

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

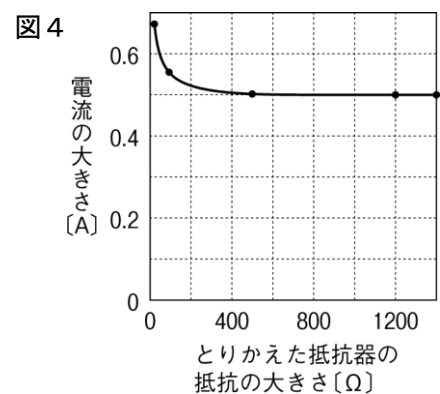
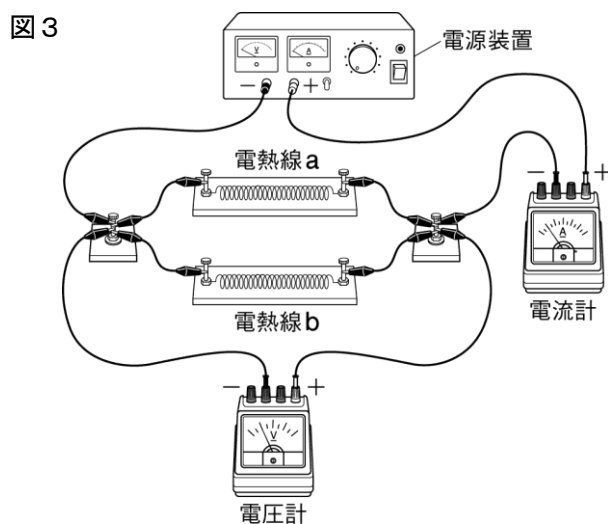
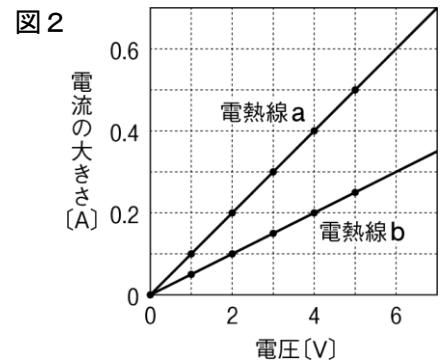
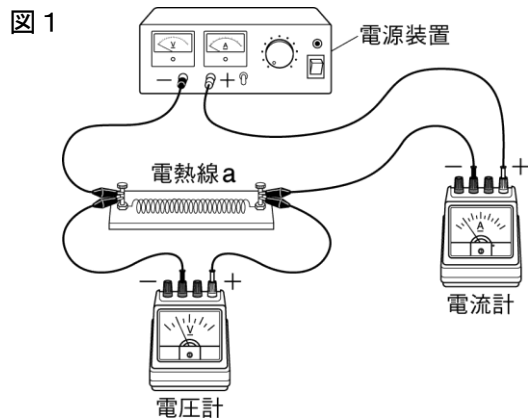
(北海道 2022 年度)

電熱線 a, b を用いて, 次の実験 1～3 を行った。

実験 1 図 1 のような回路をつくり, 電熱線 a の両端に電圧を加え, 電圧計の示す電圧と, 電流計の示す電流の大きさを調べた。次に, 電熱線 a を電熱線 b にかえ, 同じように実験を行った。図 2 は, このときの結果をグラフに表したものである。

実験 2 図 3 のように電熱線 a, b をつないだ回路をつくり, 電圧計の示す電圧と電流計の示す電流の大きさを調べた。

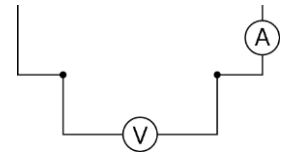
実験 3 図 3 の電熱線 b を抵抗の大きさがそれぞれ 30Ω , 100Ω , 500Ω , 1200Ω , 1400Ω の別の抵抗器にとりかえ, 電熱線 a と抵抗器の両端に 5V の電圧を加え, とりかえた抵抗器の抵抗の大きさと電流計を流れる電流の大きさととの関係を調べると, 図 4 のようになった。



問1 実験1について、次の(1), (2)に答えなさい。

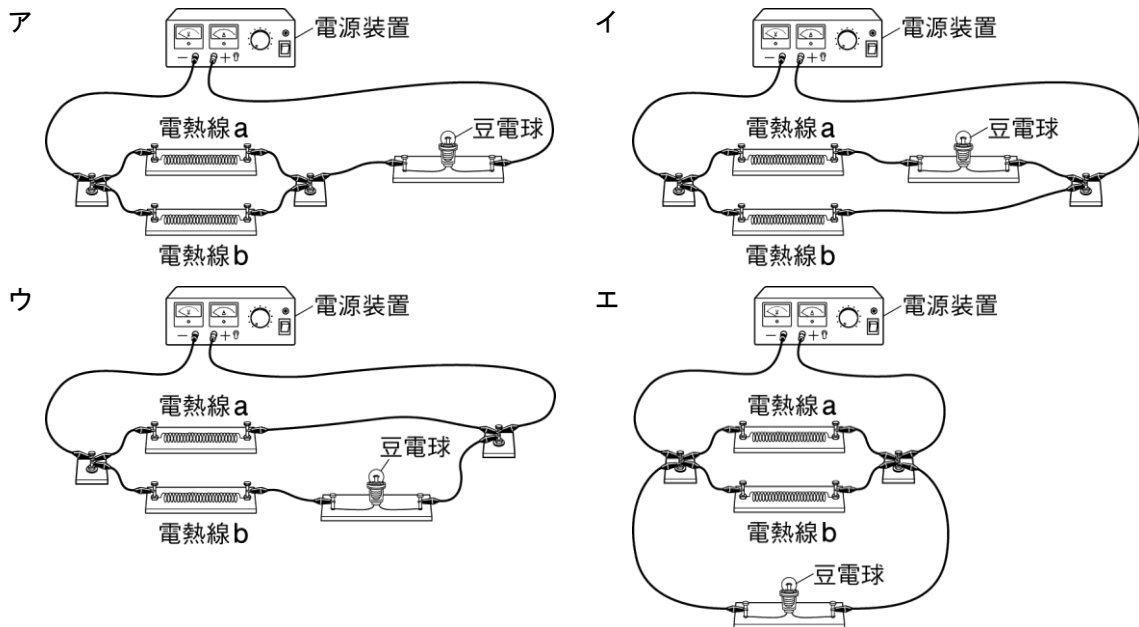
- (1) 図5に、電気用図記号をかき加えて、図1の回路のようすを表す回路図を完成させなさい。
- (2) 図2のグラフから、電熱線a, bの電圧が同じとき、aの電流の大きさはbの何倍か、書きなさい。

図5



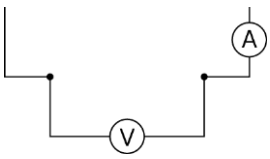
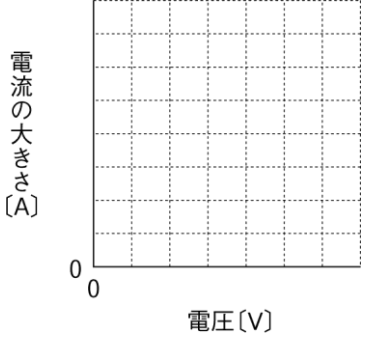
問2 実験2について、次の(1), (2)に答えなさい。

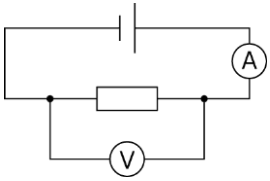
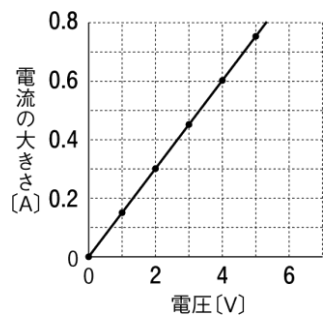
- (1) 図3の回路について、電圧計の示す電圧と電流計の示す電流の大きさとの関係をグラフにかきなさい。その際、横軸、縦軸には目盛りの間隔（1目盛りの大きさ）がわかるように目盛りの数値を書き入れ、グラフの線は解答欄のグラフ用紙の端から端まで引くこと。
- (2) 図3の回路に次のア～エのように豆電球をつなぎ、電源の電圧を同じにして豆電球を点灯させたとき、ア～エを豆電球の明るい順に並べて記号で書きなさい。



問3 実験3について、次の文の ① に当てはまる数値を書きなさい。また、② に当てはまる語句を書きなさい。

図4のグラフで、とりかえる抵抗器の抵抗を大きくしていくと、電流計を流れる電流の大きさが一定になった理由は、電熱線aを流れる電流は ① Aであるのに対して、② からと考えられる。

問 1	(1)	
	(2)	倍
問 2	(1)	
	(2)	明るい → 暗い → → →
問 3	①	
	②	

問 1	(1)	例 
	(2)	2 倍
問 2	(1)	例 
	(2)	明るい → 暗い エ → ア → イ → ウ
問 3	①	0.5
	②	例 抵抗器を流れる電流がほとんどなくなった

問 1 (2) 図 2 より、加える電圧の大きさが 2 V のとき、電熱線 a には 0.2 A、電熱線 b には 0.1 A の大きさの電流がそれぞれ流れている。なお、この結果からそれぞれの電熱線の抵抗の大きさを求めると、オームの法則より、電熱線 a は $2 \text{ V} \div 0.2 \text{ A} = 10 \Omega$ 、電熱線 b は $2 \text{ V} \div 0.1 \text{ A} = 20 \Omega$ となる。

問 2 (1) 抵抗のつなぎ方とその大きさ

抵抗の大きさが R_1 、 R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路… $R = R_1 + R_2$ 、並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

図 3 の回路は電熱線 a と b からなる並列回路であり、この図のようにつながれた電圧計と電流計は、どちらも回路全体の値を示す。回路全体の抵抗の大きさ R は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$ より、 $R = \frac{20}{3} \Omega$

この大きさの抵抗に 0.3 A の大きさの電流が流れるとき、電源装置の電圧は、オームの法則より、 $\frac{20}{3} \Omega \times 0.3 \text{ A} = 2 \text{ V}$ である。したがってグラフは、横軸を 1 目盛り 1 V、縦軸を 1 目盛り 0.1 A に設定

した場合、原点と (2, 0.3) を通る比例の直線となる。両軸の数値は任意としてよいが、回路全体の抵抗がわり切れない値であることから、縦軸の値が 3 の倍数となる 1 点を通るように設定するとよい。

(2) 抵抗のつなぎ方と電流・電圧の関係

- ・直列回路の 2 つの抵抗には、同じ大きさの電流が流れる。
- ・並列回路の 2 つの抵抗には、同じ大きさの電圧が加わる。

豆電球に流れる電流の大きさが大きいものほど、豆電球は明るく点灯する。ア～エのいずれも電源装置の電圧の大きさを 10 V、豆電球の抵抗の大きさを 5Ω と仮定し、この条件で豆電球に流れる電流の大きさを求める。ア…電熱線 a と b からなる並列回路部分の抵抗の大きさは (1) より $\frac{20}{3} \Omega$ であるから、この

部分には、オームの法則より、 $10\text{V} \div \frac{20}{3}\Omega = 1.5\text{A}$ の大きさの電流が流れる。この部分と直列に

つながる豆電球にも同じ大きさの電流が流れるので、豆電球に流れる電流の大きさは、 1.5A である。

イ…回路全体をみると、電熱線 **a** と豆電球からなる直列回路部分と電熱線 **b** からなる並列回路となるので、どちらの部分にも回路全体に加わる電圧と同じ大きさの 10V の電圧が加わる。したがって、電熱線 **a** と豆電球からなる直列回路部分には、オームの法則より、 $10\text{V} \div (10 + 5)\Omega = 0.66\cdots\text{A}$ の大きさの電流が流れる。よって、豆電球に流れる電流の大きさは、約 0.67A となる。ウ…イの場合と同様に、電熱線 **b** と豆電球からなる直列回路部分と電熱線 **a** からなる並列回路となるので、どちらの部分にも回路全体に加わる電圧と同じ大きさの 10V の電圧が加わる。したがって、電熱線 **b** と豆電球からなる直列回路部分には、オームの法則より、 $10\text{V} \div (20 + 5)\Omega = 0.4\text{A}$ の大きさの電流が流れる。よって、豆電球に流れる電流の大きさは、 0.4A となる。エ…回路全体をみると、電熱線 **a** と **b** からなる並列回路部分と豆電球からなる並列回路となるので、どちらの部分にも回路全体に加わる電圧と同じ大きさの 10V の電圧が加わる。したがって、豆電球に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $10\text{V} \div 5\Omega = 2\text{A}$ となる。

以上の計算結果から、エ (2A) → ア (1.5A) → イ (約 0.67A) → ウ (0.4A) の順となる。

問3 実験3で電熱線 **a** の両端に 5V の電圧を加えると、オームの法則より、 $5\text{V} \div 10\Omega = 0.5\text{A}$ の大きさの電流が流れる。実験3は電熱線 **a** と抵抗器からなる並列回路であるので、どちらの電熱線に加わる電圧の大きさも同じ 5V であり、このとき抵抗器の抵抗の大きさを x とすると、オームの法則より、

抵抗器を流れる電流の大きさ y との間に、 $y = \frac{5}{x}$ が成り立つ。これは反比例を表す式であるから、

抵抗の値 x を 30Ω , 100Ω , $\cdots$, 1400Ω のようにしだいに大きくすると、抵抗器を流れる電流の大きさ y は 0A に近づいてほとんど流れなくなることがわかる。したがって、流れる電流の大きさが電熱線 **a** と抵抗器の和となる並列回路全体では、電熱線 **a** のみに電流が流れたときの 0.5A に近づく。

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(青森県 2022 年度)

問4 1200Wの電気ストーブを, 家庭のコンセントにつないで使用したところ, 電気ストーブの電気使用量は30日間で324kWhであった。次のア, イに答えなさい。

ア 家庭のコンセントからの電流のように, 周期的に向きが変わる電流の名称を書きなさい。

イ 電気ストーブを使用したのは1日あたり平均して何時間か, 求めなさい。

問4	ア	
	イ	時間

問4	ア	交流
	イ	9.0時間

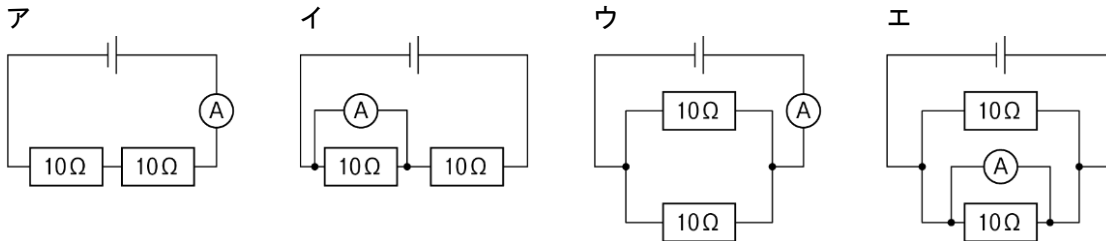
問4 イ 30日で324kWhなので, 1日あたりの平均は, $324 \div 30 = 10.8$ より 10.8kWh (=10800Wh)。
電気使用量(電力量)は, 電力量【Wh】=電力【W】×時間【h】より, $10800\text{Wh} \div 1200\text{W} = 9.0\text{h}$ となる。

【過去問 3】

次の問いに答えなさい。

(岩手県 2022 年度)

問4 10Ωの抵抗器を2個と電流計、電源装置を用いて回路をつくり、電源装置の電圧を10Vにしたところ電流計は2Aを示しました。次のア～エのうち、このときの回路図として正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



問4	
----	--

問4	ウ
----	---

問4 抵抗のつながり方とその大きさ

大きさが R_1 , R_2 である2つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

ア…10Ωの抵抗器2つが直列につながっているので、回路全体の抵抗の大きさは、 $10 + 10 = 20\Omega$ である。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $10V \div 20\Omega = 0.5A$ となる。よって誤り。

イ…直列回路に流れる電流の大きさは、回路のどの点でも等しいので、電流計に流れる電流の大きさは、アと同様に0.5Aとなる。よって誤り。

ウ…10Ωの抵抗器2つが並列につながっているので、回路全体の抵抗の大きさは、 $\frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5}$ より、 5Ω である。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、 $10V \div 5\Omega = 2A$ となる。よって正しい。

エ…並列回路では、それぞれの抵抗器に加わる電圧は電源の電圧に等しい。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、 $10V \div 10\Omega = 1A$ となる。よって誤り。

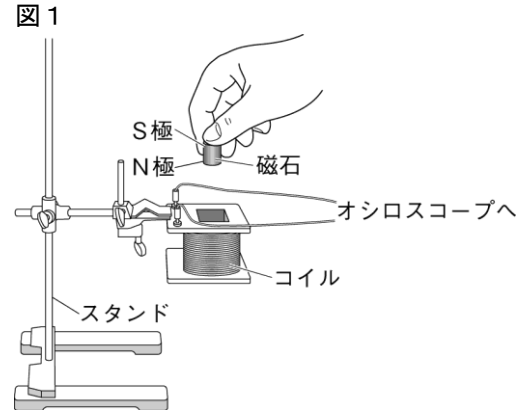
【過去問 4】

コイルに流れる電流について調べるために、次の**実験 1**、**2**を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、空気抵抗は無視できるものとする。

(山形県 2022 年度)

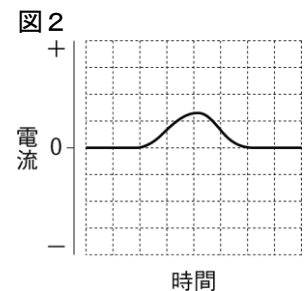
【実験 1】

スタンドに固定したコイルに流れる電流の向きと大きさを調べるために、**図 1**のような装置を組み、オシロスコープにつないだ。オシロスコープは、表示画面に、コイルに流れる電流の向きと大きさを波形で表示することができる。表示画面の縦軸は電流の向きと大きさを示し、横軸は経過時間を示している。**図 1**の状態からN極が下を向くようにして、上から磁石をコイルに近づけた。**図 2**は、このときの、オシロスコープの画面を模式的に表したものである。

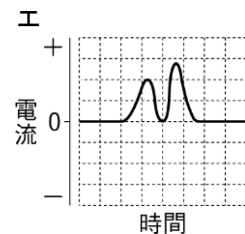
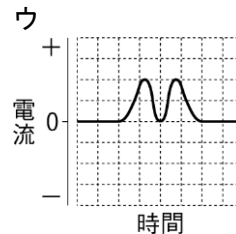
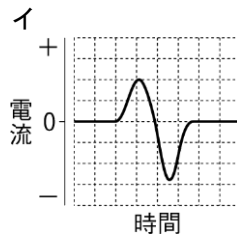
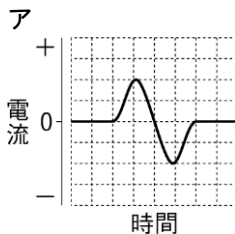


【実験 2】

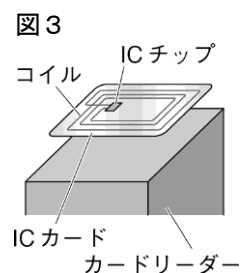
図 1の状態から、静かに磁石から手をはなし、磁石がコイルに触れないように、磁石のN極は下向きのままで、コイルの中を通過させた。このときの、オシロスコープの画面を観察した。



- 問1 **実験 1**について、コイルに磁石を近づけたときにコイルに電圧が生じる現象を何というか、書きなさい。
- 問2 発電所では、**実験 1**の現象を応用して発電し、その電気を家庭に供給している。家庭で使用される 5 W の LED 電球を 30 分間点灯させたときに消費する電力量は何 J か、求めなさい。
- 問3 **実験 2**について、オシロスコープの画面を模式的に表したものとして最も適切なものはどれか、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



問4 図3は、鉄道の乗車券や電子マネーなどに使われる非接触型ICカードと、情報を読みとるカードリーダーを模式的に表したものである。次は、ICカードの情報を、カードリーダーが読みとるしくみをまとめたものである。□にあてはまる語を書きなさい。ただし、□には同じ語が入る。



カードリーダーからは、変化する□が発生している。ICカードの内
部には電源はないが、カードをカードリーダーに近づけると、変化する
□によって、コイルに電流が流れる。これによりICチップが作動して、
カードリーダーはICチップの情報を読みとることができる。

問1	
問2	J
問3	
問4	

問1	電磁誘導
問2	9000 J
問3	イ
問4	磁界 ※「磁場」でもよい

問1 電磁誘導と誘導電流

磁石を近づけたときなど、コイルの中の磁界が変化したときに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2 電力量【J】＝電力【W】×時間【s】

消費電力が5WのLED電球を30分(1800秒)使用するので、 $5\text{W} \times 1800\text{s} = 9000\text{J}$

問3 実験2では、N極が近づく→N極が遠ざかる→S極が近づく→S極が遠ざかるの順に、磁界が変化する。誘導電流は、N極が近づくときとS極が遠ざかるときは同じ向きであり、また、N極が遠ざかるときとS極が近づくときは同じ向きで、両者は逆向きに生じる。実験1でN極を近づけた場合には図2のように+側に山ができる波の形となっているため、ここでは、
+側 → -側 → -側 → +側 のように向きが変化し、アやイのようになる。さらに、磁石が自由落下する間、磁石の速さはしだいに大きくなるので、1つ目の波(電流の大きさ)より、2つ目の波の方が大きくなり、イが最も適切である。

問4 ICカードには図3のようにコイルがあり、カードリーダーに近づけることで、コイルの中の磁界が変化して電流が流れる。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問5に答えなさい。ただし、導線、電池、電流計、端子の抵抗は無視できるものとする。また、電池は常に同じ電圧であるものとする。

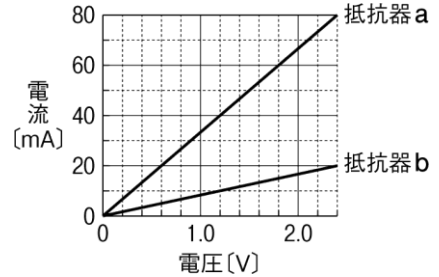
(福島県 2022 年度)

実 験

抵抗器と電流計を用いて、回路を流れる電流について調べる実験を行った。

グラフは、実験で用いた抵抗器 a と抵抗器 b それぞれについて、抵抗器に加わる電圧と抵抗器を流れる電流の関係を表している。

グラフ



I 図1のように電池、抵抗器 a、電流計 X、電流計 Y、2つの端子を用いて回路をつくり、電流を流した。

II 図1の回路の2つの端子に抵抗器 b をつないで、図2のような回路をつくり電流を流し、電流計 X、電流計 Y の値を読みとった。電流計 X の値は 40mA、電流計 Y の値は 50mA であった。

図 1

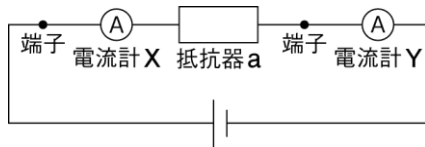
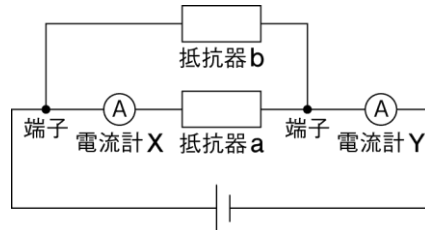


図 2



問1 次の文は、グラフからわかることについて述べたものである。あとの①、②の問いに答えなさい。

抵抗器 a と抵抗器 b のどちらについても、抵抗器に流れる電流の大きさは P しており、オームの法則が成り立つことがわかる。また、2つの抵抗器に同じ電圧を加えたとき、抵抗器 a に流れる電流の大きさは、抵抗器 b に流れる電流の大きさより Q ことから、抵抗器 a の抵抗の大きさは、抵抗器 b の抵抗の大きさより R ことがわかる。

