

【過去問 1】

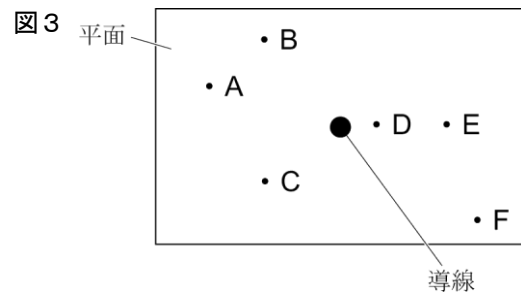
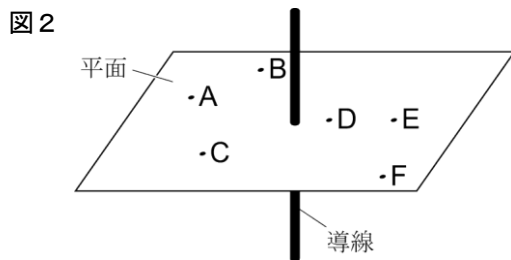
次の問いに答えなさい。

(北海道 2021 年度)

問 1 次の文の ① に当てはまる語句を書きなさい。

- (1) 抵抗器や電熱線（金属線）に流れる電流の大きさは、それらに加わる電圧の大きさに比例する。この関係を ① の法則という。

問 7 図 2 のように、まっすぐな導線に電流を流すとき、最も磁界が強い点として適当なものを、導線に垂直な平面上にある点 A ～ F から 1 つ選びなさい。なお、図 3 は導線の真上から平面を見たものである。



問 1	(1)	①	
問 7			

問 1	(1)	①	オーム
問 7	D		

問 7 導線を流れる電流のまわりに生じる磁界は、導線に近いほど強いという特徴をもつため、最も導線に近い D が、最も磁界が強い点となる。

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(青森県 2021 年度)

問3 図1のように、クルックス管の電極A B間に高い電圧を加えたところ、電極Aから出た電子の流れが観察された。次に、A B間に電圧をかけたまま、電極C D間に電圧をかけたところ、図2のように電子の流れが曲がった。次のア、イに答えなさい。

図1

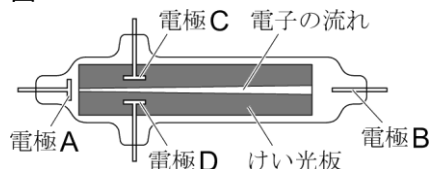
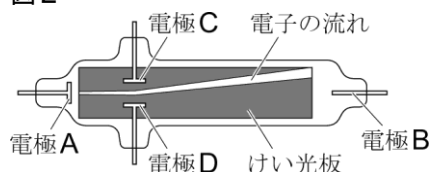


図2



ア 図1において、クルックス管内で観察された現象を何と
いうか、書きなさい。

イ 下の文は、下線部の理由について述べたものである。文中の ① ～ ③ に入る適切な＋，－の符号を書きなさい。

電子の流れが曲がったのは、① 極である電極Aから出た電子が ② の電気をもった粒子であるため、③ 極である電極Cの方に引きつけられたから。

問3	ア						
	イ	①		②		③	

問3	ア	真空放電					
	イ	①	－	②	－	③	＋

【過去問 3】

次の問いに答えなさい。

(岩手県 2021 年度)

問8 ある家庭には、エアコン、電磁調理器（IH調理器）、ドライヤーがあり、それぞれの消費電力と使用電圧は次の表のとおりです。エアコンと電磁調理器を使用したままドライヤーの電源を入れたとき、電気の供給が止まりました。この家庭で使用することができる最大の電流は何Aと考えられますか。最も適当なものを、下のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、エアコン、電磁調理器、ドライヤー以外の電化製品には電流が流れていないこととします。

電化製品	消費電力〔W〕	使用電圧〔V〕
エアコン	1200	200
電磁調理器	2300	100
ドライヤー	600	100

ア 10A

イ 20A

ウ 30A

エ 40A

問8	
----	--

問8	ウ
----	---

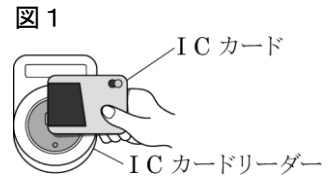
問8 電力〔W〕＝電圧〔V〕×電流〔A〕

エアコンの消費電力は 1200W、使用電圧は 200Vであるため、使用したときの電流の大きさは 6 Aである。また、電磁調理器の消費電力は 2300W、使用電圧は 100Vであるため、使用したときの電流の大きさは、23 Aである。この2つの電化製品は同時に使用できていたので、この家庭では、 $6 + 23 = 29$ Aは使用できる。ドライヤーの消費電力は 600W、使用電圧は 100Vであるため、使用したときの電流の大きさは、6 Aである。エアコンと電磁調理器を使用したままドライヤーを使うことはできなかった、すなわち、 $29 + 6 = 35$ Aは使用できないため、使用できる最大の電流の大きさは、選択肢のうちでは 30 Aと考えられる。

【過去問 4】

明さんは、買い物での支払いに使った図1のようなICカードに興味をもった。そこで、資料で調べ、疑問に思ったことについて、実験を行った。下の問1～問5に答えなさい。

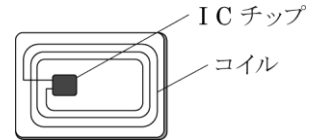
(秋田県 2021 年度)



【資料からわかったこと】

- ・ICカードには電源はないが、図2のようにICチップとコイルが組みこまれ、ICカードに電流が流れたときにICカードリーダーと情報のやりとりができる。
- ・ICカードリーダーには、ICカードのコイル内部の磁界を変化させる装置が組みこまれている。

図2

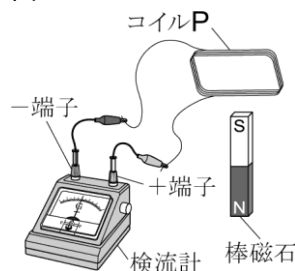


【疑問】電源がないのに、どのようにICカードに電流を流しているのだろうか。

【予想】ICカードのコイル内部の磁界を変化させることで、電流が流れるのではないか。

【実験】図3のように、コイルPをICカードに見立てた。磁界の変化のようすを、コイルPの下から棒磁石を動かすことで再現し、棒磁石の動かし方を変えて検流計の針の振れを調べ、結果を表にまとめた。

図3



表

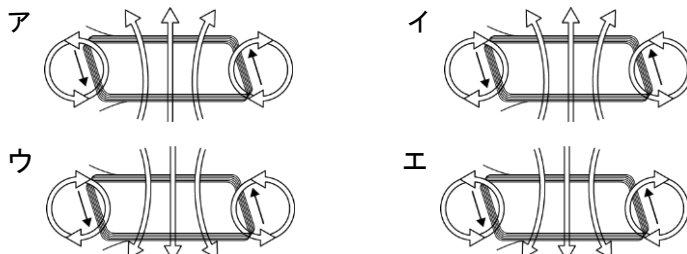
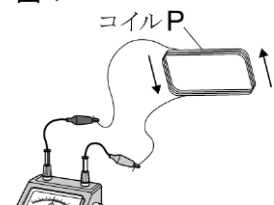
	棒磁石の動かし方	針の振れ
A	S極を近づける	左
B	S極を近づけたまま動かさない	振れない
C	S極を遠ざける	右
D	N極を近づける	右
E	N極を近づけたまま動かさない	振れない
F	N極を遠ざける	左

問1 磁石どうしが、引き合ったり、反発し合ったりする力を何というか、書きなさい。

問2 表のA～Fのうち、電流が検流計に+端子から流れこんだものはどれか、すべて選んで記号を書きなさい。

問3 図4で、コイルPに矢印（→）の向きに電流が流れたとき、コイルPのまわりにできた磁界の向きを表した矢印（⇒）は次のどれか、最も適切なものを1つ選んで記号を書きなさい。

図4



問4 明さんは、表をもとに次のように考えた。

a コイルの内部の磁界が変化したとき、コイルに電流が流れるといえます。b この電流の向きは、棒磁石の極だけを変えると逆になり、棒磁石を動かす向きだけを反対にしたときも逆になるといえます。電源がないICカードに電流が流れるのは、この現象を利用しているのだと考えます。



- ① 下線部aの現象を何というか、書きなさい。
- ② 下線部bのことがいえるのは、表のA～Fのどの結果とどの結果を比べたときか、2つの組み合わせをそれぞれ書きなさい。

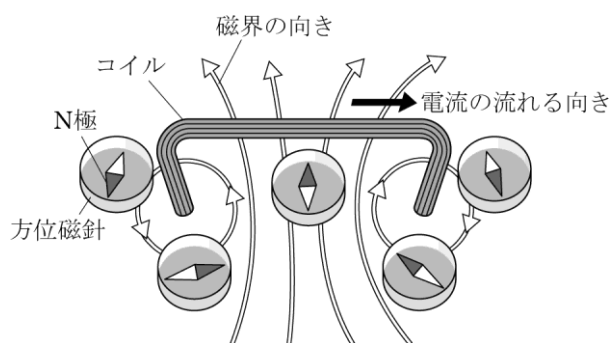
問5 実験後、明さんは別のICカードリーダーについて調べたところ、ICカードと情報をやりとりするとき、ICカードリーダーに5.0Vの電圧で200mAの電流が流れることがわかった。このICカードリーダーに、電流が2.0秒間流れたときの電力量は何Jか、求めなさい。

問1			
問2			
問3			
問4	①		
	②	と	と
問5	J		

問1	磁力		
問2	C , D		
問3	ア		
問4	①	電磁誘導	
	②	A と D	C と F
問5	2.0 J		

問2 検流計は、電流が+端子から流れこむと針が右に、-端子から流れこむと針が左に振れる。

問3 コイルを流れる電流と生じる磁界の向き



問4 明さんの発言より、棒磁石の極以外の条件が同じ組み合わせを選ぶ。したがって、S極を近づけるAとN極を近づけるDの組み合わせ、S極を遠ざけるCとN極を遠ざけるFの組み合わせがあてはまる。電流が流れず針の振れが観察されないB、Eは、流れる電流の向きを調べる組み合わせとして適当ではない。

問5 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

電力量【J】＝電力【W】×時間【s】

5.0Vの電圧で200mA(=0.2A)の電流が2.0秒間流れるので、このときの電力量は、

$5.0\text{V} \times 0.2\text{A} \times 2.0\text{s} = 2.0\text{J}$

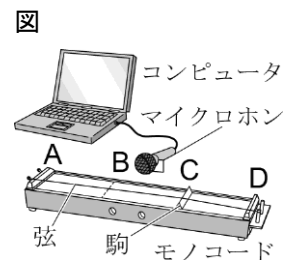
【過去問 5】

次の実験について、問いに答えなさい。

(福島県 2021 年度)

実 験

弦の振動による音の大きさと高さを調べるために、次のⅠ～Ⅲを行った。図は、モノコード、マイクロホン、コンピュータを用いた装置であり、AとDは弦の両端を、BとCは駒を置く位置を示している。弦のAと駒の間にある部分の中央をはじくと、その部分が振動した。その振動によって出た音を、マイクロホンを通してコンピュータの画面で観察した。コンピュータの画面の左右方向は時間経過を、上下方向は音による空気の振動のはばを表している。



- Ⅰ 駒をCに置き、弦をはじいた。
- Ⅱ 駒をBに置き、弦をはじいた。
- Ⅲ 駒の位置をCに戻し、弦の張りを強くして弦をはじいた。

結 果

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
コンピュータの画面			

問1 次の文は、実験で使用したマイクロホンが、音による空気の振動を電流に変えるしくみについて述べたものである。□にあてはまることばを書きなさい。

マイクロホンは、音による空気の振動を磁界の中に置いたコイルの振動に変えることで、コイルに電流を流そうとする電圧を生じさせる □ という現象を起こし、音による空気の振動を電流に変えている。

問1

問1

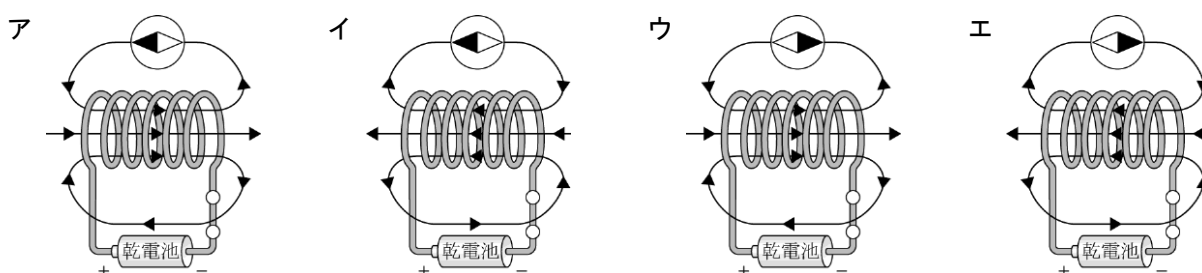
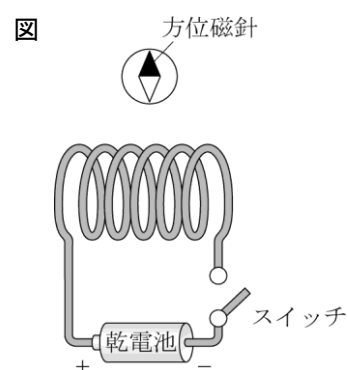
電磁誘導

【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2021 年度)

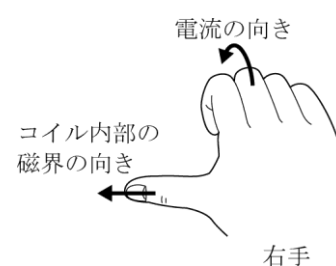
問1 掃除機や扇風機などにはモーターが使用され、モーターの回転には電磁石が使われている。電磁石のしくみを調べるために、図のようにコイルと乾電池を用いて実験を行った。スイッチを入れて電流を流したところ、方位磁針が一定の向きを指して静止した。このとき、方位磁針が指した向きとコイルのまわりの磁力線を模式的に表した図として正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、方位磁針の黒く塗られている側がN極である。



問1	
----	--

問1	エ
----	---

問1 コイル内部の磁界の向きと電流の流れる向きの関係は、右図のように表される。この向きを正しく表しているものは、イとエである。さらに、方位磁針のN極の向きは磁界の向きと一致するため、正しいものはエとなる。



【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2021 年度)

問2 花子さんと先生が、実験で用いる測定機器の操作について話している。次の会話を読んで、下の①～③の問いに答えなさい。

花子:モノコードの弦をはじいたときに出了音の波形をオシロスコープに表示させたら、**図1**のようになりました。

先生:もっと強くはじいたらどうなるでしょう。

花子:**a**表示された波形が変化しました。さらに強くはじいたら、画面内に1回の振動の波形全体が表示されなくなっていました。

先生:そのような時は、オシロスコープのつまみを回します。

花子:1回の振動の波形全体が表示されました。

先生:つまみを回すことで測定範囲を変えています。測定範囲を変更できるものについては他に電圧計などがありました。

花子:はい。**b**測定する電圧が予想できないときは、電圧計の一端子のつなぎ方に注意して回路をつくり測定しました。

先生:つなぎ方を間違えると、電圧計が壊れてしまう可能性があります。

花子:以前、多くの電池を直列につないだら豆電球のフィラメントが切れて、光らなくなったことがありました。

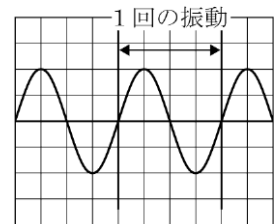
先生:それを防ぐために、豆電球は決められた電流と電圧の範囲内で使用することが大切です。一つの方法として、抵抗を用いると豆電球にかかる電圧を調整することができます。

花子:抵抗を用いるのですか。

先生:考えやすくするために、**図2**のように2個の抵抗で考えてみましょう。抵抗Aは 2Ω で、電源の電圧が $9V$ のとき、抵抗Aにかかる電圧を $3V$ にするには、抵抗Bの抵抗の大きさは何 Ω にすればよいでしょうか。

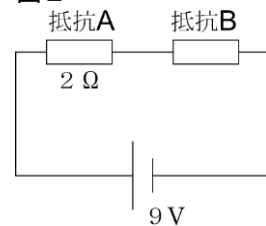
花子: Ω ですね。直列に抵抗をつなげることで、抵抗Aにかかる電圧を小さくすることができるのですね。

図1



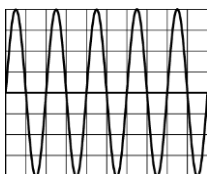
縦軸: 振幅 横軸: 時間

図2

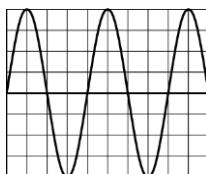


① 下線部 a の結果として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、縦軸は振幅を、横軸は時間を表しており、はじく強さ以外の条件は変わらないものとする。

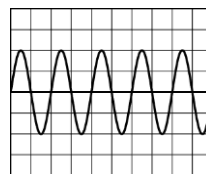
ア



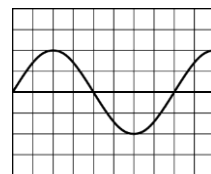
イ



ウ



エ



- ② 下線部 **b** で花子さんは、電熱線にかかる電圧を測定するために電源装置、電圧計、電熱線、導線を使って回路をつくった。図3の黒い点(●) どうしをつないで導線を実線でかき加え、回路を完成させなさい。また、導線を最初につなぐ電圧計の一端子として最も適当なものを、図4のア～ウの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、図4は図3の電圧計の端子部分を拡大し、詳細に示した図である。

図3

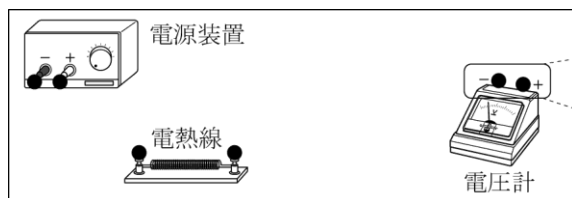
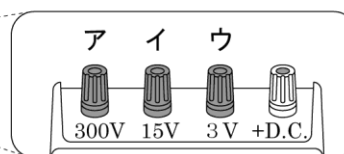
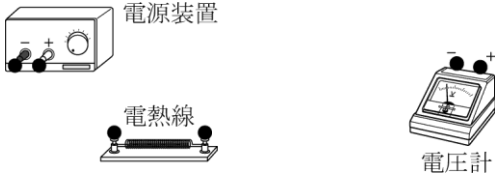
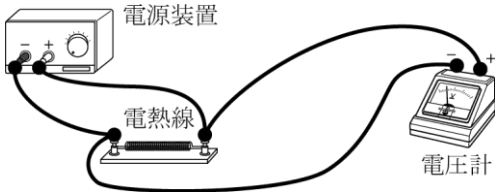


図4



- ③ 文中の に当てはまる数値を求めなさい。

問2	①		
	②		
	記号		
	③	Ω	

問2	①	イ	
	②		
	記号	ア	
	③	4 Ω	

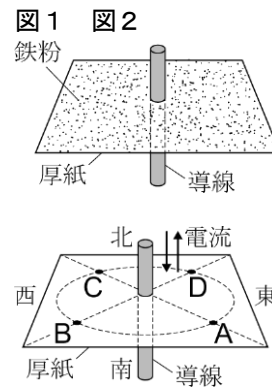
- 問2 ①…弦の太さや長さなどのその他の条件は同じで「はじく強さ」だけを強くすると、振動数は変わらずに振幅のみが大きくなる。このとき出る音は、高さが同じで大きな音となる。

- ②…電圧計は、電圧を測定したい場所に並列につなぐ。また、電圧の大きさがわからないとき、一端子は電圧計の端子のうち最も値が大きいものにつなぐ。
- ③…抵抗**A**にかかる電圧を 3 V にするには、オームの法則より、 $3\text{ V} \div 2\ \Omega = 1.5\text{ A}$ の電流が流れるように調節すればよい。このとき、直列回路では各抵抗に流れる電流の大きさは同じになるので、抵抗**B**に流れる電流の大きさも 1.5 A となる。また、直列回路では各抵抗にかかる電圧の大きさの和が回路全体の電圧の大きさになるので、抵抗**B**にかかる電圧は、 $9\text{ V} - 3\text{ V} = 6\text{ V}$ である。よって、抵抗**B**の大きさを、 $6\text{ V} \div 1.5\text{ A} = 4\ \Omega$ にすればよい。

【過去問 8】

アキラさんとユウさんは、電流がつくる磁界のようすを調べるために、次の実験(1), (2), (3)を順に行った。

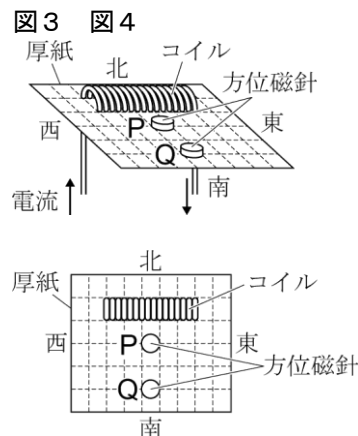
- (1) 図1のように、厚紙に導線を通し、鉄粉を均一にまいた。次に、電流を流して磁界をつくり、厚紙を指で軽くたたいて鉄粉のようすを観察した。



- (2) 図2のように、導線に上向きまたは下向きの電流を流して磁界をつくり、導線から等しい距離の位置A, B, C, Dに方位磁針を置いて、N極がさす向きを観察した。

- (3) 図3のように、コイルを厚紙に固定して電流を流せるようにし、コイルからの距離が異なる位置P, Qに方位磁針をそれぞれ置いた。

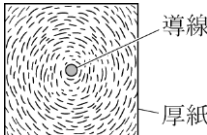
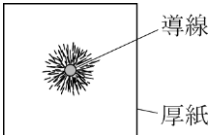
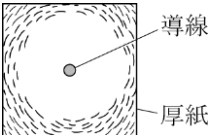
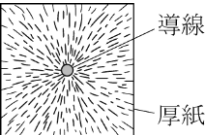
その後、コイルに流す電流を少しずつ大きくして、N極がさす向きの変化を観察した。図4は、図3の装置を真上から見たようすを模式的に示したものである。



このことについて、次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(栃木県 2021 年度)

- 問1 実験(1)で、真上から観察した鉄粉のようすを模式的に表したものととして、最も適切なものは次のうちどれか。

ア	イ	ウ	エ
 導線 厚紙 同心円状になる	 導線 厚紙 導線に集まる	 導線 厚紙 導線から遠ざかる	 導線 厚紙 放射状になる

問2 次の□内は、実験(2)を行っているときのアキラさんとユウさんの会話である。①に当てはまる語と、②に当てはまる記号をそれぞれ()の中から選んで書きなさい。

アキラ 「電流を流したから、N極がさす向きを確認してみよう。」

ユウ 「電流が流れたら、位置Aでは南西向きになったよ(右図)。電流は①(上向き・下向き)に流れているよね。」

アキラ 「そうだよ。次は同じ大きさの電流を、逆向きに流すね。」

ユウ 「位置②(A・B・C・D)では、N極は北西向きになったよ。」

問3 実験(3)について、位置P、Qに置かれた方位磁針のN極がさす向きは表のように変化した。この結果からわかることは何か。「コイルがつくる磁界の強さは」の書き出しで、簡潔に書きなさい。

	電流の大きさ			
	0	小	大	
位置Pの方位磁針の向き				
位置Qの方位磁針の向き				

問1				
問2	①		②	
問3	コイルがつくる磁界の強さは			

問1	ア			
問2	①	下向き	②	D
問3	コイルがつくる磁界の強さは 例 コイルからの距離が近いほど強く、流れる電流が大きいほど強い。			

問1 導線に電流が流れるとき、磁界は導線のまわりに同心円状に生じ、またその向きは、電流の流れる向きに対して右回りである。

問2 生じた磁界の向きと、方位磁針のN極がさす向きは一致する。したがって、会話文中の図では、導線のまわりの磁界の向きは時計回りとなっていることがわかる。この図と図2から、電流の流れる向きは下向きとなる。その後のアキラさんの発言に、電流を逆向きに流すとあるので、図2で電流を上向きに流す場合を考えると、生じる磁界の向きも逆向き(会話文中の図で反時計回り)となることから、北西をさすのはDの位置の方位磁針となる。

問3 表中の方位磁針の針は、横向きに近くなるほど変化が大きい。流れる電流の大きさを大きくすればするほど、横向きに近くなっており、より大きく変化している。また、同じ大きさの電流を流したときは、コイルにより近いPの方が、Qよりも大きく変化していることがわかる。これらのことから、コイルがつくる磁界の強さは、コイルに流れる電流の大きさと、コイルからの距離で変化することがわかる。

【過去問 9】

GさんとMさんは、電熱線の抵抗の大きさと回路を流れる電流の大きさの関係について調べるために、次の実験を行った。後の問1～問4に答えなさい。

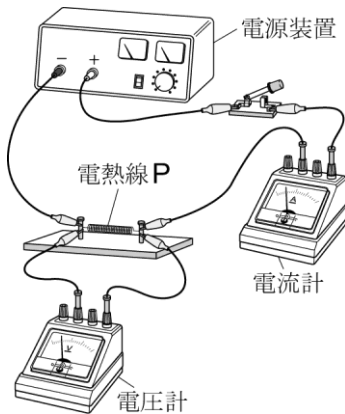
(群馬県 2021 年度)

〔実験1〕

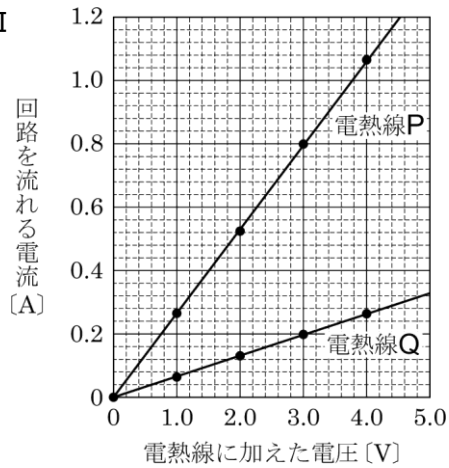
- (A) 電熱線Pを用いて図Ⅰのような回路をつくり、電熱線Pに電圧を加えたときに、回路を流れる電流の大きさを測定した。
- (B) 電熱線Pの代わりに電熱線Qを用いて、(A)と同様の操作を行った。

