

第 6 章	物理(2 年)	高校入試過去問題	電流と利用	1200
			回路・磁界	

[問題 1] (宮崎 2022 年 2 月)

美優さんは、モーターには磁石とコイルが使われていることを知り、電流と磁界について興味をもち、調べることにした。後の問 1、問 2 に答えなさい。

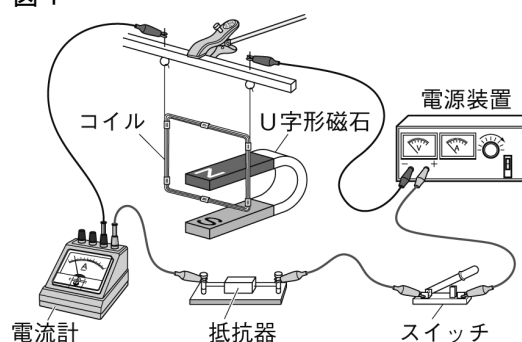
問 1 美優さんは、電流が磁界から受ける力を調べるために、実験 I を行った。

後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

〔実験 I〕

- ① エナメル線を 20 回巻いたコイルを作成し、
図 1 のような装置を組み立てた。
- ② コイルに電流を流し、コイルの動き方を調べた。
- ③ 電流の向きや、磁石による磁界の向きを変えて、コイルの動き方を調べた。

図 1

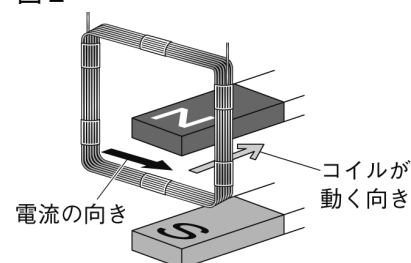


(1) 図 2 は、実験 I において、矢印の向きに電流が流れたときのコイルが動く向きを示している。

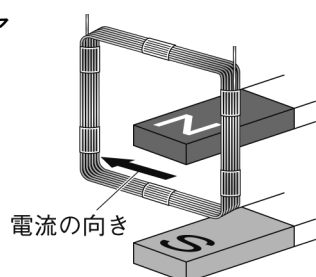
コイルの動く向きが図 2 と同じものとして、適切なものはどれか。

次のア～ウから 1 つ選び、記号で答えなさい。

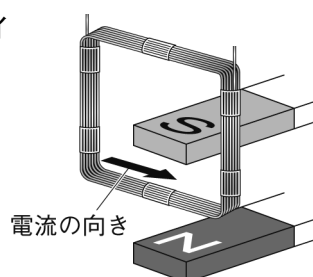
図 2



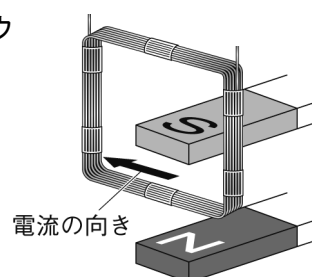
ア



イ



ウ



- (2) 美優さんは、**実験Ⅰ**で組み立てた装置の中で、磁石だけを取りかえた場合と、抵抗器だけを取りかえた場合のそれぞれについて実験を行い、コイルの動く幅を調べ、次のようにまとめた。a，bに入る適切な言葉の組み合わせを、後のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、磁石および抵抗器を取りかえる前後で、電源装置の電圧の大きさは変えないものとする。

〔まとめ〕

強い磁石にとりかえた場合、コイルの動く幅は磁石を取りかえる前と比べて a になった。
また、電気抵抗が大きい抵抗器にとりかえた場合、コイルの動く幅は抵抗器を取りかえる前と比べて b になった。

- | | | | | | |
|---|---------|---------|---|---------|---------|
| ア | a : 大きく | b : 小さく | イ | a : 小さく | b : 大きく |
| ウ | a : 大きく | b : 大きく | エ | a : 小さく | b : 小さく |

- 問2 美優さんは、コイルと磁石を用いて**実験Ⅱ**を行い、電流が発生するしくみを調べ、次のようにまとめた。後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅱ〕

- ① コイルに検流計をつなげた。
- ② 図3のように、棒磁石のN極をコイルに近づけたり遠ざけたりしたときの検流計の指針の振れ方を記録した。
- ③ 図3の棒磁石の上下を入れかえて、棒磁石のS極をコイルに近づけたり遠ざけたりしたときの検流計の指針の振れ方を記録した。
- ④ 図4のように、棒磁石を動かさずに、コイルを棒磁石のN極に下から近づけたときの検流計の指針の振れ方を記録した。

図3

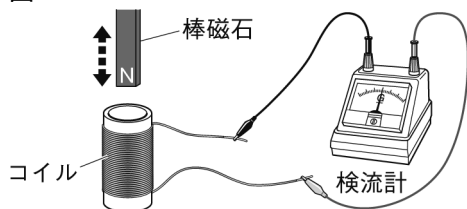
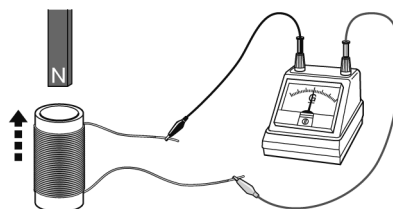


図4



〔まとめ〕

コイルの中の磁界が変化すると、その変化に応じた電圧が生じて、コイルに電流が流れる。このような現象を c という。このとき流れる電流はコイルの巻数が d ほど大きくなる。また、磁石を e 動かすほど電流は大きくなる。

- (1) c に入る適切な言葉を漢字で書きなさい。
- (2) d，e に入る適切な言葉の組み合わせを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
- | | | | | | |
|---|---------|----------|---|---------|--------|
| ア | d : 多い | e : ゆっくり | イ | d : 多い | e : 速く |
| ウ | d : 少ない | e : ゆっくり | エ | d : 少ない | e : 速く |

- (3) 実験Ⅱに関して、コイルを棒磁石のN極に下から近づけていくと、検流計の指針が右に振れた。

実験Ⅱの結果、検流計の指針が右に振れる操作として、適切なものはどれか。

次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 棒磁石のN極をコイルに近づけていく。
- イ 棒磁石のN極をコイルから遠ざけていく。
- ウ 棒磁石のS極をコイルに近づけていく。
- エ 棒磁石のS極をコイルから遠ざけていく。

[解答欄]

問 1	(1)	ウ
	(2)	ア
問 2	(1)	電磁誘導
	(2)	イ
	(3)	ア , エ

[解説]

問 1

- (1) 磁界の向きはN極からS極となるので、図2では図の上→下の向きとなる。

電流は図の左上→右下の向きに流れているので、これらがどちらも逆向きのとき、コイルに流れる電流が磁界から受ける力の向きは図2と同じになり、コイルは同じ向きに動く。

よって、磁界の向きが下→上、電流の向きが右下→左上となっているウが適切である。

- (2) 電流が磁界から受ける力の大きさは、磁界が強くなると大きくなる。よって、強い磁石にとりかえると、コイルは大きく (a) 動く。また、この力は、電流を大きくすると大きくなる。

電源装置の電圧の大きさを変えずに抵抗器の電気抵抗を大きくすると、オームの法則より、流れる電流の大きさは小さくなるので、コイルの動く幅は小さく (b) なる。

問 2

- (1), (2) 電磁誘導によってコイルに生じる誘導電流は、コイルの巻数が多い (d) ほど大きく、また、磁石を速く (e) 動かす (コイル内の磁界を速く変化させる) ほど大きくなる。

これら以外に、磁力の強い磁石を使うことでも、誘導電流を大きくすることができる。

- (3) コイルとN極が近づいたときに検流計の指針が右に振れるので、磁界の変化を考えると、実験Ⅱでは、棒磁石の極・コイルに対する操作・検流計の指針の振れについて次のような関係が成り立つ。

棒磁石の極	コイルに対する操作	検流計の指針の振れ
N 極	近づける	右
	遠ざける	左
S 極	近づける	左
	遠ざける	右

右に振れるものは、アとエがあてはまる。

[問題 2] (香川 2022 年 2 月)