① P にあてはまることばを書きなさい。

② Q, R にあてはまることばの組み合わせとして正しいものを、右の ア～エの中から1つ選びなさい。

	Q	R
ア	大きい	大きい
イ	大きい	小さい
ウ	小さい	大きい
エ	小さい	小さい

問2 I について、電流計 X、電流計 Y の値をそれぞれ I_1 、 I_2 、とすると、これらの関係はどのようなになるか。次の ア～ウの中から1つ選びなさい。

ア $I_1 > I_2$

イ $I_1 < I_2$

ウ $I_1 = I_2$

問3 次の文は、実験からわかったことについて述べたものである。S、Tにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～Eの中から1つ選びなさい。

図1と図2で電流計Xの値を比べると、図2の電流計Xの値は、S。また、図2の回路全体の抵抗の大きさは、抵抗器aの抵抗の大きさよりT。

	S	T
A	図1の電流計Xの値より大きい	大きい
I	図1の電流計Xの値より小さい	大きい
U	図1の電流計Xの値と等しい	大きい
E	図1の電流計Xの値より大きい	小さい
O	図1の電流計Xの値より小さい	小さい
K	図1の電流計Xの値と等しい	小さい

問4 IIについて、抵抗器bに流れる電流は何mAか。求めなさい。

問5 図2の回路全体の抵抗の大きさは何Ωか。求めなさい。

問1	①	
	②	
問2		
問3		
問4	mA	
問5	Ω	

問1	①	抵抗器に加わる電圧の大きさに比例
	②	I
問2	U	
問3	K	
問4	10 mA	
問5	24 Ω	

問1 オームの法則

R [Ω] の大きさの抵抗に流れる電流の大きさ I [A] と、抵抗に加わる電圧の大きさ V [V] について、次の関係が成り立つ。 $V = RI$

グラフは原点を通る直線のグラフになっていることから、抵抗器に流れる電流の大きさは、抵抗器に加わる電圧の大きさに比例していることがわかる (→オームの法則が成り立っている)。また、グラフより、同じ電圧のときに流れる電流の大きさを見ると、抵抗器 **a** の方が抵抗器 **b** よりも大きいことがわかる。同じ電圧では、抵抗の小さい方が流れる電流は大きくなる。

問2 直列回路では、回路のどの点でも流れる電流の大きさは等しい。

問3 並列回路における各区間に加わる電圧の大きさは、電源の電圧の大きさに等しい。この問題では、電池は常に同じ電圧であるとしているので、図1と図2で、抵抗器 **a** に加わる電圧の大きさは等しい。したがって、流れる電流の大きさも等しいので、図2の電流計 **X** の値は、図1の電流計 **X** の値と等しい。また、並列回路における回路全体の抵抗の大きさは、ひとつひとつの抵抗の大きさよりも小さくなる。したがって、図2の回路全体の大きさは、抵抗器 **a** の抵抗の大きさよりも小さい。

問4 並列回路において、枝分かれする前の電流の大きさは、枝分かれした後の電流の大きさの和に等しく、合流した後の電流の大きさに等しい。実験のⅡで、電流計 **X** の値 (枝分かれした電流の一方) は 40mA、電流計 **Y** の値 (合流した後の電流の大きさ) は 50mA なので、抵抗器 **b** に流れる電流の大きさは $50 - 40 = 10\text{mA}$ より、10mA となる。

問5 グラフより、抵抗器 **a** は、電圧が 1.2V のときに、40mA (=0.04A) の電流が流れているので、オームの法則より、 $1.2\text{V} \div 0.04\text{A} = 30\Omega$ よって、抵抗器 **a** の抵抗の大きさは 30Ω である。同様に、抵抗器 **b** の抵抗の大きさは、 $1.2\text{V} \div 0.01\text{A} = 120\Omega$ 。したがって、全体の抵抗の大きさは、 $\frac{1}{30} + \frac{1}{120} = \frac{1}{24}$ より、 24Ω 。

なお、グラフより、抵抗器 **a** に 40mA、抵抗器 **b** に 10mA が流れているときの電圧は、1.2V である。このとき、電池の電圧が 1.2V、回路全体に流れる電流が 0.05A なので、回路全体の抵抗の大きさは、 $1.2\text{V} \div 0.05\text{A} = 24\Omega$ のように求めることもできる。

【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

問1 家庭用のコンセントの電源には交流が使われており，スマートフォンなどの充電器は，交流を直流に変換している。交流の説明として正しいものを，次のア～エの中から一つ選んで，その記号を書きなさい。

- ア 電流の流れる向きが周期的に入れかわる。
- イ 乾電池につないだ回路に流れる。
- ウ 電圧の大きさは常に 100V である。
- エ DC と表現することがある。

問1	
----	--

問1	ア
----	---

問1 イ…乾電池から流れる電流は直流である。ウ…交流は電流の向きと大きさが周期的に入れかわるため，「常に 100V」ではない。エ…DC (Direct Current の略) と表現されるのは直流であり，交流はAC (Alternating current の略) と表現される。

【過去問 7】

回路における電流，電圧，抵抗について調べるために，次の実験(1)，(2)，(3)を順に行った。

- (1) 図1のように，抵抗器Xを電源装置に接続し，電流計の示す値を測定した。
- (2) 図2のように回路を組み， 10Ω の抵抗器Yと，電気抵抗がわからない抵抗器Zを直列に接続した。その後，電源装置で 5.0V の電圧を加えて，電流計の示す値を測定した。
- (3) 図3のように回路を組み，スイッチA，B，Cと電気抵抗が 10Ω の抵抗器をそれぞれ接続した。閉じるスイッチによって，電源装置で 5.0V の電圧を加えたときに回路に流れる電流の大きさがどのように変わるのかについて調べた。

図1

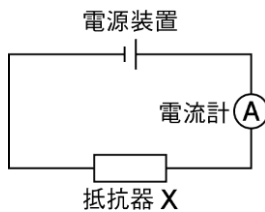


図2

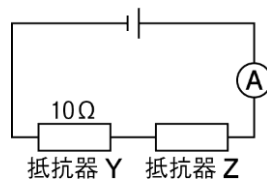
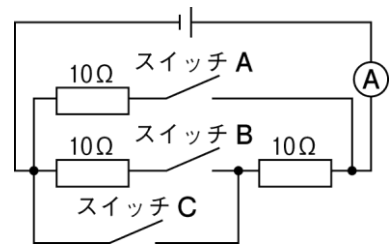


図3



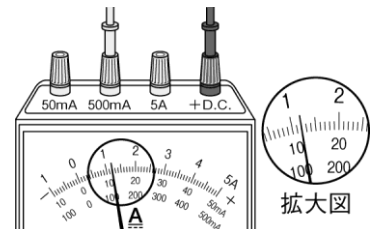
このことについて，次の問1，問2，問3に答えなさい。ただし，抵抗器以外の電気抵抗を考えないものとする。

(栃木県 2022 年度)

問1 実験(1)で，電流計が図4のようになったとき，電流計の示す値は何mAか。

問2 実験(2)で，電流計が 0.20A の値を示したとき，抵抗器Yに加わる電圧は何Vか。また，抵抗器Zの電気抵抗は何 Ω か。

図4



問3 実験(3)で，電流計の示す値が最も大きくなる回路にするために，閉じるスイッチとして適切なものは，次のア，イ，ウ，エのうちどれか。また，そのときの電流の大きさは何Aか。

ア スイッチA イ スイッチB ウ スイッチAとB エ スイッチAとC

問 1	mA	
問 2	電圧	V
	電気抵抗	Ω
問 3	記号	
	電流の大きさ	A

問 1	120 mA	
問 2	電圧	2.0 V
	電気抵抗	15 Ω
問 3	記号	エ
	電流の大きさ	1.0 A

問 1 電流計の一端子は 500mA を使っているので、1 (10, 100) の目盛りは 100mA を示し、1 目盛りは 10mA を示す。図 4 の電流計の針は、1 (10, 100) の目盛りから 2 目盛り分大きい目盛りを指しているの、 $100 + 20 = 120\text{mA}$ である。

問 2 直列回路なので回路のどの点でも電流の大きさは等しく、抵抗器 Y に流れる電流は電流計の値と同じ 0.20 A である。したがって、抵抗器 Y に加わる電圧は、オームの法則より、 $10\Omega \times 0.20\text{A} = 2.0\text{V}$ である。また、直列回路での電圧は、各抵抗器に加わる電圧の和が電源の電圧に等しくなる。図 2 では、電源装置の電圧は 5.0V なので、抵抗器 Z に加わる電圧は $5.0 - 2.0 = 3.0\text{V}$ となる。抵抗器 Z に流れる電流は 0.20 A なので、電気抵抗は $3.0\text{V} \div 0.20\text{A} = 15\Omega$ と求まる。

問 3 2 つの抵抗器 R_1 , R_2 をつなぐときの回路全体の電気抵抗 R は、

$$\text{直列回路} \cdots R = R_1 + R_2$$

$$\text{並列回路} \cdots \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

抵抗器 2 つの並列回路では、全体の電気抵抗は各抵抗器の電気抵抗より小さくなる。ウとエで並列回路ができるが、ウでは 2 つの抵抗器が直列つなぎになり、その分、全体の電気抵抗は大きくなる。エでは、2 つの 10Ω の抵抗器にそれぞれ 5.0V の電圧が加わるので、1 つの抵抗器に流れる電流は、オームの法則より、 $5.0\text{V} \div 10\Omega = 0.5\text{A}$ となり、2 つでは 2 倍の 1.0 A となる。

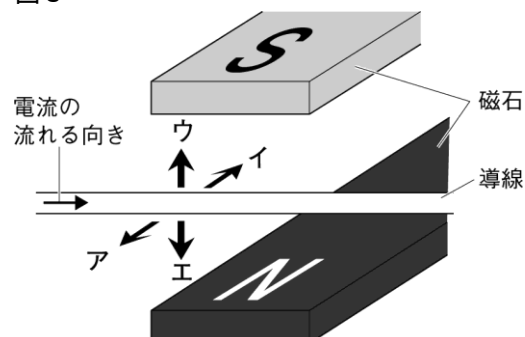
【過去問 8】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2022 年度)

- 問4 図3は、磁石のN極とS極の間にある導線に電流を流したときの様子を模式的に表したものです。このとき、導線にはたらく力の向きとして正しいものを、図3の ア ～ エ の中から一つ選び、その記号を書きなさい。

図3



問4	
----	--

問4	ア
----	---

- 問4 図3では磁石のS極が上に、N極が下に示されているため、磁力は、図の下から上の向きにはたらく。電流が図の左から右に、磁力が図の下から上にはたらくとき、この導線には ア の向きに力がはたらく。

【過去問 9】

電流の大きさと、電熱線の発熱について調べるため、次の**実験 1**～**3**を行いました。これに関して、あとの問**1**～問**3**に答えなさい。ただし、使用した電熱線**A**の抵抗（電気抵抗）の大きさは 3.0Ω であり、電熱線**A**～**F**に流れる電流の大きさは、時間とともに変化しないものとします。

(千葉県 2022 年度)

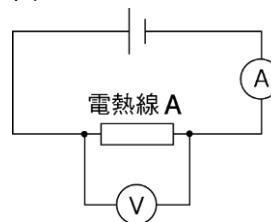
実験 1

図 1 のような回路をつくり、電源装置で、電熱線**A**に加える電圧の大きさを 0 V から 6.0 V まで変化させ、そのときの電流の大きさをそれぞれ測定した。表は、その結果をまとめたものである。

表

電圧の大きさ[V]	0	1.5	3.0	4.5	6.0
電流の大きさ[A]	0	0.50	1.0	1.5	2.0

図 1

**実験 2**

電熱線**A**と同じ抵抗の大きさの電熱線**B**～**E**を用意し、図 2，3 のように、それぞれ組み合わせて回路をつくり、**実験 1**と同様に電源装置で、加える電圧の大きさを 0 V から 6.0 V まで変化させ、そのときの電流の大きさをそれぞれ測定した。

図 2

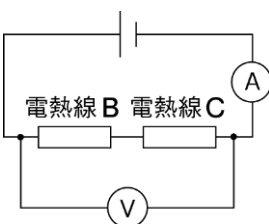
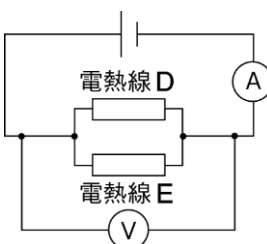


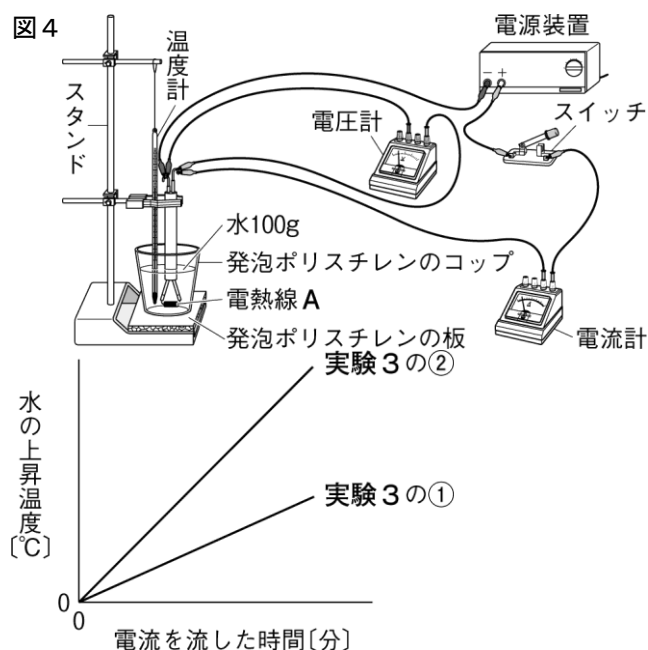
図 3



実験3

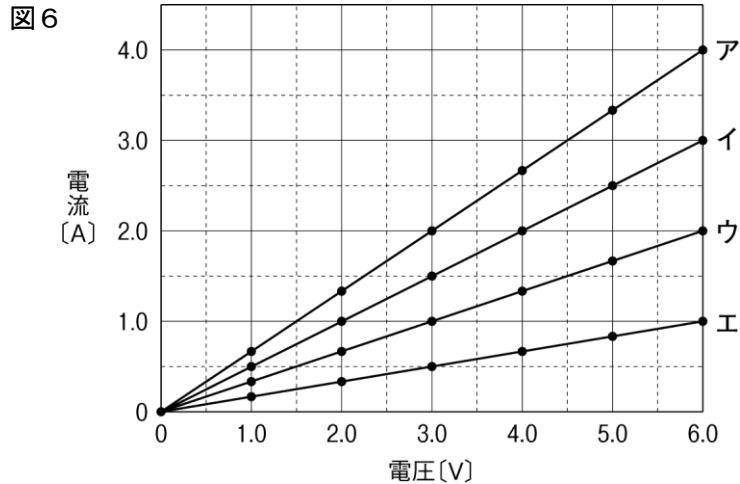
- ① 図4のように、実験1で用いた電熱線Aを用いて回路をつくり、発泡ポリスチレンの^{はっばう}コップに水 100 g を入れてしばらく放置した。その後、スイッチを入れ、電源装置の電圧を 6.0 V に固定して水の温度を測定した。
- ② 電熱線Aと抵抗の大きさが異なる電熱線Fを用意し、①の回路の電熱線Aを電熱線Fにかえて、①と同様に発泡ポリスチレンのコップに水 100 g を入れてしばらく放置した。その後、スイッチを入れ、電源装置の電圧を 6.0 V に固定して水の温度を測定した。

図5は、①、②のときの電流を流した時間と水の上昇温度をそれぞれ記録したものであり、図5中の軸の目もりは省略してある。ただし、水をゆっくりかき混ぜながら、水の温度を測定し、水中では場所による水の温度の違いがないものとする。



問1 実験1で、表のように、電熱線Aを流れる電流の大きさは、電熱線Aに加える電圧の大きさに比例することがわかる。この関係を表す法則を何というか、書きなさい。

問2 図6は、電源装置の電圧の大きさと、回路全体を流れる電流の大きさの関係を示したグラフである。実験2の図2，3の回路における結果を示したグラフとして最も適当なものを、図6中のア～エのうちからそれぞれ一つずつ選び、その符号を書きなさい。



問3 次の文章は、実験3についてのSさんと先生の会話である。あとの(a)，(b)の問いに答えなさい。

Sさん：実験3の①で、電熱線Aに電流を5分間流したときに、電流によって発生する熱量を計算したところ、 Jであることがわかりました。

先生：そうですね。それでは、実験3の①と②の結果を比べると、どのような違いがありますか。

Sさん：図5から、水の質量が同じとき、電流を流した時間が同じであれば、実験3の②で発生する熱量は、実験3の①で発生する熱量に比べて大きいことがわかります。

先生：そうですね。

Sさん：このことから、電熱線Fの抵抗の大きさは、電熱線Aの抵抗の大きさに比べて小さいと考えることができます。

先生：そのとおりです。

(a) 会話文中の にあてはまる数値を書きなさい。

(b) 会話文中の下線部について、Sさんが、電熱線Fの抵抗の大きさは、電熱線Aの抵抗の大きさに比べて小さいと考えた理由を書きなさい。

問 1	の法則			
問 2	図 2		図 3	
問 3	(a)	J		
	(b)			

問 1	オーム の法則			
問 2	図 2	エ	図 3	ア
問 3	(a)	3600 J		
	(b)	(加えた電圧の大きさが同じであるので,) 回路を流れる電流の大きさが大きくなったと考えられるため。		

問 1 オームの法則

R [Ω] の大きさの抵抗に流れる電流の大きさ I [A] と, 抵抗に加わる電圧の大きさ V [V] について, 次の関係が成り立つ。 $V = RI$

オームの法則より, 電流の大きさは $I = \frac{1}{R} \cdot V$ と表されることから, 電熱線に流れる電流の大きさは, 加える電圧の大きさに比例することがわかる。

問 2 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 , R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は, 直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

抵抗の大きさが 3.0Ω の電熱線を, 図 2 の回路では 2 つ直列につないでいる。したがって, 回路全体の抵抗の大きさは, $3.0 + 3.0 = 6.0\Omega$ となる。この回路全体に 6.0V の電圧を加える場合, 流れる電流の大きさは, オームの法則より, $6.0\text{V} \div 6.0\Omega = 1.0\text{A}$ となる。一方, 図 3 の回路では 2 つ並列につ

ないでいる。したがって, 回路全体の抵抗の大きさ R は, $\frac{1}{R} = \frac{1}{3.0} + \frac{1}{3.0}$ より, $R = 1.5\Omega$ となる。

この回路全体に 6.0V の電圧を加える場合, 流れる電流の大きさは, オームの法則より, $6.0\text{V} \div 1.5\Omega = 4.0\text{A}$ となる。

問 3 (a) 電流によって発生する熱量【J】＝電力【W】×時間【s】となる。電源装置の電圧の大きさを 6.0V にすると, 表より電熱線 A には 2.0A の大きさの電流が流れるから, このときの消費電力の大きさは, 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】の関係から, $6.0\text{V} \times 2.0\text{A} = 12.0\text{W}$ である。電流を 5 分間 (300 秒間) 流すと, $12.0\text{W} \times 300\text{s} = 3600\text{J}$ の熱量が発生する。

(b) 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】の関係から,

電流によって発生する熱量【J】＝電圧【V】×電流【A】×時間【s】

と表すことができる。さらに、オームの法則より、

電流によって発生する熱量【J】＝電圧【V】× $\frac{\text{電圧【V】}}{\text{抵抗【Ω】}}$ ×時間【s】

のように変形できる。この式から、加える電圧の値が一定であれば、同じ時間に発生する熱量は、抵抗の値が小さいほど大きいことがわかる。Sさんはこのことと、図5で一定時間あたりの水の上昇温度が②>①であることから、両者の抵抗の大きさを推測したと考えられる。

【過去問 10】

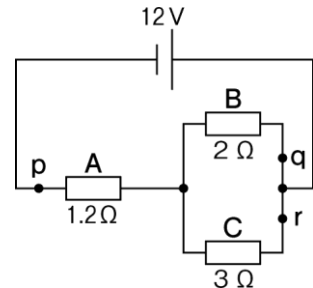
次の問いに答えよ。

(東京都 2022 年度)

問5 図5は、12Vの電源装置と 1.2Ω の抵抗器A、 2Ω の抵抗器B、 3Ω の抵抗器Cをつないだ回路図である。この回路に電圧を加えたときの、回路上の点p、点q、点rを流れる電流の大きさを、それぞれP [A]、Q [A]、R [A]とした。このとき、P、Q、Rの関係を表したものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア $P < Q < R$ イ $P < R < Q$
 ウ $Q < R < P$ エ $R < Q < P$

図5



問5	ア イ ウ エ
----	------------------------

問5	エ
----	---

問5 並列回路に流れる電流

枝分かれした電流の大きさの和は、分かれる前や合流した後の電流の大きさに等しい。

抵抗器BとCは並列回路なので、電流が枝分かれして流れている。Q [A]とR [A]は、合流した後の電流P [A]と等しくなり、 $Q + R = P$ が成り立つ。これより、PがQ、Rより大きいと分かる。また、2つの抵抗器に加えた電圧が同じとき、抵抗の小さい方が流れる電流は大きくなるので、 2Ω の抵抗器Bの方が 3Ω の抵抗器Cより流れる電流は大きくなり、 $R < Q$ となる。したがって、 $R < Q < P$ と分かる。

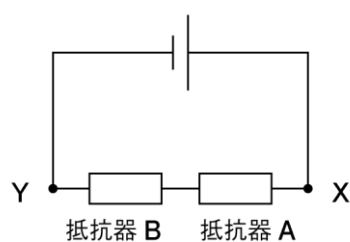
【過去問 11】

次の問いに答えなさい。

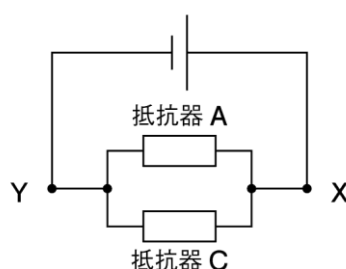
(神奈川県 2022 年度)

問3 抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器A, 抵抗の大きさがわからない抵抗器Bと抵抗器C, 電源装置を用いて図のような回路①と回路②をつくった。これらの回路において, 電源の電圧を変えながら, Xの部分を流れる電流とXY間の電圧を測定し, その結果をグラフにまとめた。なお, グラフの2本の直線は片方が回路①, もう片方が回路②の結果を表している。これらの結果から, 抵抗器Bと抵抗器Cの抵抗の大きさの組み合わせとして最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び, その番号を答えなさい。

図

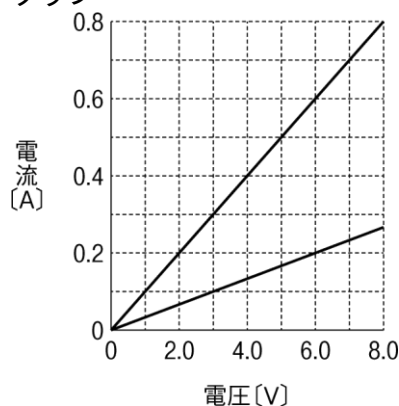


回路①



回路②

グラフ



- | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 1 抵抗器B : 10Ω | 抵抗器C : 10Ω | 2 抵抗器B : 10Ω | 抵抗器C : 20Ω |
| 3 抵抗器B : 20Ω | 抵抗器C : 10Ω | 4 抵抗器B : 20Ω | 抵抗器C : 20Ω |
| 5 抵抗器B : 30Ω | 抵抗器C : 10Ω | 6 抵抗器B : 30Ω | 抵抗器C : 20Ω |