図Ⅱは、(A)、(B)において、電熱線に加えた電圧と回路を流れる電流の関係を、グラフに表したものである。

図Ⅰ



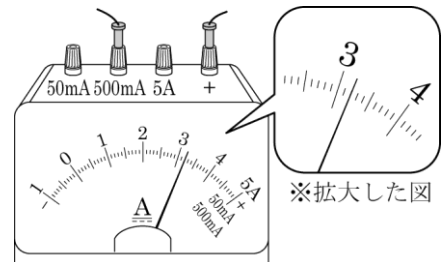
図Ⅱ



問1 電熱線Pと電熱線Qのうち、電流が流れにくいのはどちらか、書きなさい。

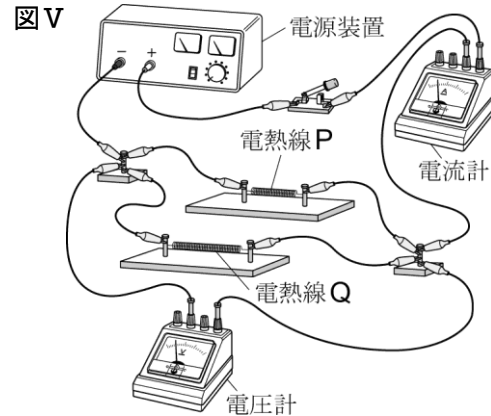
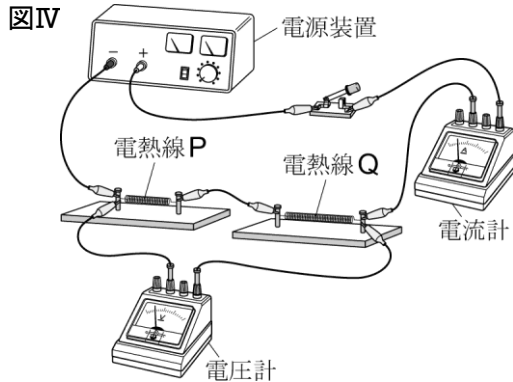
問2 実験1(A)において、電熱線Pを流れる電流の大きさが図Ⅲの電流計が示す値になったとき、電熱線Pに加わる電圧の大きさはいくらか、書きなさい。

図Ⅲ



[実験2]

図Ⅳ、図Ⅴのような回路をつくり、実験1で用いた電熱線Pと電熱線Qをそれぞれの回路に接続した。これらの回路全体に3.0Vの電圧を加え、回路全体を流れる電流の大きさをそれぞれ測定した。



問3 次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 次の文は、実験2についてまとめたものである。文中の a , c に当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。また、b, dについて { } 内のア、イから正しいものを、それぞれ選びなさい。

- ・ 図Ⅳの回路の場合、回路全体を流れる電流の大きさは a Aとなり、回路全体の抵抗の大きさは、各電熱線の抵抗の大きさより b {ア 大きく イ 小さく} なる。
- ・ 図Ⅴの回路の場合、回路全体を流れる電流の大きさは c Aとなり、回路全体の抵抗の大きさは、各電熱線の抵抗の大きさより d {ア 大きく イ 小さく} なる。

- ② 図Ⅴの回路において、電熱線Qの代わりに抵抗の大きさが分からない電熱線Rを接続し、回路全体に3.0Vの電圧を加えたところ、回路全体を流れる電流の大きさが、電熱線Qを用いたときの2倍となった。電熱線Rの抵抗の大きさは、電熱線Qの抵抗の大きさの何倍か、書きなさい。ただし、小数第3位を四捨五入すること。

問4 次の文は、図Ⅴの回路において、電熱線Qの抵抗の大きさが変化した場合の回路全体を流れる電流について、GさんとMさんが交わした会話の一部である。文中の に当てはまる数値を、書きなさい。

- Gさん：図Ⅴの回路で、もし電熱線Qの抵抗の大きさがもっと大きい場合、回路全体を流れる電流の大きさはどうなるかな。
- Mさん：電熱線Qの抵抗の大きさが大きいほど、電熱線Qを流れる電流の大きさは小さくなるから、その分、電熱線Pを流れる電流の大きさも変わりそうだね。
- Gさん：そうかな。電熱線Pには常に3.0Vの電圧が加わっているから、電熱線Pを流れる電流の大きさは変わらないと思うよ。
- Mさん：確かにそうだね。そうすると、電熱線Qの抵抗の大きさがすごく大きいときには、回路全体を流れる電流の大きさは、 Aに近い値になると考えられるね。

問 1					
問 2	V				
問 3	①	a		b	
		c		d	
	②	倍			
問 4					

問 1	電熱線 Q				
問 2	1.2 V				
問 3	①	a	0.16	b	ア
		c	1.0	d	イ
	②	0.17 倍			
問 4	0.8				

問 1 オームの法則

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

図Ⅱにおいて、電熱線に加えた電圧が 3.0V のとき、電熱線 P と Q には、それぞれ 0.8A と 0.2A の電流が流れている。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 P は $\frac{3.0V}{0.8A} = 3.75\Omega$ 、電熱線 Q は $\frac{3.0V}{0.2A} = 15\Omega$ であり、電熱線 Q の方が抵抗が大きく、電流は流れにくい。

問 2 電流計の一端子が 500mA であるから、電流計の目盛りの 3.2 という値は、320mA = 0.32A を表している。図Ⅱの電熱線 P のグラフにおいて、回路に流れる電流の大きさ（縦軸の値）が 0.32A のとき、電熱線に加えた電圧の大きさ（横軸の値）は 1.2V である。

なお、この結果は、電熱線 P の抵抗の大きさが問 1 より 3.75Ω であることから、0.32A での電圧の大きさが、オームの法則より、 $3.75\Omega \times 0.32A = 1.2V$ であることと一致する。

問 3 抵抗の接続

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Ⅳの回路は、抵抗の大きさが 3.75Ω の電熱線 P と 15Ω の電熱線 Q による直列回路となっている。直列回路の場合、それぞれの電熱線に流れる電流の大きさは回路全体に流れる電流の大きさと等しく、また、それぞれの電熱線に加わる電圧の大きさの和が回路全体の電圧の大きさ（3.0V）になる。これらのことから、図Ⅳの回路全体に流れる電流の大きさを x A とすると、オームの法則より、 $3.75\Omega \times xA + 15\Omega \times xA = 3.0V$ が成り立つ。これを解くと、 $x = 0.16A$ となる (a)。また、この直列回路における回路全体の抵抗の大きさは、 $3.75 + 15 = 18.75\Omega$ となるので、各電熱線の抵抗の大きさよりも大きい (b)。図Ⅴの回路は、抵抗の大きさが 3.75Ω の電熱線 P と 15Ω の電熱線 Q による並列回路となっている。並列回路の場合、それぞれの電熱線に流れる電流の大きさの和が回路全体の電流の大きさになり、また、それぞれの電

熱線に加わる電圧の大きさは回路全体に加わる電圧の大きさ (3.0V) と等しい。これらのことから、図Vの回路全体を流れる電流の大きさは、オームの法則より、

$$\frac{3.0\text{V}}{3.75\Omega} + \frac{3.0\text{V}}{15\Omega} = 1.0\text{A} \text{となる (c)。また、この並列回路における回路全体の抵抗の大きさ } R\Omega \text{は、}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3.75} + \frac{1}{15} = \frac{4}{15} + \frac{1}{15} = \frac{5}{15} \text{より、} R = 3.0\Omega \text{となるので、各電熱線の抵抗の大きさよりも小さい (d)。}$$

- ② 並列回路全体に 3.0V の電圧を加えているので、電熱線 P に加わる電圧も 3.0V であり、電熱線 P に流れる電流は、問 1 より 0.8A である。電熱線 R を接続すると回路全体を流れる電流の大きさが電熱線 Q を用いたときの 2 倍となっているので、回路全体を流れる電流の大きさは、① c より

$1.0 \times 2 = 2.0\text{A}$ となる。したがって、電熱線 R に流れる電流は、 $2.0 - 0.8 = 1.2\text{A}$ である。これは、電熱線 Q を用いたときに、電熱線 Q に流れる電流 0.2A の 6 倍の大きさである。このことから、電熱線 R は電熱線 Q より電流が 6 倍流れやすいことがわかるので、電熱線 R の抵抗の大きさは、電熱線 Q の

抵抗の大きさの $\frac{1}{6} = 0.166\cdots$ 倍であり、小数第 3 位を四捨五入して約 0.17 倍となる。

- 問 4 電熱線 Q の抵抗の大きさを $y\Omega$ として、問 3 ① d と同様に計算をすると、図 V の回路全体の抵抗の大きさ $R\Omega$ は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3.75} + \frac{1}{y}$ と表される。この式で y の値を大きくすると、 $\frac{1}{y}$ の値は小さくなるから、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3.75}$ という値に近づく。よって、図 V の回路全体の抵抗の大きさは、 $R = 3.75\Omega$ とほぼ等しくなり、これは、電熱線 P のみが接続された回路、すなわち図 I の回路とほぼ同じである。よって、図 V の回路で電熱線 Q の抵抗の大きさを非常に大きくすると、3.0V の大きさの電圧が電熱線 P のみに加わるときの電流の大きさに近い値となり、図 II より、その値は 0.8A となる。

【過去問 10】

Hさんは、電熱線の両端に電圧を加えたときの温度の変化を調べる実験を行い、レポートにまとめました。問1～問5に答えなさい。

(埼玉県 2021 年度)

レポート

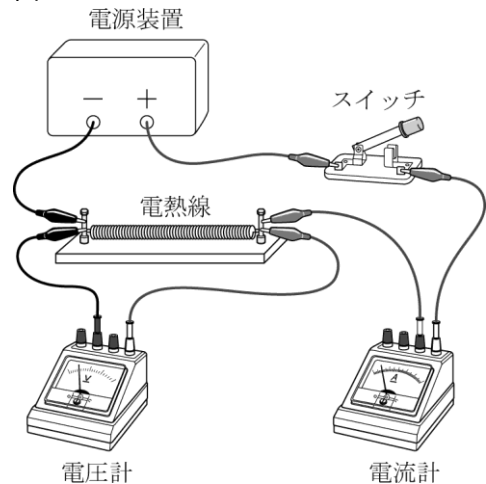
課題

電熱線の両端に電圧を加えたときの、回路に流れる電流の大きさと電熱線の温度上昇にはどのような関係があるのだろうか。

【実験】

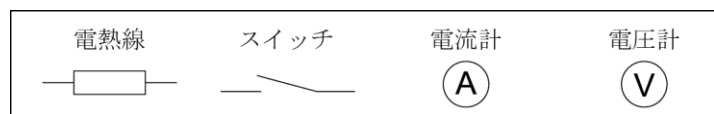
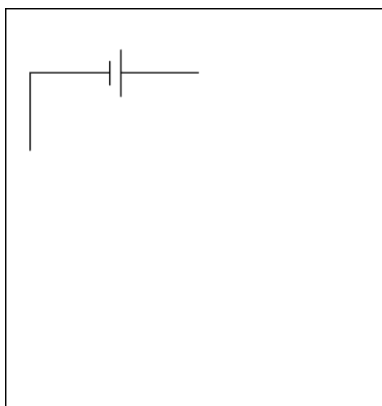
- (1) 抵抗の大きさが $5\ \Omega$, $7.5\ \Omega$, $10\ \Omega$ の電熱線を用意した。
- (2) 図1のように抵抗の大きさが $5\ \Omega$ の電熱線を用いた回路をつくった。電熱線の表面温度を測定したあと、スイッチを入れて回路の電熱線に加わる電圧が 3.0V になるように電圧を調整し、電流の大きさを測定した。
- (3) 電流を流してから1分後に電源装置の電源を切り、同時に電熱線の表面温度を測定した。
- (4) 回路に用いる電熱線を $7.5\ \Omega$ と $10\ \Omega$ のものにとりかえ、それぞれ(2)、(3)と同じ操作を行った。

図1



問1 図1について、この回路の回路図を完成させなさい。ただし、解答欄には図2のように回路図の一部が示されているので、それに続けて、図3に示した電気用図記号を用いてかきなさい。なお、必要に応じて定規を用いてもかまいません。

図2 図3



レポートの続き

【結果】

電圧…3.0V 電流を流す前の電熱線の表面温度…30.0℃

	5 Ω の電熱線	7.5 Ω の電熱線	10 Ω の電熱線
電流 [A]	0.6	0.4	0.3
電流を流してから 1 分後の電熱線の表面温度 [℃]	42.2	34.9	32.3
上昇した温度 [℃]	12.2	4.9	2.3

【考察】

- 電熱線の両端に加わる電圧が一定である場合、電流の大きさは電熱線の抵抗の大きさに I していた。
- 電熱線の両端に加わる電圧が一定で電流の流れた時間が等しい場合、電熱線の消費する電力が大きいほど発生する熱量が大きくなったことから、抵抗の大きさが II ほど電熱線の消費する電力が大きくなり、温度上昇が大きくなる。

【新たな疑問】

実験中、電熱線に手をかざすとあたたかく感じた。これは、電熱線の表面から熱が空気中ににげているからではないだろうか。

【新たな実験】

図 4 のような電気ケトルを使って水を加熱し、消費した電力量と水の温度上昇に使われた熱量を比較して、水からにげた熱量を考える。

図 4



問 2 【結果】について、7.5 Ω の電熱線が消費する電力の大きさは何Wか、求めなさい。

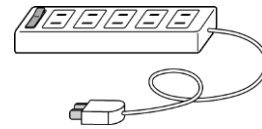
問 3 【考察】の I , II にあてはまる語の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- | | | | | | |
|---|--------|----------|---|---------|----------|
| ア | I … 比例 | II … 小さい | イ | I … 反比例 | II … 小さい |
| ウ | I … 比例 | II … 大きい | エ | I … 反比例 | II … 大きい |

問 4 【新たな実験】について、消費電力が 910W の電気ケトルを使って、水温 20℃ の水 150cm³ を 100℃ まで温度上昇させると 90 秒かかりました。発生した熱量のうち、水からにげた熱量は、150cm³ の水を何℃ 上昇させる熱量にあたるか、求めなさい。ただし、水 1 g の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量は 4.2 J、水の密度は 1 g/cm³ とし、電気ケトルから発生した熱はすべて水に伝わったものとします。

Hさんは、電気器具を図5のような電源タップに接続して使用しているとき、電源タップのコードの温度が上昇することから、電流を流すためのコード自体にも抵抗があることに気づきました。そこで、電源タップについて調べたところ、使用上の注意点をみつけました。

図5



使用上の注意点

電源タップに接続した電気器具の消費電力の合計が大きくなると、電源タップのコードの温度が高くなります。電源タップに表示された電力に対し、余裕をもって使用しましょう。

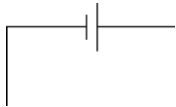
問5 Hさんは「使用上の注意点」について調べてわかったことを、次のようにまとめました。下の(1), (2)に答えなさい。

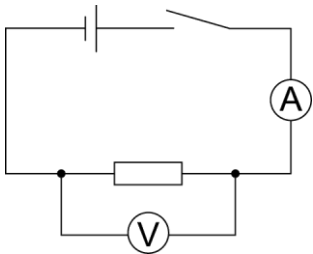
- 電源タップは並列回路になっていて、接続した電気器具に加わる電圧は a。
- 消費電力が 400Wのこたつと 1300Wの電気ストーブを1つの電源タップに接続して同時に使用すると、全体の消費電力は b Wとなる。そのため、消費電力が 1500Wまで使用できる電源タップの場合、c。
- 電源タップに表示された電力以上の電気器具を電源タップに接続して使用すると、電源タップに X ので、特に電源タップのコードをたばねているときは、発火する危険性が高くなる。

(1) a ～ c にあてはまることばや数値の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- | | | | |
|---|---------------|--------|--------------|
| ア | a…すべて等しい | b…1700 | c…安全には使用できない |
| イ | a…すべて等しい | b…850 | c…安全に使用できる |
| ウ | a…すべての電圧の和になる | b…1700 | c…安全には使用できない |
| エ | a…すべての電圧の和になる | b…850 | c…安全に使用できる |

(2) X にあてはまることばを、電流、発生する熱量という語句を使って書きなさい。

問 1		
問 2	W	
問 3		
問 4	℃	
問 5	(1)	
	(2)	

問 1		
問 2	1.2 W	
問 3	イ	
問 4	50 ℃	
問 5	(1)	ア
	(2)	例 流れる電流が大きくなって、発生する熱量が大きくなる

問1 電流計は測定する部分に直列に，電圧計は並列につなぐ。

問2 電力の大きさは，電力【W】＝電流【A】×電圧【V】で求められるので， $0.4\text{A} \times 3.0\text{V} = 1.2\text{W}$

問3 I…結果より，抵抗の大きさが 5Ω から 10Ω へ2倍になると，電流の大きさは 0.6A から 0.3A へと $\frac{1}{2}$ 倍になっているので反比例である。II…電圧の大きさは同じなので，流れる電流の大きさが大きいほど電力も大きくなる。よって，抵抗の大きさが最も小さい 5Ω の電熱線を使用しているときの電力が最も大きい。

問4 (水からにげた熱量)＝(電気ケトルの発熱量)－(水が得た熱量)である。発熱量の大きさは，
発熱量【J】＝電力【W】×時間【秒】で求められるので，電気ケトルの発熱量は，
 $910\text{W} \times 90\text{秒} = 81900\text{J}$ である。一方，水 1g の温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱量は 4.2J なので，水が得た熱量は， $4.2\text{J} \times 150\text{g} \times 80^\circ\text{C} = 50400\text{J}$ である。よって，水からにげた熱量は，
 $81900\text{J} - 50400\text{J} = 31500\text{J}$ となる。 150cm^3 の水の上昇温度を $x^\circ\text{C}$ とすると，熱量について，
 $4.2 \times 150 \times x = 31500$ が成り立つ。これを解いて， $x = 50$ より， 150cm^3 の水を 50°C 上昇させる熱量に相当する。

問5 電源タップの内部は並列回路となっているので，接続する電気器具に加わる電圧の大きさはすべて等しいが，電源タップ全体に流れる電流の大きさは，それぞれの電気器具に流れる電流の大きさの合計となる。

【過去問 11】

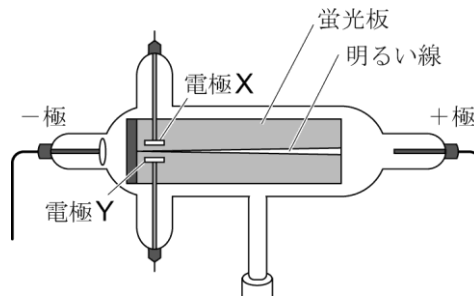
放電のようすと、電流が流れているコイルが磁界から受ける力について調べるため、次の実験 1, 2 を行いました。これに関して、あとの問 1～問 4 に答えなさい。

(千葉県 2021 年度)

実験 1

図 1 のような、^{けいこうばん} 蛍光板を入れた放電管 (クルックス管) 内の空気を抜き、^{プラス} 十極、^{マイナス} 一極に非常に大きな電圧を加えたところ、蛍光板上に明るい線が見えた。

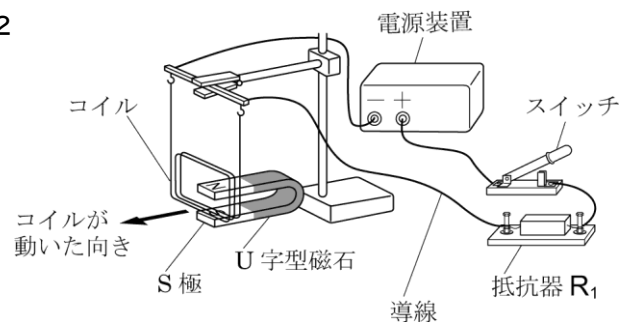
図 1



実験 2

- ① 図 2 のように、コイル、^{ていこうき} 抵抗器 R_1 、スイッチを電源装置につないだ回路をつくり、U 字型磁石を設置した。図 2 の回路のスイッチを入れたとき、コイルは矢印 (→) で示した方向に動いて止まった。また、図 2 の回路の一部の導線を外して電圧計と電流計をつなぎ、スイッチを入れて抵抗器 R_1 に加えた電圧と流れる電流を測定したところ、それぞれ 6.0V と 2.0A であった。
- ② 図 2 の回路の抵抗器 R_1 を 5.0Ω の抵抗器 R_2 にかえて、電源装置の電圧を変えずにスイッチを入れて電流を流し、コイルが動くようすを調べた。

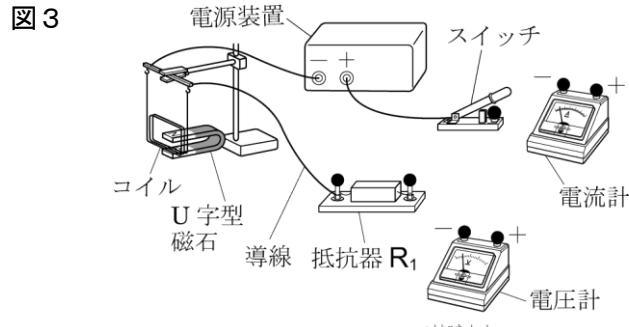
図 2



問 1 実験 1 で、放電管内に非常に大きな電圧を加えたまま、さらに電極 X を + 極、電極 Y を - 極として電圧を加えたときの、蛍光板上の明るい線のようすとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 暗くなる。
- イ さらに明るくなる。
- ウ 電極 X のほうに引かれて曲がる。
- エ 電極 Y のほうに引かれて曲がる。

問2 実験2の①について、図3は図2の回路の一部の導線を外し、電圧計と電流計をつなぐ前の状態を表している。解答用紙の図中に必要な導線をかき加え、抵抗器 R_1 に加えた電圧と流れる電流を測定するための回路を表す図を完成させなさい。ただし、導線は実線で表し、図中の●につなぐこと。また、●には複数の導線をつないでもよい。

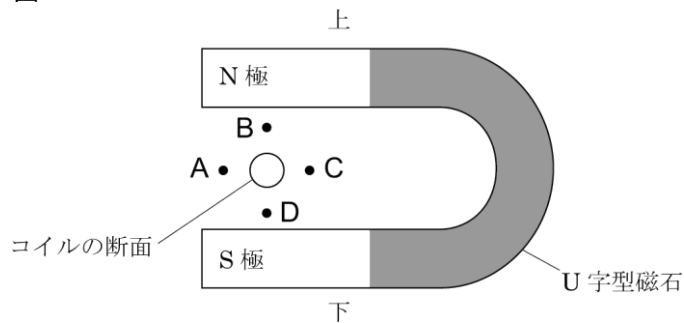


(注) 電圧計, 電流計の使用しない端子は省略してある。

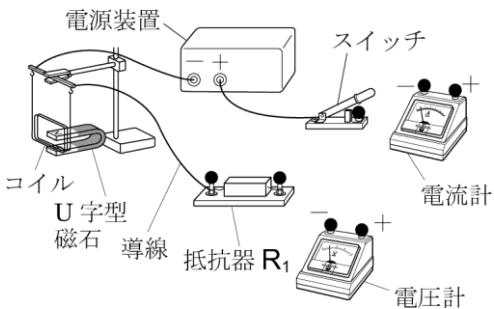
問3 実験2の①について、図4はスイッチを入れる前のU字型磁石とコイルを横から見たようすを模式的に表したものである。ただし、図4中のコイルの断面は、コイルの導線を1本にまとめて表したものである。コイルに電流を流したとき、電流によってできる磁界の向きが、U字型磁石の磁界の向きと逆になる図4中の点として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

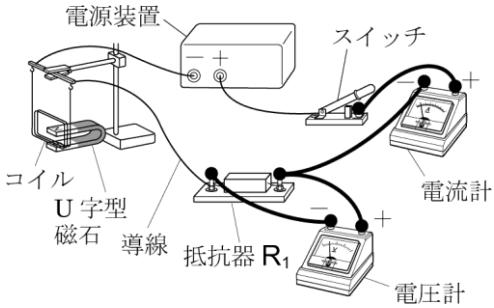
- ア A
イ B
ウ C
エ D

図4



問4 実験2の②で、コイルの動く向きと振れる幅は、実験2の①のときと比べてどのように変化したか、それぞれ書きなさい。ただし、変化しなかった場合は変化なしと書くこと。

問 1		
問 2		
問 3		
問 4	動く向き	
	振れる幅	

問 1	ウ	
問 2		
問 3	ア	
問 4	動く向き	変化なし
	振れる幅	小さくなった

問 1 蛍光板上に見えた明るい線は「電子線（陰極線）」と呼ばれる電子の集まりである。電子は－の電気をもった粒子なので、＋極側に引かれる。

問 2 測定したいところに対し、電流計は直列に、電圧計は並列につなぐ。

問 3 電流は＋極から－極へ流れるので、図 2 の回路図から、図 4 のコイルには手前から奥へ向かって電流が流れていることがわかる。このとき、電流によってできる磁界は、電流の進行方向に対して時計回りに発生しており、磁石の磁界は N 極から S 極へ発生しているので、磁石の磁界と逆向きになるのは A となる。

問 4 実験 2 の①では、電圧計の値が 6.0V、電流計の値が 2.0A だったので、抵抗器 R_1 の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $6.0V \div 2.0A = 3.0\Omega$ である。実験 2 の②では 5.0Ω の抵抗器 R_2 に変更し、電圧の大きさはそのままにしているので、流れる電流の大きさは①のときよりも小さくなる。したがって、コイルの振れる幅は