電熱線に加わる電圧と流れる電流を調べる実験Ⅰ，Ⅱをした。これに関して，あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 図Ⅰのように電熱線Pと電熱線Qをつないだ装置を用い 図Ⅰ

て，電熱線Pと電熱線Qに加わる電圧と流れる電流の関係を調べた。

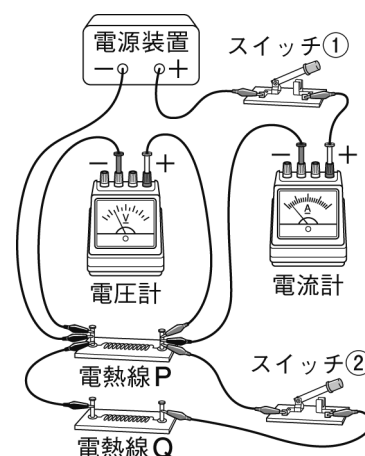
まず，電熱線Pに加わる電圧と流れる電流を調べるために，

図Ⅰのスイッチ①だけを入れて電圧計と電流計の示す値を調べた。

表Ⅰは，その結果をまとめたものである。次に，図Ⅰのスイッチ①と

スイッチ②を入れ，電圧計と電流計の示す値を調べた。

表Ⅱは，その結果をまとめたものである。



表Ⅰ 表Ⅱ

電圧 [V]	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電流 [mA]	0	25	50	75	100

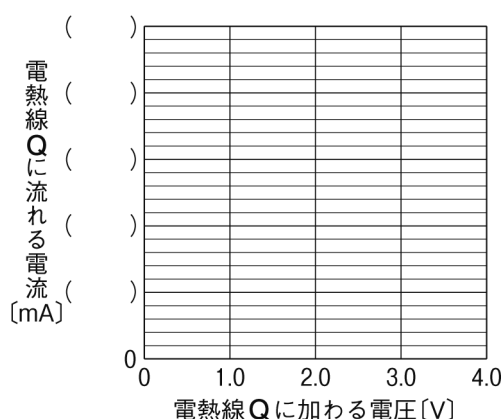
電圧 [V]	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電流 [mA]	0	75	150	225	300

(1) 次の文は，電流計の使い方について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を，㉠，㉡から一つ，㉢～㉤から一つ，それぞれ選んで，その記号を書け。

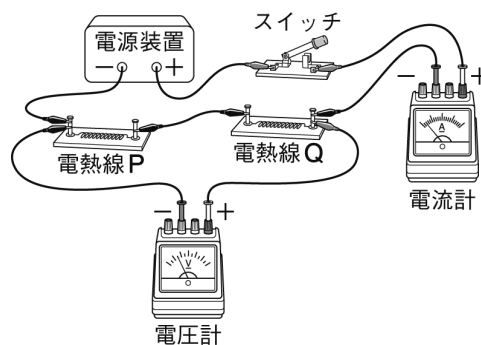
電流計は，電流をはかろうとする回路に対して〔㉠ 直列 ㉡ 並列〕につなぐ。また，5 A，500mA，^{マウス}50mA の3つの端子をもつ電流計を用いて電流をはかろうとする場合，電流の大きさが予想できないときは，はじめに〔㉢ 5 A ㉣ 500mA ㉤ 50mA〕の端子につなぐようにする。

(2) 電熱線Pの抵抗は何Ωか。

(3) 表Ⅰ，Ⅱをもとにして，電熱線Qに加わる電圧と，電熱線Qに流れる電流の関係をグラフに表したい。グラフの縦軸のそれぞれの()内に適当な数値を入れ，電熱線Qに加わる電圧と，電熱線Qに流れる電流の関係を，グラフに表せ。



実験Ⅱ 実験Ⅰと同じ電熱線Pと電熱線Qを用いた図Ⅱの
 ような装置のスイッチを入れ、電圧計と電流計の示す値を調
 べた。このとき、電圧計は3.0V、電流計は50mAを示した。



