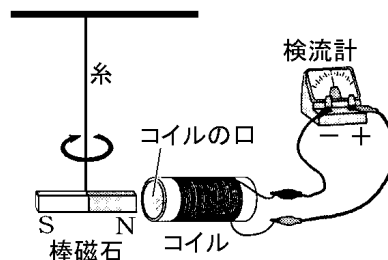
[解答]エ

[解説]

アクリルのパイプの傾きを小さくすると、棒磁石は最初るときよりもゆっくりと落ちる。コイルに近づいて通過していく棒磁石の速度がおそくなると、コイルを流れる誘導電流は小さくなる。

[問題]

右図のように棒磁石を糸でつるし、図の矢印の向きに連続して水平に回転させると、コイルの口の近くを棒磁石の N 極と S 極が交互に通過した。このとき、検流計の指針が左右に振れ、電流が流れたことがわかった。



- (1) 次の文の①, ②に当てはまるものを, ( )内からそれぞれ選べ。

棒磁石の N 極がコイルに近づくとき、検流計の指針は右に振れていた。検流計の指針が左に振れていたときは、棒磁石の N 極が①(コイルに近づく／コイルから遠ざかる)ときと、S 極が②(コイルに近づく／コイルから遠ざかる)ときであった。

- (2) 図の装置をそのまま用いて、コイルに流れる電流を強くするためにはどのようにしたらよいか、1つ書け。

(北海道)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	

[解答](1)① コイルから遠ざかる ② コイルに近づく (2) 棒磁石の回転を速くする。

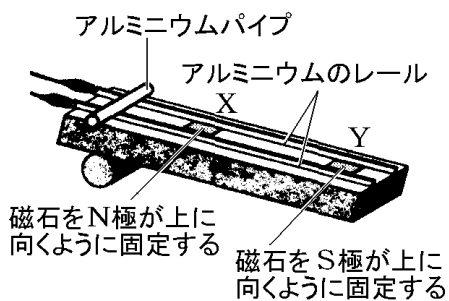
[解説]

棒磁石の N 極がコイルに近づくとき、これを妨げるようにコイルの左側が N 極になるように電流が流れ、検流計の指針は右に振れる。・・・①

検流計の指針が左に振れるのは①と逆方向の電流が流れてコイルの左側が S 極になるときである。コイルの左側が S 極になるのは、N 極がコイルから遠ざかるときと、S 極がコイルに近づくときである。

[問題]

右図のように、斜面上にアルミニウムのレールを置き、同じ強さの2個の磁石をX, Yの位置に固定した。このレールを検流計につなぎ、アルミニウムパイプをレールの上に静かに置くと、アルミニウムパイプがレールの上を下りはじめ、Xを通過するとき検流計の指針が振れた。この後、アルミニウムパイプがYを通過するとき検流計の指針の振れ方は、どのようになると考えられるか。適切なものを、次のア～オから1つ選んで、その符号を書け。



- ア Yを通過するとき検流計の指針は、Xを通過するときと同じ向きに振れ、振れの幅は大きい。
- イ Yを通過するとき検流計の指針は、Xを通過するときと同じ向きに振れ、振れの幅は小さい。
- ウ Yを通過するとき検流計の指針は、Xを通過するときと逆の向きに振れ、振れの幅は大きい。
- エ Yを通過するとき検流計の指針は、Xを通過するときと逆の向きに振れ振れの幅は小さい。
- オ Yを通過するとき検流計の指針は振れない。

(兵庫県)

[解答欄]

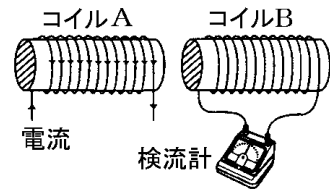
[解答]ウ

[解説]

Yの磁界の向きはXの場合とは反対なので、逆向きの誘導電流が流れる。また、Yを通過するときのアルミニウムの速さはXを通過するときよりも速いので、より強い電流が流れる。

[問題]

右図の回路でコイル A に電流を流した。次に、スイッチを切ったり入れたりしてコイル A に流れる電流を変化させると、コイル B につないだ検流計の針がふれた。コイル B に電流が流れるしくみについて述べた文として正しいものを次から 1 つ選び、記号を書け。