流れる電流が大きいほど大きくなるため、コイルの振れる幅は小さくなるが、電流の向きや磁石の向きは変えていないので、コイルの動く向きは変化しない。

【過去問 12】

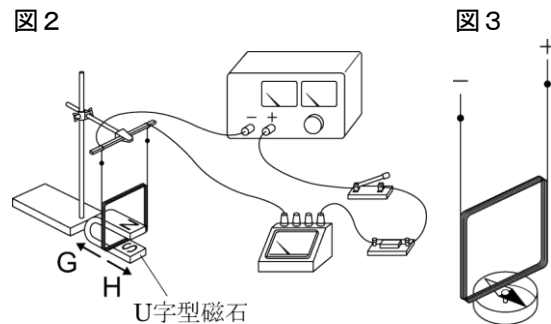
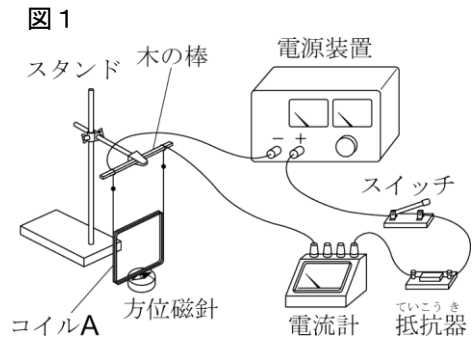
電流と磁界に関する実験について、次の各問に答えよ。

(東京都 2021 年度)

＜実験 1＞を行ったところ、＜結果 1＞のようになった。

＜実験 1＞

- (1) 木の棒を固定したスタンドを水平な机の上に置き、図 1 のように電源装置、導線、スイッチ、 20Ω の抵抗器、電流計、コイル A を用いて回路を作った。
- (2) コイル A の下に N 極が黒く塗られた方位磁針を置いた。
- (3) 電源装置の電圧を 5 V に設定し、回路のスイッチを入れた。
- (4) ＜実験 1＞の(1)の回路に図 2 のように U 字型磁石を N 極を上にして置き、＜実験 1＞の(3)の操作を行った。

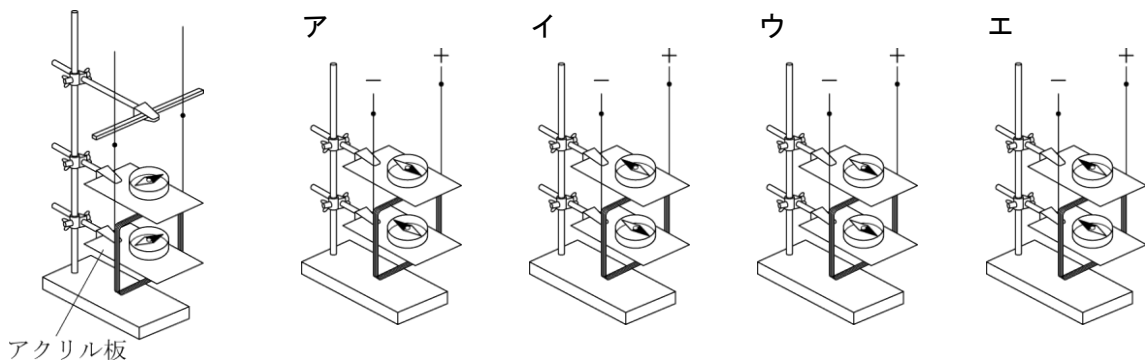


＜結果 1＞

- (1) ＜実験 1＞の(3)では、磁針は図 3 で示した向きに動いた。
- (2) ＜実験 1＞の(4)では、コイル A は図 2 の H の向きに動いた。

問 1 ＜実験 1＞の(1)の回路と木の棒を固定したスタンドに図 4 のようにアクリル板 2 枚を取り付け、方位磁針 2 個をコイル A の内部と上部に設置し、＜実験 1＞の(3)の操作を行った。このときの磁針の向きとして適切なのは、次のうちではどれか。

図 4



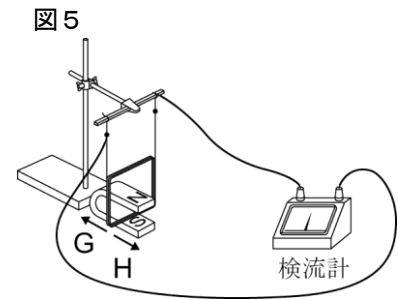
次に、＜実験2＞を行ったところ、＜結果2＞のようになった。

＜実験2＞

- (1) 図5のようにコイルAに導線で検流計をつないだ。
- (2) コイルAを手でGとHの向きに交互に動かし、検流計の針の動きを観察した。

＜結果2＞

コイルAを動かすと、検流計の針は左右に振れた。



問2 ＜結果2＞から、コイルAに電圧が生じていることが分かる。コイルAに電圧が生じる理由を簡単に書け。

次に、＜実験3＞を行ったところ、＜結果3＞のようになった。

＜実験3＞

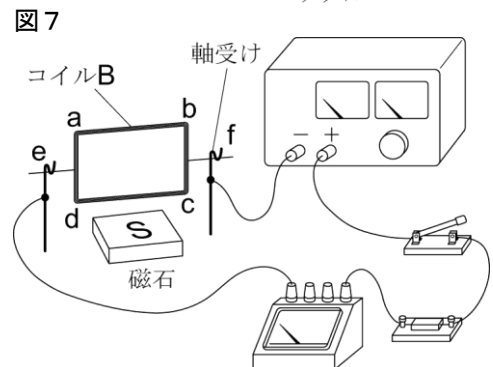
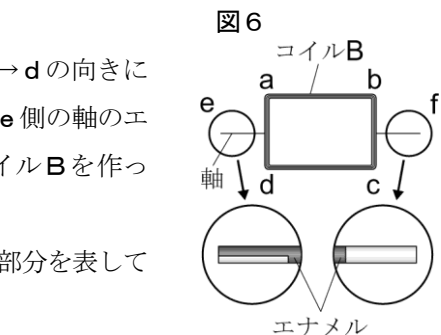
- (1) 図6において、電流をeからfに流すとき、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに電流が流れるようエナメル線を巻き、左右に軸を出した。e側の軸のエナメルを下半分、f側の軸のエナメルを全てはがしたコイルBを作った。

なお、図6のエナメル線の白い部分はエナメルをはがした部分を表している。

- (2) 図7のように、磁石のS極を上にして置き、その上にコイルBをa bの部分が上になるように金属製の軸受けに載せた。電源装置、導線、スイッチ、 20Ω の抵抗器、電流計、軸受けを用いて回路を作り、＜実験1＞の(3)の操作を行った。

＜結果3＞

コイルBは、同じ向きに回転し続けた。



問3 ＜実験3＞の(2)において、コイルBを流れる電流を大きくするとコイルの回転が速くなる。次のア～エは、図7の回路の抵抗器にもう一つ抵抗器をつなぐ際の操作を示したものである。＜実験1＞の(3)の操作を行うとき、コイルBが速く回転するつなぎ方の順に記号を並べよ。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ア 5Ωの抵抗器を直列につなぐ。 | イ 5Ωの抵抗器を並列につなぐ。 |
| ウ 10Ωの抵抗器を直列につなぐ。 | エ 10Ωの抵抗器を並列につなぐ。 |

問4 <結果3>において、図8と図9はコイルBが回転しているときのある瞬間の様子を表したものである。次の文章は、コイルBが同じ向きに回転し続けた理由を述べたものである。文章中の①～④にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下のア～ウのうちではどれか。

図8

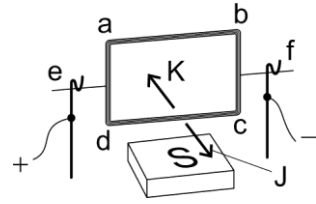


図9

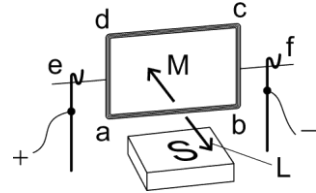


図8の状態になったときには、コイルBのc dの部分には①ため、磁界から②。半回転して図9の状態になったときには、コイルBのa bの部分には③ため、磁界から④。そのため、同じ向きの回転を続け、さらに半回転して再び図8の状態になるから。

- | | | |
|---|------------------------------|-----------------|
| ① | ア c→dの向きに電流が流れる
ウ 電流が流れない | イ d→cの向きに電流が流れる |
| ② | ア Jの向きに力を受ける
ウ 力を受けない | イ Kの向きに力を受ける |
| ③ | ア a→bの向きに電流が流れる
ウ 電流が流れない | イ b→aの向きに電流が流れる |
| ④ | ア Lの向きに力を受ける
ウ 力を受けない | イ Mの向きに力を受ける |

問1	ア イ ウ エ			
問2				
問3				
問4	①	②	③	④
	ア イ ウ	ア イ ウ	ア イ ウ	ア イ ウ

問 1	ア			
問 2	例	コイルAの中の磁界が変化するから。		
問 3	イ → エ → ア → ウ			
問 4	①	②	③	④

	ア	ア	ウ	ウ
--	---	---	---	---

問1 導線を流れる電流の向きに対して右回りに磁界が生じるから、コイルのまわりの磁界は右図のように発生している。磁界が発生する向きは、ねじを右に回すと進む方向と同じになることから、右ねじの法則とよばれる。



問2 磁界を変化させることで電圧が生じ、電流を取り出すことを電磁誘導という。

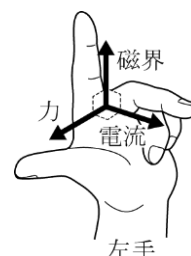
問3 直列回路と並列回路の抵抗の大きさ

抵抗の大きさがそれぞれ R_1 , R_2 の2つの抵抗からなる回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路では $R_1 + R_2 = R$, 並列回路では $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}$

アの抵抗の大きさは $20\Omega + 5\Omega = 25\Omega$, イは $\frac{1}{20} + \frac{1}{5} = \frac{5}{20}$ より 4Ω , ウは $20\Omega + 10\Omega = 30\Omega$,

エは $\frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20}$ より $6.66\cdots\Omega$ となる。回路全体の抵抗の大きさが小さいほど流れる電流の大きさは大きくなるから、コイルに流れる電流が大きい順に $\text{イ} \rightarrow \text{エ} \rightarrow \text{ア} \rightarrow \text{ウ}$ となる。

問4 ①…実験3の(1)に「電流を e から f に流すとき、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに電流が流れる」とある。②…磁界、電流、力は、それぞれが生じるとき、その向きの組み合わせも決まっている。このときの向きは右図のように表されることから、フレミングの左手の法則とよばれている。③・④…図9のとき、e 側の軸はエナメルがはがれていない部分が電極に接しているため電流は流れず、磁界から力を受けない。



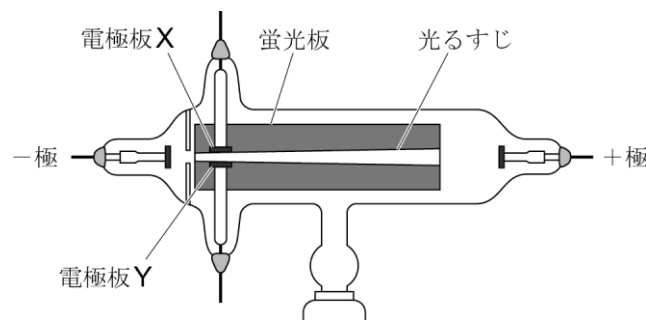
【過去問 13】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2021 年度)

- 問1 次の は、真空放電管(クルックス管)で起こる放電についてまとめたものである。文中の(あ), (い) にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

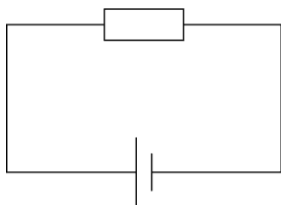
誘導コイルを使って真空放電管に高い電圧を加えたところ、図のように蛍光板上に光るすじが見えた。このとき、蛍光板を光らせる粒子は、真空放電管の内部で(あ)に向かって流れている。次に、光るすじが見えている状態のまま、別の電源を用意し、電極板Xをその電源の+極に、電極板Yをその電源の-極にそれぞれつないで電圧を加えたところ、光るすじは(い)の側に曲がった。



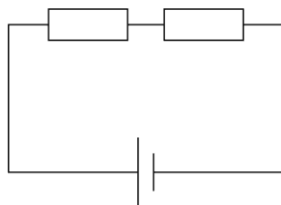
- | | | | |
|------------|--------|------------|--------|
| 1 あ：+極から一極 | い：電極板X | 2 あ：+極から一極 | い：電極板Y |
| 3 あ：一極から+極 | い：電極板X | 4 あ：一極から+極 | い：電極板Y |

- 問2 電圧が等しい電池と、抵抗の大きさが等しい電熱線を用い、図のような3種類の回路A、回路B、回路Cをつくった。回路Aの電熱線の電力の値をa、回路Bの2つの電熱線の電力の値の合計をb、回路Cの2つの電熱線の電力の値の合計をcとするとき、a～cの関係を、不等号(<)で示したのもの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。

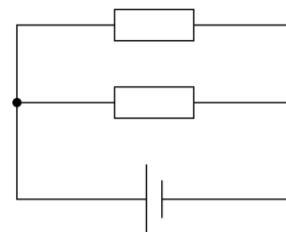
回路A



回路B



回路C



- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 1 $a < b < c$ | 2 $a < c < b$ | 3 $b < a < c$ |
| 4 $b < c < a$ | 5 $c < a < b$ | 6 $c < b < a$ |

問1	①	②	③	④		
問2	①	②	③	④	⑤	⑥

問 1	3
問 2	3

問 1 電子は－の電気を帯びている粒子なので，＋極につないだ電極板 **X** の側に曲がる。

問 2 電圧が同じ場合，回路全体の抵抗が小さいほど回路に流れる電流の大きさは大きく，また，回路に流れる電流の大きさが大きいほど電力も大きくなる。電熱線 1 個の抵抗の大きさを $x\Omega$ とすると，回路全体の抵抗の大きさは，回路 **A** は $x\Omega$ ，回路 **B**（直列回路）は $x\Omega + x\Omega = 2x\Omega$ ，回路 **C**（並列回路）は

$$\frac{1}{x\Omega} + \frac{1}{x\Omega} = \frac{2}{x\Omega} = \frac{1}{0.5x\Omega} \quad \text{より, } 0.5x\Omega \text{ となるので, 回路全体の抵抗の大きさは, 回路 } \mathbf{C} < \text{回路 } \mathbf{A} < \text{回路 } \mathbf{B}$$

となる。したがって，流れる電流の大きさはこの逆で，回路 **B** < 回路 **A** < 回路 **C** の順となる。

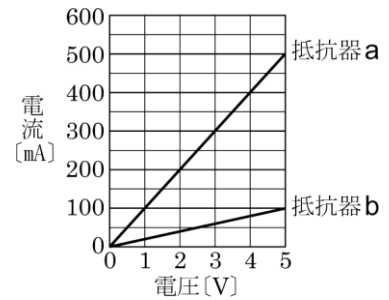
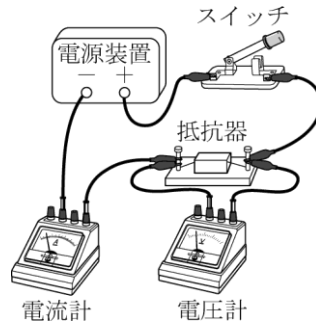
【過去問 14】

電流とそのはたらきを調べるために、抵抗器 **a**、**b** を用いて回路をつくり、次の実験 1～3 を行った。この実験に関して、下の問 1～問 3 に答えなさい。

(新潟県 2021 年度)

実験 1 図 1 のような回路を使い、抵抗器 **a** と抵抗器 **b** のそれぞれについて、抵抗器の両端に加わる電圧と回路を流れる電流を測定した。図 2 は、その結果をグラフに表したものである。

図 1 図 2



実験 2 図 3 のように、抵抗器 **a** と抵抗器 **b** を直列につないで回路をつくり、スイッチを入れて、電流計が 100mA を示すように電源装置を調節した。

実験 3 図 4 のように、抵抗器 **a** と抵抗器 **b** を並列につないで回路をつくり、スイッチを入れて、電流計が 300mA を示すように電源装置を調節した。

図 3

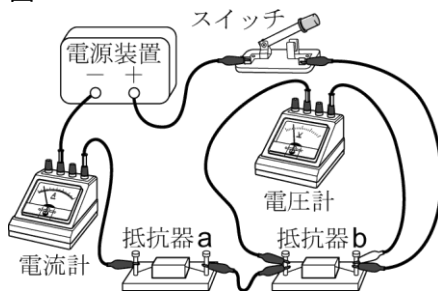
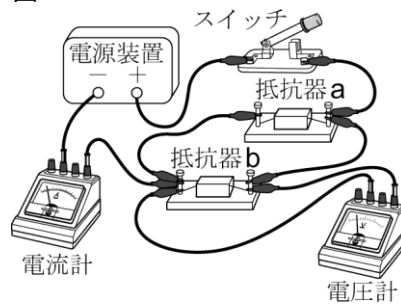


図 4



問 1 実験 1 について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 図 1 の回路図を、図 5 の電気用図記号をすべて用いて解答用紙にかきなさい。

図 5



- ② 図 2 のグラフ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 電流の値と電圧の値は比例している。
- イ 抵抗器 **a** の電気抵抗は、電流の値が大きくなるほど増加する。
- ウ 抵抗器 **a** は抵抗器 **b** より電流が流れにくい。
- エ グラフの傾きは、それぞれの抵抗器の電気抵抗を表している。

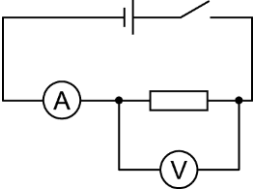
問 2 実験 2 について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 電圧計は何 V を示すか。求めなさい。
- ② 抵抗器 **a** と抵抗器 **b** が消費する電力の合計は何 W か。求めなさい。

問3 実験3について、次の①, ②の問いに答えなさい。

- ① 電圧計は何Vを示すか。求めなさい。
- ② 抵抗器aが消費する電力は、抵抗器bが消費する電力の何倍か。求めなさい。

問1	①	
	②	
問2	①	V
	②	W
問3	①	V
	②	倍

問1	①	
	②	ア
問2	①	5 V
	②	0.6 W
問3	①	2.5 V
	②	5 倍

問1 ② オームの法則

$$\text{抵抗} \cdots R = \frac{V}{I}, \quad \text{電流} \cdots I = \frac{V}{R}, \quad \text{電圧} \cdots V = R I$$

ア…図2は、電圧の値と電流の値の関係を表すグラフが原点を通る直線になっているので、電圧の値と電流の値は比例しているといえる。イ…抵抗器aの電気抵抗は、電流の値が大きくなっても変わらない。ウ…同じ電圧を加えたとき、抵抗器aの方が流れる電流が大きいことから、抵抗器aは、抵抗器bより電流が流れやすい。

エ…グラフの傾きは、流れる電流の値をそのときに加わる電圧の値で割ったものと

なり、オームの法則 $R = \frac{V}{I}$ より、抵抗の大きさの逆数を表す。なお、縦軸の単位はmA（ミリアンペア）であるので、オームの法則を用いる際には、0.001をかけてA（アンペア）として考える。

なお、このグラフの5Vの値より、抵抗器aは $\frac{5V}{0.5A} = 10\Omega$ 、bは $\frac{5V}{0.1A} = 50\Omega$ である。

問2 抵抗の接続

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、

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

- ・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。

抵抗器aと抵抗器bを直列につないでいるので、2つの抵抗器にはどちらにも、電流計が示した100mAの電流が流れている。電圧計は、抵抗器bの両端に加わる電圧を測定しているので、図2より、抵抗器bの100mAでの電圧を読むと、5Vである。

- ② 図2より、100mA (0.1A) での電圧は、抵抗器aでは1V、抵抗器bでは5Vである。よって、それぞれの抵抗器が消費する電力の合計は、電力【W】＝電圧【V】×電流【A】より、 $(1V \times 0.1A) + (5V \times 0.1A) = 0.6W$ である。

問3 ① 抵抗器aと抵抗器bからなる並列回路であるので、2つの抵抗器には同じ電圧が加わる。また、並列回路全体を流れる電流は、それぞれの抵抗器を流れる電流の和となるので、電流計が測定した電流の値300mA (0.3A) は、それぞれの抵抗器を流れた電流の値の和である。抵抗器に加わる電圧を xV とすると、オームの法則より、 10Ω の抵抗器aを流れる電流は $\frac{x}{10}A$ 、 50Ω の抵抗器bを流れる電流は $\frac{x}{50}A$ となり、これらの和が0.3

Aであるので、 $\frac{x}{10} + \frac{x}{50} = 0.3$ が成り立つ。これを解いて、 $x = 2.5V$

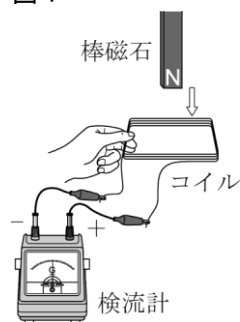
- ② 電力は、電圧と電流の値の積で求められる。①より、抵抗器aと抵抗器bに同じ2.5Vの電圧が加わっていて、流れる電流は、オームの法則より、抵抗器aでは $\frac{2.5V}{10\Omega} = 0.25A$ 、抵抗器bでは $\frac{2.5V}{50\Omega} = 0.05A$ となるから、5倍である。同じ大きさの電圧が加わるとき、流れる電流が5倍となっているので、消費する電力も、抵抗器aは抵抗器bの5倍である。

【過去問 15】

磁石とコイルを使って、電流をつくり出す**実験**を行った。あとの問いに答えなさい。

図 1

(富山県 2021 年度)



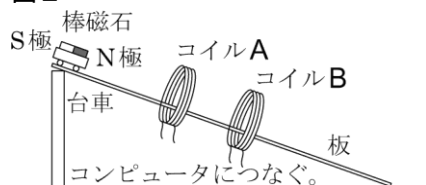
〈実験 1〉

- ㊦ 図 1 のように、コイルと検流計をつなぎ、手で固定したコイルに N 極を下にした棒磁石を上から近づけると、検流計の針が + 側にふれた。
- ㊧ 次に、コイルと検流計のつなぎ方は変えず、棒磁石の S 極を下にして、コイルや棒磁石を動かすと、検流計の針がふれた。

〈実験 2〉

- ㊨ 同じ巻き数の 2 つのコイル A、B を、傾けた板に間隔をあけて固定した装置をつくった。また、コイルに生じる電流のようすを観察するため、各コイルをコンピュータにつないだ。図 2 は装置を模式的に表したものである。

図 2



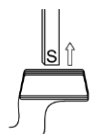
- ㊩ 棒磁石を固定した台車を斜面上方から静かに離したところ、台車は各コイルに触れることなく、それらの中を通過した。

問 1 ㊦において、検流計の針がふれたのは、コイルに棒磁石を近づけることで、電圧が生じ、電流が流れたためである。このような現象を何というか、書きなさい。

問 2 ㊦のあと、棒磁石をコイルに近づけたまま静止させると、コイルに電流が流れなくなる。その理由を「磁界」ということばを使って簡単に書きなさい。

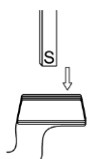
問 3 ㊧において、検流計の針が㊦と同じように + 側にふれるのはどの場合か、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア



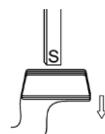
コイルを固定し、棒磁石の S 極を遠ざける。

イ



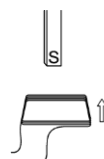
コイルを固定し、棒磁石の S 極を近づける。

ウ



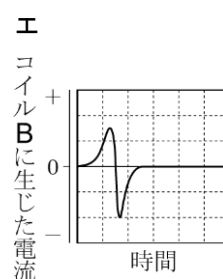
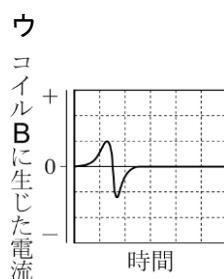
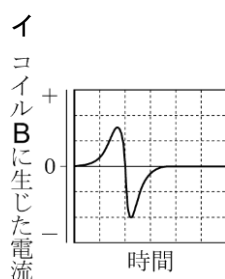
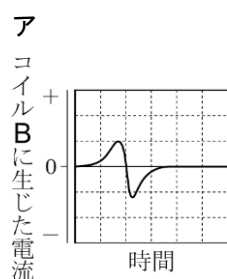
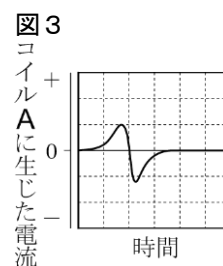
棒磁石の S 極を固定し、コイルを遠ざける。

エ



棒磁石の S 極を固定し、コイルを近づける。

問4 実験2において、時間とコイルAに生じた電流の関係が図3のようになったとき、時間とコイルBに生じた電流の関係を表す図として最も適切なものはどれか、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、横軸は各コイルに電流が生じはじめてからの時間を表し、ア～エの各図の1目盛りの大きさは、図3のものと同じである。また、空気抵抗、台車と板の間の摩擦は考えないものとする。



問5 発電所では、磁石とコイルを使って電流をつくり出し、家庭に送電している。ある家庭で使用している電力11WのLED電球を40分間点灯したときに消費する電力量は何Whか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	Wh

問1	電磁誘導
問2	コイル内部の磁界が変化しなくなったから
問3	ア , ウ
問4	エ
問5	7.3 Wh

- 問1 コイル内の磁界が変化すると、変化にともなって電圧が生じ、電流が流れる。この現象を電磁誘導といい、流れる電流を誘導電流という。
- 問3 N極を近づけたときと同じ向きに電流が生じるのは、S極を遠ざけたときである。イとエは、固定するものがコイルか、棒磁石かというちがいはあるが、どちらもS極を近づけているので、生じる電流の向きは、N極を近づけたときの逆向きとなる。
- 問4 棒磁石を固定した台車は、コイルAの位置に達したときよりも、コイルBの位置に達したときの方が速く移動する。電磁誘導では、磁石を速く動かすほど生じる電流は大きくなるので、コイルBでのようすを正しく表すグラフは、図3の電流よりも縦軸が大きくなっているイ、エのどちらかである。磁石が速く移動すると、磁界の変化もより速く生じるため、電流が0に戻るまでの時間もコイルAより短くなる。よって、イ、エの横軸（時間）を図3と比較すると、エが正しいと考えられる。
- 問5 電力量【Wh】＝電力【W】×時間【h】より、40分＝ $\frac{2}{3}$ 時間なので、消費した電力量は、 $11\text{W} \times \frac{2}{3}\text{h} = 7.33$ … よって、7.3Whとなる。

