

1 次の問 1, 問 2 に答えなさい。

問 1 モーターの原理について調べるために、コイルと磁石を用いて次の実験 1 を行った。これについて、下の 1～3 に答えなさい。

実験 1

操作 1 図 1 のように直流電源装置、抵抗器、電流計、スイッチを接続した。その後 U 字形磁石を図のようにコイルに入れた。スイッチを入れるとコイルは矢印の方向に動いた。

操作 2 図 1 のコイルの下側を、図 2 のように電気を通さない軽い糸で結び、もう一方をばねばかりにつないだ。回路の電流を変化させ、コイルの下側が磁界から受ける力をばねばかりで測定したところ下の結果を得た。

図 1

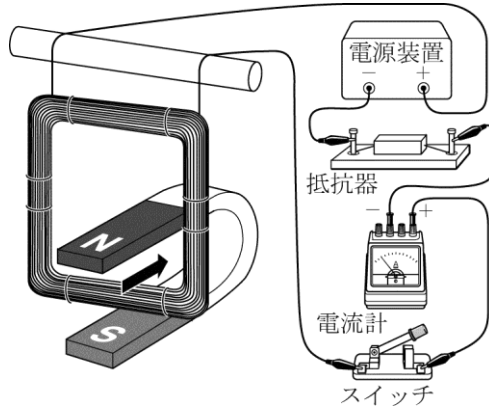
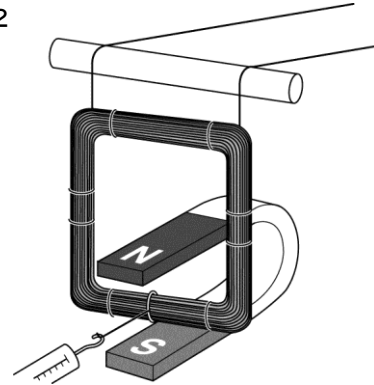


図 2



結果

電流 [A]	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60
磁界から受ける力 [N]	0	0.03	0.05	0.09	0.13		0.18	0.21	0.24

- 1 電流が 1.2A のとき電源装置の電圧は 6.0V であった。回路全体の抵抗は何 Ω か、求めなさい。
- 2 コイルの動く向きを逆向きにしたい。どのような操作を行えばよいか一つ答えなさい。
- 3 操作 2 の結果から、次の(1), (2)に答えなさい。
 - (1) 電流とコイルが磁界から受ける力との関係を表すグラフをかきなさい。
 - (2) 電流が 1.0A のとき、コイルが磁界から受ける力は何 N か、答えなさい。

問2 発電の原理について調べるために、コイルと磁石を用いて次の**実験2**を行った。これについて、下の1～4に答えなさい。ただし、**操作1～3**に用いるコイルは同一のものを使用し、面の向きも常に同じ向きである。

実験2

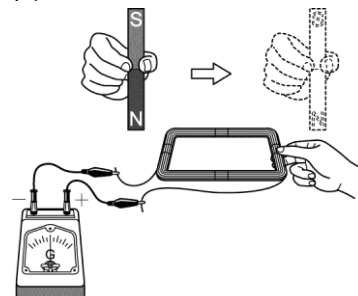
操作1 図3のように、コイルに検流計をつないだ。棒磁石のN極をコイルに近づけると検流計の針は+の向きに振れた。

図3



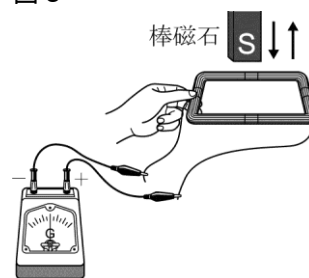
操作2 図4のように棒磁石のN極を下にしてコイルを横切らせ、コイルを流れる電流の変化を検流計で調べた。

図4



操作3 図5のように、棒磁石のS極を下にしてコイルに近づけたり遠ざけたりして、コイルを流れる電流の変化を検流計で調べた。

図5



操作4 同じ形、同じ重さの2台の台車を用いて以下の実験を行った。ただし、**台車A**には砂袋が、**台車B**には砂袋と同じ重さの強力な磁石が入っている。

水平な台上で**台車A**、**台車B**を右向きに等しい速さで走らせたところ、**図6**のように等しい距離を移動して止まった。

次に、**図7**のように発光ダイオード(LED)をつけたコイルを設置した。**台車A**、**台車B**を前回と等しい速さで走らせたところ、**台車Aは前回と等しい距離を進んで止まったが、台車Bは進む距離が短くなった。**また、**台車Bがコイルを通過するときLEDが発光することが確認された。**