問3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
----	----------------------------

問3	2
----	---

問3 抵抗のつなぎ方とその大きさ

抵抗の大きさが R_1 , R_2 である2つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は,
 直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

グラフから2つの直線の抵抗を, オームの法則より求めると,

傾きの大きい直線の抵抗… $4.0\text{V} \div 0.4\text{A} = 10\Omega$

傾きの小さい直線の抵抗… $6.0\text{V} \div 0.2\text{A} = 30\Omega$

回路①は直列回路なので, 全体の抵抗は2つの抵抗器A (20Ω) とBの抵抗の和となり, 20Ω より大きくなることからわかる。したがって, 回路①を表すのは傾きの小さい直線のグラフであり, 抵抗器Bの抵抗は, $30 - 20 = 10\Omega$ となる。また, もう一方の傾きの大きい直線のグラフは回路②を表し, 回路

②は並列回路なので, 抵抗器Cの抵抗の大きさを c とすると, $\frac{1}{20} + \frac{1}{c} = \frac{1}{10}$ という関係となる。

これを解いて, $c = 20\Omega$ と求められる。

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

(新潟県 2022 年度)

問3 放射線について述べた文として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 放射能とは、放射性物質が、放射線を出す能力である。

イ ^{ガンマ} γ 線は、アルミニウムなどのうすい金属板を通りぬけることができない。

ウ 放射線は、人間が人工的につくるもので、自然界には存在しない。

エ 放射線の人体に対する影響を表す単位は、ジュール（記号 J）である。

問3	
----	--

問3	ア
----	---

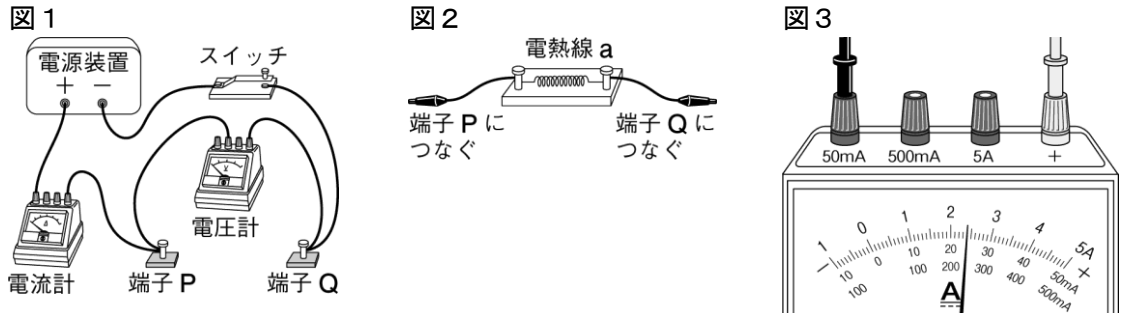
問3 イ… γ 線は、アルミニウムなどのうすい金属板や紙を通りぬけることができる。ウ…放射線は、人類が誕生する前から自然界に存在してきた。エ…放射線の人体に対する影響は、シーベルト (Sv) という単位で表される。

【過去問 13】

電流とそのはたらきを調べるために、電熱線 a、電気抵抗 30Ω の電熱線 b、電気抵抗 10Ω の電熱線 c を用いて、次の実験 1～3 を行った。この実験に関して、あとの問 1～問 4 に答えなさい。

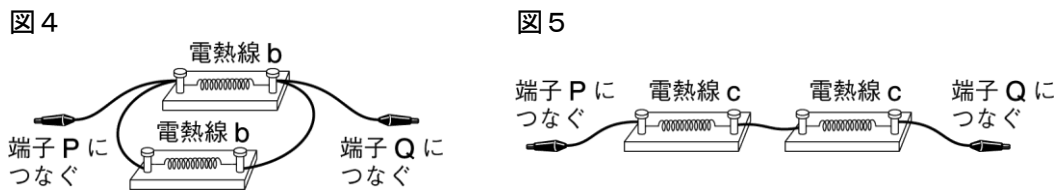
(新潟県 2022 年度)

実験 1 図 1 の端子 P と端子 Q に、図 2 の電熱線 a をつないで回路をつくり、スイッチを入れて、電圧計が 3.0V を示すように電源装置を調節したところ、電流計の針が図 3 のようになった。



実験 2 図 4 のように電熱線 b を 2 つつないだものを、図 1 の端子 P と端子 Q につないで回路をつくり、スイッチを入れて、電圧計が 3.0V を示すように電源装置を調節した。

実験 3 図 5 のように電熱線 c を 2 つつないだものを、図 1 の端子 P と端子 Q につないで回路をつくり、スイッチを入れて、電圧計が 3.0V を示すように電源装置を調節した。



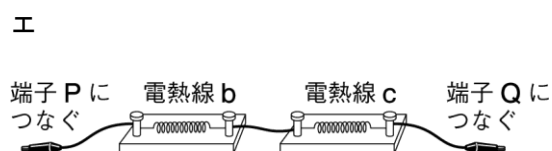
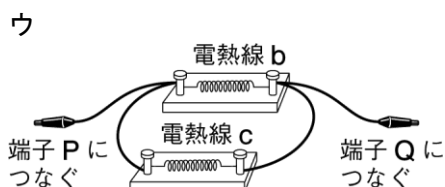
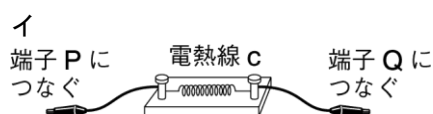
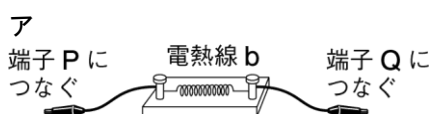
問 1 実験 1 について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 電熱線 a を流れる電流は何mAか。書きなさい。
- ② 電熱線 a の電気抵抗は何 Ω か。求めなさい。

問 2 実験 2 について、電流計は何mAを示すか。求めなさい。

問 3 実験 3 について、2 つの電熱線 c が消費する電力の合計は何Wか。求めなさい。

問4 次のア～エの、電熱線b、電熱線c、電熱線bと電熱線cをつないだもののいずれかを、図1の端子Pと端子Qにつないで回路をつくり、スイッチを入れて、電圧計が3.0Vを示すように電源装置を調節し、電流計の示す値を測定した。このとき、ア～エを、電流計の示す値が大きいものから順に並べ、その符号を書きなさい。



問1	①	mA
	②	Ω
問2		mA
問3		W
問4	() $\rightarrow$ () $\rightarrow$ () $\rightarrow$ ()	

問1	①	24 mA
	②	125 Ω
問2		200 mA
問3		0.45 W
問4	(ウ) $\rightarrow$ (イ) $\rightarrow$ (ア) $\rightarrow$ (エ)	

問1 ① 図3より、電流計は50mAの一端子を使っているので、針が右にいっぱい振れたときの値が50mAとなる。したがって、電流計は24mAを示している。

② オームの法則

$$\text{電圧【V】} = \text{抵抗【}\Omega\text{】} \times \text{電流【A】} \quad (\text{変形式: } \text{電流} = \frac{\text{電圧}}{\text{抵抗}}, \text{ 抵抗} = \frac{\text{電圧}}{\text{電流}})$$

$$\text{電圧が } 3.0\text{V}, \text{ 電流は①より } 24\text{mA} = 0.024\text{A} \text{ なので, オームの法則より, } \frac{3.0\text{V}}{0.024\text{A}} = 125\Omega$$

問2 実験2は、電熱線b（電気抵抗30 Ω ）2つの並列回路になる。並列回路では、回路の各部分に加わる電圧の大きさは電源の電圧に等しいので、電熱線b1つを流れる電流の大きさは、オームの法則より、

$$\frac{3.0\text{V}}{30\Omega} = 0.1\text{A}. \text{ したがって, 電流計は, } 0.1 + 0.1 = 0.2\text{A} = 200\text{mA} \text{ を示す。}$$

問3 電力の計算

電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

実験3は、電熱線c（電気抵抗 10Ω ）2つの直列回路になる。直列回路の回路全体の抵抗の大きさは、各電熱線の抵抗の和になるので 20Ω 。これより、回路全体を流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{3.0V}{20\Omega}$

$=0.15A$ であるから、消費電力は、 $3.0V \times 0.15A = 0.45W$

問4 電熱線の電気抵抗は電流の流れにくさを表し、同じ電圧を加えた場合、電気抵抗の値が小さいほうが流れる電流は大きい。ア～エをつないだときの回路全体の抵抗の大きさを比べると、ア… 30Ω 、イ… 10Ω 、ウ…並列つなぎなので、回路全体の抵抗は各抵抗より小さい（ 10Ω より小さい）、エ…直列つなぎなので、回路全体の抵抗の大きさは、各抵抗の和となり、 $30+10=40\Omega$ 。したがって、電流計の示す値が大きいものから、ウ→イ→ア→エとなる。

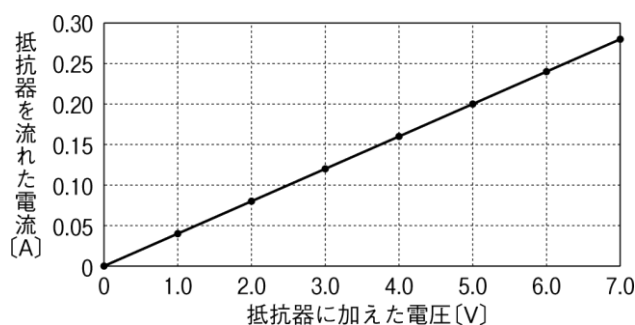
【過去問 14】

以下の問いに答えなさい。

(石川県 2022 年度)

問4 抵抗器の電力を調べるため、抵抗器に加える電圧と、流れる電流を測定したところ、図のような結果が得られた。次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) ガラスやゴムのように、電流をほとんど通さない物質を何というか、書きなさい。
- (2) 電圧が 2.0V のときの電力は何Wか、求めなさい。



問4	(1)	
	(2)	W

問4	(1)	不導体（絶縁体）
	(2)	0.16 W

問4 (1) 鉄や銅などのように、電流を通しやすい物質を導体、ガラスやゴムなどのように、電流をほとんど通さない物質を不導体（絶縁体）という。

(2) オームの法則と電力の計算

- ・ オームの法則…電圧【V】＝抵抗【Ω】×電流【A】
- ・ 電力…電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

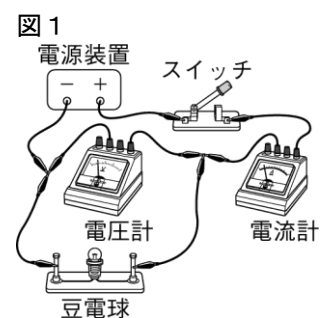
抵抗器に加えた電圧が 2.0V のときの抵抗器を流れた電流の大きさは、グラフからは正確に求められない。そこで比例のグラフであることから、抵抗器に加えた電圧の大きさが 5.0V のとき、電流の大きさが 0.20A であることを利用する。2.0V のときの電流の大きさを x とすると、 $5.0 : 0.20 = 2.0 : x$ 、 $x = 0.08A$ 。よって、電圧が 2.0V のときの電力は、 $2.0V \times 0.08A = 0.16W$ である。

【過去問 15】

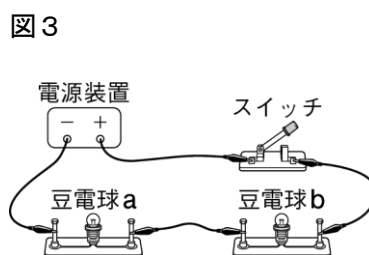
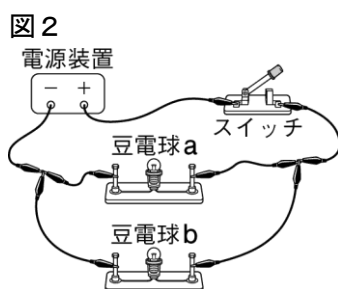
豆電球の明るさのちがいについて調べるため、次の実験を行った。また、レポートは、手回し発電機のしくみについてまとめたものである。あとの問いに答えよ。

(福井県 2022 年度)

〔実験1〕 図1のような回路をつくり、豆電球に加わる電圧と流れる電流の大きさ、豆電球の明るさを調べた。2種類の豆電球aと豆電球bで実験を行ったところ、結果は表のようになった。



〔実験2〕 実験1で用いたものと同じ豆電球aと豆電球bを、図2のように並列につなぎ、電源装置で2.7Vの電圧を加えてスイッチを入れると豆電球bの方が豆電球aより明るくついた。次に、図3のように直列につなぎ、同様の実験を行うと、豆電球aの方が豆電球bより明るくついた。

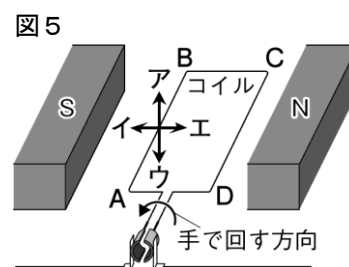
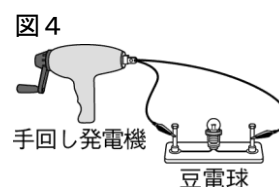


表

	豆電球a	豆電球b
電圧	2.7V	2.7V
電流	225mA	350mA
明るさ	豆電球bの方が豆電球aより明るくついた。	

〔レポート〕 手回し発電機のしくみについて

- ・手回し発電機の中には、小型モーターが入っている。
- ・図4のように、手回し発電機に豆電球をつないでハンドルを回すと、モーター内のコイルが回転する。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。また、手回し発電機のハンドルを1秒間に一定の回数で回すと、豆電球には一定の電圧が加わる。
- ・図5は、図4の手回し発電機のモーター内のコイルと磁石の模式図である。手回し発電機のハンドルを反時計回りに回すと、豆電球と手回し発電機を含めた回路にはA→B→C→Dの向きに電流が流れる。
- ・コイルに電流が流れると、手回し発電機を回すときに手ごたえが感じられる。



問1 実験1の表のとき、豆電球aの抵抗は何Ωか書け。

問2 次の文は、実験2において、豆電球aとbの明るさがちがう理由を説明したものである。①～

③に当てはまるものをあとのア～ウからそれぞれ1つ選んで、その記号を書け。ただし、同じものを何度選んでもよい。

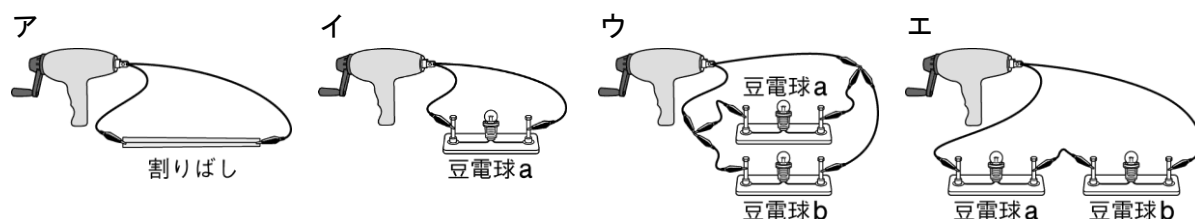
「図2では、豆電球aと豆電球bの両端に加わる電圧は①ため、豆電球bの方が豆電球aよりも消費電力が大きい。図3では、豆電球aと豆電球bでは豆電球を流れる電流は②。また、豆電球の両端に加わる電圧は③ため、豆電球aの方が豆電球bよりも消費電力が大きい。」

ア 豆電球aの方が大きい イ 豆電球bの方が大きい ウ 等しい

問3 下線の部分の現象を何というか。その名称を書け。

問4 手回し発電機を回すと手ごたえを感じるのは、コイルに電流が流れるとコイルが磁界から力を受けるためである。図5で示す向きに手回し発電機のハンドルを回し、コイルが図5の位置にあるとき、電流が流れているコイルのABの部分の磁界から受ける力の向きはどの向きか。最も適当なものを図5のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

〔実験3〕 手回し発電機のハンドルを回す手ごたえが、回路につなぐものやそのつなぎ方でどう変わるかについて調べた。割りばしと実験2で用いたものと同じ豆電球aとbを用いて、ア～エのように手回し発電機につないで実験を行った。なお、回路全体に一定の電圧が加わるように、手回し発電機のハンドルを1秒間に回す回数を一定にした。



問5 手回し発電機のハンドルを回す手ごたえが、軽いものから重いものの順に、ア～エの記号で書け。

問1	Ω				
問2	①		②		③
問3					
問4					
問5	→	→	→		

問 1	12 Ω				
問 2	①	ウ	②	ウ	③ ア
問 3	電磁誘導				
問 4	ア				
問 5	ア → エ → イ → ウ				

問 1 オームの法則

抵抗… $R = \frac{V}{I}$, 電流… $I = \frac{V}{R}$, 電圧… $V = R I$

加えた電圧の大きさが 2.7V, 流れる電流の大きさが 225mA=0.225A なので, オームの法則より,
 $2.7V \div 0.225A = 12\Omega$

問 2 直列回路と並列回路

- ・直列回路の抵抗には, 同じ大きさの電流が流れる。
- ・並列回路の抵抗には, 同じ大きさの電圧が加わる。

表から, 同じ大きさの電圧 (2.7V) を加えたときに流れる電流の大きさは, 豆電球 **b** の方が豆電球 **a** よりも大きいことがわかる。したがって, 豆電球 **b** の抵抗の大きさは, 豆電球 **a** の 12Ω よりも小さい。図 2 は豆電球 **a**, **b** を並列につないだ並列回路であるから, どちらの豆電球にも等しい大きさの電圧が加わる。一方, 図 3 は豆電球 **a**, **b** を直列につないだ直列回路であるから, 流れる電流の大きさは等しい。等しい大きさの電流が流れるとき, オームの法則 $V = R I$ より, 抵抗の大きさ R が大きいほど, 加わる電圧 V は大きくなる。

問 5 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 , R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R

は, 直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

→直列回路では, 回路全体の抵抗の大きさは, それぞれの抵抗の大きさよりも大きい。

→並列回路では, 回路全体の抵抗の大きさは, それぞれの抵抗の大きさよりも小さい。

一定の大きさの電圧を加える手回し発電機では, 流れる電流の大きさが大きいほど, 大きな (重い) 手ごたえを感じる。したがって, 回路に加わる電圧の大きさが一定であれば, 回路全体の抵抗の大きさが小さいほど, 重い手ごたえとなる。よって, 回路全体の抵抗の大きさが大きなものから小さなものの順に **ア** ~ **エ** を並べればよい。電流の流れる **イ** ~ **エ** を比較すると, 回路全体の抵抗の大きさは, **イ** は豆電球 **a** と同じ 12Ω である。**ウ** は豆電球 **a** を使った並列回路なので, 回路全体の抵抗の大きさは 12Ω よりも小さい。**エ** は豆電球 **a** を使った直列回路なので, 回路全体の抵抗の大きさは 12Ω よりも大きい。**ア** には電流が流れないが, これは回路中の抵抗が極端に大きい場合とみなすことができるから, 抵抗の大きな順に, **ア** → **エ** → **イ** → **ウ** となる。

【過去問 16】

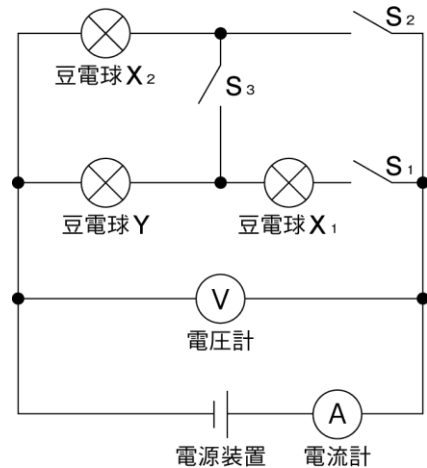
次の問1, 問2に答えなさい。

(山梨県 2022 年度)

問1 電圧と電流の関係を調べるために、次の実験を行った。(1)～(3)の問いに答えなさい。

- 〔実験〕① 3.8Vの電圧を加えると、500mAの電流が流れる2つの豆電球 X_1 , X_2 と、3.8Vの電圧を加えると、760mAの電流が流れる豆電球Yを用意した。
- ② 豆電球 X_1 , 豆電球 X_2 , 豆電球Y, 電源装置, スイッチ $S_1 \sim S_3$, 電圧計, 電流計を使い、図のような回路をつくった。
- ③ S_1 を入れ, S_2 と S_3 を切って回路をつくり, 電流を流し, 電圧計の示す値が5.7Vとなるように電源装置を調整したところ, 豆電球 X_1 と豆電球Yが点灯した。
- ④ S_2 と S_3 を入れ, S_1 を切って回路をつくり, 電流を流し, 電圧計の示す値が5.7Vとなるように電源装置を調整したところ, 豆電球 X_2 と豆電球Yが点灯した。

図



- (1) 〔実験〕の③について、回路全体の抵抗は何 Ω になると考えられるか、求めなさい。
- (2) 〔実験〕の④について、電流計の示す値は何Aか、求めなさい。
- (3) 〔実験〕で、最も明るく点灯した豆電球はどれか、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。
- ア 〔実験〕③の豆電球 X_1 イ 〔実験〕③の豆電球Y
- ウ 〔実験〕④の豆電球 X_2 エ 〔実験〕④の豆電球Y

問2 次の は、えりさんが白熱電球とLED電球の違いを調べてまとめた文章である。(1), (2)の問いに答えなさい。

白熱電球では、電気エネルギーの一部が ① エネルギーになり、残りのほとんどが ② エネルギーになる。LED電球では、明るさが同じくらいの白熱電球より ② エネルギーに変換される量が少なく、消費電力が小さい。

- (1) ①, ② に当てはまる語句を書きなさい。
- (2) えりさんの家庭では、消費電力が60Wの白熱電球4個と40Wの白熱電球8個が使われている。60Wの白熱電球4個を10.6WのLED電球4個に、40Wの白熱電球8個を8.0WのLED電球8個にそれぞれ取り替えた。このとき、LED電球の消費電力の合計は、白熱電球の消費電力の合計の何%になるか、求めなさい。ただし、LED電球は、白熱電球と同じ条件で使用し、表示どおりの電力が消費されるものとする。

問1	(1)	Ω
	(2)	A

	(3)				
問 2	(1)	①		②	
	(2)	%			

問 1	(1)	12.6 Ω			
	(2)	1.89 A			
	(3)	エ			
問 2	(1)	①	光	②	熱
	(2)	19 %			

問 1 接続による抵抗の大きさのちがい

2つの抵抗 R_1 , R_2 を接続するとき, 回路全体の抵抗の大きさ R は,

直列つなぎの抵抗 $\cdots R = R_1 + R_2$, 並列つなぎの抵抗 $\cdots \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- (1) S_1 を入れ, S_2 と S_3 を切った回路は, 豆電球 X_1 と Y からなる直列回路である。〔実験〕の①より, 豆電球 X_1 と X_2 は $3.8V$ の電圧を加えると $500mA(=0.5A)$ の, Y は $3.8V$ の電圧を加えると $760mA(=0.76A)$ の電流がそれぞれ流れるので, 抵抗の大きさは, オームの法則より,

豆電球 X_1 , $X_2 \cdots 3.8V \div 0.5A = 7.6\Omega$ 豆電球 $Y \cdots 3.8V \div 0.76A = 5.0\Omega$