【過去問 16】

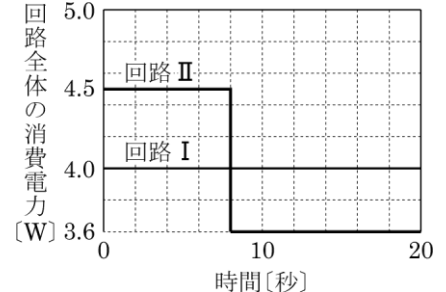
電気回路について、回路による消費電力のちがいを調べるため、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

(福井県 2021 年度)

〔実験〕

図 1 のように、 36Ω の抵抗器を用いた回路Ⅰと、 20Ω と 30Ω の抵抗器を組み合わせてつないだ回路Ⅱをつくった。それぞれに電源電圧 12V を加え、電流と電圧を測定する実験を行った。測定結果から、電流を流し始めてからの時間と回路全体の消費電力の関係をグラフに表したところ、図 2 のようになった。

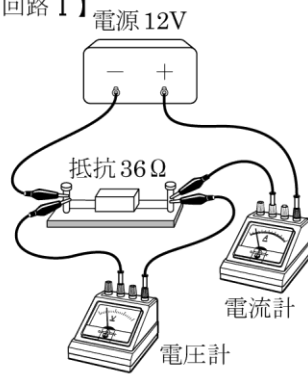
図 2



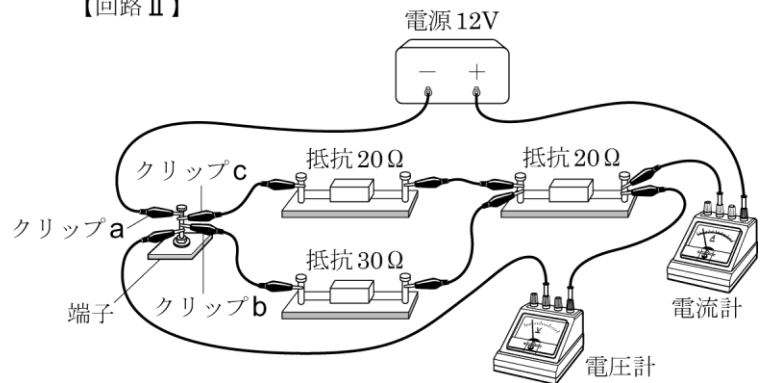
回路Ⅱは電流を流し始めてから 8.0 秒後に端子に接続されているクリップ a, b, c のいずれか 1 つを外したため、消費電力が変化している。

図 1

【回路Ⅰ】



【回路Ⅱ】

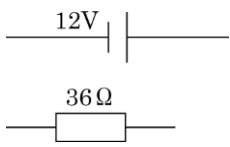


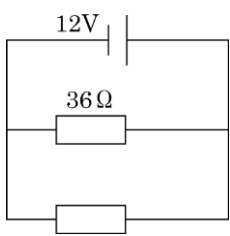
問 1 回路Ⅰに流れる電流の大きさは何 A か。四捨五入して小数第 2 位まで書け。

問 2 下線の部分について、電流を流し始めてから 8.0 秒後に外したクリップはどれか。a, b, c から 1 つ選んで、その記号を書け。

問 3 回路Ⅰ、回路Ⅱそれぞれの回路全体で消費した電力量が等しくなるのは、電流を流し始めてから何秒後か求めよ。

問 4 回路Ⅰに抵抗器を 1 つ加えて、回路全体の消費電力が 8.0W になるようにしたい。抵抗の大きさが何 Ω の抵抗器をどのように接続するとよいか。加える抵抗器の抵抗の大きさを求め、その抵抗器を解答欄の回路図に加えて、回路図を完成させよ。ただし、回路図中には、抵抗の大きさおよび電流計と電圧計を記入する必要はない。

問 1	A	
問 2		
問 3	秒後	
問 4	抵抗の 大きさ	Ω
	回路図	

問 1	0.33 A	
問 2	b	
問 3	18 秒後	
問 4	抵抗の 大きさ	36 Ω
	回路図	

問 1 ② オームの法則

$$\text{抵抗} \cdots R = \frac{V}{I}, \quad \text{電流} \cdots I = \frac{V}{R}, \quad \text{電圧} \cdots V = R I$$

抵抗器が 36Ω ，電源電圧が 12V なので，オームの法則より， $12\text{V} \div 36\Omega = 0.33 \cdots \text{A}$

問 2 抵抗の接続

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，

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

- ・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。

クリップ a を外すと回路Ⅱ全体に電流が流れなくなるので，クリップ b かクリップ c を外したことになる。クリップ b を外した場合，回路Ⅱは，抵抗 20Ω の抵抗器 2 つからなる直列回路となるので，回路全体の抵抗は $20 + 20 = 40\Omega$ で，回路に流れる電流は，オームの法則より， $12\text{V} \div 40\Omega = 0.3\text{A}$ となる。よって，この場合の消費電力は， $12\text{V} \times 0.3\text{A} = 3.6\text{W}$ となり，図 2 のグラフにおける回路Ⅱと一致する。

なお，クリップ c を外した場合は，回路Ⅱは，抵抗が 20Ω と 30Ω の抵抗器からなる直列回路となるので，

回路全体の抵抗は $20+30=50\Omega$ で、回路に流れる電流は、 $12\text{V} \div 50\Omega = 0.24\text{A}$ 、消費電力は、 $12\text{V} \times 0.24\text{A} = 2.88\text{W}$ である。

問3 回路Ⅱのクリップを1つ外してから消費した電力量が等しくなるまでの時間を x 秒とすると、回路Ⅰにおける消費電力は $4.0\text{W} \times (8+x)$ 秒、回路Ⅱにおける消費電力は $4.5\text{W} \times 8 \text{秒} + 3.6\text{W} \times x \text{秒}$ と表される。これらが等しくなるので、 $4.0 \times (8+x) = 4.5 \times 8 + 3.6 \times x$ が成り立ち、これを解いて、 $x=10$ 秒となる。よって、消費した電力量が等しくなるのは、電流を流し始めてから、 $8+10=18$ 秒後である。

問4 回路Ⅰの消費電力は 4.0W なので、電源電圧の大きさは変えずに回路全体の消費電力を 8.0W にする場合、回路を流れる電流の大きさが2倍になればよい。抵抗の大きさが同じ 36Ω の抵抗器を2つ並列

につなぐと、この回路全体の抵抗の大きさ R は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = \frac{2}{36}$ より、 $R = \frac{36}{2}$ よって、抵抗の大きさが半分となることから、オームの法則より、流れる電流の大きさは2倍となることがわかる。

【過去問 17】

次の問1，問2に答えなさい。

(山梨県 2021 年度)

問1 電流と磁界の関係について調べるために，次の実験を行った。(1)～(3)の問いに答えなさい。

〔実験1〕① 図1に示すように，コイルX，電源装置，スイッチ，電熱線，電流計を使って回路をつくり，PおよびQの位置に方位磁針を置いた。

② スイッチを入れてコイルXに電流を流し，方位磁針のN極の針が指す向きを調べた。図2はこのときのコイルXと方位磁針を上から見たようすを示したものである。

③ スイッチを一度切った後，しばらくしてから図3のように，コイルXの隣にコイルYを並べた。その後，ふたたびスイッチを入れて電流を流し，検流計の針の動きを調べた。

図1

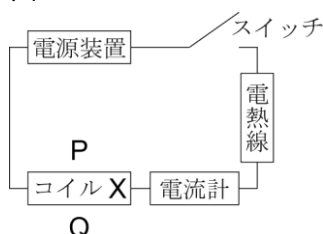


図2

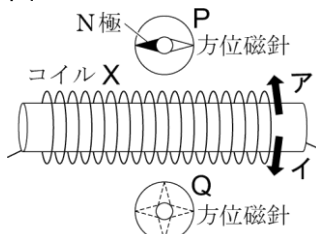
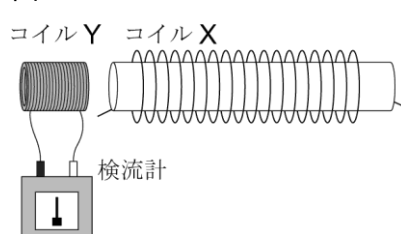
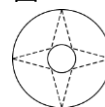


図3



- (1) 〔実験1〕の②で，Pの位置においた方位磁針が図2のように示されるとき，コイルXに流れる電流の向きとして適当なものを，ア，イから一つ選び，その記号を書きなさい。また，Qの位置に置いた方位磁針のN極の針はどの向きを指すと考えられるか，図4の点線を利用し，図2のPの位置においた方位磁針にならって，N極の針を塗りつぶしてかきなさい。

図4



- (2) 〔実験1〕の③で，コイルYにつないだ検流計の針は，一瞬振れてから0の位置に戻ることが確認できたため，コイルYには電流が流れたことがわかった。このように，コイルの内部の磁界が変化することによって電流が流れる現象を何というか，その名称を書きなさい。

- (3) 次の文は，〔実験1〕で，回路に電熱線が入っている理由について述べたものである。「電流」という語句を使って に入る適当な言葉を書きなさい。

理由：電熱線を入れることで，回路に ため。

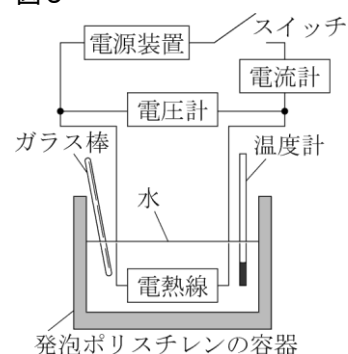
問2 電流による発熱について調べるために、発泡ポリスチレンの容器に入れた室温と同じ温度の水 50 g と、抵抗の大きさがわからない電熱線を使って図5のような回路をつくり、次の実験を行った。(1), (2)の問いに答えなさい。

〔実験2〕① 電熱線1個を回路につなぎ、図5に示すように水の中に入れ、電圧計の示す値が6 Vとなるように電源装置を調整し、ガラス棒で静かにかき混ぜながら電流を5分間流したところ、水の温度上昇は電流を流した時間に比例していた。

② ①と同じ電熱線2個を並列にして回路につなぎ、①と同様に水の中に入れ、電圧計の示す値が6 Vとなるように5分間電流を流したところ、水の温度上昇は電流を流した時間に比例していた。

③ ①と同じ電熱線2個を直列にして回路につなぎ、①と同様に水の中に入れ、電圧計の示す値が6 Vとなるように5分間電流を流したところ、水の温度上昇は電流を流した時間に比例していた。

図5



(1) 〔実験2〕の①において、電熱線から発生した熱量が 2160 J であるとき、回路に流れた電流の大きさを求め、単位をつけて答えなさい。ただし、単位は記号で書きなさい。

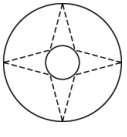
(2) 表は〔実験2〕の③における、回路全体に流れる電流の大きさと、水の温度が5℃上昇するまでの時間について、②の結果との比較をまとめたものである。a, bに当てはまる最も適当なものを、下のア～オから一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。ただし、〔実験2〕の②および③において、電流が一定時間流

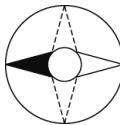
表

〔実験2〕の③における、②の結果との比較	
回路全体に流れる電流の大きさ	Ⓐ
水の温度が5℃上昇するまでの時間	Ⓑ

れたときの水の温度上昇は、電熱線の電力に比例しているものとする。

ア 0.25 倍になる イ 0.5 倍になる ウ 変わらない エ 2 倍になる オ 4 倍になる

問1		電流の向き		
	(1)	N極の針が指す向き		
	(2)			
	(3)			
問2	(1)		単位	
	(2)	Ⓐ	Ⓑ	

問 1		電流の向き	イ		
	(1)	N極の針が 指す向き			
	(2)	電磁誘導			
	(3)	大きな電流が流れないようにする			
問 2	(1)	1. 2		単位	A
	(2)	㉐	ア	㉑	オ

問 1 (1) コイルの内側に生じる磁界の向きは、外側に生じる磁界の向きと逆になるので、コイルの内側の磁界の向きは右を向いている。電流の向きは、右手の親指を内側の磁界と同じ向きに向けたとき、他の 4 本の指をにぎった向きと一致することから、電流はイの向きに流れていることがわかる。Q の位置はコイルの外側であるので、磁界の向きは P の位置と同じであり、N 極の針も同様に左を向く。

問 2 (1) [実験 2] の①において、回路に流れた電流の大きさを x A とすると、電圧計が示す値は 6 V であるので、電熱線が消費する電力は、 $6x$ W である。また、電流を流した時間は 5 分 (300 秒) 間であり、この電流によって発生する熱量について、 $6x \times 300 = 2160$ が成り立つ。これを解いて、 $x = 1.2$ A となる。

(2) 2 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… $R = R_1 + R_2$ 、並列つなぎの抵抗… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

[実験 2] の①において、電熱線 1 個では 6 V の電圧で 1.2 A の電流が流れたので、この電熱線の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6 \text{ V}}{1.2 \text{ A}} = 5 \Omega$ である。

②において、 5Ω の電熱線 2 個を並列にして回路につないだので、全体の抵抗の大きさ R は、

$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{5}$ より、 $R = 2.5 \Omega$ である。よって、回路全体に流れる電流の大きさは、

$\frac{6 \text{ V}}{2.5 \Omega} = 2.4 \text{ A}$ であり、電熱線が消費する電力は、 $6 \text{ V} \times 2.4 \text{ A} = 14.4 \text{ W}$ である。

③において、電熱線 2 個を直列にして回路につないだので、全体の抵抗の大きさは、 $5 + 5 = 10 \Omega$

である。回路全体に流れる電流の大きさは、 $\frac{6 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.6 \text{ A}$ であり、電熱線が消費する電力は、

$6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 3.6 \text{ W}$ である。

[実験 2] の③における、②の結果との比較は、回路全体に流れる電流の大きさは、 $\frac{0.6}{2.4} = 0.25$ 倍

になる。また、電流が一定時間流れたときの水の温度上昇は、電熱線の電力に比例するので、同じだけの温度上昇が起こるには、電力が小さい③の方が②よりも時間がかかる。よって、水の温度が 5°C

上昇するまでの時間は、 $\frac{14.4}{3.6} = 4$ 倍になる。

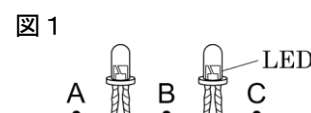
【過去問 18】

問いに答えなさい。

(長野県 2021 年度)

問1 太郎さんは、クリスマスツリーなどに使われる飾りの電球が、豆電球から発光ダイオード(LED)に変わったことに興味をもち、これらの性質を比べるために、次のような観察と実験を行った。

〔観察〕 市販されている飾りの導線のカバーを取り除くと、図1のように、LEDが直列につながっている部分があった。



〔実験1〕

- ① 図2のような回路をつくった。PとQは電流計、電圧計のいずれかである。
- ② 回路全体の電球に加える電圧を3.0Vとし、同じ電球を図3のように直列に1つずつ増やしながら、1つの電球に加わる電圧と流れる電流の値、電球の明るさを調べ、表1にまとめた。
- ③ 図2の回路で、豆電球を豆電球型のLEDに交換し、実験1の②と同様の操作で調べ、表2にまとめた。

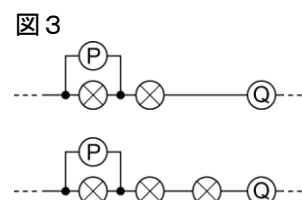
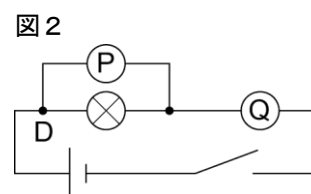


表1

回路全体の電球の数	1	2	3
電圧[V]	3.0	1.5	1.0
電流[A]	0.60	0.40	0.32
上から見た豆電球の明るさ	 少し明るい	 暗い	 非常に暗い

表2

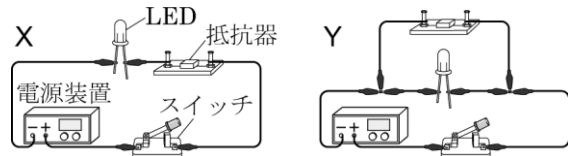
回路全体の電球の数	1	2	3
電圧[V]	3.0	1.5	1.0
電流[A]	0.50	0.18	0.03
上から見た豆電球型のLEDの明るさ	 非常に明るい	 明るい	 少し明るい

太郎さんは、表2で、電流の値の変わり方が豆電球の場合と比べて大きいことに気づき、LEDの性質を調べたところ、LEDは流してもよい大きさを超えた電流を流すと寿命が短くなることを知った。そこで、抵抗器を

用いてLEDに加わる電圧と流れる電流の大きさを調整しようと、次のような実験を行った。

〔実験2〕 図4のX, Yのような回路をつくり、電源装置の電圧を3.0Vとし、LEDに電流を流した。

図4

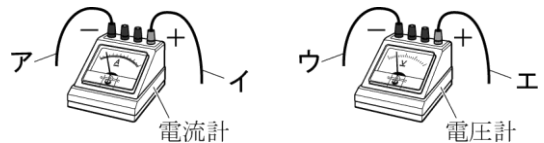


(1) 直列回路の特徴を説明したものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 図1のB点で導線が切れると、B点までは電流が流れる。
- イ 図1のB点で導線が切れると、A点もC点も電流が流れない。
- ウ 40W用と60W用の電球を直列につないで電流を流すと、電球の明るさはともに等しくなる。
- エ 40W用と60W用の電球を直列につないで電流を流すと、電球に加わる電圧はともに等しくなる。

(2) 図2のD点とつながっている導線は、図5のア～エのいずれか、最も適切なものを1つ選び、記号を書きなさい。

図5



(3) 実験1で、回路全体の電球の数を増やすにつれ、電球1つあたりで消費する電力はどのように変化するか、簡潔に書きなさい。

(4) 表1と表2とを比べてわかることをまとめた次の文の **あ** ～ **う** に当てはまる言葉の組み合わせとして最も適切なものを、下のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。また、**え** に当てはまる値を、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書きなさい。

豆電球と豆電球型のLEDを比べると、回路全体の電球の数が等しいとき、いずれの場合も明るく光るのは **あ** であるが、消費電力は **い** の方が、**う** と言える。例えば、それぞれ2つの電球をつないだ場合、**い** を用いた回路の消費電力は、**あ** を用いた回路の **え** 倍となる。

- | | | |
|---------------------|-------------------|--------------|
| ア あ 豆電球 | い 豆電球型のLED | う 大きい |
| イ あ 豆電球 | い 豆電球型のLED | う 小さい |
| ウ あ 豆電球型のLED | い 豆電球 | う 大きい |
| エ あ 豆電球型のLED | い 豆電球 | う 小さい |

(5) 図4で、LEDに、1.8Vの電圧が加わり20mAの電流が流れるようにしたい。X, Yのいずれの回路を用いればよいか、書きなさい。また、何Ωの抵抗器を用いればよいか、整数で書きなさい。

問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)	記号	
		え	倍
	(5)	回路	
		抵抗器	Ω

問 1	(1)	イ	
	(2)	エ	
	(3)	例	小さくなっていく
	(4)	記号	ウ
		え	2.2 倍
	(5)	回路	X
		抵抗器	60 Ω

問 1 (1) ア、イ…回路に電流が流れるには、一続きとなる必要がある。途中で切れると、その回路全体に電流は流れない。ウ、エ…40W用と 60W用の電球を直列につなぐと、流れる電流の大きさは同じだが、電圧の大きさが異なるので、電球の明るさも異なる。

(2) 電流計・電圧計のつなぎ方

- ・測定する部分に対して、電流計は直列、電圧計は並列につなぐ。
- ・回路中で、電源装置の+極側の導線を電流計・電圧計の+端子に、-極側の導線を電流計・電圧計の-端子につなぐ。

(3) 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】なので、表 1 より、回路全体の電球の数が増えるにつれて、電球 1 つあたりで消費する電力は小さくなる。

(4) え…表 1 より、豆電球の数が 2 つのときの消費電力は $1.5\text{V} \times 0.4\text{A} = 0.6\text{W}$ であり、また、表 2 より、同じ条件で豆電球型の LED の消費電力は $1.5\text{V} \times 0.18\text{A} = 0.27\text{W}$ なので、豆電球の消費電力は、豆電球型の LED の消費電力の、 $0.6 \div 0.27 = 2.22\cdots$ 倍となる。

(5) Y は並列回路で、抵抗器と LED のどちらにも 3.0V の電圧が加わるので誤り。したがって、X の直列回路で、LED に加わる電圧が 1.8V となるようにする。この場合、抵抗器に加わる電圧は、 $3.0 - 1.8 = 1.2\text{V}$ である。また、LED に 20mA の電流が流れるようにすると、直列につないだ抵抗器に流れる

電流も 20mA (0.02A) となる。これらのことから、抵抗の大きさが、オームの法則より、
 $1.2\text{V} \div 0.02\text{A} = 60\Omega$ の抵抗器を用いればよい。

【過去問 19】

問いに答えなさい。

(岐阜県 2021 年度)

問1 熱の伝わり方とエネルギーの移り変わりについて調べた。

(1) 次の①～③の現象をそれぞれ何というか。言葉の組み合わせとして最も適切なものを、ア～カから1つ選び、符号で書きなさい。

① 物質が移動して全体に熱が伝わる現象

② 物質が移動せずに熱が伝わる現象

③ 熱源から空間をへだてて離れたところまで熱が伝わる現象

ア ①対流 ②伝導 ③放射 イ ①伝導 ②対流 ③放射 ウ ①放射 ②伝導 ③対流

エ ①対流 ②放射 ③伝導 オ ①伝導 ②放射 ③対流 カ ①放射 ②対流 ③伝導

(2) アイロンは、衣類のしわをのばすために用いられるもので、その利用目的のために、電気エネルギーを熱エネルギーへと変換させている。同様に、利用目的のために、電気エネルギーを熱エネルギーへと変換させているものとして最も適切なものを、ア～オから1つ選び、符号で書きなさい。

ア 発電機 イ 化学かいろ ウ 電気ストーブ エ 乾電池 オ LED電球

問1	(1)	
	(2)	

問1	(1)	ア
	(2)	ウ

【過去問 20】

運動とエネルギー，電流とその利用及び身近な物理現象に関する問いに答えなさい。

(静岡県 2021 年度)

問3 モーターの内部には，磁石とコイルが使われている。モーターと構造が似ているものに，手回し発電機がある。手回し発電機は，磁石にとり囲まれているコイルを回転させることによって，コイルの内部の磁界が変化し，その変化にともないコイルに電圧が生じて，コイルに電流が流れる現象を利用するしくみになっている。コイルの内部の磁界が変化することでコイルに電圧が生じ，コイルに電流が流れる現象は何とよばれるか。その名称を書きなさい。

問3	
----	--

問3	電磁誘導
----	------

【過去問 21】

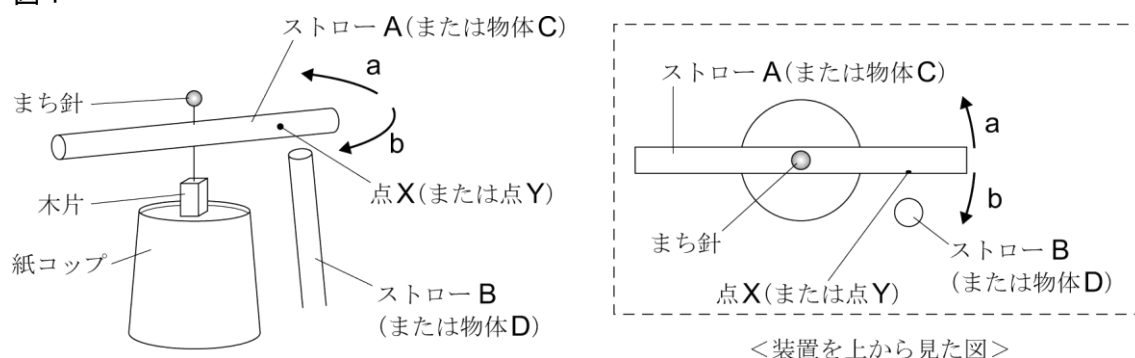
静電気の性質について調べるため、次の〔実験〕を行った。

- 〔実験〕① 図1のように、ポリエチレンのストローA、まち針、木片、紙コップを用いて、ストローAがまち針を軸として自由に回転できる装置をつくった。
- ② ストローAをティッシュペーパーでよくこすった。
- ③ ポリエチレンのストローBをティッシュペーパーでよくこすり、図1のようにストローAの点Xに近づけて、ストローAの動きを観察した。
- ④ 次に、アルミ箔^{はく}を丸めて棒状にした物体C、Dをつくった。
- ⑤ ストローAのかわりに、物体Cを用いて図1の装置をつくった。
- ⑥ ストローBのかわりに物体Dを、物体Cの点Yに近づけて、物体Cの動きを観察した。
- ⑦ ストローBをティッシュペーパーでよくこすり、物体Cの点Yに近づけて、物体Cの動きを観察した。

〔実験〕の⑥では、物体Cは動かなかった。

〔実験〕の⑦では、物体Cは図1のbの向きに動いた。

図1



次の問1から問4に答えなさい。

(愛知県 2021 年度 A)

- 問1 〔実験〕の③で、ストローAは図1のa、bのどちらの向きに動くか。また、ストローAとBが帯びた電気の種類は同じ種類か異なる種類か。その組み合わせ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	イ	ウ	エ
ストローAの動く向き	a	a	b	b
ストローAとBの電気の種類	同じ種類	異なる種類	同じ種類	異なる種類

問2 次の文章は、静電気が生じるしくみを説明したものである。文章中の（Ⅰ）と（Ⅱ）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下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。