図6

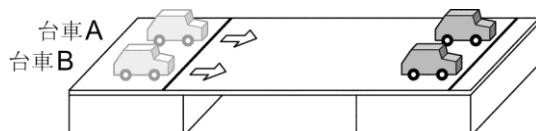
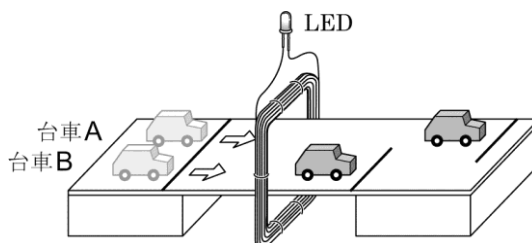


図7



1 コイルの内部の磁界が変化するとき、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**名称**を答えなさい。

2 操作2の検流計の振れかたとして最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 針は^{プラス}の向きに振れる。
- イ 針は^{マイナス}の向きに振れる。
- ウ 針は^{プラス}の向きに振れてから^{マイナス}の向きに振れる。
- エ 針は^{マイナス}の向きに振れてから^{プラス}の向きに振れる。

3 図8は操作1での検流計の最大の振れを表したものである。

また、図9は操作3で観察されたある瞬間の検流計の振れを表したものである。

図9の結果が生じる操作として最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 棒磁石の動きを操作1より速くしてコイルに近づける。
- イ 棒磁石の動きを操作1より遅くしてコイルに近づける。
- ウ 棒磁石の動きを操作1より速くしてコイルから遠ざける。
- エ 棒磁石の動きを操作1より遅くしてコイルから遠ざける。

図8

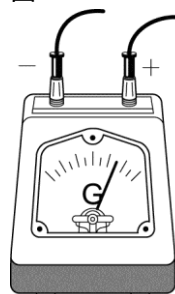
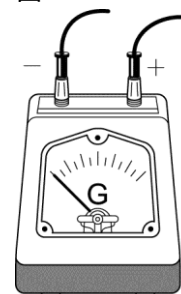


図9



4 操作4の下線部で、台車Bの進む距離が短くなったのはなぜか、「エネルギー」という語を用いて簡単に説明しなさい。

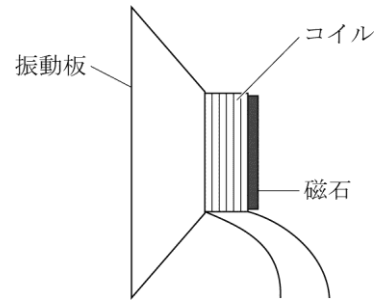
問題番号		解 答		配点	備 考
理16公島根KY04	問1	1		Ω	
		2			
		3	(1)		
		(2)	N		
		1			
	問2	2			
		3			
		4			

2 次の問1, 問2に答えなさい。

問1 図1は、スピーカーを模式的に示したものである。スピーカーでは、電気信号が電流としてコイルに流れ、振動板をふるわせて音をつくり出す。

太郎君は、スピーカーのしくみを調べて、自分でスピーカーをつくりたいと考え、【実験1】を行った。(1)~(3)の各問いに答えなさい。

図1



【実験1】

- ① 図2のように、エナメル線を50回ほど巻いてつくったコイルに、矢印の向きに電流を流して方位磁針を近づけると、方位磁針のN極はコイルの方を指して止まった。
- ② 図3のように、①のコイルに、矢印の向きに電流を流して方位磁針を近づけると、方位磁針のN極はある向きを指して止まった。
- ③ 図4のように、①のコイルに、矢印の向きに電流を流して平らな磁石のN極側の面を近づけると、コイルはある向きに動いた。
- ④ 紙コップの底面にコイルをとりつけ、それを床に置いた磁石の上に近づけて、図5のようにラジオの出力端子につなぐと、紙コップから音が出た。