よって, 求める直列回路全体の抵抗の大きさは, $7.6 + 5.0 = 12.6\Omega$

- (2) S_2 と S_3 をを入れ, S_1 を切った回路は, 豆電球 X_2 と Y からなる並列回路である。電流計は回路全体に流れる電流の大きさををはかる位置に接続されているので, 豆電球 X_2 , Y に流れる電流を求め, 2つを足せばよい。 $X_2 \cdots 5.7V \div 7.6\Omega = 0.75A$ $Y \cdots 5.7V \div 5.0\Omega = 1.14A$ $0.75 + 1.14 = 1.89A$

- (3) 最も大きな電流の流れた豆電球を選ぶ。ア, イ $\cdots$ 〔実験〕③は, (1)より直列回路であるから, どちらにも同じ大きさの電流が流れる。流れる電流の大きさは, オームの法則より, $\frac{5.7}{12.6}A$ である。

ウ, エ $\cdots$ 〔実験〕④は, (2)より並列回路であるから, どちらにも同じ大きさの電圧が加わる。流れる電流の大きさは, オームの法則より, ウは $\frac{5.7}{7.6}A$, エは $\frac{5.7}{5.0}A$ である。これらを比較すると, 分子は

$5.7V$ で共通であるが, 分母が最も小さいので, エに最も大きな電流が流れる。

問 2 (2) 取り替える前の白熱電球の消費電力は $(60 \times 4 + 40 \times 8)W$, 取り替えた後のLED電球の消費電力は

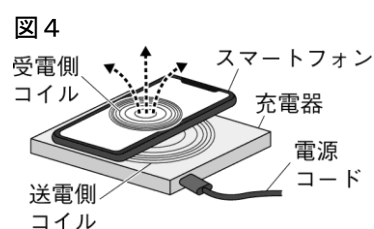
$(10.6 \times 4 + 8.0 \times 8)W$ であるから, $\frac{10.6 \times 4 + 8.0 \times 8}{60 \times 4 + 40 \times 8} \times 100 = 19\%$

【過去問 17】

問いに答えなさい。

(長野県 2022 年度)

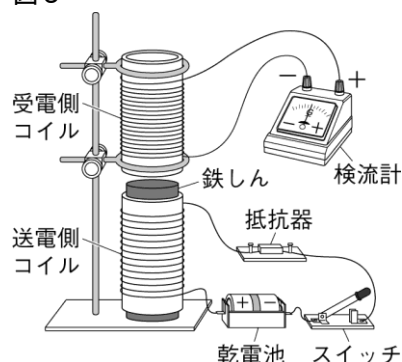
問2 図4は、スマートフォンを電源に直接つなぐずに、電磁誘導を利用して充電しているようすを模式的に示したものであり、 $\cdots\rightarrow$ は送電側コイルがつくるある瞬間の磁界の向きを表している。このしくみを考えるために、次のような実験を行った。



〔実験2〕

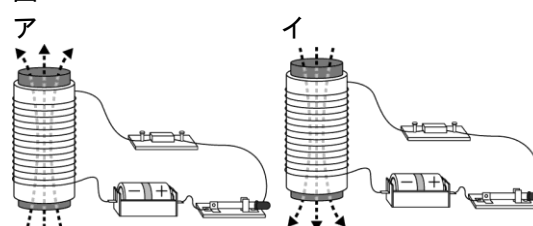
- ① 図4をもとに、図5のような装置をつくった。なお、磁界を強めるために、送電側コイルには鉄しんを入れた。
- ② スイッチを入れると、検流計の針は+に振れたが、すぐに0に戻った。
- ③ 乾電池の+極と一極を逆にして、②と同様の操作を行うと、検流計の針は振れたが、すぐに0に戻った。

図5



- (1) 実験2の③で、送電側コイルを流れる電流がつくる磁界の向きは、図6の**ア**、**イ**のどちらか、記号を書きなさい。また、受電側コイルに流れた電流によって、図5の検流計の針は+、-どちらに振れたか、記号を書きなさい。ただし、図6の $\cdots\rightarrow$ は送電側コイルがつくる磁界の向きを表している。

図6



- (2) 図5の装置において、乾電池を電源装置に変えてスイッチを入れ、交流を流したとき、コイルに起こる現象として適切なものを、次の**ア**～**エ**からすべて選び、記号を書きなさい。

- ア** 送電側コイルがつくる磁界の向きが周期的に変化する。
- イ** 送電側コイルがつくる磁界の強さが一定になる。
- ウ** 受電側コイルに流れる電流の向きが周期的に変化する。
- エ** 受電側コイルに流れる電流の大きさが一定になる。

- (3) ある充電器の消費電力は7.5Wであった。スマートフォンの充電で消費した電力量が20Whのとき、充電していた時間は何分か、書きなさい。

問2		磁界の向き	検流計の針
	(1)		
	(2)		
	(3)	分	

問 2	(1)	磁界の向き ア	検流計の針 —
	(2)	ア , ウ	
	(3)	160 分	

問 2 (1) 図 6 で＋から－へ流れる電流は、この図中では反時計回りに流れている。この向きに流れる電流がつくる磁界の向きは、右図のようになる。送電側コイルに流れる電流の向きが逆になると、生じる磁界の向きも逆となり、これによって受電側コイルに生じる誘導電流の流れる向きも逆となる。実験 2 の②で検流計の針は＋に振れているので、流れる誘導電流の向きが逆になると、逆の－に針が振れる。



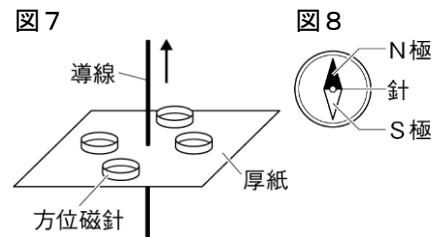
- (2) 交流では、流れる電流の向きと大きさが周期的に変化する。したがって、送電側コイルがつくる磁界の向きや、つくられる磁界の強さは周期的に変化するようになる（ア…正，イ…誤）。また、これにともなって、受電側コイルに流れる誘導電流の向きや大きさも周期的に変化する（ウ…正，エ…誤）。
- (3) $20\text{Wh} = 20 \times 3600 \text{ J}$ であるから、消費電力が 7.5W の充電器を使用した時間（秒）を t とすると、電力量について、 $7.5 \times t = 20 \times 3600$ が成り立つ。これを解いて、 $t = 9600$ 秒より、160 分となる。

【過去問 18】

電流とその利用及び運動とエネルギーに関する問1～問3に答えなさい。

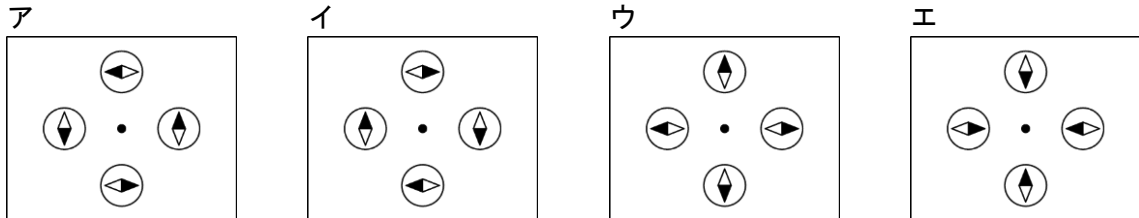
(静岡県 2022 年度)

問1 図7のように、厚紙でできた水平面の上に方位磁針を置いて、導線に矢印(→)の向きに電流を流した。また、図8は、方位磁針を模式的に表したものである。

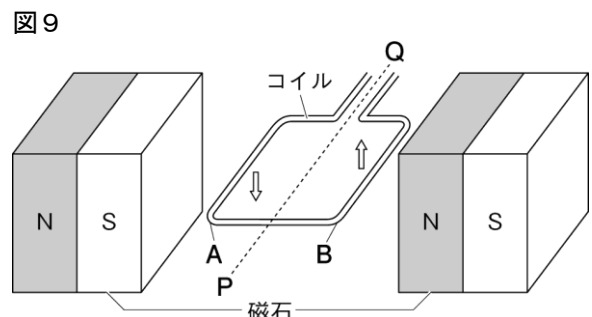


① 図7で用いた導線は、電流を通しやすい銅の線が、電流をほとんど通さないポリ塩化ビニルにおおわれてできている。ポリ塩化ビニルのように、電流をほとんど通さない物質は何とよばれるか。その名称を書きなさい。

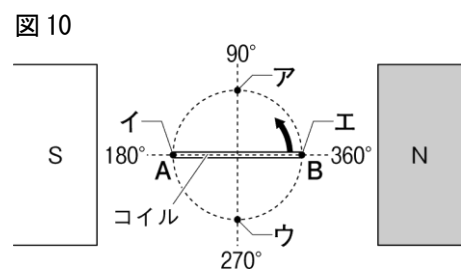
② 次のア～エの中から、図7を真上から見たときの、方位磁針の針の向きを表した図として、最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、導線に流れる電流がつくる磁界以外の影響は無視できるものとする。



問2 図9のように、水平面に置いた2つの直方体の磁石の間にコイルがある。コイルの導線ABが水平面に対して平行であるとき、AからBの向きに電流が流れるように、コイルに電流を流したところ、コイルは矢印(⇒)の向きに力を受けて、P-Qを軸として回転を始めたが、1回転することはなかった。



① 図10は、図9のコイルをPの方向から見た模式図であり、導線ABは、水平面に対して平行である。コイルに電流を流したとき、コイルが、図10の位置から矢印(→)の向きに、回転を妨げられることなく1回転するためには、コイルが回転を始めてから、AからBの向きに流れている電流の向きを、BからAの向きに変え、その後、さらにAからBの向きに変える必要がある。コイルが、回転を妨げ



られることなく1回転するためには、コイルが回転を始めてから、コイルのBがどの位置にきたときに、コイルに流れる電流の向きを変えればよいか。図10のア～エの中から、その位置として、適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ② 図9のコイルを、電流を流さずに手で回転させると、電磁誘導が起こり、電気エネルギーがつくられる。家庭で利用する電気エネルギーの多くは、この現象を利用して、水力発電所や火力発電所などの発電所でつくられている。次の の中の文が、水力発電所で電気エネルギーがつくられるまでの、エネルギーの移り変わりについて適切に述べたものとなるように、文中の (㊂)、(㊃) に補う言葉を、あとのア～エの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

ダムにためた水がもつ (㊂) は、水路を通して発電機まで水が流れている間に (㊃) となり、電磁誘導を利用した発電機で (㊃) は電気エネルギーに変換される。

ア 熱エネルギー

イ 位置エネルギー

ウ 化学エネルギー

エ 運動エネルギー

問3 同じ材質でできた、3種類の電熱線P、Q、Rを用意する。電熱線P、Q、Rのそれぞれに4Vの電圧を加えたときの消費電力は、4W、8W、16Wである。図11のように、発泡ポリスチレンの容器に入っている100gの水に、電熱線Pを入れる。電熱線Pに加える電圧を4Vに保ち、ガラス棒で水をかき混ぜながら

図11

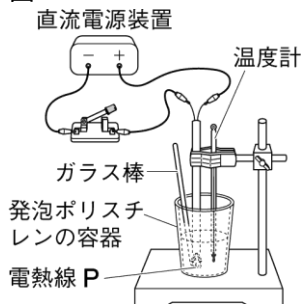
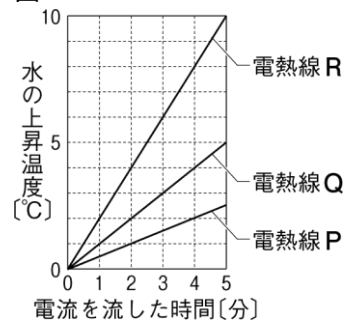


図12



1分ごとの水の温度を温度計で測定した。その後、電熱線Q、Rについて、水の量を100g、加える電圧を4Vに保ち、同様の実験を行った。図12は、このときの、電熱線P、Q、Rのそれぞれにおける、電流を流した時間と水の上昇温度の関係を示している。ただし、室温は常に一定であり、電熱線P、Q、Rのそれぞれに電流を流す前の水の温度は、室温と同じものとする。

- ① 電圧計と電流計を1台ずつ用いて、図11の、電熱線Pに加わる電圧と電熱線Pに流れる電流を調べた。図11の、電熱線Pに加わる電圧と電熱線Pに流れる電流を調べるための回路を、回路図で表すとどのようになるか。図13の電気用図記号を用いて、図14を適切に補い、回路図を完成させなさい。

図13

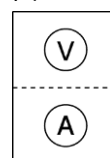
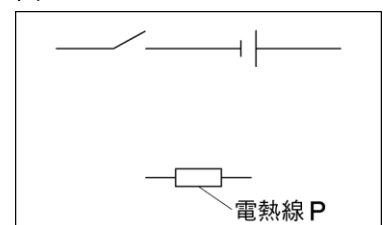
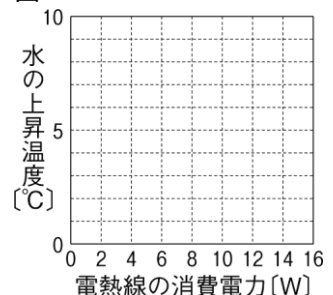


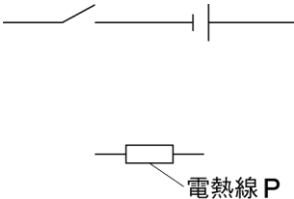
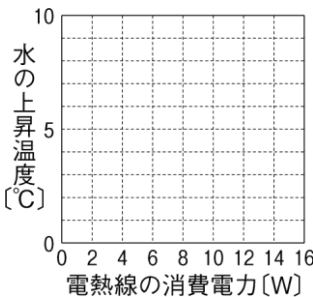
図14

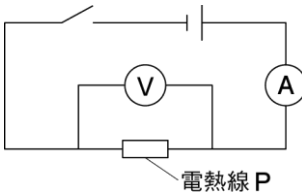
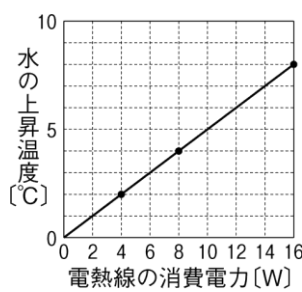


- ② 図12をもとにして、電熱線に4分間電流を流したときの、電熱線の消費電力と100gの水の上昇温度の関係を表すグラフを、図15にかきなさい。
- ③ 電熱線Qと電熱線Rを直列につないだ。電熱線Qと電熱線Rに加えた電圧の和が7.5Vのとき、電熱線Qの消費電力は何Wか。計算して答えなさい。

図15



問 1	①				
	②				
問 2	①				
	②	あ		い	
問 3	①				
	②				
	③	W			

問 1	①	不導体, 又は絶縁体		
	②	ア		
問 2	①	ア, ウ		
	②	㊸	イ	㊹ エ
問 3	①			
	②			
	③	12.5 W		

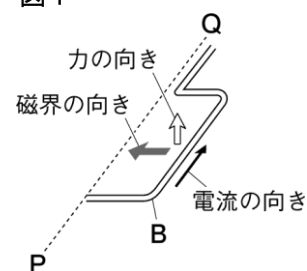
問 1 ① 銅のように電流を通しやすい物質を導体といい、ポリ塩化ビニルのように、電流をほとんど通さない物質を不導体、または絶縁体という。

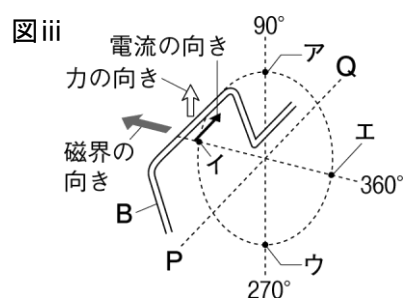
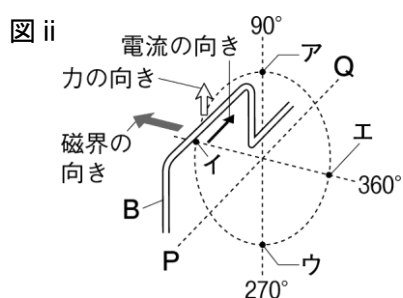
② 磁界中にある方位磁針のN極が指す向きは、その点での磁界の向きである。導線に流れる電流がつくる磁界は、電流が流れる向きに右ねじが進む向きを合わせたとき、右ねじを回す向きに導線を中心とした同心円状にできる。

問 2 ① 磁石の磁界の向きはN極→S極の向きなので、図 9 の導線の位置での導線に流れる電流の向きと、磁石の磁界の向き、受ける力の向きをまとめると、右の図 i のようになる。回転するコイルの導線 B が図 10 のア (90°) の位置にくると、図 ii のような向きに力を受けることになるので、回転する向きには力を受けないが、慣性でそのまま回転する。ア (90°) を通過すると、図 iii のような向きに力を受けることになるので、回転を妨げられる。受ける力の向きは、磁石の磁界の向きを変えずに、電流の向きを変えると逆向きになるので、ア (90°) の位置で電流の向

きを変え、ウ (270°) で再び電流の向きを変えれば、コイルは回転を妨げられることなく 1 回転することができる。

図 i





- ② 水力発電では、ダム（高い位置）にためた水を発電機（低い位置）に向かって流すことで、ダムにためた水がもつ位置エネルギーを、運動エネルギーに変える。この運動エネルギーを利用して、発電機（の水車）を回転させることで、電磁誘導を起こし、電気エネルギーを得ることができる。

問3 ① 電流計と電圧計のつなぎかた

- ・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。

- ② 図 12 より、電熱線に4分間電流を流したときの各電熱線における水の上昇温度を読み取って表にまとめると、次のようになる。

電熱線の消費電力 [W]	4 (電熱線 P)	8 (電熱線 Q)	16 (電熱線 R)
水の上昇温度 [°C]	2	4	8

③オームの法則と電力

- ・オームの法則…電圧【V】＝抵抗【Ω】×電流【A】
- ・電力…電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

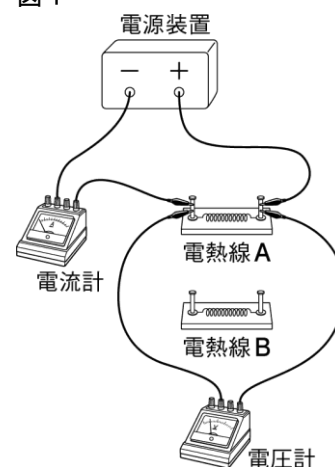
回路に電熱線 Q だけをつないだときの電流の大きさは、 $8\text{ W} \div 4\text{ V} = 2\text{ A}$ 。したがって、電熱線 Q の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $4\text{ V} \div 2\text{ A} = 2\text{ }\Omega$ 。同様に、電熱線 R の抵抗の大きさは、 $16\text{ W} \div 4\text{ V} = 4\text{ A}$ より、 $4\text{ V} \div 4\text{ A} = 1\text{ }\Omega$ である。電熱線 Q と電熱線 R を直列につないだときの全体の抵抗の大きさは、 $2 + 1 = 3\text{ }\Omega$ 。電熱線 Q と電熱線 R に加えた電圧の和が 7.5 V のとき、電熱線 Q と電熱線 R に流れた電流の大きさは、 $7.5\text{ V} \div 3\text{ }\Omega = 2.5\text{ A}$ 。このとき、電熱線 Q に加わった電圧の大きさは、 $2\text{ }\Omega \times 2.5\text{ A} = 5\text{ V}$ 。したがって、電熱線 Q の消費電力は、 $5\text{ V} \times 2.5\text{ A} = 12.5\text{ W}$ となる。

【過去問 19】

電流と磁界について調べるため、次の〔実験1〕から〔実験4〕までを行った。

〔実験1〕① 図1のように、電熱線Aと電源装置、電流計、電圧計を導線を用いて接続した。電源装置のスイッチを入れ、電圧計の示す値が0Vから少しずつ大きくなるように電源装置を調節しながら、電圧と電流の関係を調べた。

図1



② ①の電熱線Aを、別の電熱線Bにかえて、①と同じことを行った。

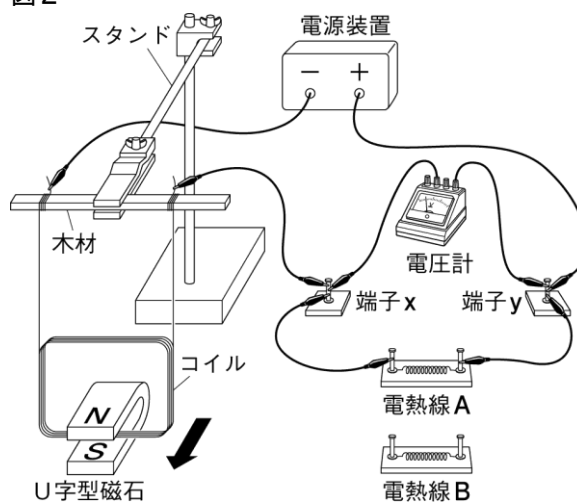
表は、〔実験1〕の電圧計と電流計が示す値を読み取った結果をまとめたものである。

表

電圧 [V]		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電流 [mA]	電熱線A	0	50	100	150	200	250
	電熱線B	0	20	40	60	80	100

〔実験2〕① 図2のように、コイルをつり下げた木材をスタンドに固定し、コイルの一部が床に置いたU字型磁石のN極とS極の間を通るように、コイルの高さを調整した。次に、電源装置、コイル、電圧計と〔実験1〕と同じ電熱線Aを、端子x、yと導線を用いて接続した。

図2

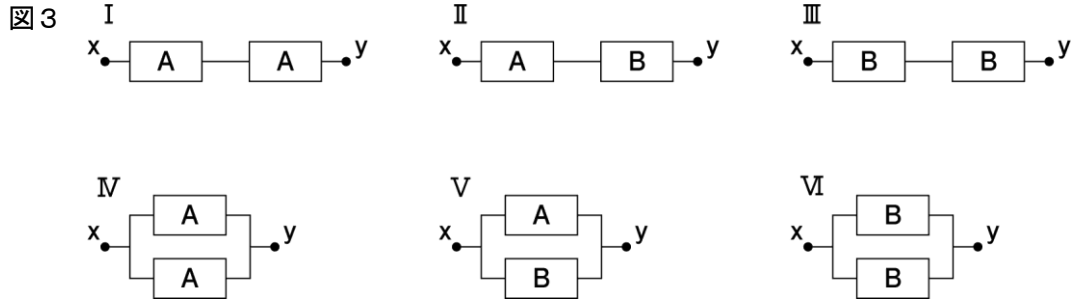


② 電源装置のスイッチを入れ、電圧計の示す値が5.0Vになるように電源装置を調節してコイルに電流を流し、そのときのコイルの動きを観察した。

〔実験2〕の結果、コイルは図2の矢印（ $\longrightarrow$ ）の向きに動いた。

〔実験3〕 〔実験1〕の電熱線A、Bを2つずつ用意し、図2の実験装置の端子x、y間に、図3のIからVIまでのように接続して、〔実験2〕の②と同じことを行った。

なお、図3の「A」は電熱線Aを、「B」は電熱線Bを表す。

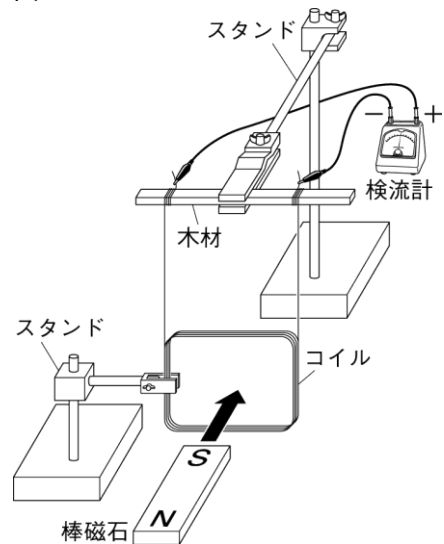


〔実験4〕① 図4のように、コイルをつり下げた木材をスタンドに固定し、別のスタンドでコイルを固定した。次に、コイルと検流計を導線を用いて接続した。

② 棒磁石のS極をコイルに向け、図4の矢印の向きにコイルの直前まで近づけたときの、検流計の針の動きを調べた。

〔実験4〕の結果、検流計の針は^{プラス}側に振れた。

図4



次の問1から問4に答えなさい。

(愛知県 2022 年度 A)