異なる2種類の物質をこすり合わせると、（Ⅰ）の電気をもつ粒子が一方の物質の表面から他方の物質の表面に移動するため、（Ⅰ）の電気が多くなった物質は、（Ⅰ）の電気を帯びる。〔実験〕の③で、ストローBのかわりに、ストローBをこすったティッシュペーパーをストローAに近づけると、ストローAとティッシュペーパーは（Ⅱ）。

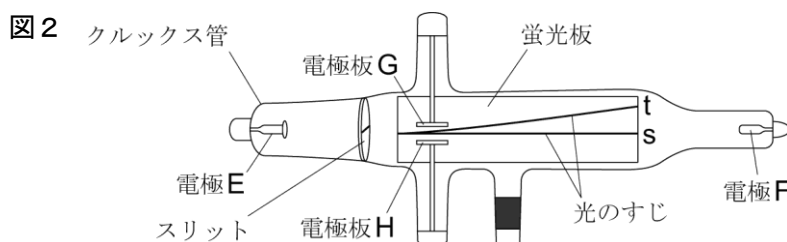
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ア I ^{プラス} 十, II 反発し合う | イ I ^{プラス} 十, II 引き合う |
| ウ I ^{マイナス} 一, II 反発し合う | エ I ^{マイナス} 一, II 引き合う |

問3 次の文章は、〔実験〕の⑦の結果について説明したものである。文章中の（Ⅰ）と（Ⅱ）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下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。

〔実験〕の⑦の結果については、物体Cの中の電子の動きを考えることで説明することができる。まず、ティッシュペーパーでストローBをこすると、ストローBは^{マイナス}一の電気を帯びる。その後、図1のようにストローBを物体Cの点Yに近づけると、物体Cの中の電子は、^{マイナス}一の電気を帯びたストローBから力を受けて、（Ⅰ）向きに移動する。そのため、物体Cの点Y付近が（Ⅱ）の電気を帯び、物体Cは図1のbの向きに動いたと考えられる。

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| ア I 点Yから遠ざかる, II ^{プラス} 十 | イ I 点Yから遠ざかる, II ^{マイナス} 一 |
| ウ I 点Yに近づく, II ^{プラス} 十 | エ I 点Yに近づく, II ^{マイナス} 一 |

問4 〔実験〕の後、電子の性質を確認するため、図2のように蛍光板、スリット、電極E、電極F、電極板G、電極板Hが入ったクルックス管を用いて実験を行った。次の文章は、このクルックス管を用いた実験とその結果について説明したものである。文章中の（Ⅰ）から（Ⅴ）までにあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、下のアからクまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



電極Eが（Ⅰ）、電極Fが（Ⅱ）となるように、電極Eと電極Fの間に大きな電圧をかけたところ、真空放電が起こった。このとき、電子の流れに沿って蛍光板が光るため、図2のsのような光のすじを観察した。

この状態で、電極板Gが（Ⅲ）、電極板Hが（Ⅳ）となるように、別の電源を使って、電極板Gと電極板Hの間に電圧をかけたところ、図2のtのように光のすじが上向きに曲がった。これらの結果から、電子は（Ⅴ）の電気をもつことがわかる。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
Ⅰ	プラス ＋極	プラス ＋極	プラス ＋極	プラス ＋極	マイナス －極	マイナス －極	マイナス －極	マイナス －極
Ⅱ	マイナス －極	マイナス －極	マイナス －極	マイナス －極	プラス ＋極	プラス ＋極	プラス ＋極	プラス ＋極
Ⅲ	プラス ＋極	プラス ＋極	マイナス －極	マイナス －極	プラス ＋極	プラス ＋極	マイナス －極	マイナス －極
Ⅳ	マイナス －極	マイナス －極	プラス ＋極	プラス ＋極	マイナス －極	マイナス －極	プラス ＋極	プラス ＋極
Ⅴ	マイナス －	プラス ＋	マイナス －	プラス ＋	マイナス －	プラス ＋	マイナス －	プラス ＋

問1	
問2	
問3	
問4	

問 1	ア
問 2	エ
問 3	ア
問 4	オ

- 問 1, 2 ティッシュペーパーでストローをこすると, ティッシュペーパーは+, ストローは-の電気を帯びる。
実験の③ではストロー **A** もストロー **B** も-の電気を帯びており, 同じ種類の電気では反発し合う力が生じる。
 問 4 電子は-の電気をもつ粒子で, 電源装置の-極から+極へ, 電流の向きと逆に移動している。また, 光のすじ(電子線)は, -の電気をもつため, +極との間で引き合う力が生じて上向きに曲がる。

【過去問 22】

電熱線に電流を流したときの電熱線の発熱について調べるため、次の〔実験〕を行った。

- 〔実験〕① 図1のように、発泡ポリスチレンのコップの中に、室温と同じ温度の水 100 g、 7.0Ω の電熱線、温度計を入れ、電熱線、スイッチ、電流計、電源装置を導線で接続した。
- ② スwitchを入れ、電流計を流れる電流が 2.0A になるように調節した。
- ③ ②の直後、水の温度を測定し、それから 30 秒ごとに 300 秒まで、コップの中の水をかき混ぜながら水の温度を測定した。
- ④ 次に、電流計を流れる電流を 1.0A に変えて、①から③までと同じことを行った。
- ⑤ さらに、①でコップの中の水の量を 50 g、200 g に変えて、それぞれ②から④までと同じことを行った。

ただし、室温は一定であり、発泡ポリスチレンのコップを用いて〔実験〕を行うとき、電熱線で生じた熱は、全て水の温度上昇に使われるものとする。

図2は、〔実験〕の結果をもとに、コップの中の水の温度を測定し始めてからの経過時間と、コップの中の水の温度との関係をそれぞれグラフに表したものである。

図1

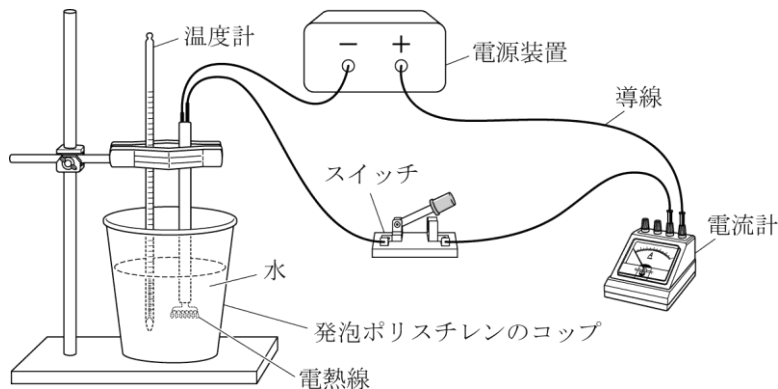
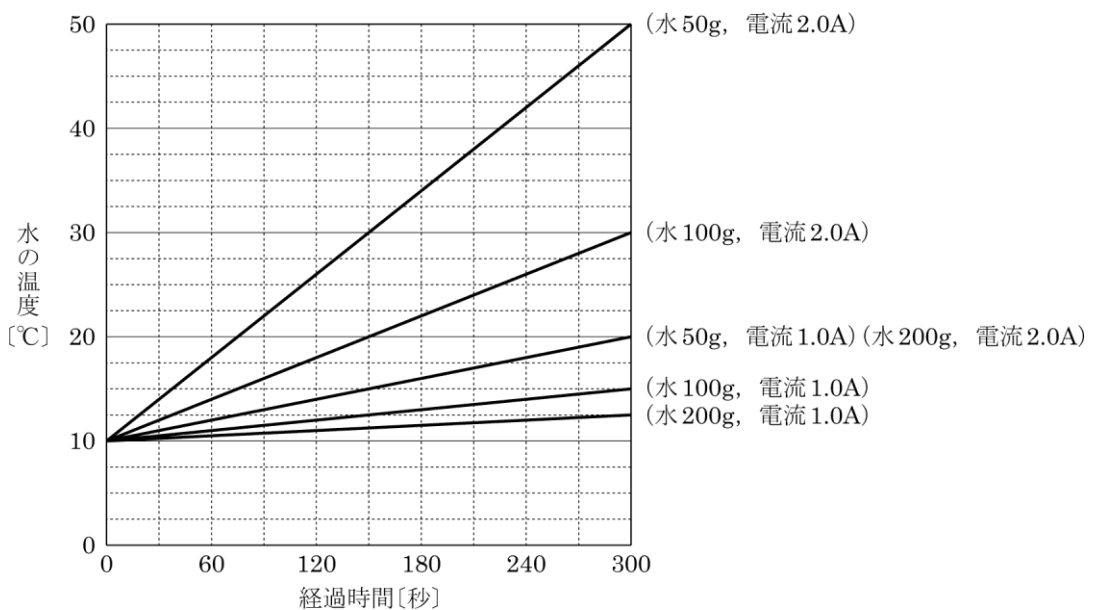


図2



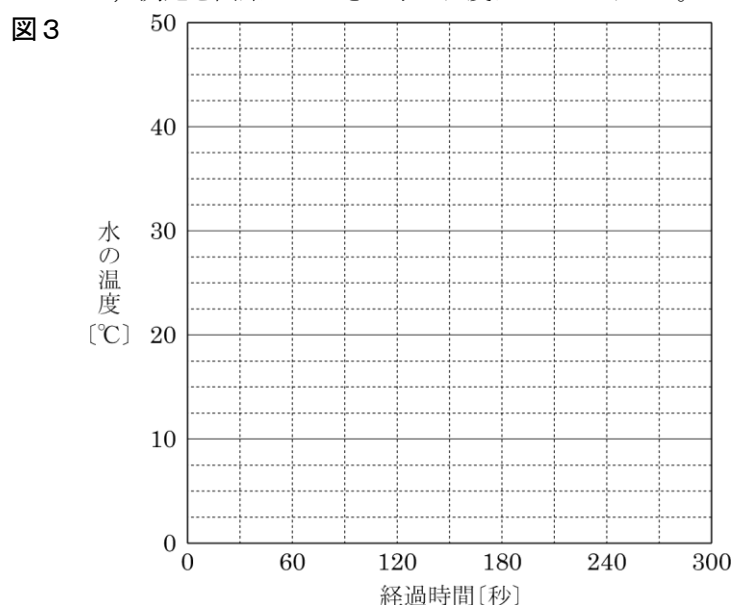
次の問1から問4に答えなさい。

(愛知県 2021 年度 B)

問1 〔実験〕の②で電流計を流れる電流が2.0Aのとき、電熱線で消費される電力は何Wか、整数で求めなさい。

問2 〔実験〕の①でコップの中の水の量を300gに変えて、②で電流計を流れる電流が3.0Aとなるように調節し、③と同じことを行った。このとき、経過時間と水の温度との関係はどのようになるか。横軸にコップの中の水の温度を測定し始めてからの経過時間を、縦軸にコップの中の水の温度をとり、その関係を表すグラフを解答欄の図3に書きなさい。

ただし、測定を開始したときの水の温度は10℃であった。



問3 〔実験〕の結果から、1gの水の温度を1℃上昇させるのに必要な熱量は何Jか、小数第1位まで求めなさい。

問4 〔実験〕の後、発泡ポリスチレンのコップをガラスのコップにかえて、〔実験〕の①から③までと同じことを行い、コップの中の水の温度を測定し始めてからの経過時間と、コップの中の水の温度との関係をグラフに表すと、発泡ポリスチレンのコップを用いた〔実験〕の結果をもとに表したグラフとは異なっていた。

次の文章中の(Ⅰ)と(Ⅱ)にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、下のアからエまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

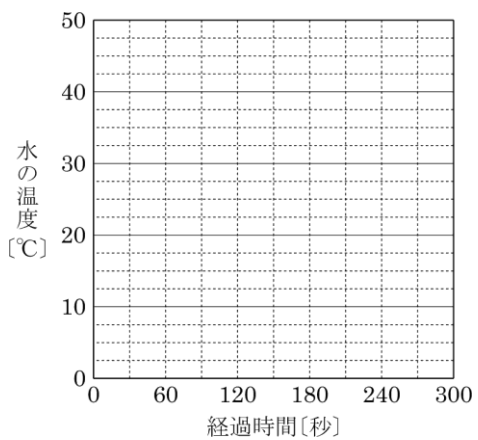
この実験で用いたガラスのコップは、〔実験〕で用いた発泡ポリスチレンのコップよりも熱を伝えやすい。そのため、このガラスのコップを用いて実験を行うと、300秒後の水の温度は、発泡ポリスチレンのコップを用いた〔実験〕よりも(Ⅰ)なる。また、ガラスのコップを用いたこの実験において得られた結果から、1gの水の温度を1℃上昇させるのに必要な熱量を計算すると、問3で求めた値よりも(Ⅱ)なる。

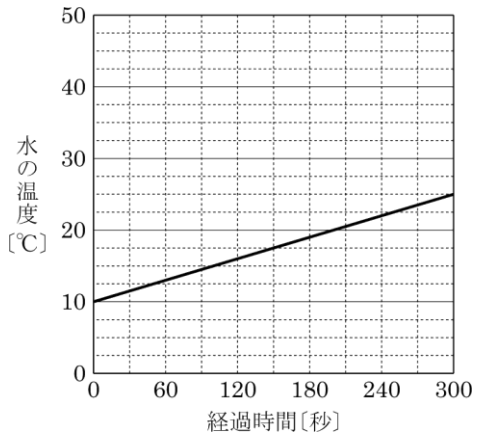
ア Ⅰ 高く、 Ⅱ 大きく イ

Ⅰ 高く、 Ⅱ 小さく

ウ Ⅰ 低く、 Ⅱ 大きく エ

Ⅰ 低く、 Ⅱ 小さく

問 1	W
問 2	
問 3	J
問 4	

問 1	28 W
問 2	
問 3	4.2 J
問 4	ウ

問 1 電熱線の抵抗の大きさが 7.0Ω ，電流計を流れる電流の大きさが 2.0A なので，電熱線に加わる電圧の大きさは，オームの法則より， $2.0\text{A} \times 7.0\Omega = 14.0\text{V}$ である。よって，電熱線で消費される電力の大きさは， $14.0\text{V} \times 2.0\text{A} = 28.0\text{W}$

問 2 図 2 のグラフを比べることで，水の量が 2 倍になると，水の温度上昇は $\frac{1}{2}$ 倍となり，電流の大きさが 2 倍

になると、水の温度上昇は $2^2=4$ 倍になっていることがわかる。このことから、(水 50 g, 電流 1.0 A) のグラフを基準とすると、水の量が6倍、電流の大きさが3倍の(水 300 g, 電流 3.0 A) のグラフは、同じ経過時間に対する水の温度が、(水 50 g, 電流 1.0 A) のグラフに対して $\frac{1}{6} \times 3^2 = 1.5$ 倍の位置となる。

問3 (水 100 g, 電流 2.0 A) のときの実験装置では、問1より消費される電力は 28.0 W であり、また、図2より 300 秒で水の温度が 20℃ 上昇するので、このとき水が得た熱量は、 $28.0 \text{ W} \times 300 \text{ s} = 8400 \text{ J}$ である。

よって、1 g の水の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量は、 $\frac{8400}{100 \times 20} = 4.2 \text{ J}$

問4 ガラスのコップは発泡ポリスチレンのコップよりも熱を伝えやすいため、電熱線により水が得た熱が空気中に逃げやすくなる。そのため、電熱線が同じ時間発熱しても水の温度は低く、同じ温度上昇を行うために必要な熱量は大きくなる。

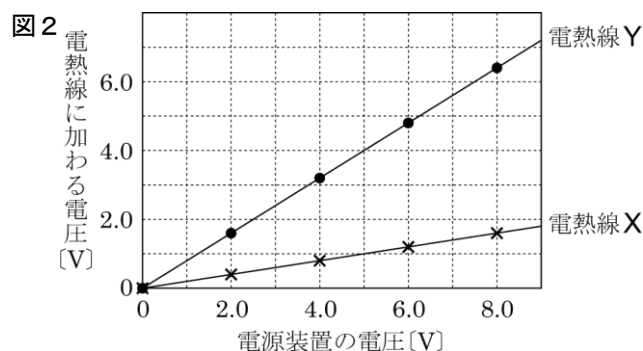
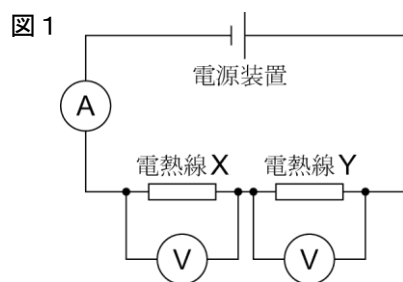
【過去問 23】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2021 年度)

〈実験〉 抵抗の大きさが、それぞれ 2.0Ω 、 8.0Ω の電熱線 X、Y を用いて、次の①～③の実験を行った。ただし、電熱線 X、Y の抵抗の大きさは、電熱線の発熱によって変化しないものとする。

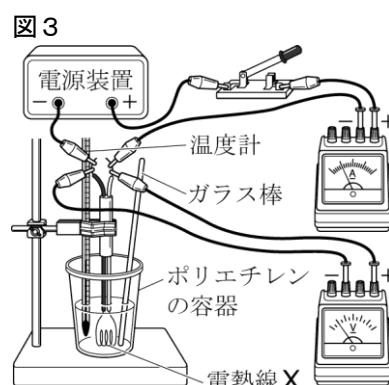
- ① 図 1 のように、電熱線 X、Y を用いて回路をつくり、電源装置の電圧を変化させて、電熱線 X、Y それぞれに加わる電圧を調べた。図 2 は、その結果をグラフに表したものである。



- ② 図 3 のように、電熱線 X を用いて装置をつくり、室温と同じ 20°C の水 100 g をポリエチレンの容器に入れ、電源装置の電圧を 6.0 V にして回路に電流を流し、ときどき水をかき混ぜながら水の温度を測定した。表 1 は、電流を流しはじめてからの時間と水の上昇温度の関係をもとめたものである。

表 1

電流を流しはじめてからの時間[分]	0	2	4	6	8
水の上昇温度[$^\circ\text{C}$]	0	3.2	6.5	9.7	13.0



- ③ 図 4、図 5 のように、それぞれのポリエチレンの容器に電熱線 X、Y の直列回路、並列回路、室温と同じ 20°C の水 200 g を入れ、電源装置の電圧を 6.0 V にして回路に電流を流し、ときどき水をかき混ぜながら水の温度を測定した。

図 4

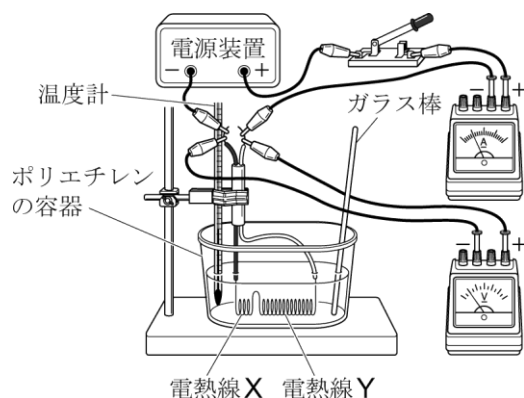
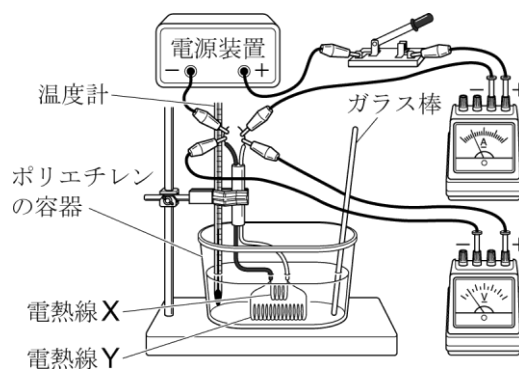


図 5



問1 ①について、次の(a)、(b)の各問いに答えなさい。

- (a) 電源装置の電圧を 6.0V にしたとき、回路に流れた電流の大きさは何 A か、求めなさい。
- (b) 電源装置の電圧を変化させると、電熱線 X に加わる電圧も変化した。電熱線 X に加わる電圧が 1.5V になったとき、電源装置の電圧の大きさは何 V か、求めなさい。

問2 ②について、次の(a)、(b)の各問いに答えなさい。ただし、水 1g の温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱量は 4.2J とする。

- (a) 電流を流しはじめてから 6 分で、容器の中の水 100g の温度を上昇させた熱量は何 J か、求めなさい。
- (b) 電流を流しはじめてから 6 分で、電流によって電熱線 X に発生した熱量のうち、容器の中の水の温度を上昇させた熱量がしめる割合は、約 62.9% であった。容器の中の水の温度を上昇させた熱量が、電流によって電熱線 X に発生した熱量よりも小さくなったのはなぜか、その理由の1つとして考えられることを、水が受け取った熱がどうなったかにふれて、簡単に書きなさい。

問3 ③について、次の(a)、(b)の各問いに答えなさい。

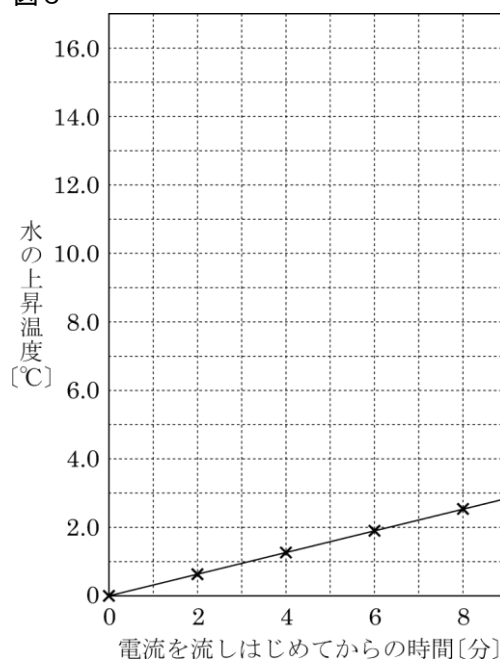
- (a) 電流を流しはじめてからの時間と水の上昇温度の測定値の関係をまとめると、表2のようになった。また、図6は、図4の直列回路に電流を流しはじめてからの時間と水の上昇温度の測定値を $\times$ で記入し、その関係をグラフで表したものである。図5の並列回路に電流を流しはじめてからの時間と水の上昇温度の関係を図6にグラフで表しなさい。ただし、測定値を $\bullet$ でわかるように記入しなさい。

表2

電流を流しはじめてからの時間 [分]		0	2	4	6	8
水の上昇温度 $^\circ\text{C}$	直列回路	0	0.7	1.3	1.9	2.6
	並列回路	0	3.5	7.0	10.5	14.0

- (b) 図4の直列回路の電熱線 X 、 Y を、 6.0V で使用したときに消費電力が 20W になる1本の電熱線に交換し、電源装置の電圧を 6.0V にして回路に電流を流した。このとき、電流を流しはじめてから消費した電力量が、図5の並列回路の電熱線 X 、 Y に電流を流しはじめてから 6 分で消費した電力量と等しくなるのは、電流を流しはじめてから何分何秒後か、求めなさい。

図6



問 1	(a)	A
	(b)	V
問 2	(a)	J
	(b)	
問 3	(a)	水の上昇温度 [℃] 電流を流しはじめてからの時間[分]
	(b)	分 秒後

問 1	(a)	0.6 A
	(b)	7.5 V
問 2	(a)	4074 J
	(b)	例 1 熱が、放射したから。 例 2 熱が、他の物体に伝導したから。 例 3 水が蒸発して、熱がうばわれたから。
問 3	(a)	
	(b)	6 分 45 秒後

問 1 (a) 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ・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。

図 1 より、 2.0Ω の電熱線 X と 8.0Ω の電熱線 Y からなる直列回路になっているので、回路全体の抵抗の大きさは、 $2.0 + 8.0 = 10.0\Omega$ である。この回路で電源装置の電圧を 6.0V にしたとき、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6.0\text{V}}{10.0\Omega} = 0.6\text{A}$ である。

(b) 2.0Ω の電熱線 X に加わる電圧が 1.5V になったとき、電熱線 X に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{1.5\text{V}}{2.0\Omega} = 0.75\text{A}$ である。直列回路をつくる 2 つの電熱線には同じ大きさの電流が流れるので、

8.0Ω の電熱線 Y に加わる電圧は、 $0.75\text{A} \times 8.0\Omega = 6\text{V}$ である。よって、電源装置の電圧の大きさは、電熱線 X に流れる電流と電熱線 Y に流れる電流の和となるから、 $1.5 + 6.0 = 7.5\text{V}$ である。

問 2 (a) 表 1 より、電流を流しはじめてからの時間 6 分では、水の上昇温度は 9.7°C である。水 1g の温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱量を 4.2J とするので、容器の中の水 100g の温度を上昇させた熱量は、 4.2×100

$\times 9.7 = 4074 \text{ J}$ である。

問3 (b) 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

電力量【J】＝電力【W】×時間【s】

電力量は、時間【h】を用いて計算して、単位をWhで表すこともできる。日常生活では、1000倍を表すk(キロ)をつけ、kWhを使うことが多い。

図4の直列回路の電熱線X、Yを、6.0Vで使用したときに消費電力が20Wになる1本の電熱線に交換しているので、電源装置の電圧を6.0Vにして回路に電流を流したときの消費電力は20Wであり、電流を流しはじめてからx秒で消費した電力量は、 $20\text{W} \times x \text{ 秒} = 20x \text{ J}$ である。

図5は、 2.0Ω の電熱線Xと 8.0Ω の電熱線Yからなる並列回路であるので、この回路の全体の抵抗の大きさRは、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{2.0} + \frac{1}{8.0} = \frac{5}{8}$ より、 $R = \frac{8}{5} = 1.6\Omega$ である。したがって、電源装置の電圧を6.0Vにしたとき、回路に流れた電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6.0\text{V}}{1.6\Omega} = \frac{15}{4} \text{ A}$ であり、消費電力は、 $6.0\text{V} \times \frac{15}{4} = \frac{45}{2} \text{ W}$ である。よって、図5の並列回路に電流を流しはじめてから6分(360秒)で消費した電力量は、 $\frac{45}{2} \text{ W} \times 360 \text{ 秒} = 8100 \text{ J}$ である。