図2

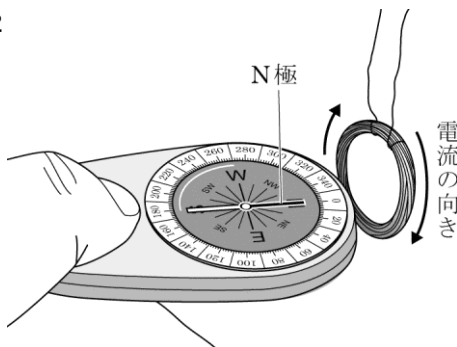


図3

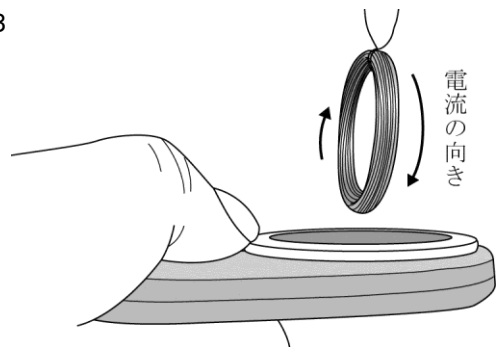


図4

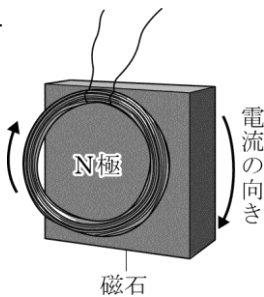
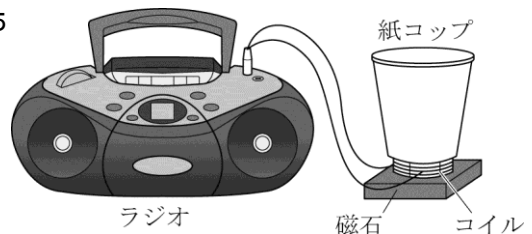
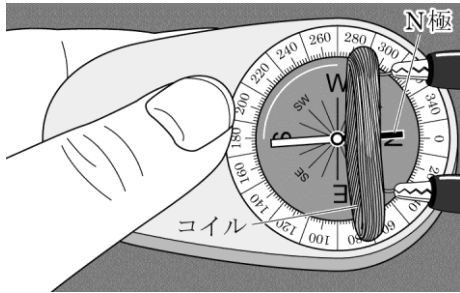


図5

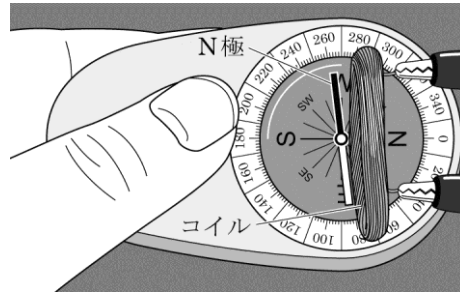


(1) 【実験1】の②の下線部について、方位磁針のN極はどの向きを指して止まったか。方位磁針を上から見たときのようにして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

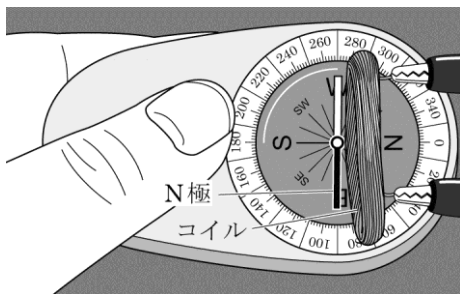
ア



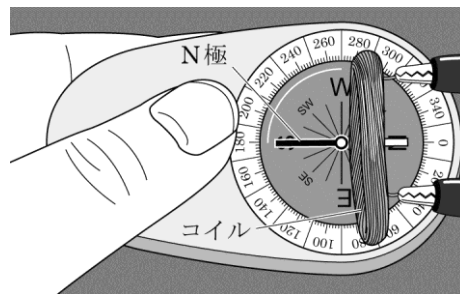
イ



ウ



エ



(2) 【実験1】の③の下線部について、コイルはどの向きに動いたか。最も適当なものを、次のア～カの中から一つ選び、記号を書きなさい。

ア 磁石に近づく向き

イ 磁石から離れる向き

ウ 上向き

エ 下向き

オ コイル側から見て左向き

カ コイル側から見て右向き

(3) 【実験1】の④について、ラジオのボリュームを大きくすると、コイルに流れる電流が大きくなり、紙コップでつくったスピーカーから聞こえる音が大きくなった。音が大きくなった理由を、「コイルに流れる電流が大きくなると、」に続けて書きなさい。ただし、次の三つの語句を必ず使うこと。

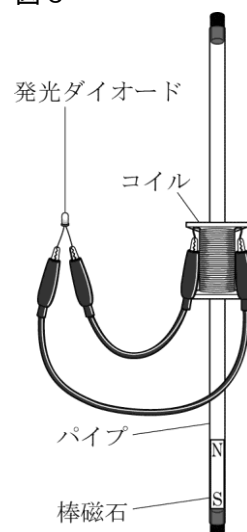
【磁界から受ける力 電流 コイルの振れ幅】

問2 図6は、プラスチックのパイプに棒磁石を入れて、発光ダイオードにつないだコイルをとりつけたものである。この装置では、棒磁石がパイプ内を動くことができ、棒磁石がコイルを通過することで発光ダイオードが光る。