(4) 実験Ⅰ、Ⅱの結果から考えて、実験Ⅱの電熱線Qに加わ
 っている電圧は何Vであると考えられるか。

(5) 図Ⅰの装置のすべてのスイッチと、図Ⅱの装置のスイッチを入れた状態から、それぞれの回路に
 加わる電圧を変えたとき、電流計はどちらも75mAを示した。このときの図Ⅱの電熱線Pで消費する
 電力は、このときの図Ⅰの電熱線Pで消費する電力の何倍か。

[解答欄]

(1)	㊦ と ㊧
(2)	40 Ω
(3)	
(4)	1.0 V
(5)	9.0 倍

[解説]

(1)

ポイント>> 電流計と電圧計のつなぎ方

- ・電流計…電流をはかりたい点に対して直列につなぐ。
- ・電圧計…電圧をはかりたい区間に対して並列につなぐ。

電流計や電圧計の一端子の数値は、その端子を利用したときにはかることができる最大値を示している
 ので、電流や電圧の大きさが予想できないときは、数値が最も大きい一端子につなぐ。

(2)

ポイント>> オームの法則

オームの法則…電圧【V】＝抵抗【Ω】×電流【A】

表Ⅰより、電熱線Pの抵抗は、 $25\text{mA}=0.025\text{A}$ より、 $1.0\text{V}\div0.025\text{A}=40\Omega$ である。

(3) 図Ⅰで、スイッチ①と②の両方を入れると、電熱線PとQを並列につないだ並列回路になる。このとき、それぞれの電熱線に加わる電圧の大きさは等しい。また、並列回路における電流の大きさは、枝分かれする前の電流の大きさと、枝分かれしたあとのそれぞれの電熱線に流れる電流の和が等しい。したがって、電熱線Qを流れる電流の大きさは、同じ電圧での表Ⅱの電流の値（枝分かれする前の電流の大きさ）から、表Ⅰの電流の値（電熱線Pに流れる電流の大きさ）を引いた値になる。これをまとめると、次のようになる。

電熱線Qに加わる電圧〔V〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0
電熱線Qに流れる電流〔mA〕	0	50	100	150	200

これをグラフにすると、原点を通る直線のグラフ（電熱線Qに加わる電圧と流れる電流は比例の関係）になる。

(4) 図2のように電熱線を直列につないだとき、流れる電流の大きさはどの部分でも等しく、回路全体に加わる電圧の大きさは、各電熱線に加わる電圧の大きさの和になる。

表Ⅰより、電熱線Pに50mAの電流が流れているときの電圧の大きさは2.0V。

したがって、電熱線Qに加わる電圧の大きさは、 $3.0 - 2.0 = 1.0$ Vであると考えられる。

(5) 図Ⅰのとき電熱線Pに流れる電流の大きさは、表Ⅱで電流が75mAのときで、このときの電圧が1.0Vなので、表Ⅰより、25mA。図Ⅰの電熱線Pで消費する電力は、 $1.0 \text{ V} \times 0.025 \text{ A} = 0.025 \text{ W}$ 。

一方、図Ⅱのとき、電熱線Pに流れる電流の大きさは、75mAなので、表Ⅰより、電圧は3.0V。

図Ⅱの電熱線Pで消費する電力は、 $3.0 \text{ V} \times 0.075 \text{ A} = 0.225 \text{ W}$ 。したがって、 $0.225 \div 0.025 = 9.0$ より、

図Ⅱの電熱線Pで消費する電力は、このときの図Ⅰの電熱線Pで消費する電力の9.0倍となる。

[問題 3] (鳥取 2022 年 2 月)