これらの電力量が等しいので、 $20x = 8100$ が成り立つ。これを解いて、 $x = 405$ 秒である。これは、電流を流しはじめてから6分45秒後である。

【過去問 24】

太郎さんと花子さんは、ケーブルカーに興味をもち、話し合いと実験を行いました。後の問いに答えなさい。

(滋賀県 2021 年度)



花子さん

山の斜面の傾きが大きいところでは、乗りものにケーブルカーが使われていることがあるよね。ケーブルカーを引き上げるための動力として、何を使うことができるかな。



太郎さん

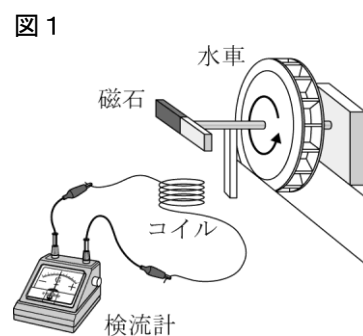
川の水を使うことができないかな。水車が回転することを利用すれば、電気をつくることができそうだね。

太郎さんと花子さんは、水車の軸に磁石をつなげ、磁石の中央の真下にコイルを置いた図1のような装置を考えました。

問1 コイル内部の磁界を変化させるとコイルに電流が流れます。この現象を何といいますか。書きなさい。

問2 磁石を図1の位置から矢印の向きに1回転させると、検流計の針はどのように振れますか。最も適当なものを下のアからエまでの中から1つ選びなさい。

- ア (0)→(+側)→(0)→(+側)→(0)→(+側)→(0)→(+側)→(0)
 イ (0)→(+側)→(0)→(+側)→(0)→(-側)→(0)→(-側)→(0)
 ウ (0)→(+側)→(0)→(-側)→(0)→(+側)→(0)→(-側)→(0)
 エ (0)→(+側)→(0)→(-側)→(0)→(-側)→(0)→(+側)→(0)



問1	
問2	

問1	電磁誘導
問2	エ

問2 電磁誘導では、コイルにN極が近づくときとS極が遠ざかるときに、同じ向きに電流が流れる。また、このときと逆の向きに電流が流れるのは、コイルからN極が遠ざかるときとS極が近づくときである。磁石が図1の位置から図中の矢印の向きに1回転するとき、コイルにN極(図1の磁石で色の濃い方の極)が近づく→コイルからN極が遠ざかる→コイルにS極(色の薄い方の極)が近づく→コイルからS極が遠ざかる、ということが順に起こる。選択肢では、いずれも最初にコイルにN極が近づくとき+側に検流計の針が振れていることから、+ → - → - → + の順となる。

【過去問 25】

理科の授業で、異なる物質の境界で光の進み方が変わることを知ったRさんは、運動する物体についても、異なる場所で進み方が変わるか興味をもった。そこで、光源装置を用いた光の屈折を調べる実験と、物体の運動を調べる実験を行った。次の問いに答えなさい。

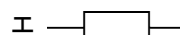
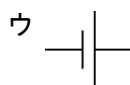
(大阪府 2021 年度)

問1 図Ⅰは、乾電池で動作するLED（発光ダイオード）の光源装置の写真である。

図Ⅰ



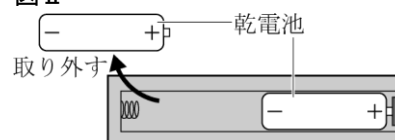
- ① 次のア～エのうち、乾電池の電気用図記号を表すものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。



- ② LEDの明るさは、電圧をかけて電流を流したときの電力によって決まる。電力の単位を表す記号をアルファベット1字で書きなさい。

- ③ 図Ⅱのように、光源装置の電池ケースから、直列につながれた2個の乾電池のうちの1個だけを取り外すと、LEDは点灯しない。次のア～エのうち、この理由として最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

図Ⅱ



ア 回路が途切れるため。 イ

LEDにかかる電圧が半分になるため。

ウ 空気中で放電が起きるため。

エ LEDを流れる電流の向きが逆になるため。

問1	①	ア	イ	ウ	エ
	②				
	③	ア	イ	ウ	エ

問1	①	ア	イ	ウ	エ
	②	W			
	③	ア	イ	ウ	エ

問1 ① アは豆電球、イは電流計、エは抵抗を表す電気用図記号である。乾電池は電源の一種であるので、その記号は、電源を表すウとなる。

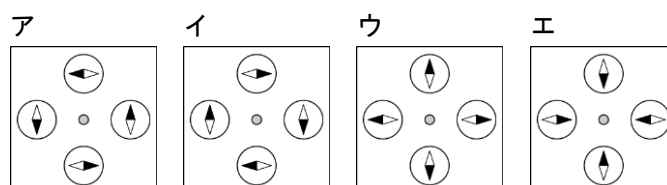
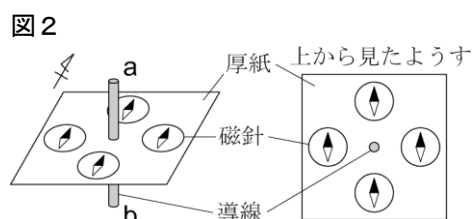
【過去問 26】

次の問いに答えなさい。

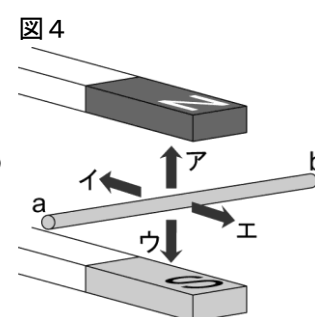
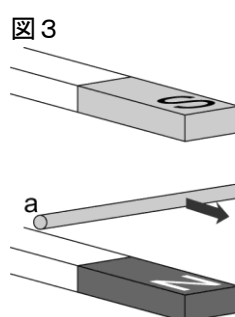
(兵庫県 2021 年度)

問3 電流と磁界の関係について答えなさい。

- (1) 厚紙の中央にまっすぐな導線を差しこみ、そのまわりにN極が黒くぬられた磁針を図2のように置いた。電流をa→bの向きに流したときの磁針がさす向き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。



- (2) U字形磁石の間に通した導線に、電流をa→bの向きに流すと、図3の矢印の向きに導線が動いた。図4において、電流をb→aの向きに流したとき、導線はどの向きに動くか。適切なものを、図4のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



問3	(1)	
	(2)	

問3	(1)	イ
	(2)	エ

- 問3 (1) 図2において、電流をa→bの向きに流しているので、厚紙を上から見たときに時計回りの向きの磁界が生じる。よって、導線のまわりに置いた磁針は、黒くぬられたN極が時計回りの向きに並ぶイのようになる。
- (2) 図4では、図3と比べて、N極とS極の位置を逆にして、電流を逆向きに流している。図3において、N極とS極の位置を逆にする、磁界の向きが逆になり、電流が磁界から受ける力の向きが逆になる。また、図3において、電流を逆向きに流したときも、電流が磁界から受ける力の向きは逆になる。これらのことから、電流が磁界から受ける力の向きは、逆になった後でさらにその逆になるので、元に戻って、図3と同じ向きに導線が動く。

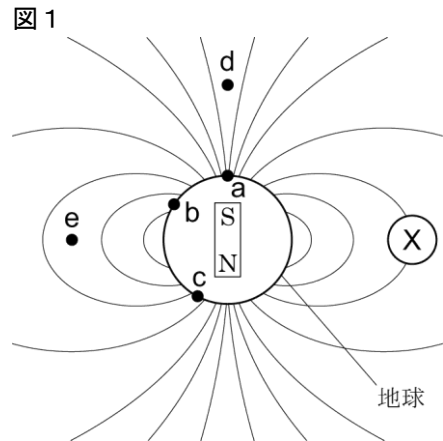
【過去問 27】

真理さんは、地質年代のうちのある期間が「チバニアン」と命名されたニュースを見て、興味をもち、調べることにした。次の□内は、真理さんが調べたことをまとめたものである。問いに答えよ。

(奈良県 2021 年度)

地質年代は、①地層の堆積した年代が推定できる化石などをもとに決められている。最近では②地球を1つの磁石としたときのN極とS極の逆転が起こった時期も、地質年代を決めるものとして使われている。千葉県市原市にある地層には、約 77 万年前に地球のN極とS極が逆転して現在の磁界の向きになったこん跡がある。この地層が 2020 年1月、地質年代を決める地層として世界的に認められ、まだ名前の決まっていなかった約 77 万 4000～12 万 9000 年前の期間が、県名にちなんで「チバニアン」と命名された。

問2 下線部②に関して、地球は、北極付近をS極、南極付近をN極とした大きな1つの棒磁石として表すことができる。図1は、北極点と南極点を通る平面上における現在の地球の周りの磁界を表した模式図であり、棒磁石はその平面上にあるものとする。曲線は磁力線であるが、磁界の向きは省略されている。



- ① 図1のXの位置に、図2のような方位磁針を置いたときの、針が指す向きを表したものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



- ② 図1の点a～eのうち、磁力が最も小さいと考えられる点を1つ選び、その記号を書け。

問2	①		②	
----	---	--	---	--

問2	①	イ	②	e
----	---	---	---	---

問2 ① 磁力線の特徴

磁力線を用いて、磁界のようすや磁力の強さが表される。

- ・ 磁力線は、N極から出てS極に入る。
- ・ 磁界が強いほど、磁力線の間隔がせまく表される。
- ・ 磁力線は、枝分かれしたり交わったりしないように表される。

磁力線は、N極から出て、S極に入る向きとなるので、図1のXの位置では、下から上の向きになる。また、磁力線の向きは磁界の向きを表し、磁界の向きは、方位磁針のN極が指す向きである。これらのことから、図1のXの位置では、方位磁針のN極が上を向き、イのようになる。

- ② 磁力が小さいとき、磁力のはたらく空間である磁界は弱く、磁力線の間隔は広く表される。図1の点a～eのうち、点eでの磁力線の間隔が最も広いため、磁力が最も小さいと考えられる。

【過去問 28】

電流と磁界の関係を調べるために、コイル（エナメル線を 20 回巻いてつくったもの）を使って、実験Ⅰ～実験Ⅲを行った。下の問 1～問 8 に答えなさい。

（和歌山県 2021 年度）

実験Ⅰ 「電流がつくる磁界を調べる実験」

- (i) 図 1 のような装置を組み立て、コイルの A B のまわりに方位磁針を 6 つ置いた。
- (ii) 電源装置のスイッチを入れて電流を A→B→C→D の向きに流し、6 つの方位磁針の N 極がさす向きを調べた。
- (iii) 方位磁針を 1 つだけ残し、電流の大きさは(ii)のときから変えずに、方位磁針をコイルから遠ざけていくと、方位磁針の N 極のさす向きがどのように変化するかを調べた（図 2）。

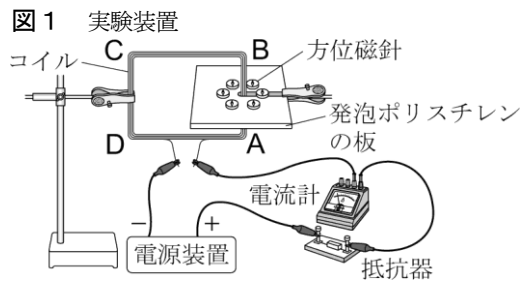
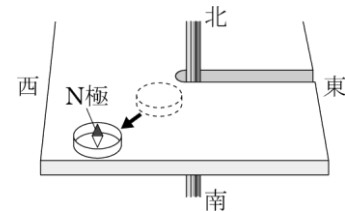


図 2 方位磁針をコイルから遠ざけるようす



実験Ⅱ 「電流が磁界から受ける力について調べる実験」

- (i) 図 3 のような装置を組み立て、回路に 6 V の電圧を加えて、コイルに A→B→C→D の向きに電流を流し、コイルの動きを調べた。
- (ii) (i) の結果を記録した（図 4）。
- (iii) (i) のときより電気抵抗の小さい抵抗器にかえ、回路に 6 V の電圧を加えて、コイルに D→C→B→A の向きに電流を流し、コイルの動きを調べた。

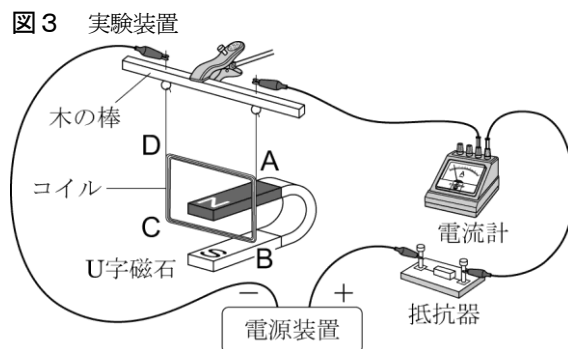
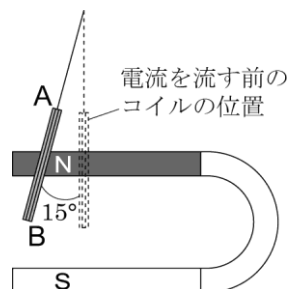


図 4 実験結果の記録



実験Ⅲ 「コイルと磁石による電流の発生について調べる実験」

- (i) 図 5 のように粘着テープで固定したコイルと検流計をつないで、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ようすをまとめた（表 1）。
- (ii) (i) のときから棒磁石の極を逆にして、図 6 のように棒磁石の S 極をコイルのすぐ上で、P から Q に水平に動かしたときの検流計の指針のようすを調べた。

図5 棒磁石を動かすよ

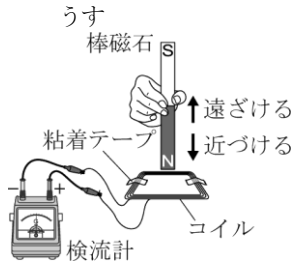
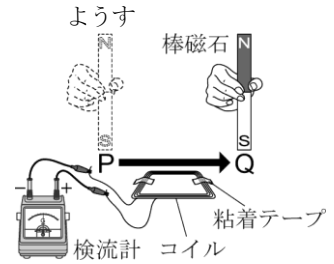


表1 実験Ⅲ(i)の結果

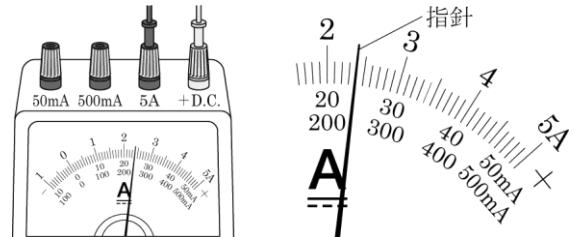
棒磁石のN極	近づける	遠ざける
検流計の指針	右に振れた	左に振れた

図6 棒磁石を水平に動かす

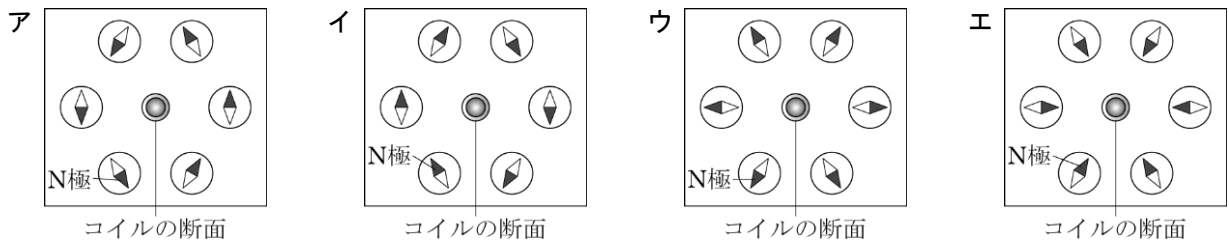


問1 実験Ⅰで、電流計を確認すると、電流計の指針が図7のようになっていた。このとき、回路には何Aの電流が流れているか、書きなさい。

図7 電流計と目盛りの拡大図



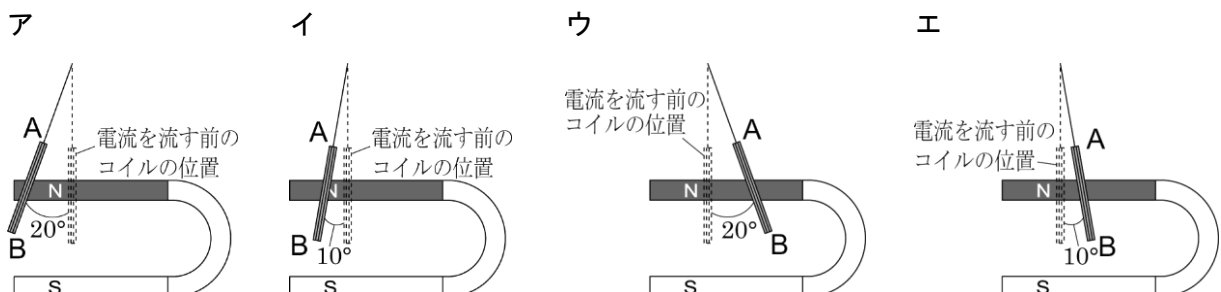
問2 実験Ⅰ(ii)について、方位磁針を真上から見たときのN極がさす向きを記録した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



問3 実験Ⅰ(iii)の結果、方位磁針のN極はしだいに北の向きをさすようになった。この結果から、導線を通れる電流がつくる磁界の強さについてどのようなことがわかるか、簡潔に書きなさい。

問4 実験Ⅱ(i)のとき、電流計の指針は1.2Aを示していた。このとき回路につないだ抵抗器の電気抵抗は何Ωか、書きなさい。ただし、導線やコイル、電流計の電気抵抗はないものとする。

問5 実験Ⅱ(iii)のとき、コイルの位置を表したものとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



問6 実験Ⅲ(i)のように、コイルの中の磁界を変化させたときに電圧が生じて、コイルに電流が流れる現象を何というか、書きなさい。

問7 実験Ⅲ(i)で,発生する電流の大きさを,実験器具を変えずに,より大きくするための方法を簡潔に書きなさい。

問8 実験Ⅲ(ii)で,検流計の指針の振れはどのようにになるか,簡潔に書きなさい。

問1	A
問2	
問3	
問4	Ω
問5	
問6	
問7	
問8	

問1	2.4 A
問2	ア
問3	導線から遠いほど磁界は弱い。
問4	5.0 Ω
問5	ウ
問6	電磁誘導
問7	磁石を速く動かす。
問8	左に振れた後, 右に振れた。

問2 実験Ⅰの図1において、電流をA→Bの向きに流しているのに、発泡ポリスチレンの板を上から見ると、反時計回りの向きの磁界が生じる。したがって、コイルのまわりの発泡ポリスチレンの板上に置いた磁針は、黒く塗られたN極を反時計回りの向きに向けた**ア**のようになる。

問4 オームの法則

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

実験Ⅱ(i)において、回路に6Vの電圧を加えたときに、電流計の指針は1.2Aを示していたので、回路につないだ抵抗器の電気抵抗は、オームの法則より、 $\frac{6\text{V}}{1.2\text{A}} = 5.0\Omega$ である。

問5 問4より、図4は、実験Ⅱ(i)において、コイルにA→B→C→Dの向きに1.2Aの電流を流した実験結果の記録である。実験Ⅱ(iii)において、電気抵抗の小さい抵抗器に変えているので、コイルに流れる電流の大きさは大きくなる。コイルに流れる電流の大きさが大きくなると、電流が磁界から受ける力も大きくなるので、電流を流す前のコイルの位置から動く角度は、より大きくなる。したがって、コイルは15°よりも大きく動く。また、ここでは、実験Ⅱ(i)で電流を流した向きとは逆の、D→C→B→Aの向きにコイルに電流を流している。電流の向きが逆になると、電流が磁界から受ける力の向きも逆になる。これらのことから、正しいコイルの位置を表しているのは**ウ**である。

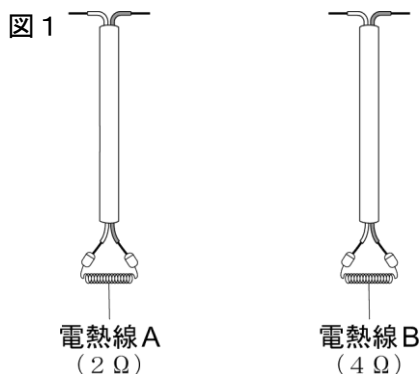
問8 誘導電流は、N極を近づけたときとS極を遠ざけたとき、同じ向きに生じる。また、N極を遠ざけたときとS極を近づけたとき、同じ向きに生じる。これらのことと表1から、実験Ⅲで生じる誘導電流について、次のようにまとめられる。

	N極を近づける	N極を遠ざける	S極を近づける	S極を遠ざける
検流計の指針の振れる向き	右	左	左	右

【過去問 29】

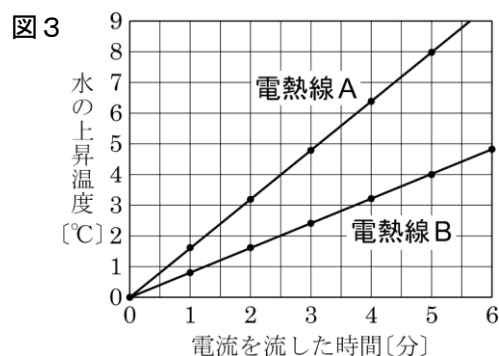
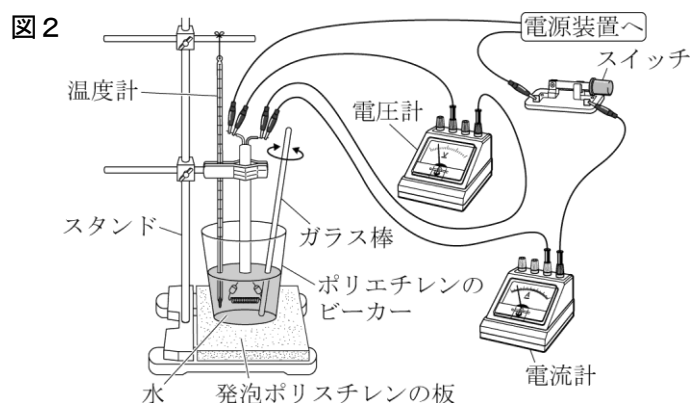
電熱線に電流を流したときの発熱量を調べるために、次の図1のように2つの電熱線A（電気抵抗 2Ω ）、電熱線B（電気抵抗 4Ω ）を用いて、実験を行った。あとの各問いに答えなさい。

（鳥取県 2021 年度）



実験

図2のような装置をつくり、水を入れてしばらく放置した。スイッチを入れ、電熱線に加える電圧を 6V に調節して、水をゆっくりとかき混ぜながら、1分ごとに水温を測定した。図3は実験の結果をグラフに表したものである。ただし、電熱線で発生した熱は、すべて水の温度上昇に使われたものとする。



問1 電熱線を流れる電流は、電熱線に加える電圧に比例するが、この関係を表す法則を何というか、答えなさい。

問2 次の文は、電熱線Aと電熱線Bの電流の流れやすさと電力について説明したものである。文の（①）、（②）にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを、あとのア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

文

同じ電圧を加えたとき、電熱線Aと電熱線Bでは、（①）のほうが、電流が流れやすい。したがって、電熱線Aと電熱線Bに同じ電圧を加えたときの電力は、（②）のほうが大きい。

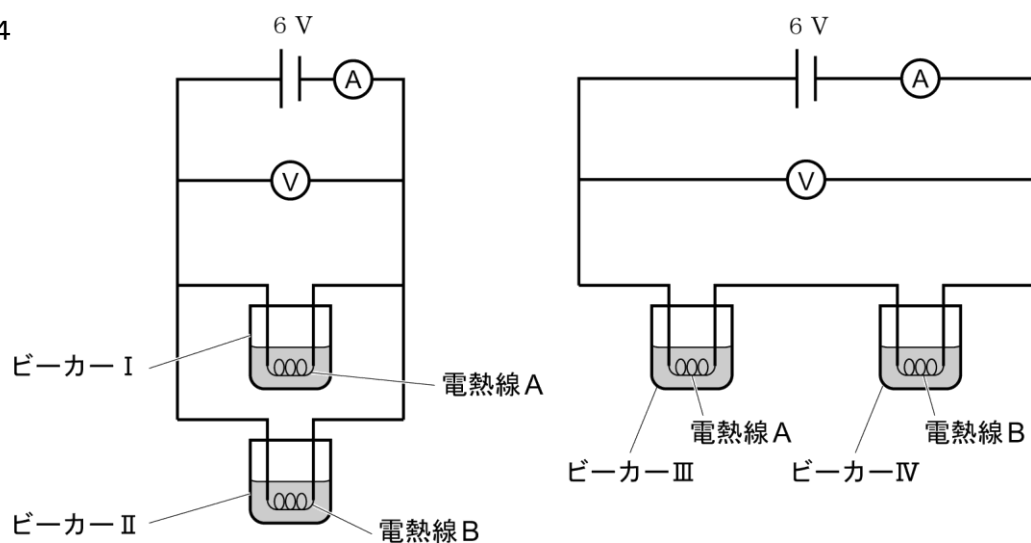
	(①)	(②)
ア	電熱線 A	電熱線 A
イ	電熱線 A	電熱線 B
ウ	電熱線 B	電熱線 A
エ	電熱線 B	電熱線 B

問3 この実験で、5分間電流を流したときの電熱線Aの発熱量は何Jか、答えなさい。

問4 電熱線Aに加える電圧を3Vにして、同様の実験を行った場合の、水の上昇温度と電流を流した時間との関係を表すグラフをかきなさい。

問5 図4は、電熱線Aと電熱線Bを用いてつくった、並列回路と直列回路を模式的に表したものである。ビーカーⅠ～Ⅳにそれぞれ同じ温度で同じ量の水を入れ、回路に加える電圧を6Vに調節して同じ時間、電流を流したとき、水の上昇温度がそれぞれ異なった。ビーカーⅠ～Ⅳを上昇温度の大きい順に並べ、Ⅰ～Ⅳの記号で答えなさい。