問1 〔実験1〕で、電熱線Aの電気抵抗は何 Ω か、整数で求めなさい。

問2 〔実験2〕の後、電熱線Aを取り外して、〔実験1〕と同じ電熱線Bに交換し、U字型磁石のN極とS極を上下逆にして同じ位置に置いた。コイルに流れる電流の向きを〔実験2〕と逆にして、〔実験2〕の②と同じことを行った。このとき、コイルの動いた向きとコイルの動きの大きさについて説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア コイルは〔実験2〕と同じ向きに、〔実験2〕よりも大きく動いた。
- イ コイルは〔実験2〕と同じ向きに、〔実験2〕よりも小さく動いた。
- ウ コイルは〔実験2〕と反対向きに、〔実験2〕よりも大きく動いた。
- エ コイルは〔実験2〕と反対向きに、〔実験2〕よりも小さく動いた。

問3 〔実験3〕で接続した図3の電熱線A、Bの組み合わせのうち、コイルの動きが〔実験2〕よりも大きくなるものはどれか。図3のIからVIまでのの中から全て選んで、その符号を書きなさい。

問4 「実験4」の後、棒磁石のN極をコイルに向け、棒磁石を図4の矢印の向きに近づけて、コイルの直前で止めずに、そのままコイルを貫通させた。このときの、検流計の針の動きについて説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア +側に振れ、0に戻り、再び+側に振れ、0に戻る。
 イ +側に振れ、0に戻り、次に^{マウス}一側に振れ、0に戻る。
 ウ 一側に振れ、0に戻り、次に+側に振れ、0に戻る。
 エ 一側に振れ、0に戻り、再び一側に振れ、0に戻る。

問1	Ω
問2	
問3	
問4	

問1	20 Ω
問2	イ
問3	IV, V
問4	ウ

問1 $100\text{mA}=0.1\text{A}$ である。オームの法則より、電気抵抗【Ω】＝電圧【V】÷電流【A】なので、 $2.0\text{V}\div0.1\text{A}=20\Omega$ となる。

問2 電流が磁界から受ける力

- ・電流の向きを逆にすると、力の向きは逆になる。
- ・磁界の向きを逆にすると、力の向きは逆になる。
- ・電流を大きくしたり、磁界を強くしたりすると、力が大きくなる。

表より、電熱線Aと電熱線Bに同じ大きさの電圧を加えたとき、電熱線Bのほうが流れる電流が小さい。このことから、電熱線Aより電熱線Bのほうが電気抵抗が大きいといえる。したがって、電熱線Aを電熱線Bに交換すると、コイルの動きは小さくなる。U字型磁石の上下を逆（磁石による磁界の向きを逆）にし、さらに、電流の向きを逆にしているので、コイル（電流）が受ける力の向きは図2と変わらない。

問3 I～Ⅲのように電熱線を直列につなぐと、回路全体の電気抵抗はIとⅡでは電熱線Aより大きくなり、Ⅲでは電熱線Bより大きくなる（電気抵抗の大きさの関係は、電熱線A<電熱線B<Ⅲ）。したがって、I～Ⅲでは、コイルの動きは「実験2」より小さくなる。Ⅳ～Ⅵのように電熱線を並列につなぐと、回路全体の電気抵抗はⅣとⅤでは電熱線Aより小さくなる。したがって、コイルの動きは「実験2」より大きくなる。Ⅵでは、それぞれの電熱線Bに5.0Vの電圧が加わる（100mAの電流が流れる）ので、回路全体では200mAの電流が流れることになる。これは、電熱線Aを1つつないだときに流れる電流の大きさ（250mA）より小さいので、回路全体の電気抵抗は電熱線Aより大きくなる。したがって、コイルの動きは「実験2」より小さくなる。

問4 コイルに棒磁石のS極を図4の矢印の向きに近づけると、検流計の針は+側に振れたので、N極を近づけ

たときは、検流計の針は一側に振れる。棒磁石がコイルの中を通過しているときには、コイルの中の磁界が変化しないときがあり、このときは検流計の針は0に戻る。棒磁石がコイルの中を通過後は、コイルの反対側から棒磁石のN極が遠ざかることになるので、検流計の針は+側に振れる。コイルから棒磁石がさらに遠ざかると、コイルの中の磁界が変化しなくなるので、検流計の針は0に戻る。

【過去問 20】

次の文を読んで、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2022 年度)

次の文は、モーターについて興味をもっただいちさんと、先生の会話文である。

【だいちさんと先生の会話】

だいち：モーターはどのように動いているのか、その中のようすや回転するしくみについて詳しく知りたいです。

先生：モーターは、その中に磁石とコイルが入っています。そして、電流と磁石のはたらきを利用して、そのコイルを動かすことができます。コイル、U字形磁石、電流計、電圧計、抵抗器X (5.0 Ω)、抵抗器Y (10.0 Ω)、直流電源装置を準備し、回路をつくって、コイルが動くようすを実験により確かめてみましょう。そうすることで、モーターが回転するようすやしくみを理解することにつながります。実験をする際、電源装置のあつかいにじゅうぶん注意して、コイルの動きを調べましょう。

- ① だいちさんは、先生と一緒に実験を行い、次のようにノートにまとめた。

【だいちさんのノートの一部】

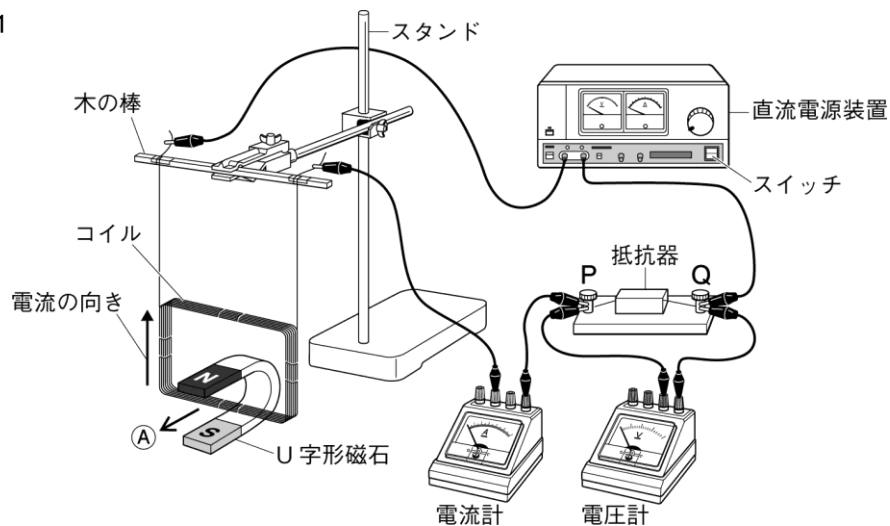
〈目的〉

磁界の中でコイルに電流を流したときのコイルの動きを調べる。

〈方法・結果〉

抵抗器X、Yのそれぞれについて、図1のように回路をつくり、直流電源装置により電圧を変化させて、コイルに電流を流し、コイルの動きを調べ、その結果を表にまとめた。

図1



表

コイルが動いた向き	図 1 の①の方向へ動いた。
コイルの動き方	電圧が大きいほど、大きく動いた。
	抵抗器 X のときのほうが、抵抗器 Y のときより大きく動いた。

問 1 ①について、次の(a)～(c)の各問いに答えなさい。

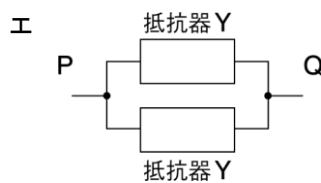
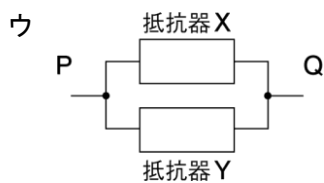
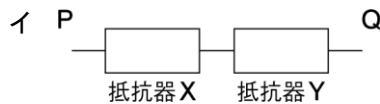
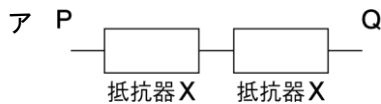
- (a) 次の文は、実験を安全に進めるために、実験を行う際の注意点を説明したものである。文中の（ あ ）に入る最も適切な言葉は何か、書きなさい。

電源装置の電源を入れたままにしておくと、コイルや抵抗器が（ あ ）ため、こまめに電源を切り、観察をするときだけ電流を流すようにする。

- (b) 次の文は、表にまとめたコイルの動き方について考察したものである。文中の（ い ）に入る最も適切な言葉は何か、漢字で書きなさい。

コイルに流れる電流は、電圧が大きいほど、また、抵抗器の抵抗が小さいほど大きい。つまり、コイルに流れる電流が大きいほど、コイルは（ い ）から受ける力が強くなり、大きく動くと考えられる。

- (c) 抵抗器 X、Y を用いて、図 1 の P Q 間が次のア～エのつなぎ方になる回路をつくった。それぞれの回路に電流を流すと、コイルの動き方にちがいが見られた。コイルの動き方が大きいものから並べるとどうなるか、コイルの動き方の大きいものから順にア～エの記号を左から並べて書きなさい。ただし、P Q 間の電圧は、すべて等しいものとする。



② 次の文と図は、①の実験の後の、モーターについてのだいちさんと先生の会話文と、先生が説明に使用した図である。

【だいちさんと先生の会話と、先生が説明に使用した図】

先 生：モーターを分解すると、内部は図2のようになっていることがわかります。これを模式的に示すと図3のようになります。

このコイルに流れる電流と磁石のはたらきについて考えてみましょう。図4のように電流を流したとします。この場合、磁界の向きとコイルが受ける力の向きはどうなると思いますか。

だいち：①の実験の結果を参考に図4にかき加えてみます。コイルが力を受けて回転することが理解できました。

先 生：正しく理解できていますね。では次に、コイルの回転を速くするにはどうしたらよいと思いますか。

だいち：□Ⅰ□によって、コイルが速く回転すると思います。

先 生：よくわかりましたね。最後に、整流子はどのようなはたらきをしているのでしょうか。

だいち：整流子には、図5のように電気を流さない部分がありますよね。

先 生：そうですね。コイルが図4の状態では、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに電流が流れていますが、 90° 回転し図5の状態になると、コイルに電流が流れず力を受けなくなります。しかし、コイルは勢いで回転し、図6のようになります。このとき、電流の流れはどうなっていると思いますか。

だいち：電流の流れる向きを考えると、整流子のはたらきも理解できますね。整流子は、コイルが 180° 回転するごとに、□Ⅱ□はたらきをしているのだと思います。図4と図6を見比べて考えるとわかりやすいです。

先 生：そのとおりです。このようにして、コイルは同じ向きに回転し続けます。

図2

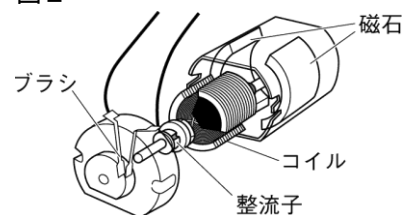


図3

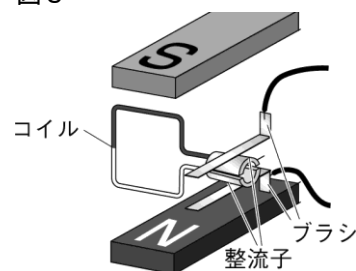


図4

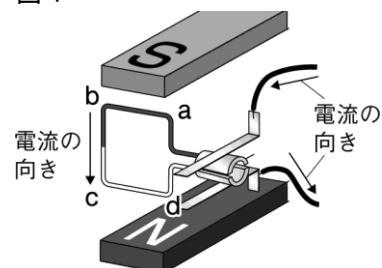


図5

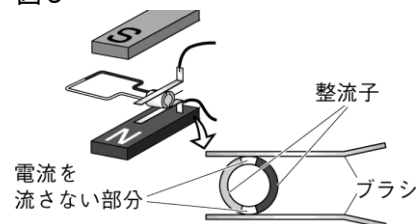
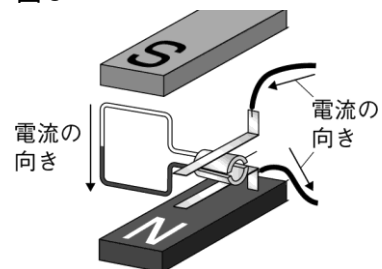
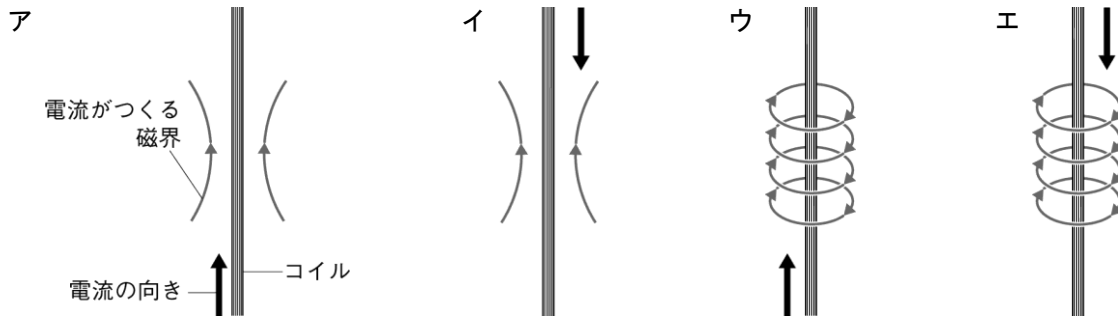


図6

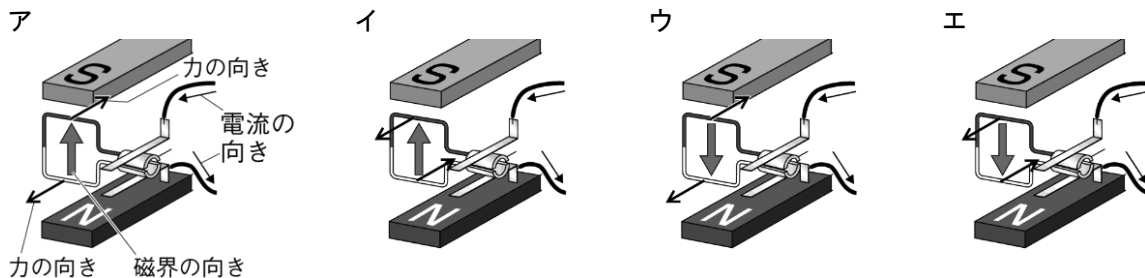


問2 ②について、次の(a)～(d)の各問いに答えなさい。

- (a) コイルに流れる電流について、電流がつくる磁界を模式的に示した図はどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。



- (b) だいちさんが図4にかき加えた、磁界の向きとコイルが受ける力の向きを表したものはどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。



- (c) 次の文は、Iに入る、モーターのコイルの回転を速くするために必要なことについて説明したものである。(う)、(え)に入る言葉はそれぞれ何か、あとのア～エから最も適当な組み合わせを1つ選び、その記号を書きなさい。

コイルに流れる電流を(う)することや、磁力の(え)磁石を使用すること

- | | | | |
|---------|------|---------|------|
| ア うー大きく | えー強い | イ うー大きく | えー弱い |
| ウ うー小さく | えー強い | エ うー小さく | えー弱い |

- (d) IIに入る、整流子のはたらきは何か、「コイルが 180° 回転するごとに、」に続けて、「コイル」，「電流」という言葉を使って、簡単に書きなさい。

問 1	(a)	
	(b)	
	(c)	→ → →
問 2	(a)	
	(b)	
	(c)	
	(d)	コイルが 180° 回転するごとに, はたらき

問 1	(a)	発熱する
	(b)	磁界
	(c)	ウ → エ → ア → イ
問 2	(a)	エ
	(b)	ア
	(c)	ア
	(d)	コイルが 180° 回転するごとに, 例 1 コイルに流れる電流の向きを切りかえる 例 2 コイルに流れる電流の向きを逆にする はたらき

問 1 (a) 電流が導体を流れると、熱が発生する。特に、抵抗器や電熱線などの電気抵抗の大きな部分では大きな熱が発生して危険である。

(c) 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 , R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

コイルの動き方が大きいものほど、回路中のコイルに大きな電流が流れていることになる。したがって、回路全体の抵抗の大きさが小さいものから順に並べればよい。ア…抵抗器 X (5.0 Ω) 2 つからなる直列回路で

あり、回路全体の抵抗の大きさは、 $5.0+5.0=10.0\Omega$ イ…抵抗器Xと抵抗器Y(10.0Ω)からなる直列回路であり、回路全体の抵抗の大きさは、 $5.0+10.0=15.0\Omega$ ウ…抵抗器Xと抵抗器Yからなる並列回路であり、回路全体の抵抗の大きさを $R_{\text{ウ}}$ とすると、回路全体の抵抗の大きさは、

$$\frac{1}{R_{\text{ウ}}} = \frac{1}{5.0} + \frac{1}{10.0} = \frac{3}{10.0} \text{ より、 } R_{\text{ウ}} = 3.3\cdots\Omega \quad \text{エ…抵抗器Y 2つからなる並列回路であり、回路全体の抵抗の}$$

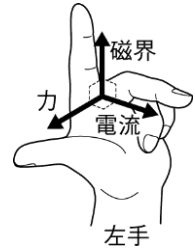
$$\text{大きさを } R_{\text{エ}} \text{ とすると、回路全体の抵抗の大きさは、 } \frac{1}{R_{\text{エ}}} = \frac{1}{10.0} + \frac{1}{10.0} = \frac{1}{5.0} \text{ より、 } R_{\text{エ}} = 5.0\Omega$$

よって、抵抗の大きさが小さいものから、ウ→エ→ア→イの順となる。

問2 (a) コイルは輪になった導線が束ねられたものであるから、コイルの外側の磁界は、輪になった導線に電流が流れたときにできる磁界が重なるように生じる。

(b) 磁界の向きはN極からS極へと向かう矢印となり、また電流は、図4のa b間をa→bの向きに、c d間をc→dの向きに流れることから、このときにコイルが受ける力の向きはアようになる(右図参照)。

(c) モーターの回転を速くするには、コイルが受ける力の大きさをより大きくすればよい。コイルが受ける力の大きさをより大きくするには、流れる電流の大きさを大きくする、磁力がより強い磁石を使って磁界を強くする方法が考えられる。



(d) (b)で考えたように、電流がコイルのa b間をa→bに、c d間をc→dに一定の向きで流れると、このコイルは一定の向きの力を受ける。受ける力の向きがこのような一定の場合、コイルは 90° 回転した時点で止まってしまう。そのため、コイルが回転を続けるためには、途中で電流の向きが切りかわり、これらの部分に対してa b間をb→a、c d間をd→cの向きにも電流が流れる必要がある。整流子には電気を流さない部分がつくられていることで、コイルが 90° 回転するごとに電流が流れなくなる時点ができ(電流が流れない間はそれまでの回転の勢いで運動を続ける)、また、 180° 回転するごとに電流がコイルを流れる向きが逆になる。このしくみによってモーター内部のコイルは連続して力を受け、回転を続けることができるようになっている。

【過去問 21】

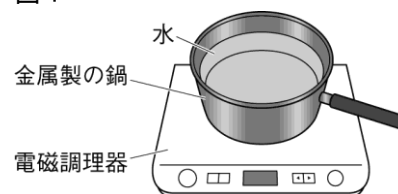
電気とエネルギーに関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2022 年度)

問1 電気器具の利用について、答えなさい。

- (1) 図1のように、電磁調理器で金属製の鍋の中の水を温めた。このことについて説明した次の文の ①, ② に入る語句の組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

図1



電磁調理器の中にはコイルがあり、コイルに ① が流れると磁界が変化する。その変化した磁界に応じて、金属製の鍋の底に ② 電流が流れ、鍋の底の金属の抵抗によって鍋の底で熱が発生し、水が温められる。

ア ①直流 ②伝導 イ ①交流 ②伝導 ウ ①直流 ②誘導 エ ①交流 ②誘導

- (2) 図2のように、差し込み口が2か所あるコンセントがあり、差し込み口の1か所にはテーブルタップがついていないである。コンセントの電圧は100Vである。テーブルタップには差し込み口が4か所あり、最大15Aまで電流を流すことができる。表1は、電気器具、電気器具の消費電力の表示、1日の使用時間をまとめたものであり、電気器具はそれぞれ1つずつしかない。

図2

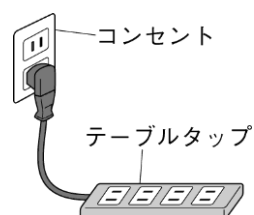


表1

電気器具	電気器具の消費電力の表示	1日の使用時間
電気カーペット	100V—400W	4時間
そうじ機	100V—600W	30分
ノートパソコン	100V—80W	2時間
ヘアドライヤー	100V—1200W	20分

- ① コンセントの差し込み口の1か所に電気カーペットをつなぎ、テーブルタップにノートパソコンとヘアドライヤーをつないで、全て同時に使用した。このことについて説明した文として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。
- ア 電気カーペット、ノートパソコン、ヘアドライヤーは、互いに並列につながっている。
- イ 電気カーペット、ノートパソコン、ヘアドライヤーは、直列につながっている。
- ウ ノートパソコンとヘアドライヤーは並列につながっており、それに、電気カーペットが直列につながっている。
- エ ノートパソコンとヘアドライヤーは直列につながっており、それに、電気カーペットが並列につながっている。
- ② テーブルタップに、表1の電気器具のうちの2つ以上をつなぐとき、同時に使用できる電気器具の組み合わせは何通りか、求めなさい。ただし、テーブルタップの差し込み口に違いはないものとする。
- ③ 表1の4つの電気器具の1日の使用時間はそれぞれ同じままで、電気カーペットとそうじ機を新しいものに取り換えて、4つの電気器具の1日の電力量の合計を10%以上節電したい。電気カーペットを360Wのものに取り換えるとき、取り換えることができるそうじ機の最大の消費電力は何Wか、求めなさい。

問 1	(1)		
	(2)	①	
		②	通り
		③	W

問 1	(1)	エ	
	(2)	①	ア
		②	5 通り
		③	428 W

問 1 (1) 流れる向きが周期的に変わる電流を交流といい、電流の向きが変わると、電流による磁界の向きも変わる。コイルの中の磁界を変化させたとき、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を電磁誘導といい、電磁誘導によって流れる電流を誘導電流という。電磁調理器では、交流によって磁界を変化させ続けることで誘導電流が流れ続け、これにより水や食材を長時間温めることができるしくみとなっている。

(2) ② 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】なので、 $100\text{V} \times 15\text{A} = 1500\text{W}$ より、各電気器具の電力の合計が1500W以下になるつなぎ方を考えればよい。

電気カーペット＋そうじ機	1000W
電気カーペット＋ノートパソコン	480W
電気カーペット＋そうじ機＋ノートパソコン	1080W
そうじ機＋ノートパソコン	680W
ノートパソコン＋ヘアドライヤー	1280W

③ 4つの電気器具における1日の消費電力の合計を求めると、

$$(400 \times 4 + 600 \times 0.5 + 80 \times 2 + 1200 \times \frac{20}{60}) \text{Wh} = 2460 \text{Wh}$$

この90%は $2460\text{Wh} \times 0.9 = 2214\text{Wh}$ であるから、消費電力が電気カーペットを360Wのもの、そうじ機を x のものに換えると、 $(360 \times 4 + x \times 0.5 + 160 + 400) \text{Wh} = 2214\text{Wh}$ より、 $2000 + 0.5x = 2214$ となり、これを解いて $x = 428\text{W}$ となる。