- ア コイル A に流れる電流の変化によって、コイル A の電流の一部がコイル B に流れた。
- イ コイル A に流れる電流の変化によって、コイル B に静電気が発生し、コイル B に電流が流れた。
- ウ コイル A に流れる電流がつくる磁界がコイル B の中で変化したため、コイル B に電流が流れた。
- エ コイル A に流れる電流がつくる磁界によって、コイル B の電気抵抗が小さくなり、コイル B に電流が流れた。

(大阪府)

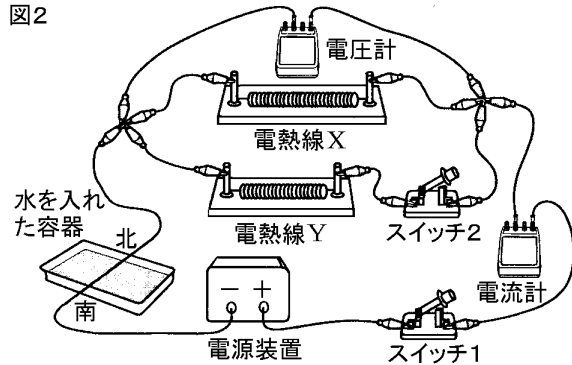
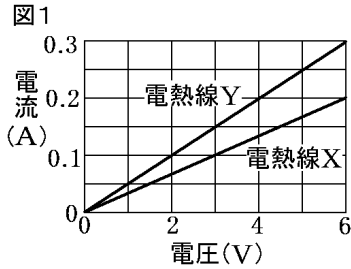
[解答欄]

[解答]ウ

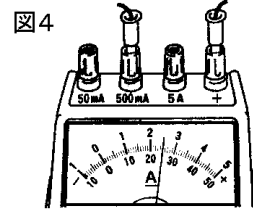
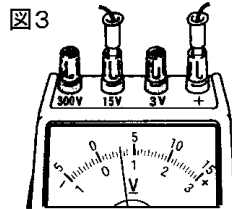
【】電磁気総合

[問題]

電熱線 X, Y について、それぞれの両端に加える電圧を変えて、流れる電流の強さを測定した。図 1 は、その結果の一部を表したグラフである。次に、この 2 つの電熱線 X, Y を使って、図 2 の回路をつくり、回路に加える電圧を変えて流れる電流の強さを調べることにした。また、水を入れた容器上に導線の一部分を南北方向に向けて置いたのは、導線のまわりの磁界を調べるためである。次の(1)~(3)の問いに答えよ。



(1) 図 2 の回路で、スイッチ 1, 2 を入れたところ、電圧計は図 3 のように 3V を示し、電流計は図 4 の値を示した。

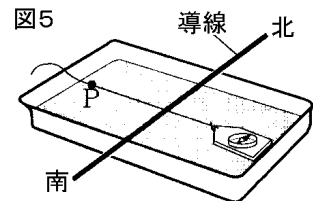


- ① 電熱線 X を流れる電流の強さは何 A か。
- ② 回路全体の抵抗の値は何  $\Omega$  か。

(2) (1)の状態から、電源装置の電圧を変え、電圧計の値を 10V にしたい。このとき、電流計、電圧計のいずれかの端子をつなぎかえる操作が必要である。その操作の内容と、その操作が必要な理由を書け。

(3) (2)の操作によって電圧計の値を 10V にした。

- ① 図 5 のように、細いひもをつけた板に磁針をのせ、水を入れた容器に浮かべたところ、磁針の N 極は北を指した。次に、板が導線の下を通過して水面上の点 P まで、ゆっくり移動するようにひもを引いた。この間、N 極の指す向きはどのように変化するか、次から 1 つ選んで記号を書け。
- ア 北向きから西側に振れて北向きに戻る
  - イ 北向きから東側に振れて北向きに戻る



- ウ 北向きから西向き，南向きと変化する
- エ 北向きから東向き，南向きと変化する
- ② その後，スイッチ 1 を入れたまま，スイッチ 2 を切った。スイッチ 2 を切る前と切った後を比べて，変化するものは次のどれか，すべて選んで記号を書け。
  - ア 電熱線 X の抵抗の値
  - イ 一定時間内に電熱線 X から発生する熱量の大きさ
  - ウ 電流計が示す電流の強さ
  - エ 回路全体で消費する電力の大きさ
  - オ 電圧計が示す電圧の大きさ
  - カ 容器上の導線のまわりにできる磁界の向き