次郎君は、この装置で発光ダイオードが光るしくみを調べるために、

【実験2】、【実験3】を行った。(1)～(4)の各問いに答えなさい。

図6



【実験2】

- ① 図7のように、図6のコイルを検流計につなぎ、棒磁石のS極をコイルに上から近づけると、検流計の針は+側に振れた。このことから、図7の矢印の向きに電流が流れたことがわかった。
- ② ①で近づけた棒磁石のS極をコイルから上に遠ざけると、検流計の針は（ X ）。
- ③ 図8のように、コイルをスタンドに固定し、木の棒の先にとりつけた棒磁石を一定の速さでコイルの下まで通過させた。このとき、検流計の針は、S極がコイルの上面に近づくとき+側に振れ、N極がコイルの下面から遠ざかるとき-側に振れた。

図7

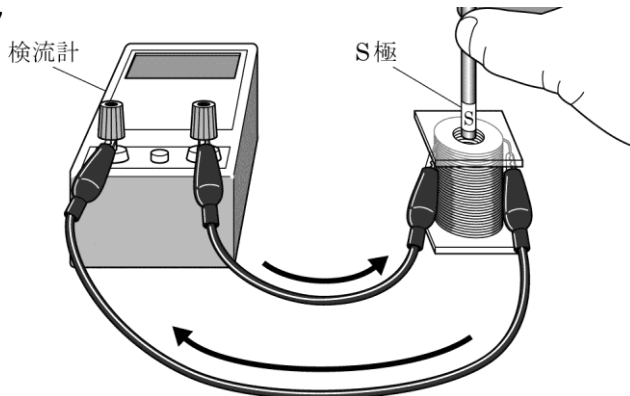
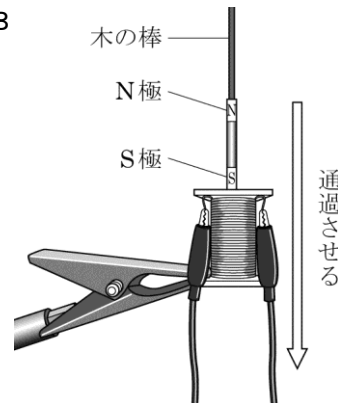


図8



- (1) 【実験2】の①で生じた電流を何というか、書きなさい。
- (2) 【実験2】の②の（ X ）にあてはまる語句として最も適当なものを、次のア～ウの中から一つ選び、記号を書きなさい。
ア +側に振れた イ -側に振れた ウ 振れなかった
- (3) 【実験2】の①と同じ操作を、棒磁石を動かす速さを速くして行くと、検流計の針の動く速さと振れ幅は、①のときと比べてそれぞれどうなるか。組み合わせとして最も適当なものを、次のア～カの中から一つ選び、記号を書きなさい。

	検流計の針の動く速さ	検流計の針の振れ幅
ア	遅くなる	大きくなる
イ	遅くなる	小さくなる
ウ	遅くなる	変わらない
エ	速くなる	大きくなる
オ	速くなる	小さくなる
カ	速くなる	変わらない

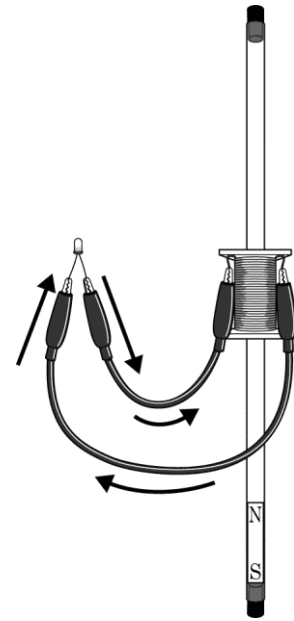
【実験3】

図9は、図6と同じ装置であり、矢印の向きに電流が流れるとき発光ダイオードが光る。

図9

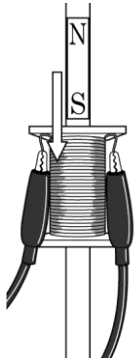
この装置を上下に振って、棒磁石をパイプの端から端まで早く何度も往復させ、いつ発光ダイオードが光るかを調べた。