図4



問1	の法則
問2	
問3	J
問4	
問5	> > >

問 1	オーム の法則
問 2	ア
問 3	5400 J
問 4	
問 5	I > II > IV > III

問 1, 2 オームの法則

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

抵抗は、電流の流れにくさを表す数値である。同じ大きさの電圧を加えたとき、抵抗の値が大きいほど電流は流れにくい。

電熱線 A の電気抵抗は 2Ω 、電熱線 B の電気抵抗は 4Ω であるから、同じ大きさの電圧を加えたとき、電熱線 A のほうが電流が流れやすい。また、このとき、電気抵抗の小さい電熱線 A のほうが流れる電流の大きさは大きく、電圧と電流の値の積である電力も大きい。

問 3 電熱線 A の電気抵抗は 2Ω であり、電圧を 6 V にしたので、流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6 \text{ V}}{2 \Omega} = 3 \text{ A}$ である。このときの消費電力は、 $6 \text{ V} \times 3 \text{ A} = 18 \text{ W}$ であり、5 分間 (300 秒) 電流を流したときの発熱量は、 $18 \text{ W} \times 300 \text{ s} = 5400 \text{ J}$ となる。

問 4 電熱線 A に加える電圧を、 6 V から 3 V へ $\frac{1}{2}$ の大きさにすると、流れる電流も $\frac{1}{2}$ の大きさになり、消費電力は $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ の大きさになるため、発熱量も $\frac{1}{4}$ の大きさになる。(問 3 と同様にして実際に求めると、加える電圧が 3 V のとき、流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{3 \text{ V}}{2 \Omega} = 1.5 \text{ A}$ であり、消費電力は、 $3 \text{ V} \times 1.5 \text{ A} = 4.5 \text{ W}$ となる。よって、5 分間電流を流したときの発熱量は、 $4.5 \text{ W} \times 300 \text{ s} = 1350 \text{ J}$ である。これは、 5400 J の $\frac{1}{4}$ の大きさである。) 発生した熱はすべて水の温度上昇に使われるので、水の上昇温度は、図 3 の電熱線 A のグラフに比べ、同じ時間で $\frac{1}{4}$ の大きさになる。

問 5 抵抗の接続

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、

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

- ・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。

図 4 の並列回路では、回路に加える電圧と同じ大きさの 6 V の電圧が、2 つの電熱線それぞれに加わるので、抵抗の大きさが 2Ω の電熱線 A に流れる電流は、オームの法則より、 $\frac{6 \text{ V}}{2 \Omega} = 3 \text{ A}$ 、 4Ω の電熱線 B に流れ

る電流は、 $\frac{6\text{ V}}{4\ \Omega}=1.5\text{ A}$ である。したがって、電熱線Aの消費電力は、 $6\text{ V}\times 3\text{ A}=18\text{ W}$ 、

電熱線Bの消費電力は、 $6\text{ V}\times 1.5\text{ A}=9\text{ W}$ である。

一方、図4の直列回路では、2つの電熱線の合計（回路全体）の抵抗の大きさは、 $2+4=6\ \Omega$ であり、回路には6 Vの電圧が加わるので、回路に流れる電流の大きさと同じ $\frac{6\text{ V}}{6\ \Omega}=1\text{ A}$ の電流が

2つの電熱線それぞれに流れる。電熱線Aに加わる電圧は、 $2\ \Omega\times 1\text{ A}=2\text{ V}$ 、電熱線Bに加わる電圧は、 $4\ \Omega\times 1\text{ A}=4\text{ V}$ である。したがって、電熱線Aの消費電力は、 $2\text{ V}\times 1\text{ A}=2\text{ W}$ 、電熱線Bの消費電力は、 $4\text{ V}\times 1\text{ A}=4\text{ W}$ である。

消費電力が大きいほど発生する熱が大きく、発生した熱はすべて水の温度上昇に使われるため、消費電力が大きいほど水の上昇温度も大きい。よって、 $\text{I}>\text{II}>\text{IV}>\text{III}$ となる。

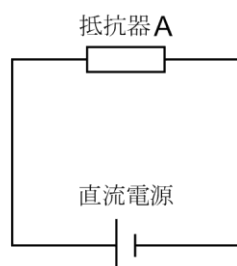
【過去問 30】

次の問いに答えなさい。

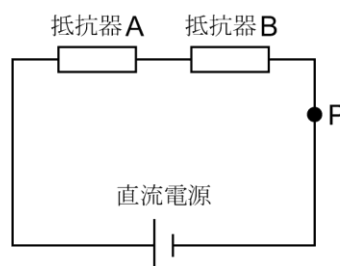
(岡山県 2021 年度)

問3 次の図2は、電圧が9 Vの直流電源に抵抗器をつないだ回路Ⅰ～回路Ⅲの回路図です。抵抗器Aは抵抗の大きさが3 Ω、抵抗器Bは抵抗の大きさが6 Ωです。(1)、(2)に答えなさい。

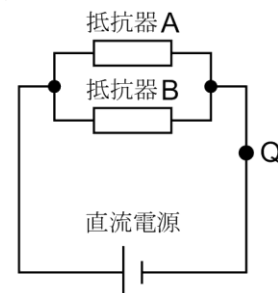
図2 回路Ⅰ



回路Ⅱ



回路Ⅲ



- (1) 回路Ⅰに流れる電流は何Aですか。
- (2) 回路ⅢのQ点に流れる電流は、回路ⅡのP点に流れる電流の何倍ですか。

問3	(1)	A
	(2)	倍

問3	(1)	3 A
	(2)	4.5 倍

問3 (1) オームの法則

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

電圧の大きさが9 V、抵抗器Aの抵抗の大きさが3 Ωであるから、回路Ⅰに流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{9 \text{ V}}{3 \Omega} = 3 \text{ A}$

(2) 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ・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。

回路Ⅱは抵抗の大きさが3 Ωの抵抗器Aと6 Ωの抵抗器Bからなる直列回路、回路Ⅲは抵抗器Aと抵抗器Bからなる並列回路である。回路Ⅱの直列回路全体の抵抗の大きさは、 $3 + 6 = 9 \Omega$ であるから、

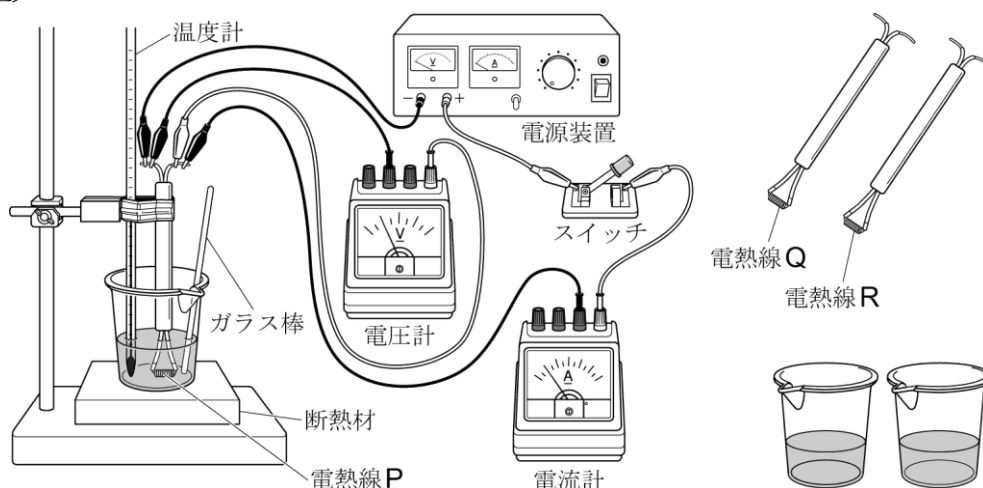
P 点に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{9\text{ V}}{9\ \Omega} = 1\text{ A}$ となる。一方、回路Ⅲの並列回路全体の抵抗の大きさ R は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ より、 $R = 2\ \Omega$ であるから、Q 点に流れる電流の大きさは、 $\frac{9\text{ V}}{2\ \Omega} = 4.5\text{ A}$ となる。よって、Q 点には P 点の 4.5 倍の電流が流れる。

【過去問 31】

ある学級の理科の授業で、直樹さんたちは、電流による発熱量が何によって決まるかを調べるために、電熱線に電流を流して水の上昇温度を測定する実験をして、レポートにまとめました。次に示したものは、直樹さんのレポートの一部です。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2021 年度)

〔装置〕



〔方法〕

- I プラスチック製の容器に水 100 g を入れ、室温と同じくらいの温度になるまで放置しておき、そのときの水温を測定する。
- II 抵抗値が $2\ \Omega$ の電熱線 P を使って、上の図のような装置を作る。
- III 電熱線 P に 6.0 V の電圧を加えて電流を流し、その大きさを測定する。
- IV ①水をときどきかき混ぜながら、1 分ごとに水温を測定する。
- V 抵抗値が $4\ \Omega$ の電熱線 Q と、抵抗値が $6\ \Omega$ の電熱線 R についても、I ～IV を同じように行う。

〔結果〕

○電流の大きさ

	電熱線 P	電熱線 Q	電熱線 R
電流 [A]	3.02	1.54	1.03

○電流を流す時間と水の上昇温度

	時間 [分]	0	1	2	3	4	5
電熱線 P	水温 [°C]	25.6	27.7	29.7	31.9	34.1	36.1
	上昇温度 [°C]	0	2.1	4.1	6.3	8.5	10.5
電熱線 Q	水温 [°C]	25.6	26.7	27.8	28.8	29.8	30.9
	上昇温度 [°C]	0	1.1	2.2	3.2	4.2	5.3
電熱線 R	水温 [°C]	25.6	26.3	27.1	27.8	28.5	29.1
	上昇温度 [°C]	0	0.7	1.5	2.2	2.9	3.5

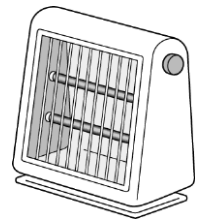
- 問1 下線部①について、水をときどきかき混ぜないと水温を正確に測定できません。それはなぜですか。その理由を簡潔に書きなさい。
- 問2 [結果] から、電熱線Pについて、電流を流す時間と水の上昇温度との関係を表すグラフをかきなさい。
- 問3 電熱線P、電熱線Q、電熱線Rについて、それぞれ6.0Vの電圧を加えて、同じ時間だけ電流を流したとき、電熱線が消費する電力と電流による発熱量との間にはどのような関係がありますか。[結果] を基に、簡潔に書きなさい。
- 問4 直樹さんたちは、実験を振り返りながら話し合っています。次に示したものは、このときの会話です。下の(1)・(2)に答えなさい。

直樹：電熱線の抵抗値が大きいかほど発熱量が大きくなると思っていたけど逆だったんだね。

春奈：どうしてそう思っていたの？

直樹：②家にある電気ストーブだよ。右の図1のように、2本の電熱線があるんだけど、電熱線は抵抗器だから、1本よりも2本で使用したときの方が抵抗値は大きくなり、発熱量も大きくなってあたたかくなると思ったんだよ。

図1

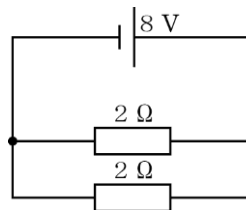
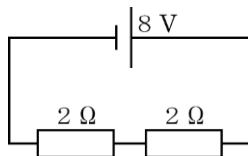


春奈：なるほどね。それはきっと、2本の電熱線のつなぎ方が関係していると思うわ。つなぎ方が直列と並列とでは、同じ電圧を加えても回路全体に流れる電流の大きさや回路全体の抵抗の大きさが違うのよ。

直樹：どういうこと？

春奈：例えば、下の図2、図3のように、2Ωの抵抗器を2個、直列につなぐ場合と並列につなぐ場合を考えるよ。どちらの回路も加える電圧を8Vとして、それぞれの回路全体に流れる電流の大きさと回路全体の抵抗の大きさを求めて比較すると分かるよ。

図2 図3



直樹：図2の回路では、回路全体に流れる電流の大きさは Aで、回路全体の抵抗の大きさは Ωになるね。それから、図3の回路では、回路全体に流れる電流の大きさは Aで、回路全体の抵抗の大きさは Ωになるね。確かに違うね。

春奈：そうよ。加える電圧は同じでも、抵抗器を直列につなぐより並列につないだ方が、回路全体の抵抗は小さくなり、回路全体に流れる電流は大きくなるから、全体の発熱量も大きくなり、あたたかくなるということよ。

直樹：そうだったんだね。

- (1) 下線部②について、直樹さんの自宅の電気ストーブは、100Vの電圧で2本の電熱線を使用したときの消費電力が800Wになります。この電気ストーブを800Wで30時間使ったときの電力量は何kWhですか。
- (2) 会話文中の

a

 ～

d

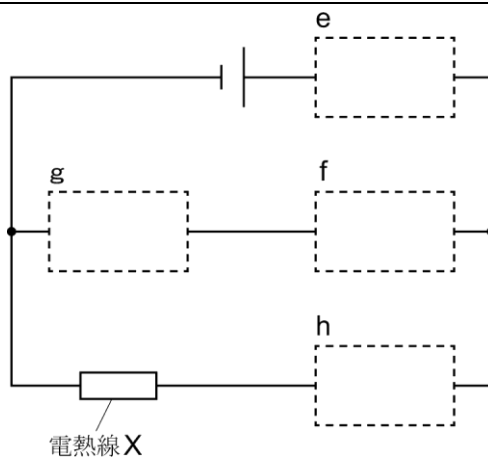
 に当てはまる値をそれぞれ書きなさい。

問5 その後、直樹さんたちは、次の【回路の条件】を基に、家にある電気ストーブのように、電流を流す電熱線を0本、1本、2本と変えられる回路を考え、下の図に示しました。この図の中に示されているe～hの4つの[]に、電熱線Y、2個のスイッチの電気用図記号及び導線を示す実線——のいずれかをかき入れ、回路の図を完成しなさい。ただし、それぞれの[]には、1つだけの電気用図記号または実線をかくことができるものとします。

【回路の条件】

- ・電源と、電熱線を2本、スイッチを2個使用し、それぞれを導線でつなぐものとする。
- ・2本の電熱線をそれぞれ電熱線Xと電熱線Yとする。
- ・2個のスイッチは、別々に操作でき、それぞれ「入れる」「切る」のいずれかに切り替えることができる。
- ・回路は、スイッチの操作により、「電熱線Xにのみ電流が流れる」「電熱線Xと電熱線Yの2本ともに電流が流れる」「電熱線Xと電熱線Yの2本ともに電流が流れない」の3つの状態のいずれかになり、「電熱線Yにのみ電流が流れる」という状態にはならないものとする。
- ・電熱線Yとスイッチの電気用図記号は、次のとおりとする。なお、導線は実線——で示すものとする。

	電熱線 Y	スイッチ
電気用図記号		



問 1					
問 2					
問 3					
問 4	(1)	kWh			
	(2)	a		b	
		c		d	
問 5					

問 1	容器内の水に、温度の差ができるため。				
問 2	上昇温度 [℃] 時間[分]				
問 3	電熱線が消費する電力が大きいほど、電流による発熱量は大きい。				
問 4	(1)	24 kWh			
	(2)	a	2	b	4
		c	8	d	1
問 5					

問2 「結果」の電流を流す時間と水の上昇温度の表のうち、時間を横軸、電熱線Pにおける上昇温度の値を縦軸として、原点を含む6つの点をとる。6つの点はほぼ直線状に並ぶので、原点を通り、他の5つの点のなるべく近くを通る直線を引いてグラフとする。6つの点を折れ線で結んだグラフにはしない。

問3 電力の大きさ…電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

発生する熱量の大きさ…熱量【J】＝電力【W】×時間【s】

電熱線P、Q、Rの抵抗値は、それぞれ2Ω、4Ω、6Ωであり、これらに6.0Vの電圧を加えたときの電流の測定値は、「結果」の電流の大きさの表より、それぞれ3.02A、1.54A、1.03Aである。3つの電熱線において、加わる電圧の大きさは同じであり、流れる電流の大きさは、電熱線P>電熱線Q>電熱線Rの関係になるため、電熱線が消費する電力の大きさは、電力【W】＝電圧【V】×電流【A】の式より、電熱線P>電熱線Q>電熱線Rである。一方、5分間の水の上昇温度は、「結果」の電流を流す時間と水の上昇温度の表より、電熱線P、Q、Rで、それぞれ10.5℃、5.3℃、3.5℃である。したがって、同じ時間だけ電流を流したときの発熱量は、電熱線P>電熱線Q>電熱線Rである。これらのことより、電熱線が消費する電力

が大きいほど、電流による発熱量は大きいという関係があると考えられる。

問4 (1) 電力量は、時間【h】を用いて計算して、単位をWhで表すこともできる。日常生活では、1000倍を表すk(キロ)をつけたkWhを使うことが多い。

この電気ストーブを消費電力800Wで30時間使ったときの電力量は、 $800\text{W} \times 30\text{h} = 24000\text{Wh}$ (=24kWh)となる。

(2) 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

・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。

図2の回路は、 2Ω の抵抗2つからなる直列回路であるので、回路全体での抵抗の大きさは、 $2 + 2 = 4\Omega$ であり、回路に加える電圧を8Vとすると、回路全体に流れる電流の大きさは、

オームの法則より、 $\frac{8\text{V}}{4\Omega} = 2\text{A}$ となる。一方、図3の回路は、 2Ω の抵抗2つからなる並列回路であるので、

回路全体での抵抗の大きさ R は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ より、 $R = 1\Omega$ であり、回路に加える電圧を8Vとすると、回路全体に流れる電流の大きさは、 $\frac{8\text{V}}{1\Omega} = 8\text{A}$ となる。

問5 「電熱線Xと電熱線Yの2本ともに電流が流れる」「電熱線Xと電熱線Yの2本ともに電流が流れない」という条件から、回路全体に電流が流れるか流れないかを調節できるスイッチが必要であることがわかる。よって、eにはスイッチをつなぐ。

ここで、仮に回路図のhにスイッチをつなぐと、この時点でスイッチを2個使用していることから、fとgにあてはまるものは、電熱線Yと導線のみいずれかとなる(組み合わせはどちらも同じ回路となる)。

「電熱線Yにのみ電流が流れる」という状態にはならないものとする必要があるが、この回路では、eのスイッチを入れてhのスイッチを切ることで、電熱線Xには電流が流れず電熱Yにのみ電流が流れるという状態にできるので、hにはスイッチをつなぐことができない。また、hに仮に電熱線Yをつないで直列回路とした場合は、「電熱線Xにのみ電流が流れる」という状態をつくることができず、条件を満たさない。したがって、hには導線のみをつなぎ、fとgに電熱線Yとスイッチのいずれかをかき入れる。組み合わせはどちらも同じ回路となるので、fとgの内容は入れ替わってもよい。

【過去問 32】

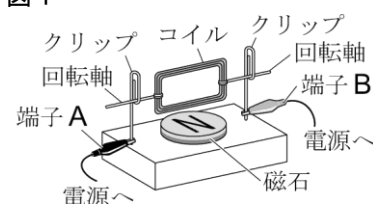
《選択問題》

エナメル線を数回巻いたコイルをつくり、図1のような装置を組んだ。コイルに一定の大きさの電圧をかけると、端子Aから端子Bの向きに電流が流れ、コイルが連続して回転した。

図2は、図1のコイルを、端子A側から見た模式図であり、コイルに、端子Aから端子Bの向きに電流が流れると、矢印の向きに力がはたらくことを示している。次の問1～問3に答えなさい。

(山口県 2021 年度)

図1

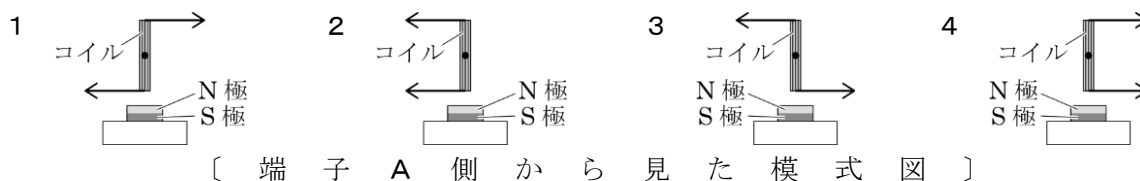
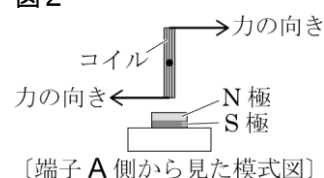


〔コイルを連続して回転させるため、回転軸になる部分の一方は、エナメルを全部はがし、もう一方は、半分だけはがしている。〕

問1 流れる向きが一定で変わらない電流を何というか。書きなさい。

問2 電流の向きを、端子Bから端子Aの向きに変えると、コイルにはたらく力の向きはどのようになるか。適切なものを、次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

図2



問3 図1のコイルにはたらく力を大きくする操作として、適切なものを、次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、コイルにかかる電圧は変わらないものとする。

- 1 電気抵抗の大きいエナメル線で作ったコイルに変える。
- 2 コイルのエナメル線の巻数を少なくする。
- 3 磁石を裏返してS極を上に向ける。
- 4 磁石をより磁力の大きい磁石に変える。

問1	
問2	
問3	

問 1	直流
問 2	3
問 3	4

問 1 電流が磁界から受ける力の向きと大きさ

- ・力の向きは、電流の向きにも磁界の向きにも垂直である。
- ・力の向きは、電流の向きを逆にしたり、磁界の向きを逆にしたりすると、逆向きになる。
- ・力の大きさは、電流を大きくしたり、磁界を強くしたりすると、大きくなる。

問 3 コイルにはたらく力を大きくするには、コイルを流れる電流を大きくする、コイルを流れる電流がつくる磁界を強くする、磁石がつくる磁界を強くする、などが考えられる。1…コイルにかかる電圧は変わらないので、電気抵抗の大きいエナメル線で作ったコイルに変えると、オームの法則より、流れる電流の大きさは小さくなる。2…エナメル線の巻数を少なくすると、コイルを流れる電流がつくる磁界は弱くなる。3…S極とN極の向きを変えると、磁石がつくる磁界の向きは変わるが、磁界の強さは変わらない。4…より磁力の大きい磁石に変えると、磁石がつくる磁界は強くなる。

【過去問 33】

次の問いに答えなさい。

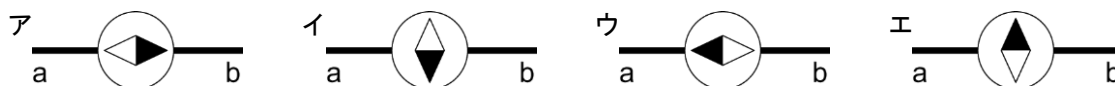
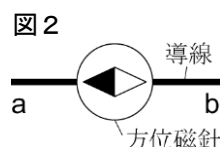
(徳島県 2021 年度)

問3 まっすぐな導線に電流を流したときにできる磁界について調べた。(a)・(b)に答えなさい。

- (a) 次の文は、まっすぐな導線を流れる電流がつくる磁界について述べたものである。正しい文になるように、文中の①・②について、ア・イのいずれかをそれぞれ選びなさい。

まっすぐな導線を流れる電流がつくる磁界の強さは、電流が① [ア 小さい イ 大きい] ほど、また、② [ア 導線に近い イ 導線から遠い] ほど強くなる。

- (b) 図2は、電流を流す前の導線 a b を、a が北、b が南になるようにし、その真上に方位磁針を置いたときの様子を表したものである。a から b の向きに電流を流したときの方位磁針の針がさす向きとして、最も適切なものをア～エから選びなさい。



問3	(a)	①		②	
	(b)				

問3	(a)	①	イ	②	ア
	(b)	イ			

【過去問 34】

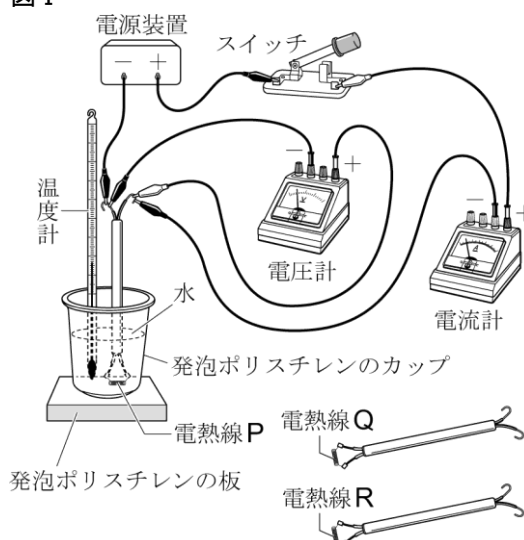
次の問いに答えなさい。

(香川県 2021 年度)

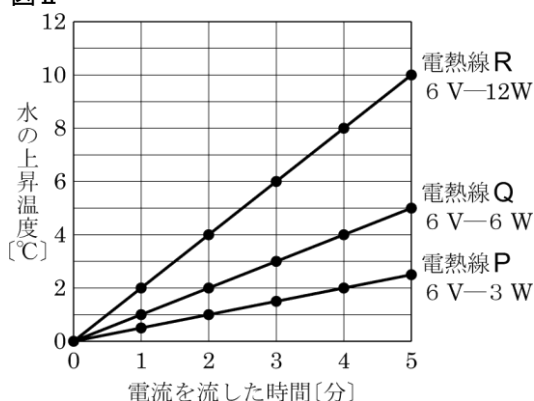
問1 次の実験Ⅰ、Ⅱについて、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのような装置を用いて、6 V—3 Wの電熱線P、6 V—6 Wの電熱線Q、6 V—12 Wの電熱線Rに電流を流したときの、水の上昇温度を調べる実験をした。6 V—3 Wの電熱線は6 Vの電圧を加えたときに消費電力が3 Wになる電熱線のことである。まず、発泡ポリスチレンのカップの中に、85 gの水を入れ、室温と同じくらいになるまで放置しておいた。次に、スイッチを入れ、電熱線Pに6.0 Vの電圧を加え、水をときどきかき混ぜながら、1分ごとに水温を測定した。このとき、電流計の値は0.50 Aを示していた。その後、電熱線Pを電熱線Q、電熱線Rにとりかえ、それぞれの電熱線に6.0 Vの電圧を加えて、同じように実験をした。右の図Ⅱは、電熱線P～Rを用いて実験したときの、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したものである。