(秋田県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)①	②	

[解答](1)① 0.1A ② 12Ω (2)電流計の一端子を 5A の端子にかえる。／このままでは針が振り切れてしまい測定可能な範囲を超えるから。(3)① イ ② ウ，エ

[解説]

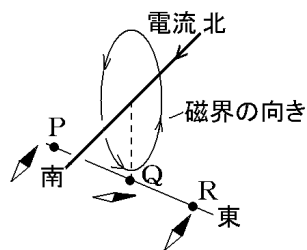
(1) スイッチ 1，2 を入れると並列回路になるので，電熱線 X・電熱線 Y の両端にかかる電圧はそれぞれ電圧計の示す値 3V と同じになる。図 1 より，3V の電圧がかかるとき，電熱線 X に流れる電流は 0.1A である。同様に電熱線 Y に流れる電流は 0.15A である。並列回路なので，回路全体を流れる電流は， $0.1(A)+0.15(A)=0.25(A)$ となる。この値は図 4 の電流計の示す値と一致する。

オームの法則より，(抵抗)=(電圧)÷(電流)なので，(回路全体の抵抗) $=3(V)÷0.25(A)=12(\Omega)$ となる。

(2) 電源の電圧を 3V から 10V と約 3.3 倍にすると，流れる電流も約 3.3 倍の  $0.83A(0.25(A)×3.3)$ となる。電圧計は 10V 端子につないでいるのでそのままよいが，電流計は  $500mA=0.5A$  の一端子につないでいるので，このままでは針が振り切れてしまい測定可能な範囲を超え，電流計がこわれるおそれもある。そこで，電流計の一端子を 5A の端子につなぎ替える必要がある。

(3) 電流は+から-の方向に流れるので，右図のように北→南に流れる。したがって，導線の真下の Q 点における磁界の向きは東向きになる。導線から離れた R 地点では磁針の N 極は北を指しているが，Q 点に近づくにつれて東向きの磁界によって磁針の N

極は東の方向に振れる。Q を通り過ぎて磁界の影響がなくなる P 点に来ると、磁針の N 極はふたたび北の方向を指す。  
 (4) スイッチ 1 を入れたまま、スイッチ 2 を切ると電流は電熱線 X のみを流れるようになる。このとき、電源の電圧は 10V のままなので、電圧計はスイッチ 2 を切る前と同じ値を示す(オ)。また、電熱線 X の両端の電圧は変化しないので、電熱線 X を流れる電流の大きさも変わらない。したがって、電熱線 X から発生する熱量の大きさは変化しない(ア)。また、電熱線の抵抗そのものは一定である(ア)。電流の流れる方向も変化しないので容器上の導線のまわりにできる磁界の向きも同じである(カ)。



しかし、電熱線 Y には電流が流れなくなるので、回路全体を流れる電流は、スイッチ 2 を切る前より小さくなる(ウ)。回路全体の電圧は同じであるが、電流が小さくなるので、回路全体で消費する電力の大きさは小さくなる(エ)。

**[問題]**

図 1 のような器具、装置を用いて回路をつくり、電流と磁界の関係について調べる実験をした。図 2 は磁石とコイルの部分拡大した図である。

図 1

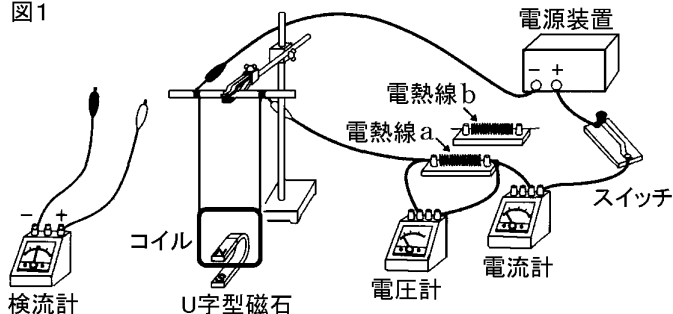
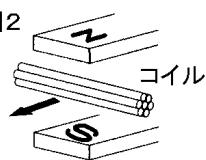


図 2



- (1) 電流計を電源装置につなぐときには、図 1 のように回路の中に電熱線をつなぐ。その理由として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。  
 ア コイルに電流を流れやすくするため  
 イ 電流計にかかる電圧を大きくするため  
 ウ コイルを流れる電流の向きを変えるため  
 エ 電流計に電流が流れすぎないようにするため
- (2) 電熱線 a(20Ω)につないだとき、電圧計は 10V を示した。このとき電熱線 a に流れる電流の大きさを求めよ。