【過去問 22】

電流による発熱量について調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

(奈良県 2022 年度)

実験 熱を伝えにくい容器に室温と同じ温度の水100 gを入れ、抵抗の大きさが $2\ \Omega$ の電熱線 a を用いて図 1 のような装置をつくった。電熱線 a に6.0 Vの電圧を加えて電流を流し、電流の大きさを測定するとともに、水をときどきかき混ぜながら1分ごとに容器内の水の温度を記録し、5分間測定した。また、電熱線 a を、抵抗の大きさが $4\ \Omega$ の電熱線 b に取り替え、電熱線 b に6.0 Vの電圧を加えて同様の操作を行った。表 1、2 は、その結果をまとめたものである。

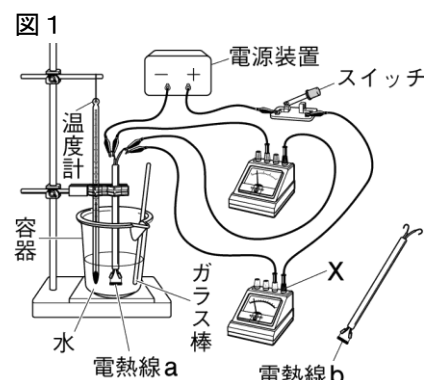


表 1

	電流 [A]
電熱線 a	3.0
電熱線 b	1.5

表 2

電流を流した時間 [分]		0	1	2	3	4	5
容器内の水の温度 [℃]	電熱線 a	21.4	23.8	26.2	28.6	31.0	33.4
	電熱線 b	21.4	22.6	23.8	25.0	26.2	27.4

問 1 図 1 の X が示している端子は何か。正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 電圧計の＋端子 イ 電圧計の－端子 ウ 電流計の＋端子 エ 電流計の－端子

問 2 実験において、電熱線 a が消費する電力は何 W か。その値を書け。

問 3 表 2 から、電熱線 b について、電流を流し始めたときからの水の上昇温度を求め、電流を流した時間と水の上昇温度との関係をグラフに表せ。

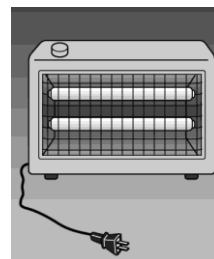
問 4 次の□内は、電流による発熱量と電力との関係について述べたものである。(①), (②) に入る語の組み合わせとして適切なものを、後のア～カから1つ選び、その記号を書け。

実験の結果から、電流を流した時間が同じ場合、電熱線が消費する電力が大きいほど水の上昇温度は (①)。よって、電流を流す時間が一定の場合、電力が大きいほど電流による発熱量は (①) といえる。このことから、電熱線 b に加える電圧を電熱線 a に加える電圧の2倍にして、同じ時間電流を流したとき、電熱線 b から発生する熱量は、電熱線 a から発生する熱量と比べて (②) と考えられる。

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|
| ア ① 小さくなる | ② 小さくなる | イ ① 大きくなる | ② 小さくなる |
| ウ ① 小さくなる | ② 等しくなる | エ ① 大きくなる | ② 等しくなる |
| オ ① 小さくなる | ② 大きくなる | カ ① 大きくなる | ② 大きくなる |

問5 図2は、電熱線が2本ある電気ストーブの写真である。この電気ストーブの内部は2本の電熱線をつないだ回路になっており、スイッチの操作により電熱線1本または電熱線2本で使用することができる。この電気ストーブを家庭のコンセントにつないで100Vの電圧で使用するとき、電熱線1本で使用するより電熱線2本で使用する方が回路全体の消費電力が大きくなる。その理由を、2本の電熱線のつなぎ方に触れながら、「抵抗」、「電流」の語を用いて簡潔に書け。ただし、家庭のコンセントの電流は交流であるが、消費電力や電流、電圧、抵抗についての考え方は、直流の場合と変わらないものとする。

図2



問1																															
問2	W																														
問3	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																														
問4																															
問5																															

問 1	ウ
問 2	18 W
問 3	例 水の上昇温度[℃] 電流を流した時間[分]
問 4	カ
問 5	例 2本の電熱線を並列につなぐことで、回路全体の抵抗が小さくなり、回路全体に流れる電流が大きくなるから。

問 1 Xが示している端子は電源装置の+極側の端子なので、+端子である。また、この器具は回路に直列につながれているので、電流計である。電圧計は、回路に並列につなが。

問 2 電熱線 a に電圧を 6.0V 加えると 3.0A の電流が流れたので、電力は $6.0\text{V} \times 3.0\text{A} = 18\text{W}$ である。

問 3 電流を流した時間が 1 分のときの水の上昇温度は、 $22.6 - 21.4 = 1.2^\circ\text{C}$ である。同様に求めると、2 分のときは 2.4°C 、3 分のときは 3.6°C 、4 分のときは 4.8°C 、5 分のときは 6.0°C であるので、これらを表す点と、原点を通るグラフを作成する。解答のグラフには軸や単位も記入する必要があるが、グラフをかくときは、ふつう、横軸には時間などの「実験を行うときに変化させた値」を、縦軸には「その結果、変化した値」をとるようにする。

問 4 ①…電圧が同じとき、電熱線 b より電熱線 a の方が流れる電流が大きいの、電力は電熱線 a の方が大きいといえる。表 2 より、電流を流した時間が同じとき、電熱線 b より電熱線 a の方が水の上昇温度が大きいの、①に入る語は「大きくなる」が適切である。②…たとえば、電熱線 a に加える電圧を 6.0V、電熱線 b に加える電圧を 2 倍の 12.0V としたとき、流れる電流は電熱線 a は 3.0A、電熱線 b は、オームの法則より、 $12.0\text{V} \div 4\Omega = 3.0\text{A}$ となり、電力は電熱線 a は $6.0\text{V} \times 3.0\text{A} = 18\text{W}$ 、電熱線 b は $12.0\text{V} \times 3.0\text{A} = 36\text{W}$ と電熱線 b の方が大きい。したがって、同じ時間電流を流したとき、電熱線 a より電熱線 b の方が発生する熱量が大きくなるので、②に入る語は「大きくなる」が適切である。

問 5 2つの抵抗を並列につなぐと、回路全体の抵抗は 1 つのときより小さくなる。抵抗が小さくなると、流れる電流の大きさは大きくなる。

【過去問 23】

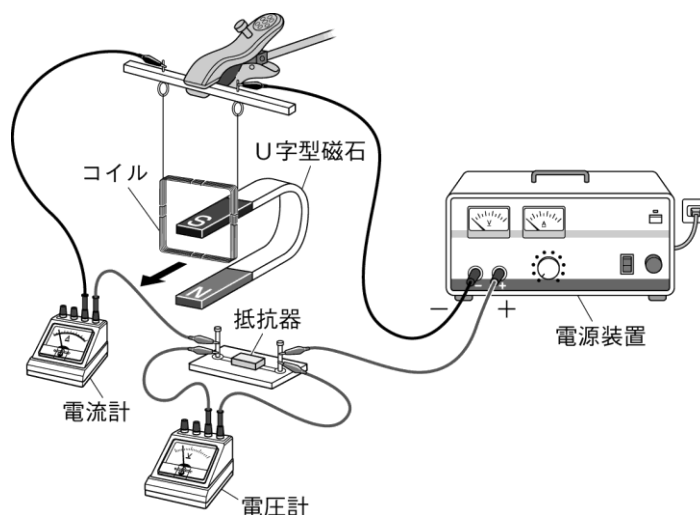
磁界の中で導線に電流を流したとき、導線が磁界から受ける力の規則性を調べるために、次の実験 1～実験 3 を行った。あとの各問いに答えなさい。

(鳥取県 2022 年度)

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。

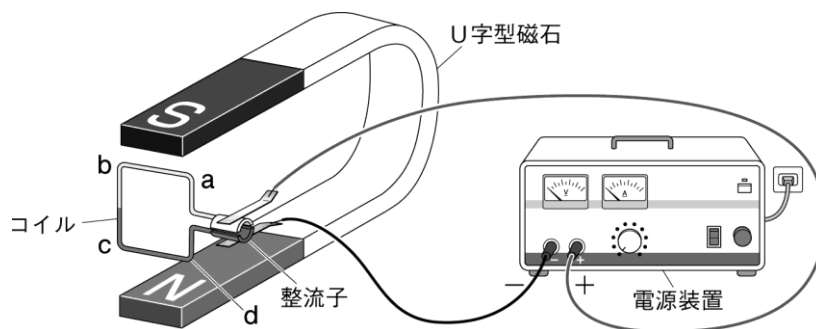
問 2 表をもとに、抵抗器に加わる電圧と抵抗器を流れる電流との関係を表すグラフをかきなさい。

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

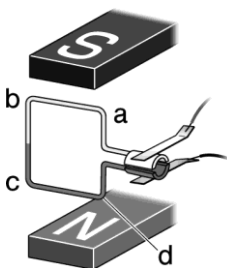
図 2 のような装置をつくり、電流を流して、コイルが回転する向きを調べる。

図 2

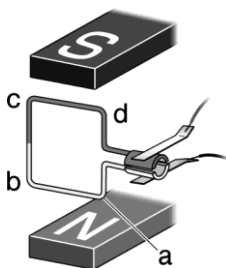


問 4 実験 2 において、コイルが回転したときコイルはどのように動いたと考えられるか、次のアに続けて、イ～エをコイルが動いた順に並べ、記号で答えなさい。

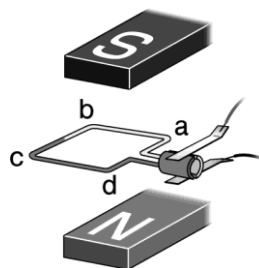
ア



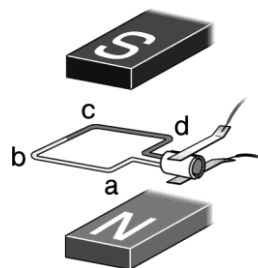
イ



ウ



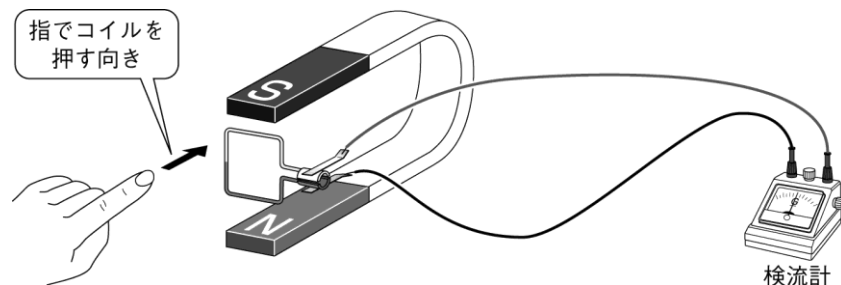
エ



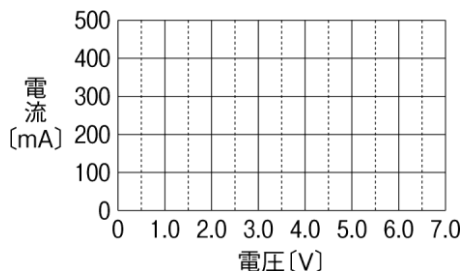
実験 3

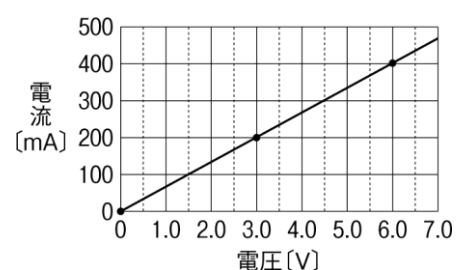
図 3 のような装置をつくり、指でコイルを押して回転させる。

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。

問 1	
問 2	
問 3	W
問 4	ア → → →
問 5	コイルの中の

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。

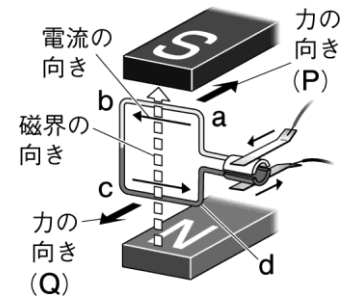
問 2 抵抗器に加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさは比例関係にあり（オームの法則）、グラフは原点を通る直線になる。

問 3 電力の計算

電力【W】＝電圧【V】×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、1.5V×0.1A＝0.15W 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 $A \rightarrow U$ のように回転する。回転したコイルが U 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 I のようになる。 I 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 E のように回転する。したがって、電流を流すとコイルは $A \rightarrow U \rightarrow I \rightarrow E$ 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。

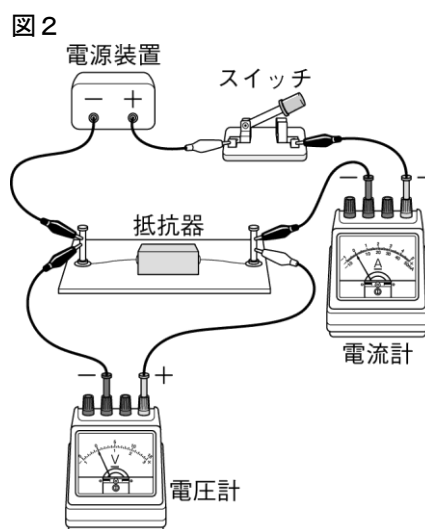
【過去問 24】

次の問いに答えなさい。

(島根県 2022 年度)

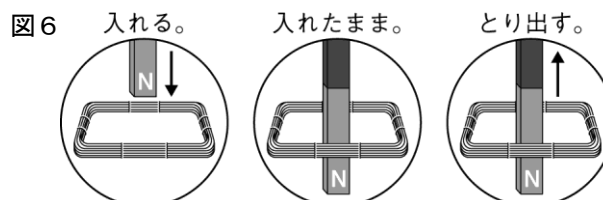
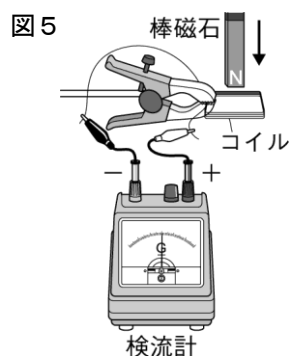
問1 次の1～4に答えなさい。

- 3 図2のように、電源装置とスイッチ、抵抗器、電流計、電圧計をつないだ。スイッチを入れたとき、抵抗器の両端の電圧は5.0V、抵抗器を流れる電流は0.34Aであった。この抵抗器で消費される電力は何Wか、求めなさい。



問2 電磁調理器 (IH調理器) は、電磁誘導のしくみを応用した加熱器具である。これについて、次の1, 2に答えなさい。

- 1 図5のような回路をつくり、コイルに棒磁石を図6のように出し入れして回路に流れる電流の流れ方を調べた。この回路を用いた実験の結果として最も適当なものを、あとのア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



- ア コイルに棒磁石の極を逆にしても、流れる電流の向きは変化しなかった。
 イ コイルに棒磁石を入れるときと、とり出すときとは、流れる電流の向きは逆になった。
 ウ コイルに棒磁石を入れたままの状態ですばらくすると、流れる電流は大きくなった。
 エ コイルに棒磁石を出し入れする速さを変えても、流れる電流の大きさは変化しなかった。

問1	3	W
問2	1	

問1	3	1.7 W
問2	1	イ

問1 3 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

問2 1 コイルに棒磁石の同じ極を入れるときと出すときでは、誘導電流の向きは逆になる。また、棒磁石を入れたままにすると、磁界は変化せず、誘導電流は発生しない。

2 熱くなった鉄なべに手が触れてしまい、とっさに手を離したという反応は、意識せずに起こる反射である。この反射は、せきずいから命令の信号が出されるので、信号は感覚器官→せきずい→運動器官と伝わる。

【過去問 25】

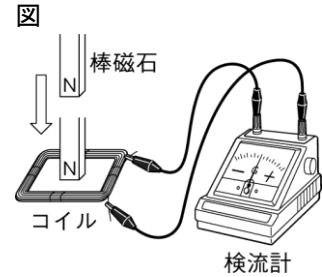
次の問いに答えなさい。

(岡山県 2022 年度)

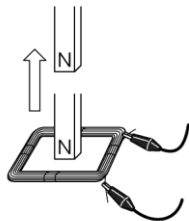
問1 電池について説明した、次の文の **(あ)** と **(い)** に当てはまる適当な語を書きなさい。

アルカリ乾電池などの電池は、化学変化を利用して、物質がもつ **(あ)** エネルギーを **(い)** エネルギーに変換する装置である。

問5 図のように、コイルと検流計をつなぎ、固定したコイルに棒磁石のN極を近づけると、検流計の針が右に振れました。コイルと検流計のつなぎ方は変えずに、棒磁石やコイルを動かしたとき、検流計の針が右に振れるのは、**ア～エ**のうちではどれですか。一つ答えなさい。

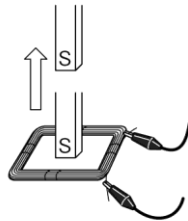


ア



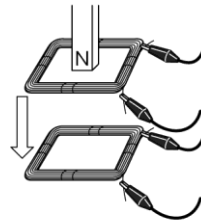
固定したコイルから、棒磁石のN極を遠ざける。

イ



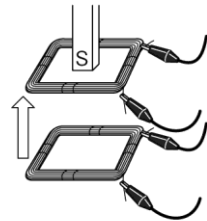
固定したコイルから、棒磁石のS極を遠ざける。

ウ



固定した棒磁石のN極から、コイルを遠ざける。

エ



固定した棒磁石のS極に、コイルを近づける。

問6 消費電力が500Wの電子レンジで加熱調理を60秒間行うときに消費する電力量は、消費電力が1500Wの電子レンジで加熱調理を何秒間行うときに消費する電力量と等しいですか。時間〔秒〕を答えなさい。

問 1	(あ)	
	(い)	
問 5		
問 6	秒	

問 1	(あ)	化学
	(い)	電気
問 5	イ	
問 6	20 秒	

問 5 図より，固定したコイルに対して棒磁石のN極を近づけると，検流計の針が右（図の＋側）に振れていることがわかる。これは，コイルの中の磁界が変化したことによって生じた誘導電流によるものである。

ア…N極を遠ざけると，磁界はN極を近づけた場合から変化し，生じる誘導電流の向きも逆となる。イ…S極を遠ざけると，磁界の変化はN極を近づけた場合と同じとなる。したがって，生じる誘導電流の向きも同じとなる。ウ…アと同様に，N極とコイルが遠ざかると，磁界はN極を近づけた場合から変化する。棒磁石とコイルのどちらを固定していても，この関係は変わらない。エ…S極とコイルを近づけると，磁界はN極を近づけた場合から変化する。こちらの場合も，棒磁石とコイルのどちらを固定していても，この関係は変わらない。

問 6 消費電力が 500W の電子レンジで加熱調理を 60 秒間行うときに消費する電力量は，
 $500\text{W} \times 60\text{ s} = 30000\text{ J}$ である。この電力量となるときに消費電力が 1500W の電子レンジで加熱調理を行う調理時間を x とすると， $1500\text{W} \times x = 30000\text{ J}$ これを解いて， $x = 20$ 秒間

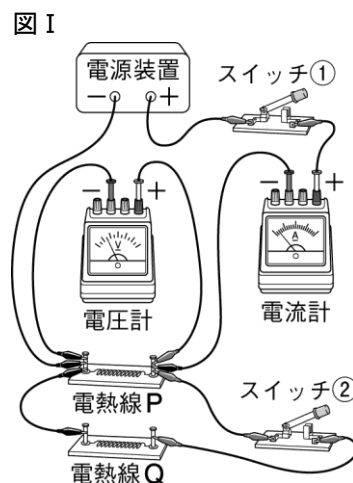
【過去問 26】

次の問いに答えなさい。

(香川県 2022 年度)

問3 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

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

表Ⅱ

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。

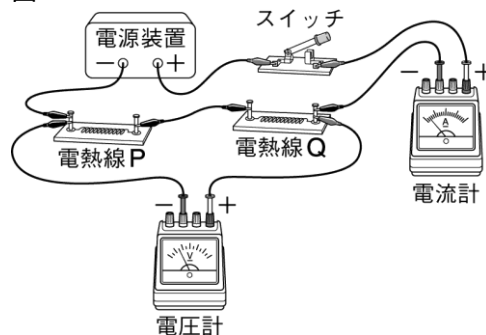
電流計は、電流をはかろうとする回路に対して〔㊦ 直列 ㊧ 並列〕につなぐ。また、5 A、500mA、50mA の3つの端子をもつ電流計^{マテ}を用いて電流をはかろうとする場合、電流の大きさが予想できないときは、はじめに〔㊨ 5 A ㊩ 500mA ㊪ 50mA〕の端子につなぐようにする。

(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。

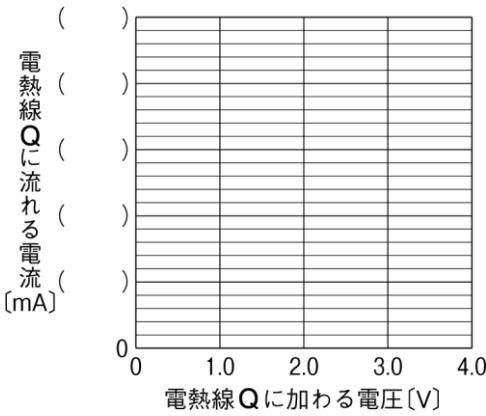
実験Ⅱ 実験Ⅰと同じ電熱線Pと電熱線Qを用いた図Ⅱのような装置のスイッチを入れ、電圧計と電流計の示す値を調べた。このとき、電圧計は3.0 V、電流計は50mAを示した。

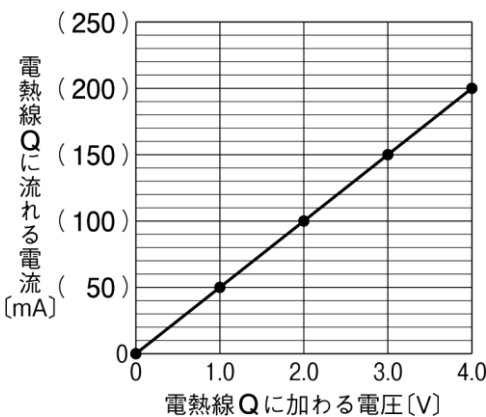
図Ⅱ



(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。

問 3	(1)	と
	(2)	Ω
	(3)	
	(4)	V
	(5)	倍

問 3	(1)	㊶ と ㊷
	(2)	40 Ω
	(3)	
	(4)	1.0 V
	(5)	9.0 倍

問3 (1) 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、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) 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。

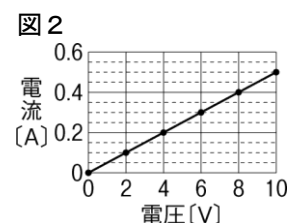
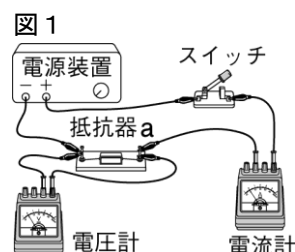
- (4) 図2のように電熱線を直列につないだとき、流れる電流の大きさはどの部分でも等しく、回路全体に加わる電圧の大きさは、各電熱線に加わる電圧の大きさの和になる。表Ⅰより、電熱線Pに50mAの電流が流れているときの電圧の大きさは2.0V。したがって、電熱線Qに加わる電圧の大きさは、 $3.0-2.0=1.0\text{V}$ であると考えられる。
- (5) 図Ⅰのとき電熱線Pに流れる電流の大きさは、表Ⅱで電流が75mAのときで、このときの電圧が1.0Vなので、表Ⅰより、25mA。図Ⅰの電熱線Pで消費する電力は、 $1.0\text{V}\times0.025\text{A}=0.025\text{W}$ 。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、 $3.0\text{V}\times0.075\text{A}=0.225\text{W}$ 。したがって、 $0.225\div0.025=9.0$ 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。