ただし、この装置のコイルと棒磁石の向きは、【実験2】の図7、図8と同じとする。



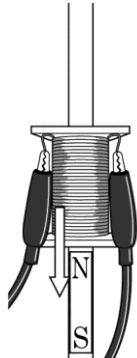
(4) 【実験3】で発光ダイオードが光るのは、棒磁石がコイルに対してどのような動きをしているときか。適当なものを、次のア～エの中から二つ選び、記号を書きなさい。

ア



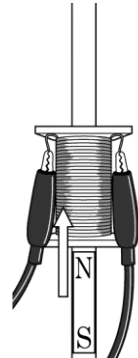
矢印の向きに
近づく

イ



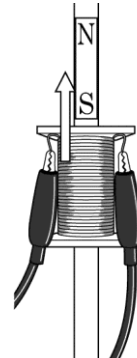
矢印の向きに
遠ざかる

ウ



矢印の向きに
近づく

エ



矢印の向きに
遠ざかる

問題番号		解 答		配点	備 考	
理16-公-佐賀16Y-05	2	問1	(1)			
			(2)			
			(3)	コイルに流れる電流が大きくなると、		
			(4)			
	問2	(1)				
		(2)				
		(3)				
		(4)				

3 次の I, II の問いに答えなさい。

I 電流のつくる磁界と、磁界の中で電流が受ける力について実験を行った。

問1 エナメル線を巻いて作ったコイルに電流を流し、図1のAの位置に磁針を置いて、できる磁界を調べた。図2のように上から見たとき、磁針のN極が示す向きとして最も適当なものを、ア～エから選べ。

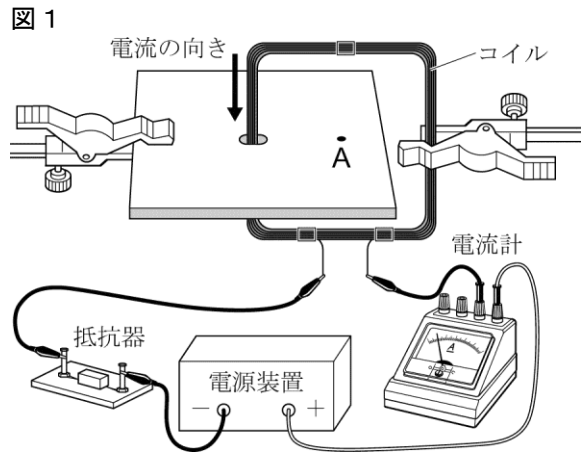
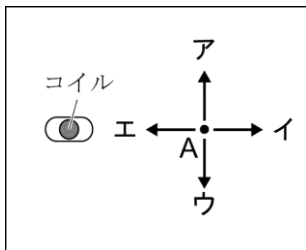


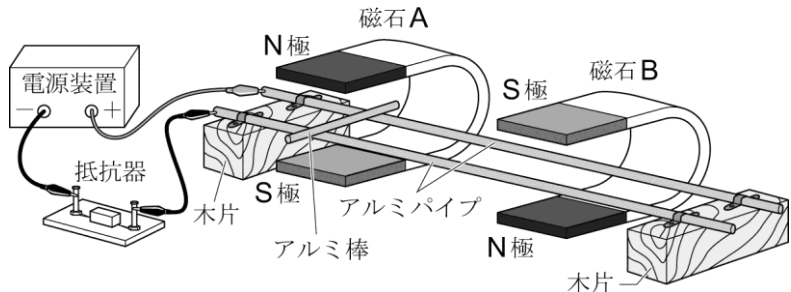
図2



問2 図3のように、木片に2本のアルミパイプを固定し水平なレールを作り、同じ強さの磁石A、Bの間を通す。アルミパイプに電源装置をつなぎ、短くて軽いアルミ棒を磁石Aの位置にのせると、アルミ棒は力を受けて磁石Bの方へ動きだした。磁石Bの近くに来たときのアルミ棒の運動の説明として最も適当なものは、次のどれか。

- ア 運動と同じ向きに力を受けるため、速さは速くなる。
- イ 運動と逆向きに力を受けるため、速さは遅くなる。
- ウ 運動と同じ向きに力を受けるため、一定の速さで進む。
- エ 力がつりあうので、一定の速さで進む。