- (3) (2)のとき、コイルは図 2 の矢印の向きに動いた。コイルの動く向きを逆にしようと思ひ、次のア～オの操作をした。コイルの動く向きが図 2 の矢印の向きと逆になる操作はどれとどれか。2 つ選び記号で答えよ。
- ア 電熱線 b(10Ω)にかえる  
 イ コイルを流れる電流の向きを逆にする  
 ウ 電圧を大きくする  
 エ U字型磁石の極の位置を逆にする  
 オ 電流を小さくする
- (4) 図 1 の電源装置の電圧を 10V にし、電熱線を次のア～エのようにかえて実験すると、それぞれコイルの振れに違いが見られた。コイルの振れが大きい順に並べ、その記号を答えよ。
- ア 電熱線 a(20Ω)  
 イ 電熱線 b(10Ω)  
 ウ 電熱線 a(20Ω)と電熱線 b(10Ω)を直列につないだもの  
 エ 電熱線 a(20Ω)と電熱線 b(10Ω)を並列につないだもの
- (5) 次に、コイルの両端を検流計の端子につなぎかえて、コイルを図 2 の矢印の向きに手で動かすと電流が流れた。このとき、コイルを動かす速さと検流計の針の振れの大きさについて、最も適当なものを次のア～エから 1 つ選び記号で答えよ。
- ア ゆっくり動かすと針の振れは大きい  
 イ 速く動かすと針の振れは大きい  
 ウ 速く動かすと針の振れは小さい  
 エ 動かす速さに関係なく針の振れは同じ
- (6) (5)のように、検流計の針が振れたのは、コイルに電圧が生じ、電流が流れたからである。この電流を何というか。

(沖縄県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) エ (2) 0.5A (3) イ, エ (4) エ, イ, ア, ウ (5) イ (6) 誘導電流

[解説]

(1) 電熱線を入れていない場合には回路全体の抵抗が非常に小さくなって電流が大きくなりすぎ、電流計に電流が流れすぎて電流計をこわすおそれがある。

(2) (電流)=(電圧)÷(抵抗)=10(V)÷20(Ω)=0.5(A)

(3) コイルに働く力の方向は、電流の方向と磁界の方向によって決まる。電流の方向を

反対にすると力の方向は反対になる。また、磁界の方向を反対にすると力の方向は反対になる。

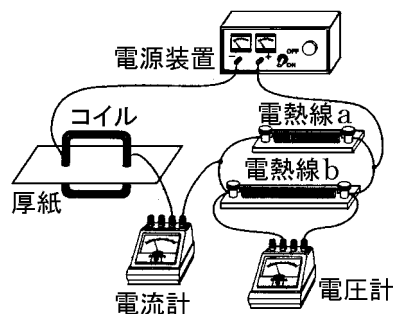
(4) コイルに流れる電流が大きいほどコイルの振れ幅は大きくなる。電熱線部分の抵抗が小さいほど電流は大きくなる。エの電熱線 a(20Ω)と電熱線 b(10Ω)を並列につないだものの全体抵抗は 10Ω より小さい。ウの電熱線 a(20Ω)と電熱線 b(10Ω)を直列につないだものの全体抵抗は 30Ω になる。したがって、抵抗の小さい順に並べると、エ、イ、ア、ウとなり、この順に流れる電流が大きくなる。

(5)(6) コイルを速く動かすと、U字型磁石による磁界の変化が大きくなって、より大きい誘導電流が流れる。

**【問題】**

次のような実験を行った。あとの問いに答えよ。

[1] 右図のように、電源装置、電流計、電圧計、電熱線 a(6Ω, 6V-6W)、電熱線 b(12Ω, 6V-3W)、および水平におかれた厚紙にさしこんでとめてあるコイルなどを用いて回路を作った。



[2] 電源装置の電圧を変えて、電熱線にかかる電圧と、回路を流れる電流の関係を調べた。

[3] コイルをさしこんだ厚紙の上に鉄粉をまいて、コイルのまわりの磁界のようすを調べた。

(1) 次のア～エのうち、図の回路において、電熱線 a と電熱線 b から同じ時間に発生する熱量について述べている文として正しいものはどれか。1つ選び、その記号を書け。