磁界の中で導線に電流を流したとき、導線が磁界から受ける力の規則性を調べるために、次の実験 1～実験 3 を行った。あとの各問いに答えなさい。

実験 1

図 1 のような装置をつくり、電圧を 3.0V、6.0V に変えて、電流計の値とコイルの振れ方を調べる。

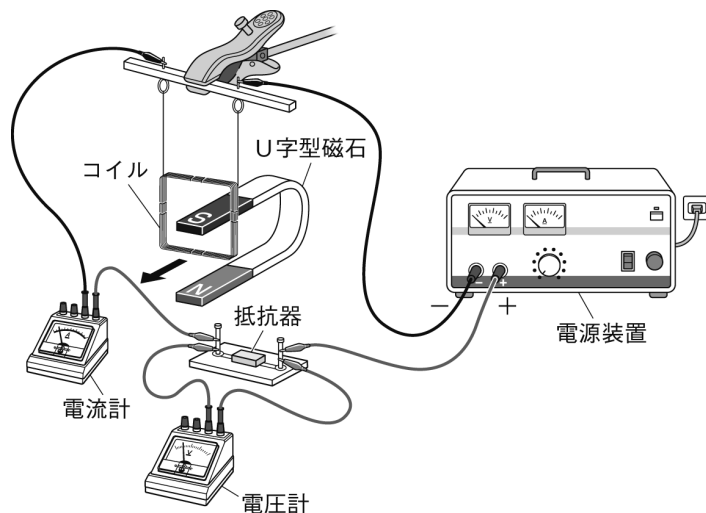


図 1

表は、実験 1 の結果をまとめたものである。

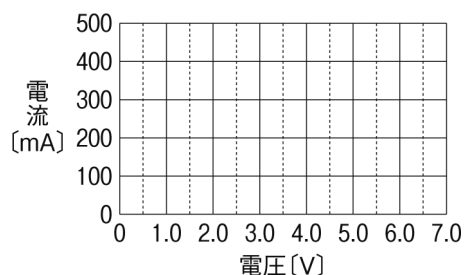
表

電圧計の値 [V]	0	3.0	6.0
電流計の値 [mA]	0	200	400
コイルの振れ方	振れなかった	小さく図 1 の矢印の方向に振れた	大きく図 1 の矢印の方向に振れた

問 1 図 1 の回路に、抵抗器が入っている理由として、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

- ア 回路の抵抗が小さいと大きな電流が流れて、電流計がこわれてしまうため。
- イ 回路の抵抗が大きいと大きな電流が流れて、電流計がこわれてしまうため。
- ウ 回路の抵抗が小さいと電流が流れにくくなり、電流の測定ができなくなるため。
- エ 回路の抵抗が大きいと電流が流れにくくなり、電流の測定ができなくなるため。

問 2 表をもとに、抵抗器に加わる電圧と抵抗器を流れる電流との関係を表すグラフをかきなさい。



問 3 実験 1 と同じ装置で、電流計の値が 100mA を示したとき、抵抗器で消費される電力は何Wか、答えなさい。

実験 2

図 2 のような装置をつくり、電流を流して、コイルが回転する向きを調べる。

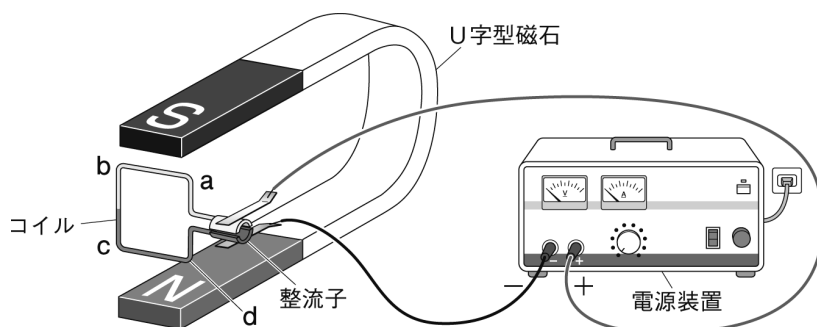
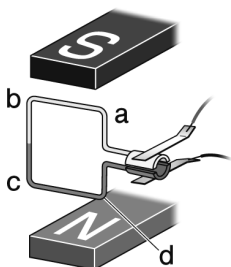