図3



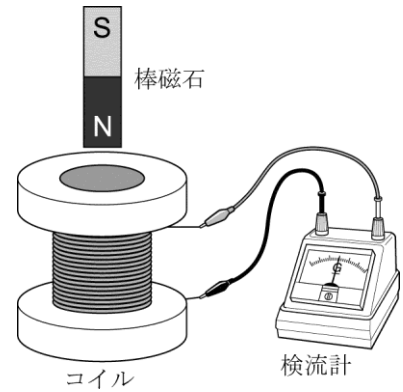
II コイルと棒磁石によって発生する電流に関する実験を行った。

問3 図4のようにコイルに検流計をつなぎ、コイルに棒磁石を出し入れすると検流計の針がふれた。このとき流れる電流を何というか。

問4 図4において検流計の針のふれ方に関する説明として最も適当なものは、次のどれか。

- ア 棒磁石のN極を入れるときと出すときでは、針がふれる向きは逆になる。
- イ 棒磁石のN極を入れるときと、さかさまにしてS極を入れるときでは、針がふれる向きは同じである。
- ウ 棒磁石を入れたままにすると、針はふれた状態のままに止まる。
- エ 棒磁石を動かさず、コイルを棒磁石の方に近づけると針はふれない。

図4



問5 図4において、コイルに棒磁石を出し入れするときの、検流計の針のふれを大きくする方法について説明した次の文の (①), (②) に適する語句を入れ、文を完成せよ。

棒磁石の磁力が強いときふれ方は大きい。同じ棒磁石でも出し入れする速さを (①) するとふれ方は大きくなる。また、コイルの導線の巻数を (②) するとふれ方は大きくなる。

問題番号		解 答		配点	備 考
理14公長崎KY-02	3	問1			
		問2			
		問3			
		問4			
		問5	①		
	②				

4 真由さんは、図 I のような乾電池のいらぬ懐中電灯が、内部にあるコイルと磁石を使って電流を発生させることに興味をもち、次のような実験を行った。下の問 1～問 3 に答えなさい。

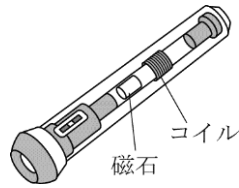
〔実験〕

図 II のような回路をつくり、棒磁石の N 極をコイルに近づけたときの検流計の指針の振れを調べた。

〔結果〕

検流計の指針は左に振れた。

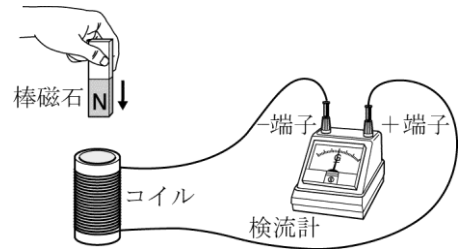
図 I



問 1 結果から、棒磁石をコイルに近づけたとき、コイルに電流が流れたことがわかった。このとき流れた電流を何といいますか。

問 2 真由さんは、棒磁石をさらにコイルに近づけていき、棒磁石をコイルの中に入れた。棒磁石をコイルの中に入れたままにして、両方とも動かさなかったとき、電流は流れなかった。その理由について述べた次の文の に適切な内容を入れなさい。

図 II



棒磁石とコイルの両方を静止させたとき、電流が流れなかったのは、コイルの中の からである。

問 3 真由さんは、この実験の後、図 II の棒磁石の上下を逆にして動かし、発生する電流の強さや向きについて調べることにした。実験のときより、検流計の指針が大きく左に振れたのは、どの操作を行ったときか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

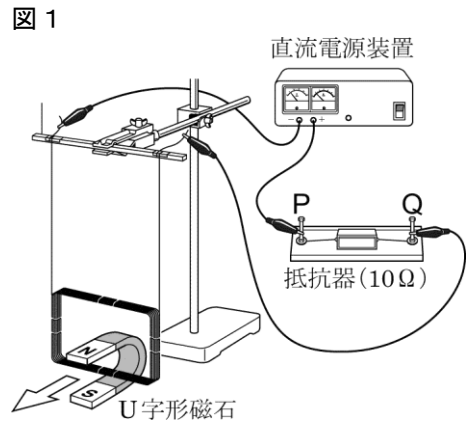
- ア S 極を速くコイルに近づけた。
- イ S 極を速くコイルから遠ざけた。
- ウ S 極をゆっくりコイルに近づけた。
- エ S 極をゆっくりコイルから遠ざけた。