- ア 電熱線 a の方が電熱線 b より電力が大きいので、発生する熱量が大きい。
- イ 電熱線 b の方が電熱線 a より抵抗が大きいので、発生する熱量が大きい。
- ウ 電熱線 b の方が電熱線 a より電流が弱いので、発生する熱量が大きい。
- エ 電熱線 a と電熱線 b にかかる電圧は等しいので、発生する熱量は等しい。

(2) [2]で、電圧計の針が 6.0V を示したとき、電流計に流れる電流の強さはいくらか。単位をつけて小数第 1 位まで数字で書け。

(3) 次のア～エのうち、[3]で調べた磁界のようすを上から見た図として最も適当なものはどれか。1つ選び、その記号を書け。



(岩手県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) ア (2) 1.5A (3) イ

[解説]

(1) 電熱線 a と b は並列につながれているので、同じ大きさの電圧がかかる。電熱線 a は電熱線 b より抵抗の値が小さいので、同じ大きさの電圧をかけたときはより大きな電流が流れ、電力(電流×電圧)が大きくなり、したがって、発生する熱量も大きくなる。

(2) 電圧計が 6.0V を示しているとき、電熱線 a, b にはそれぞれ 6.0V の電圧がかかる。

したがって、(電熱線 a を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)=6.0(V)÷6(Ω)=1.0(A)

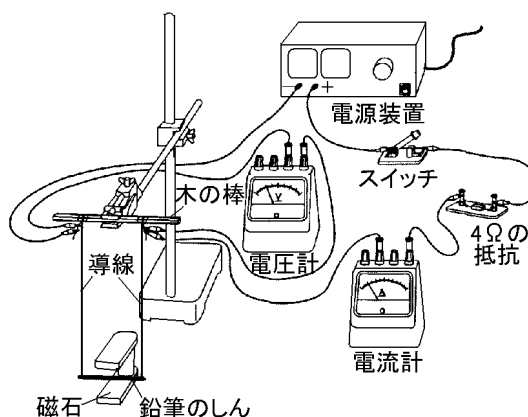
(電熱線 b を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)=6.0(V)÷12(Ω)=0.5(A) となる。よって、

(電流計を流れる電流)=(電熱線 a を流れる電流)+(電熱線 b を流れる電流)=1.0+0.5=1.5(A)

[問題]

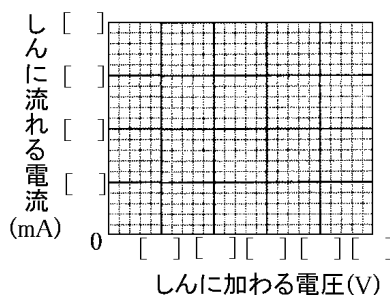
電流と電圧の関係や電流のはたらきについて調べるために、鉛筆のしんと 4Ω の抵抗を用いて、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。ただし、導線の抵抗は無視できるものとする。

【実験】鉛筆のしんと 4Ω の抵抗を用いて図のような回路をつくり、スイッチを入れ、電源装置の電圧を調節して、しんに加わる電圧としんに流れる電流をはかった。表は実験の結果をまとめたものである。



しんに加わる電圧(V)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
しんに流れる電流(mA)	30	60	90	120	150

(1) しんに加わる電圧としんに流れる電流との関係をグラフに表したい。表をもとに、グラフの[ ]の部分のそれぞれに、適切な数値を入れ、しんに加わる電圧ごとの、しんに流れる電流の値を示すしるしを付け、また、しんに加わる電圧としんに流れる電流との関係を表す線をかいて、グラフを完成せよ。



- (2) しんの抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めよ。
- (3) しんに加わる電圧が  $0.8V$  のとき、電源装置の電圧は何  $V$  か。小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めよ。
- (4) 鉛筆のしんを電流が流れているとき、しんが振れた。これは、しんを流れる電流が磁界の中で力を受けたからである。電流が磁界の中で受ける力を利用しているものの例として適切なものを、次から 1 つ選べ。[豆電球 光電池 モーター 発電機]

(山形県)

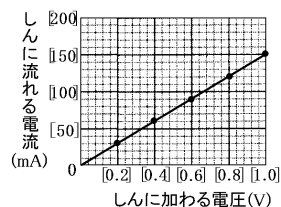
[解答欄]

(1) しんに流れる電流 (mA)

しんに加わる電圧 (V)