【過去問 27】

電流の性質と物体にはたらく力に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

問1 [実験1] 抵抗器 **a** を用いて、図1のような回路をつくり、電源装置の電圧を変えて、抵抗器 **a** の両端に加わる電圧と回路に流れる電流の大きさとの関係を調べた。図2は、その結果を表したグラフである。



[実験2] 抵抗器 **b** と、抵抗の値が 10Ω の抵抗器 **c** を用いて、図3のような回路をつくり、電源装置の電圧を変えながら、点 **X**、**Y** を流れる電流の大きさを5回測定した。表1は、その結果をまとめたものである。

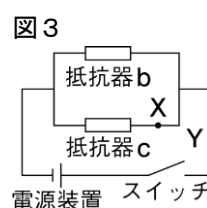
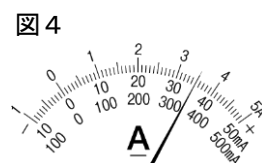


表1

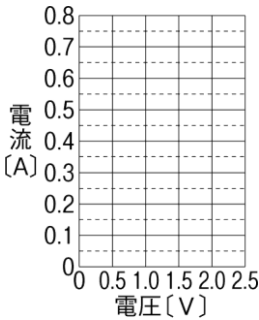
測定回数 [回]	1	2	3	4	5
点 X を流れる電流の大きさ [A]	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
点 Y を流れる電流の大きさ [A]	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75

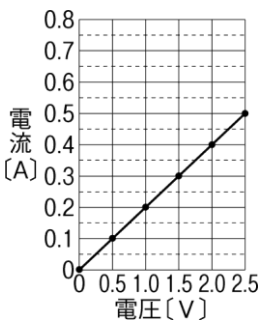
- (1) 抵抗器 **a** の抵抗の値は何 Ω か。
- (2) 実験1で、電源装置の一極側の導線を、電流計の 500mA の一端子につないで電圧を変えていくと、電流計の針は、図4のようになった。次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。



抵抗器 **a** に流れた電流の大きさは、① { **ア** 35mA **イ** 350mA } である。また、このとき、つないでいる電圧計の一端子は、② { **ウ** 3V の一端子 **エ** 15V の一端子 } である。

- (3) 実験2で、点 **X** を流れる電流の大きさが 0.20A のとき、抵抗器 **c** が消費する電力は何 W か。
- (4) 実験2で、抵抗器 **b** の両端に加わる電圧と、抵抗器 **b** に流れる電流の大きさとの関係はどうなるか。表1をもとに、その関係を表すグラフをかけ。

問 1	(1)	Ω			
	(2)	①		②	
	(3)	W			
	(4)				

問 1	(1)	20 Ω			
	(2)	①	イ	②	エ
	(3)	0.40 W			
	(4)				

問 1 オームの法則

R [Ω] の大きさの抵抗に流れる電流の大きさ I [A] と、抵抗に加わる電圧の大きさ V [V] について、次の関係が成り立つ。 $V = RI$

- (1) 図 2 より、電圧の大きさが 4 V のときに電流の大きさは 0.2 A なので、抵抗器 a の抵抗の値は、オームの法則より、 $4 \text{ V} \div 0.2 \text{ A} = 20 \Omega$ である。
- (2) 電流計の 500 mA の一端子につないでいるので、電流の値は最大の見盛りを 500 mA として読む。図 4 より、電流の大きさは 350 mA。

電圧計の一端子部分に書かれている値は、使用したときにはかることができる最大の値を示している。実験 1 のとき、電流の大きさは、 $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$ より、 $350 \text{ mA} = 0.35 \text{ A}$ となる。図 2 より、電流の大きさが 0.35 A のとき、電圧の大きさは 7 V なので、電圧計の 3 V の一端子を使用すると針が振り切れてしまう。したがって、電圧計の一端子は 15 V の一端子につないでいると考えられる。

- (3) 抵抗器 c の抵抗の値は 10Ω 、点 X を流れる電流の大きさが 0.20 A なので、抵抗器 c に加わる電圧の大きさは、オームの法則より、 $10 \Omega \times 0.20 \text{ A} = 2 \text{ V}$ となる。したがって、抵抗器 c が消費する電力は、 $2 \text{ V} \times 0.20 \text{ A} = 0.40 \text{ W}$ となる。
- (4) 図 3 のような並列回路の場合、各抵抗器に加わる電圧の大きさは、全体に加わる電圧の大きさに等しい。

したがって、抵抗器 **b** と抵抗器 **c** に加わる電圧は等しい。抵抗器 **c** に加わる電圧は、抵抗の値(10Ω)に点 **X** を流れる電流の大きさをかけることで求められる。また、図 3 のような並列回路の場合、枝分かれする前の電流の大きさは、枝分かれした後の電流の和に等しいので、抵抗器 **b** を流れる電流の大きさは、点 **Y** を流れる電流の大きさから点 **X** を流れる電流の大きさを引いた値となる。これらをまとめると、次の表のようになる。

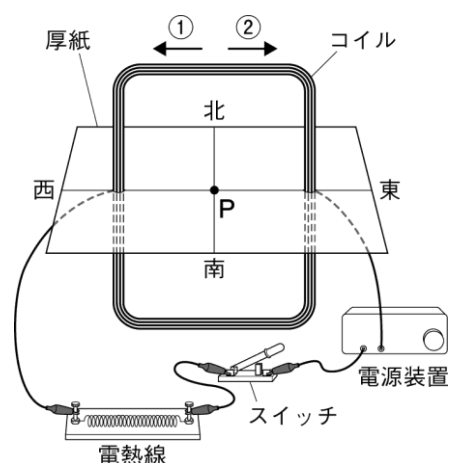
測定回数 [回]	1	2	3	4	5
点 X を流れる電流の大きさ [A]	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
点 Y を流れる電流の大きさ [A]	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
抵抗器 b を流れる電流の大きさ [A]	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
回路全体に加わる電圧の大きさ [V]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5

【過去問 28】

次の問いに答えなさい。

(高知県 2022 年度 A)

問1 右の図のように、コイルを水平に置いた厚紙に差し込んで固定し、コイルに電流を流してコイルのまわりにできる磁界のようすを調べた。コイルに電流が流れていないとき、方位磁針を点Pの位置に置くと、方位磁針のN極は北を指した。次に、スイッチを入れ、コイルに電流を流すと、点Pの位置に置かれた方位磁針のN極は南を指した。さらに、方位磁針を取り除いた後、コイルのまわりの厚紙の上に鉄粉を一様にまき、磁界のようすを調べた。このことについて、次の(1)・(2)の問いに答えなさい。



(1) コイルに電流を流したとき、点Pの位置における磁界の向きとコイルに流れる電流の向きはどのようなになるか。磁界の向きを南向き、北向き、電流の向きを図中の①、②から選ぶとき、その組み合わせとして正しいものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。

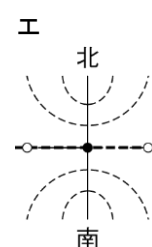
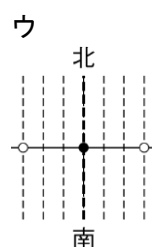
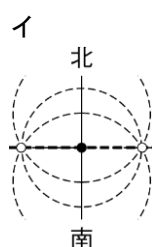
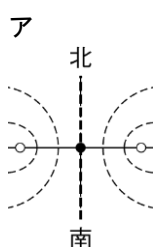
ア 磁界の向き－北向き 電流の向き－①

イ 磁界の向き－南向き 電流の向き－①

ウ 磁界の向き－北向き 電流の向き－②

エ 磁界の向き－南向き 電流の向き－②

(2) コイルのまわりの磁界によって、鉄粉はどのような模様になるか。最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、●は点P、○はコイルの位置、-----は鉄粉がつくる模様を表したものである。



問1	(1)	
	(2)	

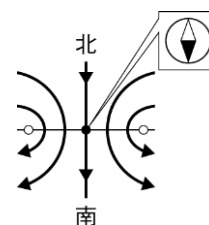
問1	(1)	イ
	(2)	ア

問1 (1), (2) 右ねじの法則

右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きになる。

コイルに電流を流したとき、磁界の向きは方位磁針のN極が指す向きと一致するので南向きとなり、このときのコイルのまわりの磁界は右図の矢印の向きになる。電流の向きと右ねじの進む向きを合わせると、右ねじの回る向きが磁界の向きになる。

点Pで考えると、①の向きに電流が流れているとき、右図のような向きの磁界ができる。

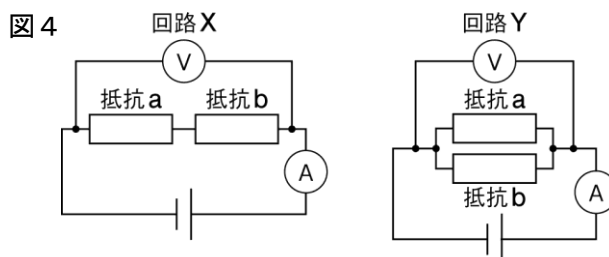
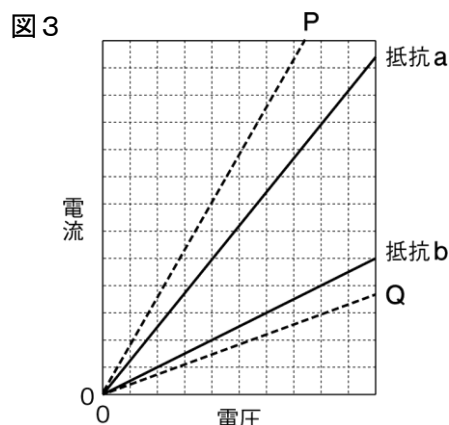


【過去問 29】

次の問いに答えなさい。

(佐賀県 2022 年度 一般)

問4 抵抗の大きさが R_a の抵抗 **a** と、抵抗の大きさが R_b の抵抗 **b** を準備した。図3のグラフの実線(——)は、それぞれの抵抗を電源装置につないだときに抵抗に加わる電圧と抵抗を流れる電流の関係を表したものである。また、グラフの破線(-----) **P** と **Q** は、図4の回路Xまたは回路Yのいずれかの回路の電圧計と電流計が示す値の関係をそれぞれ表したものである。あとの(1)、(2)の問いに答えなさい。



- (1) 抵抗 **a** や抵抗 **b** の電圧と電流は、どのような関係か。また、抵抗 **a** と抵抗 **b** のうち抵抗が大きいものはどちらか。それぞれの答えを組み合わせたものとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

	電圧と電流の関係	抵抗が大きいもの
ア	比例	抵抗 a
イ	比例	抵抗 b
ウ	反比例	抵抗 a
エ	反比例	抵抗 b

- (2) 抵抗 **a** と抵抗 **b** を並列につないだときの電圧計と電流計が示す値の関係を表すのは図3の破線 **P**、破線 **Q** のどちらか。また、並列につないだときの回路全体の抵抗 R の大きさはどのような式で表されるか。それぞれの答えを組み合わせたものとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

	破線	回路全体の抵抗 R を表す式
ア	P	$R = R_a + R_b$
イ	P	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b}$
ウ	Q	$R = R_a + R_b$
エ	Q	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b}$

問 4	(1)	
	(2)	

問 4	(1)	イ
	(2)	イ

問 4 (1) 図 3 のグラフは原点を通る直線になっているので、電圧と電流の間には比例の関係がある。同じ大きさの電圧のとき、抵抗 **a** より抵抗 **b** のほうが流れる電流が小さいので、抵抗 **b** のほうが抵抗が大きいと考えられる。

(2) 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 , R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路… $R = R_1 + R_2$, 並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

抵抗 **a** と抵抗 **b** を直列につなぐと、回路全体の抵抗の大きさは各抵抗より大きくなる ($R = R_a + R_b$) ので破線 **Q**, 抵抗 **a** と抵抗 **b** を並列につなぐと、回路全体の抵抗の大きさは各抵抗より小さくなる ($\frac{1}{R} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b}$) ので破線 **P** となる。

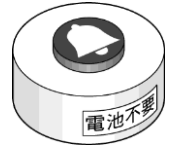
【過去問 30】

たろうさん、はなこさん、先生の会話文を読んで、あとの問いに答えなさい。

(長崎県 2022 年度)

たろう：見てよ。このワイヤレスチャイム（図1）に電池不要と書いてあるよ。

図1



はなこ：ほんとうだ。電池がないのに、作動するのはどうしてかな。

先 生：このワイヤレスチャイムの押しボタンの中には、磁石とコイルが入っていて、

①押しボタンを押すわずかな動きで発電ができるのです。

たろう：磁界の変化によってコイルに電流が発生する（ X ）という現象ですね。

はなこ：指でボタンを押す動きで発電しているから電池がいらないんですね。

先 生：そのとおりです。似たものだと、歩く振動を電気エネルギーに変換する発電床が実用化されていますよ。

たろう：振動のエネルギーが発電に利用できるんですね。

先 生：この他にも、太陽光のように、②持続的に利用可能なエネルギーのことを（ Y ）エネルギーと呼び、発電にも利用されていますよ。

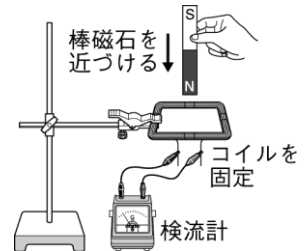
はなこ：私は、太陽光発電について調べたことがあります。

たろう：③風力発電もそうですよね。はなこさん、今度一緒に調べてみようよ。

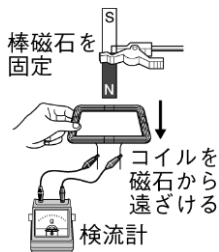
問1 空欄（ X ），（ Y ）に入る語句を答えよ。

問2 下線部①に関連して、図2のように固定したコイルに検流計をつなぎ、コイルの上方から棒磁石のN極を近づけると、検流計の針がふれた。検流計の針が、図2でふれた向きと逆向きにふれる操作として最も適当なものは、次のどれか。ただし、検流計の針はかかれていない。

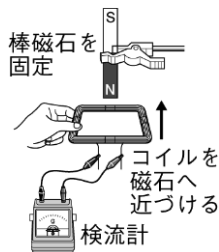
図2



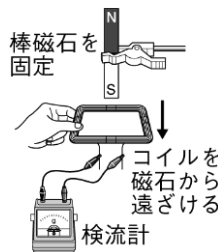
ア



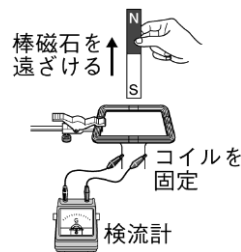
イ



ウ



エ



問3 下線部②について、次の発電方法 a～c のうち、持続的に利用可能なエネルギーを用いる発電方法をすべて選び、記号で答えよ。

a 火力発電

b 水力発電

c 地熱発電

問4 下線部③について、風力発電機1基で、800世帯が使用する電気エネルギーを作ることができると仮定する。長崎県内の世帯数を56万世帯とし、全世帯が使用する電気エネルギーを風力発電のみで作るとすると、すべての風力発電機を設置するためには最低何 km^2 の面積が必要か。整数で答えよ。ただし、風力発電機1基を設置するためには 0.10km^2 の面積が必要であるとする。

問1	X	
	Y	
問2		
問3		
問4	km^2	

問1	X	電磁誘導
	Y	再生可能
問2	ア	
問3	b , c	
問4	70 km^2	

問1 X…電磁誘導は、磁石をコイルの近くで動かしたときなどに、磁界の変化によってコイルに電圧が生じ、電流が発生する現象である。このとき流れる電流を誘導電流という。Y…太陽光発電に用いられる太陽光の光エネルギーや、風力発電に用いられる風の運動エネルギーなどは、持続的に得られるので、再生可能エネルギーに分類される。

問2 誘導電流の流れる向き

棒磁石の同じ極にをコイルに、「近づけたときと遠ざけたとき」、また、近づけたり遠ざけたりする「極を逆にしたとき」、誘導電流の流れる向きは逆になる。

棒磁石を近づけたり遠ざけたりするかわりに、コイルを近づけたり遠ざけたりしても同じことである。

問4 56万世帯に必要な電気エネルギーをつくることのできる風力発電機の数 x とすると、

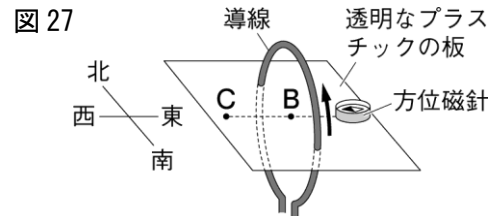
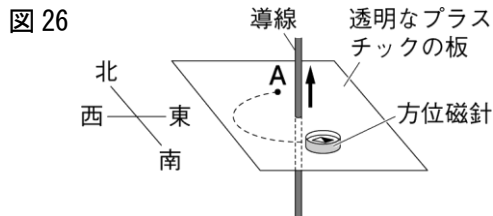
$1 : 800 = x : 560000$, $x = 700$ 基となる。風力発電機1基を設置するためには 0.10km^2 の面積が必要なので、 $700 \times 0.10 = 70$ より、最低 70km^2 の面積が必要である。なお、 70km^2 は、長崎県の面積（約 4131km^2 ）のおよそ1.7%の広さである。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

(熊本県 2022 年度)

問2 令子さんは、透明なプラスチックの板、導線、方位磁針を使って、図26、図27のような装置を作り、それぞれ矢印の向きに電流を流して、電流がつくる磁界を調べたところ、方位磁針のN極は、図26では東を指し、図27では西を指した。



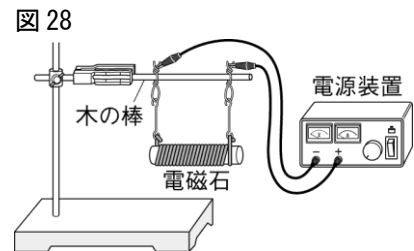
(1) 図26の方位磁針を、-----で示す線に沿って点Aへゆっくり動かすと、方位磁針のN極は、

- ① (ア 時計回りに回って西を指す イ 反時計回りに回って西を指す ウ 東を指し続ける)。

また、図27の方位磁針を、-----で示す線に沿って点Bを通って点Cへゆっくり動かすと、方位磁針のN極は、② (ア 点Bで反転して東を指す イ 点Cで反転して東を指す ウ 西を指し続ける)。

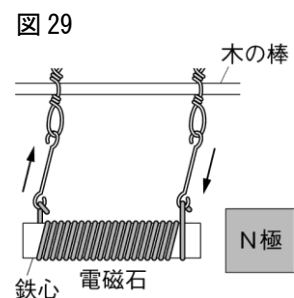
①、②の () の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

次に令子さんは、図28のような装置を作り、電磁石と磁石が相互におよぼす力の関係を調べた。この装置を使って図29の矢印の向きに電流を流し、電磁石の右側から磁石のN極を近づけて固定すると、電磁石は左に移動し図29の位置で静止した。



(2) 図29の電流の向きと磁石のN極の位置を変えずに、電磁石の位置が図29よりも左側にくるようにするには、電流の大きさを① (ア 小さく イ 大きく) するとよい。または、別の磁石を用意して、電磁石の左側に② (ア S極 イ N極) を近づけるとよい。

①、②の () の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び、記号で答えなさい。



令子さんは、エナメル線を8の字形に巻いた導線を用いて、図30のような装置を作った。8の字部分の両側に磁石を置いて、電流を流したところ、導線は矢印の向きに回転し続けた。

(3) 図30の2つの磁石、それぞれのX側、Y側の極の組み合わせ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。

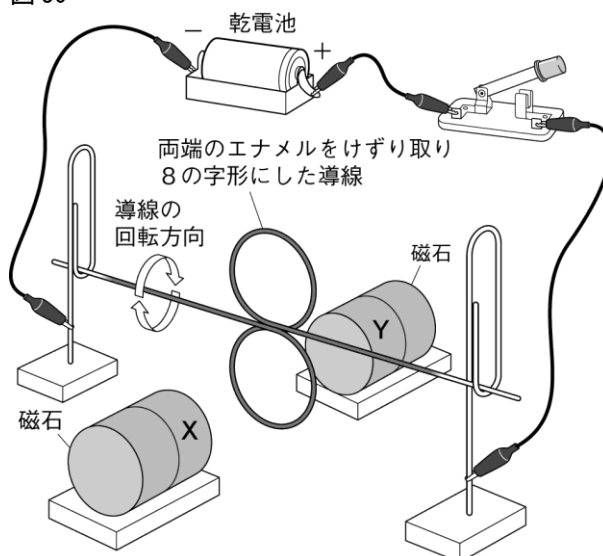
ア X側：N極 Y側：S極

イ X側：S極 Y側：N極

ウ X側：N極 Y側：N極

エ X側：S極 Y側：S極

図30



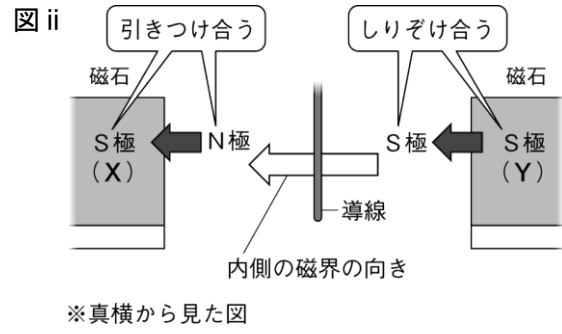
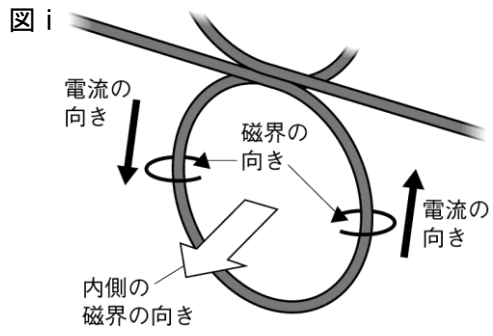
問2	(1)	①		②	
	(2)	①		②	
	(3)				

問2	(1)	①	ア	②	ウ
	(2)	①	イ	②	イ
	(3)	エ			

問2 (1) 磁界の中に方位磁針を置いたとき、方位磁針のN極が指す向きが磁界の向きである。図26では、磁界の向きは導線を中心に反時計回りとなるので、N極の指す向きは、「東→南東→南→南西→西」と時計回りに回る。また、図27では、透明なプラスチックの板の面を基準に考えると、導線の手前側では図26と同じ「下から上」の向きに、奥側では図26と反対の「上から下」の向きに電流が流れているので、磁界の向きも手前側と奥側で反対になっている。点Bでは、手前側と奥側で磁界の向きは同じになり、「東→西」の向きに強め合っている。したがって、方位磁針のN極は西を指し続ける。

(2) 電磁石のはたらきは、コイルに流れる電流の大きさが大きいほど大きくなる。また、図29で電磁石が左に動いていることから、電磁石の右側が磁石のN極としりぞけ合うN極、左側がS極であると考えられる。したがって、電磁石の位置が図29よりも左側にくるようにするには、電磁石の左側（S極）を引きつければよいので、別の磁石のN極を近づけるとよい。

(3) 8の字形にした導線の下半分に着目すると、この部分における内側の磁界の向きは図iのようになる。このとき、図iiのように磁石の極を組み合わせれば、導線は回転の向きに力を受けることができる。