問題番号		解答	配点	備考
理-14-公-宮崎-03	4	問 1		
		問 2		
		問 3		

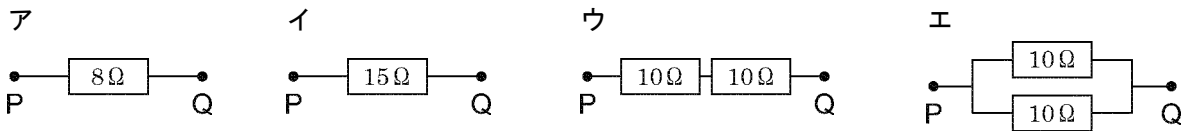
5 コイルを流れる電流とU字形磁石がつくる磁界との関係を調べるため、直流電源装置や抵抗器(10Ω)などの実験装置を用いて、図1のような回路をつくり、実験を行った。回路に電流を流すと矢印の向きにコイルが動いた。次の問いに答えなさい。

問1 U字形磁石はそのままで、コイルに流れる電流の向きを逆向きにした場合、コイルの動く向きはどうか。最も適当なものを次のア～ウから1つ選んで記号で答えなさい。

- ア 矢印と逆向きに動く
- イ 矢印と同じ向きに動く
- ウ 動かない

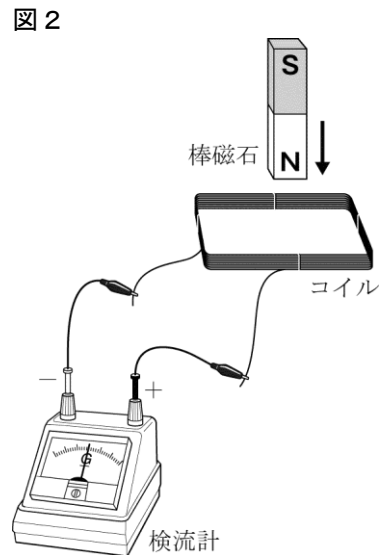


問2 図1の装置の抵抗器の部分だけを変えた場合、コイルが最も大きく動くのはどれか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。



問3 電流が磁界から受ける力を利用して、コイルが連続的に回転するように工夫されたものを何というか答えなさい。

問4 コイルを取り外した後、図2のように検流計に接続した。コイルを固定し棒磁石を出し入れすると、検流計の針がふれた。この現象を何というか、漢字で答えなさい。



問5 図2の実験で、N極を下にしてコイルの中心を通るように棒磁石を落下させた。検流計の針はどのようにふれるか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。

- ア 左にふれた後、中心にもどり止まった。
- イ 左にふれた後、中心を通過し、右にふれ、中心にもどり止まった。
- ウ 左にふれた後、中心にもどり、もう一度左にふれ、中心にもどり止まった。
- エ 左にふれたままで止まった。

問題番号		解 答	配点	備 考
理 14 公 沖 繩 2 03	5	問 1		
		問 2		
		問 3		
		問 4		
		問 5		

問題番号		解 答		配点	備 考		
理16-公-島根-04	1	問 1	1	5.0 Ω	3		
			2	磁石のN極とS極を入れ替える。	3		
			3	(1)			3
			(2)	0.15 N	2		
		問 2	1	電磁誘導	2		
			2	ウ	2		
			3	ア	2		
			4	台車Bの運動エネルギーが電気エネルギーに変わったため。	3		

問題番号		解 答		配点	備 考	
理16-公-佐賀-03	2	問 1	(1)	エ	1	
			(2)	イ	1	
			(3)	コイルに流れる電流が大きくなると、 電流が磁界から受ける力は大きくなり、コイルの振れ幅が大きくなったため。	2	
		問 2	(1)	誘導電流	1	
			(2)	イ	1	
			(3)	エ	2	
			(4)	ア	ウ	

問題番号		解 答		配点	備 考
理 14公 長崎 K-02	3	問 1	ウ		
		問 2	イ		
		問 3	誘導電流		
		問 4	ア		
		問 5	①	速く	
②	多く				

問題番号		解 答		配点	備 考
理 14公 宮崎 K-03	4	問 1	誘導電流		
		問 2	例) 磁界が変化しなかった		
		問 3	イ		

問題番号		解 答		配点	備 考
理 14公 沖縄 K-03	5	問 1	ア	1	問 3 「電動機」も可 問 4 漢字のみ可
		問 2	エ	1	
		問 3	モーター	1	
		問 4	電磁誘導	1	
		問 5	イ	2	

$$\boxed{1} \quad \text{問 1} \quad 1 \quad \frac{6.0 [\text{V}]}{1.2 [\text{A}]} = 5.0 [\Omega]$$