(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----

[解答](1) (2)  $6.7\Omega$  (3)  $1.3V$  (4) モーター



## 【】 直流と交流

### [問題]

家庭のコンセントに供給されている電流のように、流れる向きが周期的に変化している電流を何というか。

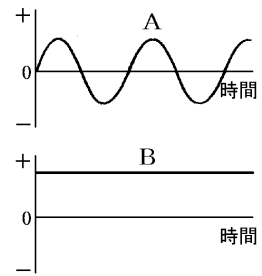
(宮城県)

### [解答欄]

[解答]交流

### [解説]

電池からの電流は、いつも+極から-極の方向に流れる。このように、いつも決まった方向に流れる電流を直流ちよくりゅうという(右図B)。これに対し、電流の向きと強さが時間ごとに変わる電流を交流こうりゅうという(右図A)。電力会社から家庭や工場に送られる電気は交流で、1秒間に50~60回の周期しゅうきで、+と-の向きが変わる。交流電流の最大の特徴は、変圧器へんあつきによって電圧を自由に変えことができる点である。高圧線で送られる電気の電圧は数万ボルトであるが、このような高圧電気が使われるのは、高圧にすることによってエネルギーのロスをおさえることができるためである。家庭用の電気として使う場合、変圧器によって100Vの電圧まで下げる。



### [問題]

次の①, ②の( )内から適切な語句を選べ。

発電所から家庭にきている電灯線の電流は、+極と-極がたえず入れかわっている。そのため、電流の向きや強さがたえず変化している。このような電流を①(直流/交流)という。①は、②(抵抗器/変圧器)を用いて電圧を簡単に変えられる便利さがある。

(福島県(旧))

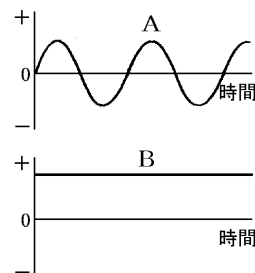
### [解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 交流 ② 変圧器

[問題]

右の図は、オシロスコープで、電流の性質を調べたときの模式図である。これについて、次の問いに答えよ。



- (1) Aのような電流を何というか。
- (2) ふつう、家庭の電灯線を流れている電流はA・Bのどちらか。
- (3) 水の電気分解を行いたい。A・Bどちらの電流を流したらよいか。

(補充問題)

[解答欄]

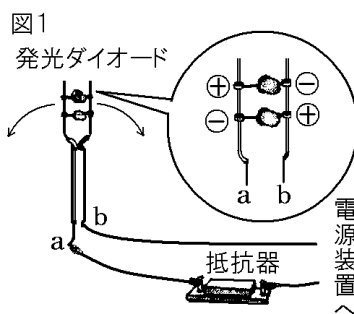
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 交流 (2) A (3) B

[発光ダイオードを使った実験]

[問題]

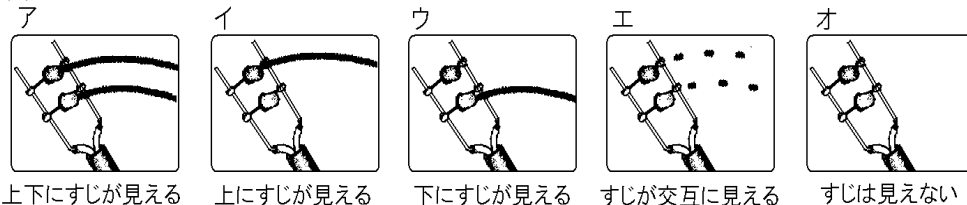
図1のように、2個の発光ダイオードの向きを逆にして並列につなぎ、a, bにつながる導線を①～③のようにして、すばやく左右に動かした。



- ① aを乾電池の+極, bを乾電池の-極につなぐ。
- ② aを乾電池の-極, bを乾電池の+極につなぐ。
- ③ a, bを交流の電源につなぐ。

- (1) ①～③の結果を、図2のア～オから1つつ選べ。

図2



- (2) 発光ダイオードのかわりに2個の豆電球を使って図1の装置をつくり、導線を①のようにして同じ実験を行うとどうなるか。図2のア～オから1つ選べ。

(補充問題)

[解答欄]