【過去問 32】

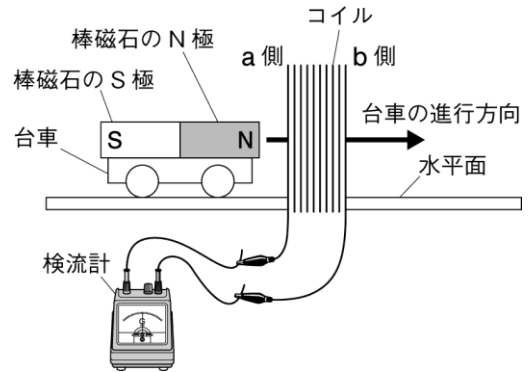
花子さんと太郎さんは、次の実験を行った。問いに答えなさい。

(大分県 2022 年度)

Ⅰ 電流をつくり出すしくみについて調べた。

- ① [図 1]のように、棒磁石を乗せた台車を用意し、進行方向にN極を向けて置き、検流計につないだコイルを水平面に垂直に立てた。
- ② 台車に乗せた棒磁石のN極が a 側からコイルに近づくと、検流計の針は+側に振れた。
- ③ ①と同様に、[図 1]の場所に台車を置いた。検流計の針が0の位置にあることを確かめた後、進行方向に台車を勢いよく押し、台車はコイルの中を a 側から b 側に通過した。台車がコイルの a 側に近づいたとき、検流計の針は+側に振れた。針の振れを確認し、流れた電流の大きさを記録した。

〔図 1〕

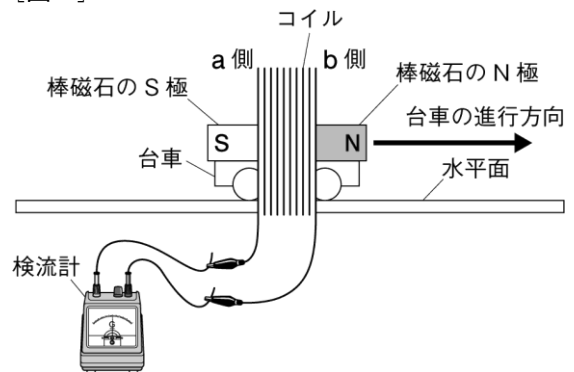


問 1 ②のように、磁石を動かしたとき、コイルに流れる電流を何というか、書きなさい。

問 2 [図 2]のように、棒磁石を乗せた台車をコイルの中央に置いた。コイルの a 側から b 側へ台車を勢いよく押したとき、棒磁石の S 極の影響による検流計の針の振れ方として最も適当なものを、ア～ウから 1 つ選び、記号を書きなさい。

- ア +側に振れた。 イ -側に振れた。
ウ 0 の位置から動かなかった。

〔図 2〕



Ⅱ 2人は、Ⅰで台車を押す勢いを変えて、コイルの中を通過させると、コイルに流れる電流の大きさが変わること気づき、次の実験を行った。ただし、台車とレールの間の摩擦力や空気の抵抗はないものとする。

4 斜面と水平面がなめらかにつながったレールを用意した。Ⅰで使用したコイルをレールの水平面に垂直に立て、検流計につないだ。

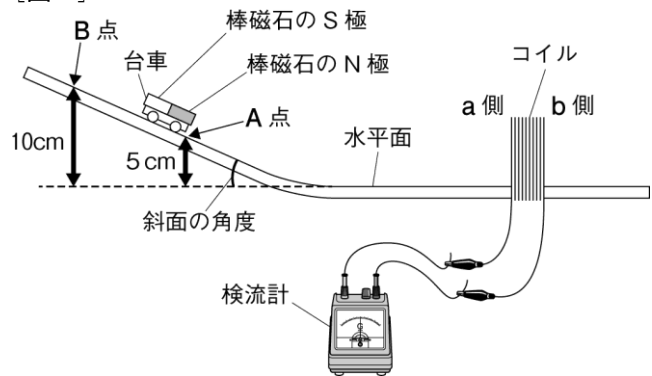
5 [図3]のように、進行方向にN極を向けた棒磁石を乗せた台車を、水平面からの高さ5cmのA点に置いた。

6 台車から静かに手をはなしたところ、台車は斜面を下り、コイルの中をa側からb側に通過した。台車がコイルのa側に近づいたとき、検流計の針は+側に振れた。針の振れを確認し、流れた電流の大きさを3と同様に記録した。

7 5と斜面の角度は変えずに、棒磁石を乗せた台車を、水平面からの高さ10cmのB点に置いた。

8 台車から静かに手をはなしたところ、台車は斜面を下り、コイルの中をa側からb側に通過した。台車がコイルのa側に近づいたとき、検流計の針は+側に振れた。針の振れを確認し、流れた電流の大きさを記録した。それを6の結果と比較したところ、流れた電流は6の結果よりも大きかった。

[図3]



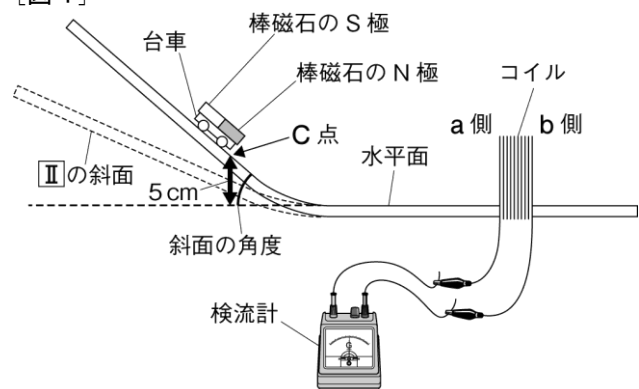
問4 8でコイルに流れた電流が、6でコイルに流れた電流より大きくなった理由を、台車の運動に注目し、「磁界」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

Ⅲ 太郎さんは、「さらに大きな電流を流すためにはどうすればよいのだろうか」という新たな疑問を持ち、次の実験を行った。

9 [図4]のように、Ⅱより斜面の角度を大きくし、棒磁石を乗せた台車を水平面からの高さ5cmのC点に置いた。ただし、棒磁石を乗せた台車、コイル、検流計はⅡと同じものである。

10 台車から静かに手をはなしたところ、台車は斜面を下り、コイルの中をa側からb側に通過した。台車がコイルのa側に近づいたとき、検流計の針は+側に振れた。針の振れを確認し、流れた電流の大きさを記録した。それを6の結果と比較したところ、流れた電流の大きさは6の結果と同じであった。

[図4]



問6 Ⅲの実験結果より大きな電流を流すためには、Ⅲの実験の条件をどのように変えればよいか、誤っているものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

- ア コイルの巻数を増やす。
- イ 台車に乗せる棒磁石を質量が同じで磁力の強い磁石に変える。
- ウ C点よりも高い位置に台車を置き、静かに手をはなす。
- エ 台車に乗せる棒磁石のN極とS極の向きを変える。

問7 多くの発電所では、磁石とコイルを利用して電気エネルギーをつくっており、家庭ではその電気エネルギーを消費している。家庭で使われているような照明器具は電気エネルギーを光エネルギーに変換している。ある家庭において、消費電力が60Wの白熱電球と、消費電力が7.4WのLED電球はほぼ同じ明るさであった。白熱電球1個をLED電球1個に取りかえて30日間使用するとき、削減できる電力量は何kWhか、四捨五入して小数第一位まで求めなさい。ただし、白熱電球とLED電球を使うのは1日4時間とする。

問1	
問2	
問4	
問6	
問7	kWh

問1	誘導電流
問2	イ
問4	例
	A点よりも高い位置で手をはなしたため、台車の速さが大きくなり、
	コイルをつらぬく磁界の変化が大きくなったから。
問6	エ
問7	6.3 kWh

問1 コイル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現象を電磁誘導、このとき流れる電流を誘導電流という。

問2 棒磁石のN極が近づくと、検流計の針は+側に振れた。台車が勢いよく押されると、コイル内を通過するの

で、N極が遠ざかりS極が近づく。S極が近づくとき誘導電流の向きはN極が近づいたときと逆になる。したがって、検流計の針は一側に振れる。

問4 台車をもつ位置エネルギーは、A点にあるときよりも水平面からの高さが高いB点にあるときの方が大きい。手をはなして台車が斜面を下る運動を始めると、位置エネルギーは運動エネルギーに移り変わるため、B点で手をはなした台車の方が、A点で手をはなした台車より水平面での速さは大きくなる。速さが大きくなるほど、コイルの中の磁界の変化が大きくなり、流れる電流も大きくなる。

問6 誘導電流の大きさを大きくする方法

- ・磁石を速く動かす。
- ・磁石の磁力を強いものにする。
- ・コイルの巻数を多くする。

エ…棒磁石のN極とS極を逆にすると、誘導電流の流れる向きが逆になるが、大きさは変わらない。

問7 白熱電球とLED電球の消費電力の差は、 $60 - 7.4 = 52.6\text{W}$ である。したがって、1日4時間で30日間使うとすると、削減できる電力量は $52.6\text{W} \times (4 \times 30)\text{h} = 6312\text{Wh}$ となる。 $1000\text{Wh} = 1\text{kWh}$ なので、 6.312kWh より、 6.3kWh 削減できることになる。

【過去問 33】

美優^{みゆ}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。

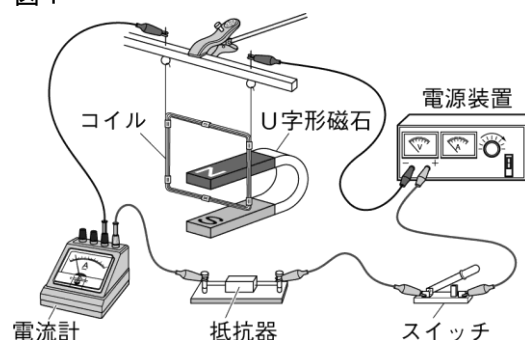
(宮崎県 2022 年度)

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〕

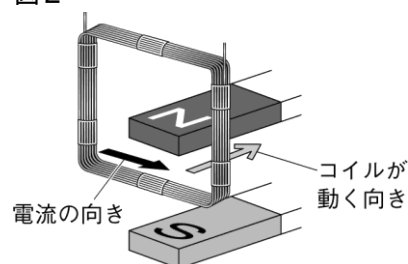
- ① エナメル線を 20 回巻いたコイルを作成し、
図1のような装置を組み立てた。
- ② コイルに電流を流し、コイルの動き方を調べた。
- ③ 電流の向きや、磁石による磁界の向きを変えて、コイルの動き方を調べた。

図1

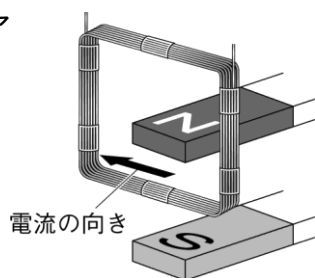


(1) 図2は、実験Ⅰにおいて、矢印の向きに電流が流れたときのコイルが動く向きを示している。コイルの動く向きが図2と同じものとして、適切なものはどれか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

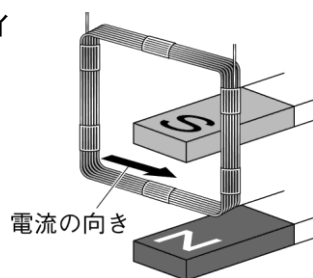
図2



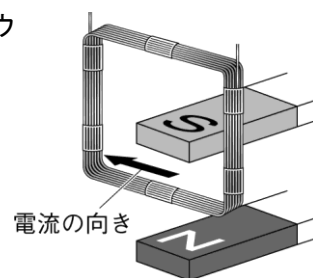
ア



イ



ウ



- (2) 美優さんは、**実験Ⅰ**で組み立てた装置の中で、磁石だけをとりかえた場合と、抵抗器だけをと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とりかえる前後で、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と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と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

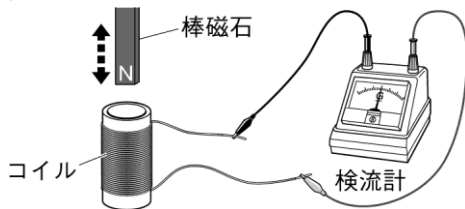
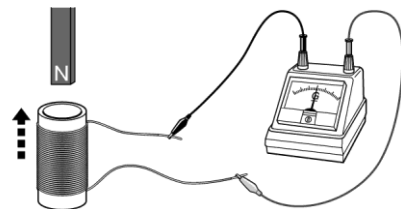


図4



〔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**を選び、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。

問 1	(1)	
	(2)	
問 2	(1)	
	(2)	
	(3)	

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

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。

【過去問 34】

次の問いに答えなさい。

(鹿児島県 2022 年度)

問5 ひろみさんは、授業でインターネットを使って桜島について調べた。調べてみると、桜島は、大正時代に大きな噴火をしてから100年以上がたっていることがわかった。また、そのときの溶岩は大正溶岩とよばれ①安山岩でできていること、大正溶岩でおおわれたところには、現在では、②土壌が形成されてさまざまな生物が生息していることがわかった。ひろみさんは、この授業を通して自然災害について考え、日頃から災害に備えて準備しておくことの大切さを学んだ。ひろみさんは家に帰り、災害への備えとして用意しているものを確認したところ、水や非常食、③化学かいろ、④懐中電灯やラジオなどがあった。

(4) 下線部④について、この懐中電灯は、電圧が1.5Vの乾電池を2個直列につなぎ、電球に0.5Aの電流が流れるように回路がつくられている。この懐中電灯内の回路全体の抵抗は何Ωか。

問5	(4)	Ω
----	-----	---

問5	(4)	6 Ω
----	-----	-----

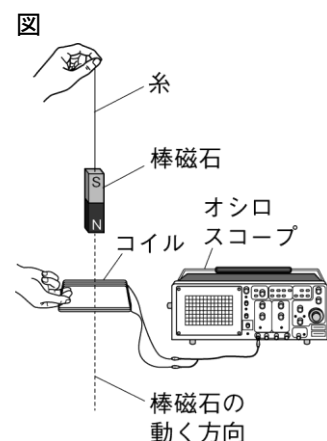
問5 (4) 電圧の大きさが1個あたり1.5Vの乾電池を2個直列につなぐと、回路全体に加わる電圧の大きさは、 $1.5 + 1.5 = 3.0\text{V}$ となる。この大きさの電圧が加わったとき、電球に0.5Aの大きさの電流が流れるので、回路全体の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $3.0\text{V} \div 0.5\text{A} = 6\Omega$

【過去問 35】

次の問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2022 年度)

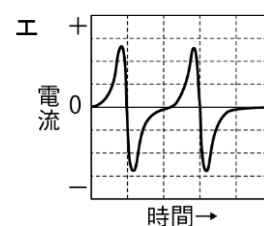
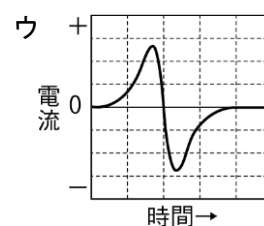
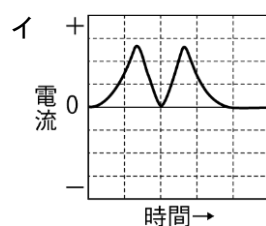
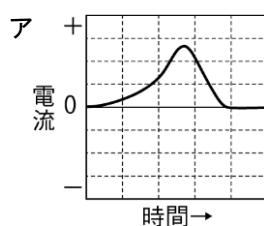
問2 たかしさんは、家庭のコンセントに＋極、－極の区別がないことに興味をもった。家庭のコンセントに供給されている電流について調べたところ、家庭のコンセントの電流の多くは、電磁誘導を利用して発電所の発電機で作り出されていることがわかった。そこで電磁誘導について、図のようにオシロスコープ、コイル、糸につないだ棒磁石を用いて**実験1**、**実験2**を行った。



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。

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。



問2	1	
	2	
	3	
	4	

問2	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

問2 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。

【過去問 36】

抵抗器を用いた実験について次の問いに答えなさい。

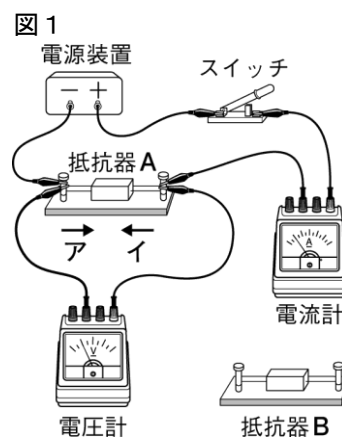
(沖縄県 2022 年度)

下は、理科の授業で実験した内容を太郎さんが書いたノートである。

〈実験Ⅰ〉抵抗器に加わる電圧を変化させたとき、電圧と電流の関係を調べる。

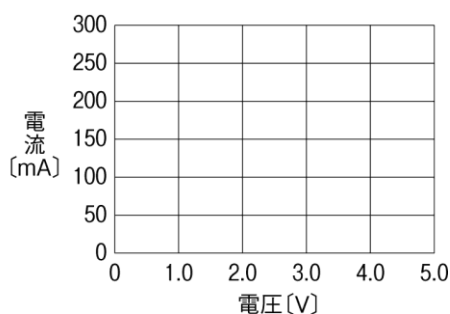
〈方法Ⅰ〉図1のように電気抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器Aを電源装置に接続し、電圧を調整して電圧計と電流計のそれぞれが示す値を読みとり表に記録し、グラフをかく。

次に電気抵抗の大きさが 30Ω の抵抗器Bについても同様な実験を行う。



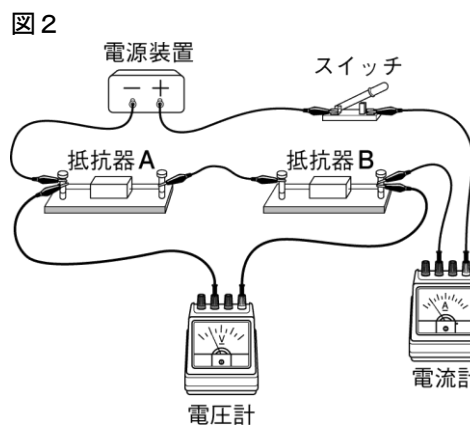
〈結果Ⅰ〉

電圧計の値 [V]	電流計の値[mA]	
	抵抗器A	抵抗器B
0	0	0
1.0	50	33
2.0	100	67
3.0	150	100
4.0	200	133
5.0	250	167



〈実験Ⅱ〉抵抗器を直列に接続し、抵抗器に加わる電圧を変化させたとき、電圧と電流の関係を調べる。

〈方法Ⅱ〉図2のように電気抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器Aと、 30Ω の抵抗器Bを直列に接続し、電源装置の電圧を調整して電圧計と電流計のそれぞれが示す値を読みとり表に記録する。



〈結果Ⅱ〉

電圧計の値 [V]	電流計の値 [mA]
0	0
1.0	20
2.0	40
3.0	60
4.0	80
5.0	100

〈考察〉

○実験Ⅰの結果より、回路を流れる電流の大きさは、抵抗器にかかる電圧に（①）。

○実験Ⅰと実験Ⅱの結果より、抵抗器を直列に接続したとき、回路全体の電気抵抗の大きさは、各抵抗器の電気抵抗の大きさより（②）。

〈探究活動〉3つの抵抗器を直列に接続したとき、回路全体の電気抵抗の大きさと各抵抗器の電気抵抗の大きさにはどのような関係があるか？

〈方法〉電気抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器Aと、 30Ω の抵抗器B、 50Ω の抵抗器Cを直列に接続し、電源装置の電圧を調整して電圧計と電流計のそれぞれが示す値を読みとる。

〈結果〉

電圧計の値 [V]	電流計の値 [mA]
0	0
1.0	10
2.0	20
3.0	30
4.0	40
5.0	50

〈わかったこと〉

結果より、回路全体の電気抵抗は（③）
 Ω なので、回路全体の電気抵抗は、各抵抗器の
 電気抵抗の（④）と等しいことがわかった。

問1 次の文は電子の移動についてまとめたものである。（a）には当てはまる符号を、（b）には図1のア、イのうち当てはまる記号を答えなさい。

図1の抵抗器Aに電流が流れているとき、（a）の電気をもった電子が、抵抗器Aの中を（b）の向きに移動している。

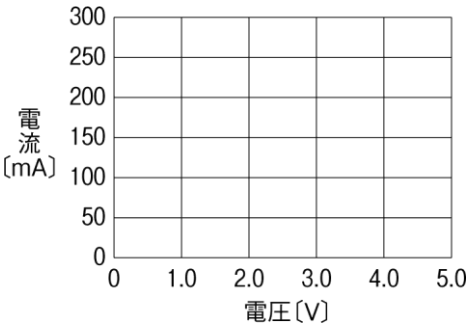
問2 金属などのように電気抵抗が小さく電流を通しやすい物質を何というか。漢字2文字で答えなさい。

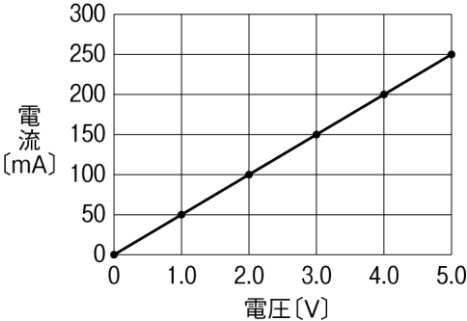
問3 太郎さんは実験Ⅰ〈結果Ⅰ〉のグラフをかき忘れた。抵抗器Aに加わる電圧と電流の関係についてのグラフをかきなさい。

問4 〈考察〉の（①）（②）に当てはまる語句として最も適当な組み合わせを次のア～エの中から1つ選び記号で答えなさい。

	（①）	（②）
ア	比例する	大きくなる
イ	比例する	小さくなる
ウ	反比例する	大きくなる
エ	反比例する	小さくなる

問5 探究活動〈わかったこと〉の（③）には当てはまる値を、（④）には当てはまる漢字1文字を答えなさい。

問 1	a		b	
問 2				
問 3				
問 4				
問 5	③	Ω		
	④			

問 1	a	—	b	ア
問 2	導体			
問 3				
問 4	ア			
問 5	③	100 Ω		
	④	和		

問 1 電子は－の電気を帯びた粒子であり，＋極から－極へ流れる電流の向きと反対向きに移動する。図 1 で－極から＋極の向きを表す矢印はアである。

問 3 〈結果 I〉の表より，グラフは，原点と点（1.0，50）を通る直線となる。グラフではこの 2 点以外にも，測定を行った点をすべて記録するようにする。

問 4 抵抗器のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 ， R_2 である 2 つの抵抗器を用いて回路をつくったときの回路全体の電気抵抗の大きさ R は，

直列回路… $R = R_1 + R_2$ ，並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ①…電気抵抗の大きさが R [Ω] の抵抗器を流れる、電流の大きさ I [A] と加わる電圧 V [V] の大きさは、オームの法則より、 $V = RI$ で表される。よって、回路を流れる電流の大きさは、抵抗器にかかる電圧の大きさに比例する。このことは、問3で作成したグラフが比例を表す直線となることからわかる。
- ②…2つの抵抗器を直列につないだ直列回路では、回路全体の電気抵抗の大きさは、各抵抗器の電気抵抗の大きさの和となる。よって、回路全体の電気抵抗の大きさは、各抵抗器の電気抵抗の大きさよりも大きくなる。

問5 〈結果〉の表で 1.0V の電圧がかかるときに 10mA ($=0.01\text{A}$) の大きさの電流が流れていることから、この回路全体の電気抵抗の大きさは、オームの法則より、 $1.0\text{V} \div 0.01\text{A} = 100\Omega$ となる。電気抵抗の大きさは、抵抗器Aが 20Ω 、Bが 30Ω 、Cが 50Ω であるから、 100Ω という電気抵抗の大きさは、これら3つの和となることがわかる。

なお、抵抗器が3つ以上の場合であっても、複数の抵抗器を直列につないだ直列回路では、回路全体の電気抵抗の大きさは、各抵抗器の電気抵抗の大きさの和となる。