- 2 磁石のN極とS極の向きを替える、流れる電流の向きを変えるなど。
- 3 (1) グラフは原点を通る直線になる。
 (2) 電流とコイルが磁界から受ける力は比例しているの、電流 1.0Aのときのコイルが磁界から受ける力を x [N] とすると、 $0.20 : 0.03 = 1.00 : x$ $x = 0.15$ [N]
- 問 2 1 コイルの中の磁界の向きを変化させたとき、コイルに電流が流れる現象を電磁誘導という。
- 2 N極を下にしてコイルを横切るのは、N極をコイルに近づけて遠ざけるのと同じなので、針は+の向きに振れてから-の向きに振れる。
- 3 図9の検流計の針は一極側に操作1の検流計の針より大きく振れている。図9で針が一極側に振れるのは棒磁石のS極を近づけたときで、針が大きく振れるのはコイルの動きを速くしたときである。
- 4 台車Bがコイルを通過するときLEDが発光しているの、台車のもつ運動エネルギーが電気エネルギーに変わったために、距離が短くなった。

- $\boxed{2}$ 問 1 (1) コイルの外側を通る磁力線の向きは、コイルの中心部を通る磁力線の向きとは逆向きになるため、方位磁針のN極の向きは図2とは逆向きになる。
 (2) コイルの磁石寄りの側がN極になるので、磁石のN極と反発し合って、磁石から離れるように動く。
 (3) コイルに流れる電流が大きくなると、電流が磁石の磁界から受ける力が大きくなるため、コイルの振れ幅が大きくなり、紙コップを叩く力が強くなる。そのため、紙コップから聞こえる音が大きくなる。
- 問 2 (1) コイルの磁界が変化することによって電流が流れる現象を電磁誘導といい、このとき流れる電流を誘導電流という。
 (2) 棒磁石のS極をコイルに近づけると、コイルから遠ざけると、コイルに流れる誘導電流の向きは逆になる。
 (3) 棒磁石を動かす速さを速くすると、コイルの磁界の変化が速くなるため、検流計の針の動きは速くなり、強い誘導電流が生じるので検流計の針の振れ幅は大きくなる。
 (4) コイルの上面に棒磁石のS極が近づくと、コイルの下面に棒磁石のN極が近づくと、矢印の向きに誘導電流が流れ、発光ダイオードが光る。

- $\boxed{3}$ 問 1 導線がつくる磁界の向きは、電流の向きに進む右ねじを回す向きになる。
- 問 2 磁石Bがつくる磁界の向きは、磁石Aがつくる磁界の向きと逆であるため、電流が磁界から受ける力の向きも逆になる。
- 問 3 コイルの内部の磁界を変化させたとき、コイルに電圧が生じる現象を電磁誘導といい、このときコイルを流れる電流を誘導電流という。
- 問 4 棒磁石の同じ極を下にする場合、動かす向きを逆にすると誘導電流の向きも逆になる。また、棒磁石を同じ向きに動かす場合、棒磁石の極を逆にすると誘導電流の向きも逆になる。
- 問 5 誘導電流を強くするには、磁力の強い棒磁石に変える、棒磁石を動かす速さを速くする、コイルの巻き数を多くするなどの方法がある。

- $\boxed{4}$ 問 1 コイルの内部の磁界が変化して流れる電流を、誘導電流という。
- 問 2 コイルの内部の磁界が変化しなければ、電流は流れない。
- 問 3 磁石の極を変えたときや、磁石を入れるときと出すときでは、電流の向きが逆になる。

- 5** 問1 電流が磁界から受ける力の向きは、電流の向きと磁界の向きによって決まる。電流の向きと磁界の向きのいずれかが逆になると、電流が磁界から受ける力の向きが逆になる。
- 問2 コイルに流れる電流を強くすると、電流が磁界から受ける力が強くなる。抵抗器全体の電気抵抗が最も小さくなるのは**エ**で、このとき最も強い電流がコイルに流れる。
- 問3 モーターは、磁界の中にコイルを入れ、電流を流したときにコイルが受ける力を利用して回転運動を生み出す装置である。
- 問4 コイルのまわりの磁界を変化させるとコイルに電圧が生じる現象を電磁誘導といい、このとき流れる電流を誘導電流という。
- 問5 検流計の針は、コイルに棒磁石のN極を近づけたとき一方の側にふれ、棒磁石の中心がコイルを通過するときに中央に戻り、そのままもう一方の側にふれてから、中心に戻って止まる。