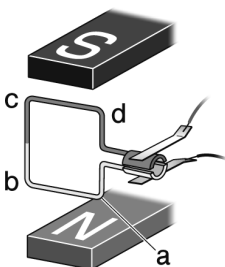
図 2

問 4 実験 2 において、コイルが回転したときコイルはどのように動いたと考えられるか、次のアに続けて、イ～エをコイルが動いた順に並べ、記号で答えなさい。

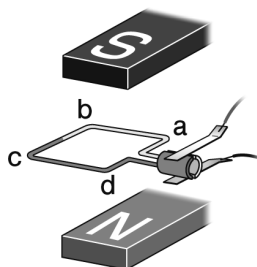
ア



イ



ウ



エ

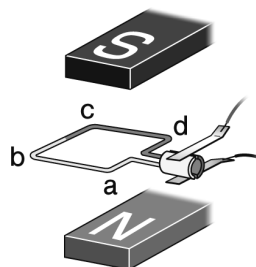
**実験 3**

図 3 のような装置をつくり、指でコイルを押して回転させる。

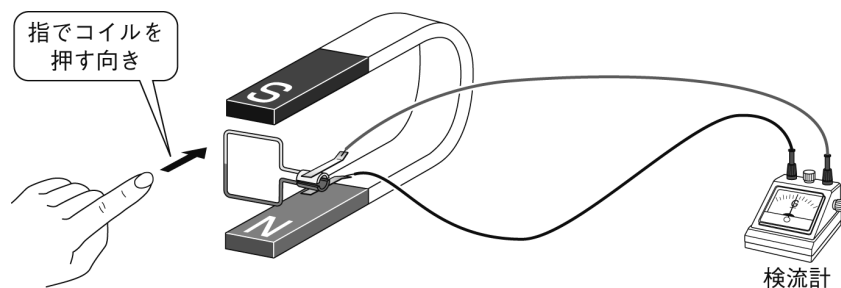
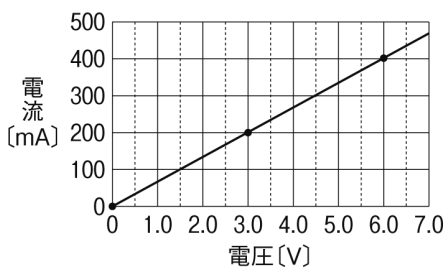


図 3

問 5 実験 3 では、指でコイルを回転させたときに、検流計の針が振れ、電流が流れたことが確認できた。このとき、電流が流れた理由を、「コイルの中の」という語句に続けて、答えなさい。

[解答欄]

問 1	ア
問 2	
問 3	0.15 W
問 4	ア → ウ → イ → エ
問 5	コイルの中の (例) 磁界が変化したから。

[解説]

問 2 抵抗器に加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさは比例関係にあり（オームの法則）、グラフは原点を通る直線になる。

問 3**ポイント**

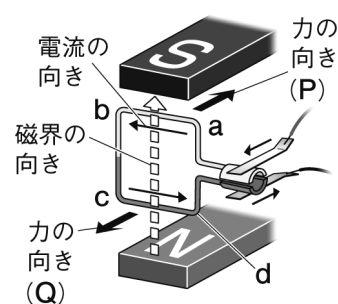
電力の計算

$$\text{電力【W】} = \text{電圧【V】} \times \text{電流【A】}$$

問 2 で作成したグラフより、電流が 100mA のときの電圧は 1.5V となる。100mA=0.1A だから、消費される電力は、 $1.5\text{V} \times 0.1\text{A} = 0.15\text{W}$ となる。

問 4 電流は、コイルの $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに流れる。U字型磁石の磁界の向きはN極からS極の向きなので、右図では上向きの磁界になる。このとき、コイルの $a b$ 部分は図の P の向きの力、コイルの $c d$ 部分は図の Q の向きの力を受けるため、コイルはア→ウのように回転する。回転したコイルがウのようになると、整流子のはたらきで電流は流れなくなるが、コイルはそれまでの勢いで回ってイのようになる。イでは電流は $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ の向きに流れ、コイルは先ほどと同じ向きの力を受けてエのように回転する。