(1)①	②	③	(2)
------	---	---	-----

[解答](1)① イ ② ウ ③ エ (2) ア

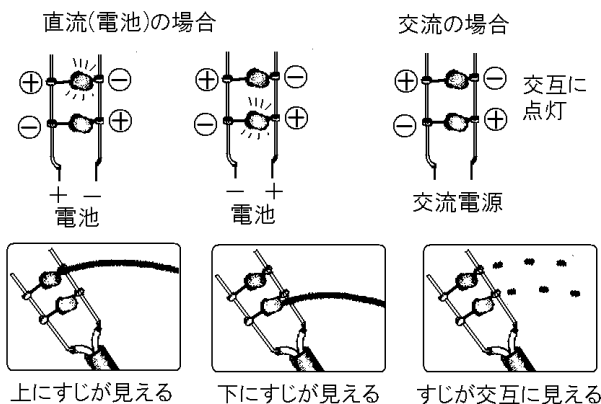
[解説]

発光ダイオードは、豆電球とちがいが、1方向にしか電流を流さない性質がある。電池のような直流電源の場合、発光ダイオードの+側を電池の+極、発光ダイオードの-側を電池の-極につないだ場合のみ点灯する。

したがって、直流では上か下の片方が常に点灯した状態になる。

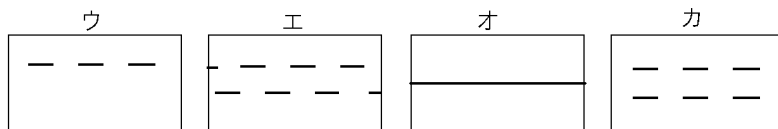
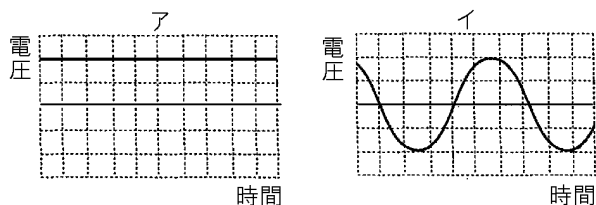
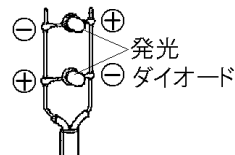
交流の場合、電源の+と-が入れ

かわるので、上と下のダイオードが交互に点灯・消灯をくり返す。



[問題]

下図のア、イはオシロスコープで直流電流と交流電流を測定したときの記録である。また、ウ～カは、右図のような2個の発光ダイオードを逆向きにつないだ装置で、発光ダイオードの光り方を示している。



- (1) ア～カのうち、直流の記録として正しいものをすべて選び、記号で答えよ。
- (2) ア～カのうち、交流の記録として正しいものをすべて選び、記号で答えよ。
- (3) 家庭用の電熱線に流れている電流は直流か交流か。
- (4) オシロスコープで電流を調べたとき、イのように波の形に見えた。①このとき、1秒あたりの波の数を何とよぶか。②また、その単位は何か。

(補充問題)

[解答欄]

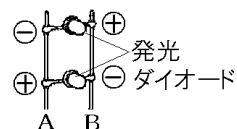
(1)	(2)	(3)	(4)①
②			

[解答](1) ア, オ (2) イ, エ (3) 交流 (4)① 周波数 ② Hz

[解説]

アは直流, イは交流である。

ウ～カの中で直流であるのはオである。発光ダイオードは、豆電球とちがい、1方向にしか電流を流さない性質がある。たとえば、右図のように、A を+極に、B を-極につないだ場合、下の発光ダイオードのみが点灯する。



交流の場合、電源の+と-が周期的に変わる。たとえば、A が+で B が-のとき、下のダイオードが点灯し、上のダイオードは消灯する。逆に A が-で B が+のとき、上のダイオードが点灯し、下のダイオードは消灯する。2つのダイオードが交互に点灯・消灯をくり返すのでエのようになる。ウやカのようにはならない。



[印刷/他のPDFファイルについて]

※ このファイルは、FdData 入試理科(16,200 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科は Word の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試理科・入試社会全分野の PDF ファイル，FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル，および製品版の購入方法は<http://www.fdttext.com/dan/> に掲載しております。

下図のような，[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を，Windows のデスクトップ上にインストールすれば，FdData 中間期末・FdData 入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

※ダイアログが表示されたら，【実行】ボタンを左クリックしてください。インストール中，いくつかの警告が出ますが，[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd 教材開発 : URL <http://www.fdttext.com/dat/> Tel (092) 404-2266】