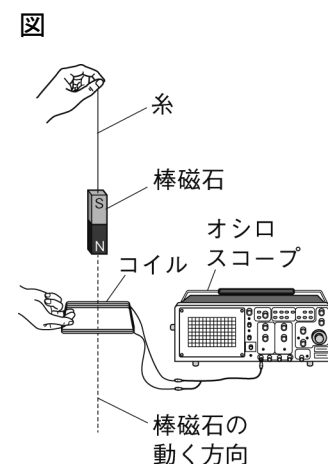
したがって、電流を流すとコイルはア→ウ→イ→エの順に動く。



問 5 コイルの中の磁界を変化させると、コイルに電圧が生じる。この現象を電磁誘導といい、電磁誘導により流れる電流を誘導電流という。

[問題 4] (鹿児島 2022 年 2 月)

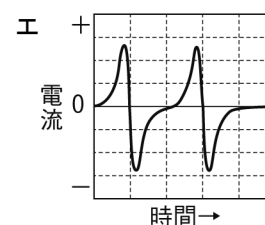
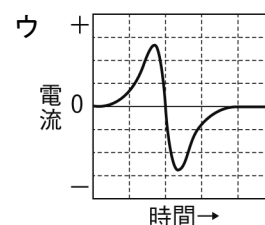
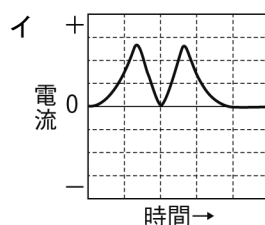
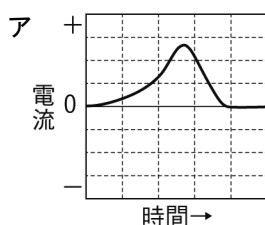
たかしさんは、家庭のコンセントに＋極、－極の区別がないことに興味をもった。家庭のコンセントに供給されている電流について調べたところ、家庭のコンセントの電流の多くは、電磁誘導を利用して発電所の発電機でつくり出されていることがわかった。そこで電磁誘導について、図のようにオシロスコープ、コイル、糸につないだ棒磁石を用いて**実験 1**、**実験 2**を行った。



実験 1 棒磁石を上下に動かして、手で固定したコイルに近づけたり遠ざけたりすると、誘導電流が生じた。

実験 2 棒磁石を下向きに動かして、手で固定したコイルの内部を通過させると、誘導電流が生じた。

- 1 家庭のコンセントの電流の多くは、流れる向きが周期的に変化している。このように向きが周期的に変化する電流を何というか。
- 2 電磁誘導とはどのような現象か。「コイルの内部」ということばを使って書け。
- 3 **実験 1**で、流れる誘導電流の大きさを、より大きくする方法を一つ書け。ただし、図の実験器具は、そのまま使うものとする。
- 4 **実験 2**の結果をオシロスコープで確認した。このときの時間とコイルに流れる電流との関係を表す図として最も適当なものはどれか。



[解答欄]

1	交流
2	コイルの内部の磁界が変化すると、その変化にともない電圧が生じてコイルに電流が流れる現象。
3	棒磁石をより速く動かす。
4	ウ

【解説】

- 3 生じる誘導電流の大きさをより大きくするには、棒磁石を磁力のより強いものとする、コイルの巻数を増やすなどの方法も考えられるが、実験器具をそのまま使うという条件であれば、棒磁石をより速く動かすのが適当である。
- 4 棒磁石が下向きに図のように通過するとき、コイルに対して棒磁石は、①N極が近づく→②N極が遠ざかる→③S極が近づく→④S極が遠ざかる、の順に移動する。
このとき、①と④で同じ向き、②と③で同じ向きに、それぞれ異なる向きの電流が流れる。
したがって、①で+の向きに電流が流れたとすると、②で-の向きに電流が流れ始めた後、③で①と逆(-)の向きに同じ大きさの電流が流れ、④で+の向きに流れはじめ、グラフの波形は上下にそれぞれ1つずつの山が生じることになる。