図Ⅰ



図Ⅱ



- (1) 電熱線Pの抵抗は何Ωか。
- (2) 次の文は、**実験Ⅰ**の結果から考えて、わかることを述べようとしたものである。文中のX、Yの

□内にあてはまる最も適当な言葉を簡単に書け。

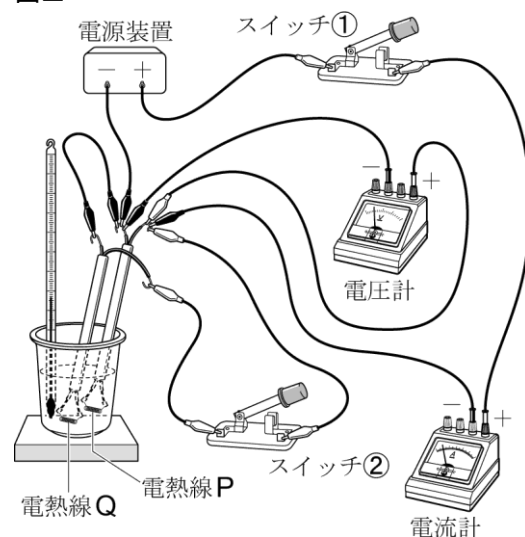
どの電熱線においても、水の上昇温度は、□X□。また、電流を流した時間が同じであれば、水の上昇温度は、□Y□。

- (3) 次の文は、電熱線Qと電熱線R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、ア、イから一つ、ウ～オから一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

電熱線Qの抵抗は、電熱線Rの抵抗より〔ア 大きい イ 小さい〕。また、電熱線Rに加える電圧を電熱線Qに加える電圧の $\frac{1}{2}$ 倍にしたとき、電熱線Rの消費電力は電熱線Qの消費電力と比べて〔ウ 大きい エ 変わらない オ 小さい〕。

実験Ⅱ 実験Ⅰで用いた電熱線Pと電熱線Qを用いて右の図Ⅲのように、電熱線Pと電熱線Qをつなぎ、電圧を加えて、水の上昇温度を調べる実験をした。まず、発泡ポリスチレンのカップの中に、水 85 gを入れ、室温と同じくらいになるまで放置しておいた。次に、スイッチ②は切ったままでスイッチ①を入れ、電熱線Pに 6.0Vの電圧を加え、水をときどきかき混ぜながら、水の上昇温度を調べた。スイッチ①を入れてから1分後に、スイッチ②を入れ、引き続き、水の上昇温度を調べた。このときも、電圧計の値は 6.0Vを示していた。

図Ⅲ



- (4) スイッチ②を入れたとき、電流計の値は何Aを示しているか。
- (5) 実験Ⅰの結果から考えて、実験Ⅱの電熱線P、Qを入れたカップの水温は、スイッチ①を入れて電流を流し、1分後にスイッチ①は入れたままで、スイッチ②を入れて、さらに4分間電流を流したとき、何℃上昇したと考えられるか。

問 1	(1)	Ω	
	(2)	X	
		Y	
	(3)	と	
	(4)	A	
	(5)	$^{\circ}\text{C}$	

問 1	(1)	12 Ω	
	(2)	X	例 電流を流した時間が長いほど大きい
		Y	例 電熱線の消費電力が大きいほど大きい
	(3)	ア と オ	
	(4)	1.5 A	
	(5)	6.5 °C	

問 1 (1) 電熱線 P には, 6.0 V の電圧を加えたときに 0.50 A の電流が流れるので, オームの法則より, $6.0 \div 0.50 = 12 \Omega$

(3) 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】であり, また, オームの法則より, 抵抗【Ω】＝ $\frac{\text{電圧【V】}}{\text{電流【A】}}$ で

ある。したがって, 6.0 V の電圧を加えたときの電熱線 P～R での消費電力, 電熱線を流れる電流の大きさ, 各電熱線の抵抗の大きさは, 次のようにまとめられる。

	消費電力【W】	流れる電流の大きさ【A】	抵抗の大きさ【Ω】
電熱線 P	3	0.5	12
電熱線 Q	6	1.0	6
電熱線 R	12	2.0	3

この結果より, 電熱線 Q の抵抗は, 電熱線 R の抵抗よりも大きい。また, 電圧を $\frac{1}{2}$ 倍にすると,

電流【A】＝ $\frac{\text{電圧【V】}}{\text{抵抗【Ω】}}$ より, 電熱線を流れる電流の大きさも $\frac{1}{2}$ 倍となり, 消費電力は $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 倍にな

るので, 電熱線 R に加える電圧を $\frac{1}{2}$ 倍にしたときの消費電力は, $12 \text{ W} \times \frac{1}{4} = 3 \text{ W}$ である。この値は, 6.0 V の電圧を加えたときの電熱線 Q の消費電力 6 W よりも小さい。

(4) 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

・直列回路の 2 つの抵抗には, 同じ大きさの電流が流れる。

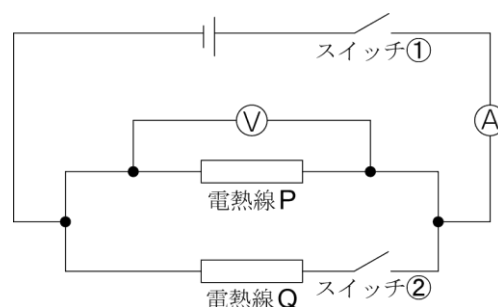
・並列回路の 2 つの抵抗には, 同じ大きさの電圧が加わる。

図Ⅲは並列回路で, 回路図は右の図のようになる。スイッチ②を入れたとき, 電源装置が加える電圧は 6.0 V であり, 回路全体の抵抗の大きさは,

$\frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$ より, 4Ω となるので, 回路全体に流れる

電流の大きさを測定する位置にある電流計が示す値は, オームの法則より,

$6.0 \text{ V} \div 4 \Omega = 1.5 \text{ A}$ となる。



(5) 実験 I と同じ条件で, 電熱線 P には 5 分間, 電熱線 Q には 4 分間電流を流しているのので, 図Ⅱのグラフから, 電熱線 P は 2.5°C , 電熱線 Q は 4°C , それぞれ水の温度を上昇させている。よって, これらの合計である $2.5 + 4 = 6.5^\circ\text{C}$, 水の温度は上昇したと考えられる。

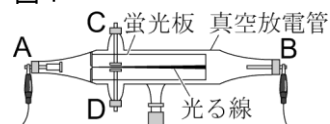
【過去問 35】

電流とその利用，浮力に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2021 年度)

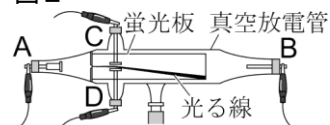
問1 [実験1] 図1のように，蛍光板を入れた真空放電管の電極A，B間に高い電圧を加えると，蛍光板上に光る線が現れた。さらに，図2のように，電極C，D間にも電圧を加えると，光る線は電極D側に曲がった。

図1



(1) 図1の蛍光板上に現れた光る線は，何という粒子の流れによるものか。その粒子の名称を書け。

図2

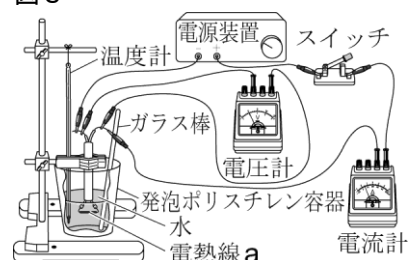


(2) 図2の電極A，Cは，それぞれ^{プラス}極，^{マイナス}極のいずれになっているか。＋，－の記号で書け。

問2 [実験2] 電熱線aを用いて，図3のような装置をつくった。

電熱線aの両端に加える電圧を8.0Vに保ち，8分間電流を流しながら，電流を流し始めてからの時間と水の上昇温度との関係を調べた。この間，電流計は2.0Aを示していた。次に，電熱線aを電熱線bにかえて，電熱線bの両端に加える電圧を8.0Vに保ち，同じ方法で実験を行った。図4は，その結果を表したグラフである。

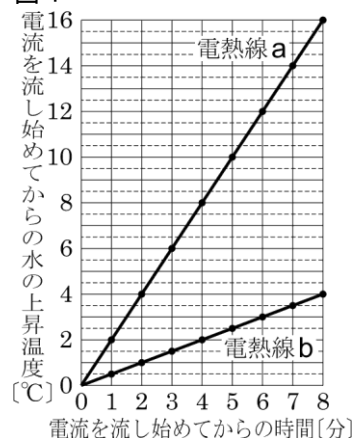
図3



[実験3] 図3の装置で，電熱線aの両端に加える電圧を8.0Vに保って電流を流し始め，しばらくしてから，電熱線aの両端に加える電圧を4.0Vに変えて保つと，電流を流し始めてから8分後に，水温は8.5℃上昇していた。下線部するとき，電流計は1.0Aを示していた。

ただし，実験2・3では，水の量，室温は同じであり，電流を流し始めたときの水温は室温と同じにしている。また，熱の移動は電熱線から水への移動のみとし，電熱線で発生する熱は全て水の温度上昇に使われるものとする。

図4



(1) 電熱線aの抵抗の値は何Ωか。

(2) 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。

実験2で，電熱線aが消費する電力は，電熱線bが消費する電力より① {ア 大きい イ 小さい}。

また，電熱線aの抵抗の値は，電熱線bの抵抗の値より② {ウ 大きい エ 小さい}。

(3) 実験3で，電圧を4.0Vに変えたのは，電流を流し始めてから何秒後か。次のア～エのうち，最も適当なものを1つ選び，その記号を書け。

ア 30 秒後

イ 120 秒後

ウ 180 秒後

エ 240 秒後

問 1	(1)				
	(2)	A	極	B	極
問 2	(1)	Ω			
	(2)	①		②	
	(3)				

問 1	(1)	電子			
	(2)	A	— 極	B	— 極
問 2	(1)	4.0 Ω			
	(2)	①	ア	②	エ
	(3)	ウ			

問 1 (1), (2) この実験装置で観察された光る線は、電子線または陰極線とよばれ、一極 (A) から出て + 極 (B) へと向かう電子の流れである。電子は - の電気を帯びた粒子であるので、電極 C, D 間に電圧を加えると、電子線は + 極側 (D) へ曲がる。このことから、電極 D が + 極であることがわかるので、反対の電極 C は - 極となる。

問 2 (1) オームの法則

$$\text{抵抗} \cdots R = \frac{V}{I}, \quad \text{電流} \cdots I = \frac{V}{R}, \quad \text{電圧} \cdots V = R I$$

電熱線 a に加える電圧を 8.0V に保つと、その間、電流計は 2.0A を示していたので、抵抗の値は、オームの法則より、 $\frac{8.0V}{2.0A} = 4.0\Omega$ である。

(2) 電力の大きさ…電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

発生する熱量の大きさ…熱量【J】＝電力【W】×時間【s】

①…実験 2 では、電熱線 a, b の両端にどちらも同じ 8.0V の電圧を加えている。この条件で、電流を流し始めてからの時間が同じとき、水の上昇温度は電熱線 a の方が b よりも大きい。熱の移動は電熱線から水への移動のみであり、電熱線で発生する熱は全て水の温度上昇に使われるので、水の上昇温度が大きい電熱線の方が、発生する熱量も大きくなる。したがって、同じ時間で比べると、電熱線 a と b では a の方が発生する熱量が大きく、また、熱量【J】＝電力【W】×時間【s】の関係より、消費する電力も大きいといえる。

②…2 つの電熱線 a, b には、どちらも同じ 8.0V の大きさの電圧が加えられている。

熱量【J】＝電力【W】×時間【s】であり、また、

電力【W】＝電圧【V】×電流【A】であるから、この 2 本の式より、

熱量【J】＝電圧【V】×電流【A】×時間【s】であり、

オームの法則より、電流【A】＝ $\frac{\text{電圧【V】}}{\text{抵抗【}\Omega\text{】}}$ だから、熱量【J】＝ $\frac{(\text{電圧【V】})^2}{\text{抵抗【}\Omega\text{】}} \times \text{時間【s】}$

この式より、電圧と時間の値が同じ場合は、抵抗の大きさが小さいほど発生する熱量が大きくなることがわかる。したがって、電熱線 a, b に同じ 8.0V の大きさの電圧を同じ時間加えたときに発生する熱量の関係は、①より電熱線 a > 電熱線 b であるから、抵抗の値の大きさの関係は、電熱線 a < 電熱線 b となる。

(3) 実験 3 で、最初に電熱線 a に加える電圧の大きさを 8.0V として電流を流した時間を x 秒、途中から 4.0V

に変えて電流を流した時間を y 秒とすると、電流を流し始めてから 8 分 (480 秒) 後は、 x, y を用いて、 $x + y = 480 \cdots \text{i}$ と表される。

ここで、**実験 2** のように、電熱線 **a** に 8.0 V の電圧を加え、2.0 A の電流を流すことを考える。このとき消費する電力は $8.0 \text{ V} \times 2.0 \text{ A} = 16.0 \text{ W}$ であり、この電力の大きさを 1 分 (60 秒) が経過すると、 $16.0 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 960 \text{ J}$ の熱量が発生する。また、**図 4** より、この条件では、水の温度は 2°C 上昇している。したがって、この装置の水温は、960 J で 2°C 上昇するので、480 J では 1°C 上昇する。

電熱線 **a** に加える電圧が 8.0 V のとき、**実験 2** より、流れる電流の大きさは 2.0 A であり、このとき消費する電力は、 $8.0 \text{ V} \times 2.0 \text{ A} = 16.0 \text{ W}$ である。また、電熱線 **a** に加える電圧が 4.0 V のとき、電流計は 1.0 A を示すので、このとき消費する電力は、 $4.0 \text{ V} \times 1.0 \text{ A} = 4.0 \text{ W}$ である。したがって、**実験 3** のように電熱線に電流を流すと、発生する熱量の合計は、 x, y を用いて、 $(16.0 \times x + 4.0 \times y) \text{ J}$ と表される。この熱量で水温は 8.5°C 上昇するから、480 J で水温が 1°C 上昇することより、発生する熱量について、

$16.0 \times x + 4.0 \times y = 480 \times 8.5 \cdots \text{ii}$ が成り立つ。

i, **ii** を連立して解くと、 $x = 180$ 秒、 $y = 300$ 秒となる。よって、この実験では、加える電圧を 8.0 V に保って電流を流し始めてから 180 秒後に、加える電圧の大きさを 4.0 V へと変えた。

【過去問 36】

次の問いに答えなさい。

(高知県 2021 年度 A)

問1 エネルギーの移り変わりについて，次の(1)・(2)の問いに答えよ。

(2) 消費したエネルギーに対する，利用できるエネルギーの割合をエネルギー変換効率という。次のア～ウの照明器具を，電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率のよいものから順に並べ，その記号を書け。

ア 電球形蛍光灯 イ LED電球 ウ 白熱電球

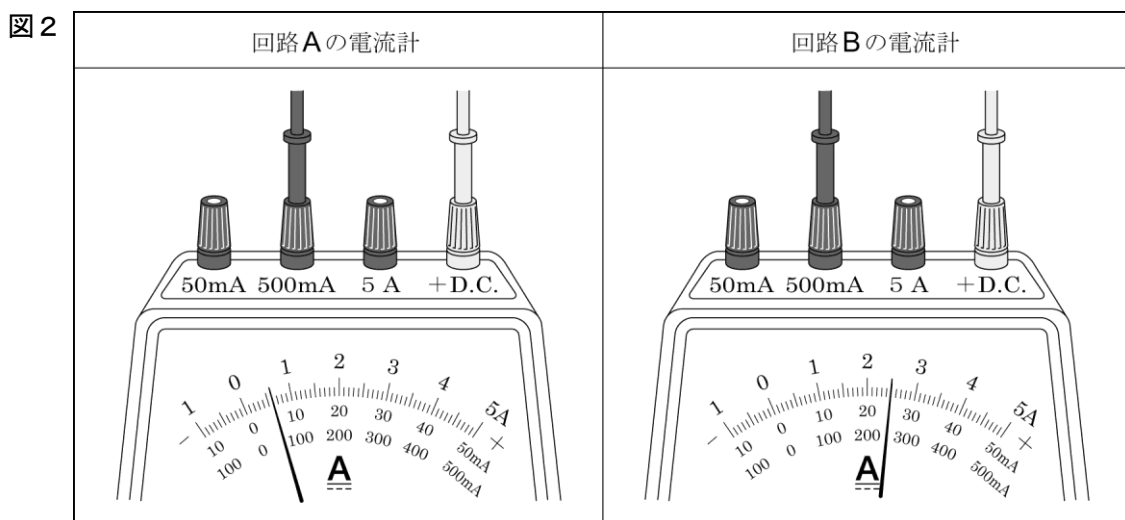
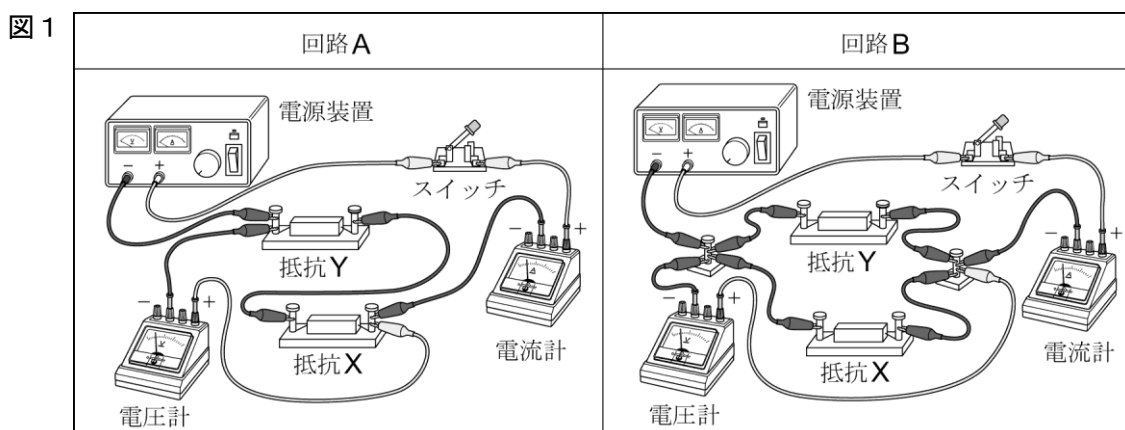
問1	(2)	， ，
----	-----	-----

問1	(2)	イ ， ア ， ウ
----	-----	-----------

【過去問 37】

図1のように、 30Ω の抵抗 X と 20Ω の抵抗 Y を用いて、回路AとBをつくり、それぞれの全体の抵抗を調べる実験を行った。実験では、それぞれの電圧計が 3.0V を示すようにして、回路を流れる電流の大きさを測定した。このとき、回路AとBの電流計の針は、それぞれ図2のように示した。ただし、抵抗 X と抵抗 Y 以外の抵抗は考えないものとする。

(福岡県 2021 年度)



問1 回路Aの回路図を、電気用図記号を使って解答欄に記入せよ。

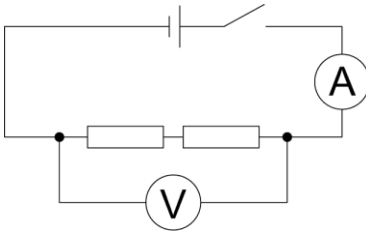
問2 回路Bの全体の抵抗の大きさは何 Ω か。

問3 下の□内は、回路AとBのそれぞれの抵抗に流れる電流の大きさの大小関係について考察したものである。文中の①、②に、 $>$ 、 $<$ 、 $=$ のうち、適切な記号をそれぞれ書け。

回路Aの抵抗 X および抵抗 Y に流れる電流の大きさを、それぞれ P 、 Q とすると、 P ① Q となる。また、回路Bの抵抗 X に流れる電流の大きさを R とすると、 P ② R となる。

問4 家庭内の電気配線では、電気器具が並列につながれている。 $\boxed{100\text{V} \quad 1200\text{W}}$ の表示のあるアイロンと、 $\boxed{100\text{V} \quad 50\text{W}}$ の表示のあるノートパソコンを、それぞれ家庭内の100Vのコンセントにつないで使用した。アイロンをある一定時間使用したときの電力量が、ノートパソコンを80分間使用したときの電力量と等しくなった。アイロンの使用時間は、何分何秒か。

問1				
問2	Ω			
問3	①		②	
問4	分 秒			

問1	例 			
問2	12 Ω			
問3	①	=	②	<
問4	3 分 20 秒			

問2 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ・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。

回路Bは、2つの抵抗X、Yからなる並列回路である。30 Ω の抵抗Xと20 Ω の抵抗Yを用いたときの全体の抵抗 R について、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{2+3}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ より、 $R = 12\Omega$ となる。

問3 オームの法則

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

回路Aは、2つの抵抗X、Yからなる直列回路であり、直列につながれた2つの抵抗には、同じ大きさの電流が流れる。よって、それぞれの電流の大きさをP、Qとすると、 $P=Q$ となる。また、 30Ω の抵抗Xと 20Ω の抵抗Yを用いたときの全体の抵抗は、 $30+20=50\Omega$ であり、抵抗全体に

3.0V の電圧が加わっているので、オームの法則より、 $\frac{3.0\text{V}}{50\Omega}=0.06\text{A}$ の電流が流れ、抵抗Xに

流れる電流の大きさPも同じく 0.06A である。一方、回路Bは、2つの抵抗X、Yからなる並列回路であり、並列につながれた2つの抵抗には、同じ大きさの電圧が加わる。抵抗全体に 3.0V の電圧が加わっている

ので、 30Ω の抵抗Xに加わる電圧も 3.0V であり、流れる電流の大きさRは、

$\frac{3.0\text{V}}{30\Omega}=0.1\text{A}$ である。よって、PとRの大小関係は、 $P<R$ となる。

問4 電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

$$\text{電力量【J】}=\text{電力【W】}\times\text{時間【s】}$$

電力量は、時間【h】を用いて計算して、単位をWhで表すこともできる。日常生活では、1000倍を表すk（キロ）をつけたkWhを使うことが多い。

$100\text{V } 1200\text{W}$ の表示のあるアイロンと、 $100\text{V } 50\text{W}$ の表示のあるノートパソコンを、それぞれ 100V のコンセントにつないで使用した。家庭用の電気配線では、コンセントが並列につながれているので、それぞれの電気器具に加わる電圧は 100V であり、消費電力は、それぞれ 1200W と 50W である。アイロンの使用時間を x 秒とすると、ノートパソコンを80分($80\times 60=4800$ 秒)使用したときと電力量が等しいので、電力量について、 $1200\times x=50\times 4800$ が成り立つ。これを解いて、 $x=200$ 秒より、求める使用時間は、3分20秒である。

【過去問 38】

次の問いに答えなさい。

(熊本県 2021 年度)

問2 博樹さんは、図30のようなテーブルタップには、安全に使用できる電流の最大値があることに興味をもち、複数の電気器具をつないだときの電流の変化を調べるため、図31のような回路をつくり、実験を行った。実験では、スイッチaのみ、スイッチaとb、スイッチbとcを入れて、それぞれ電圧計の値が6Vになるよう調整したときの、電流計の値を測定した。表32は、その結果をまとめたものである。

図30

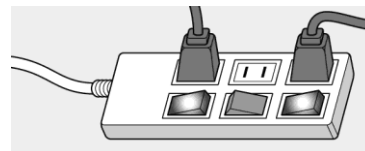
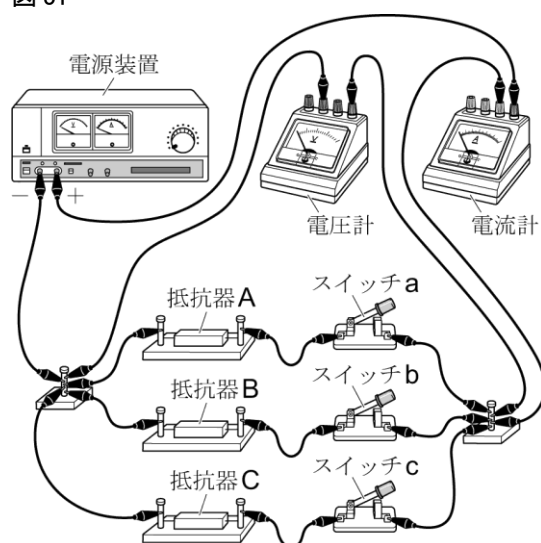


表32

入れたスイッチ	電圧 [V]	電流 [A]
aのみ	6	0.60
aとb	6	0.90
bとc	6	0.50

図31



- (1) スイッチaとbを入れたとき、抵抗器A、Bの両端の電圧は① (ア Aの方が大きい イ Bの方が大きい ウ 同じである)。また、このときの回路全体の抵抗の大きさは、スイッチaのみを入れたときの抵抗の大きさと比べて、② (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない)。

①、②の () の中からそれぞれ正しいもの一つずつを選び、記号で答えなさい。

- (2) スイッチbのみを入れ、電圧を6Vに調整したとき、電流計の示す値は何Aか、求めなさい。
- (3) スイッチaとcを入れたときの回路全体の抵抗の大きさは何Ωか、求めなさい。

次に博樹さんは、家の中にある主な電気器具を100Vで使用したときの消費電力を調べ、表33のようにまとめた。

- (4) 図30のテーブルタップには、安全に使用できる電流の最大値が15Aと表示されていた。このテーブルタップには、電気ストーブとテレビがつながれており、2つとも使用している。さらにあと1つの電気器具をつなげて使用するとき、電気器具3つの合計が15Aをこえてしまうものを次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

表33

電気器具	消費電力 [W]
ドライヤー	1100
電気ストーブ	1000
炊飯器	630
こたつ	350
テレビ	120
ノートパソコン	50

ア ドライヤー イ 炊飯器 ウ こたつ エ ノートパソコン

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

問 2	(1)	①	ウ	②	イ
	(2)	0.30 A			
	(3)	7.5 Ω			
	(4)	ア , イ			

問 2 (1) 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ・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。

スイッチ **a** と **b** を入れると、回路は抵抗器 **A**, **B** からなる並列回路となる。①…並列回路では、各抵抗に加わる電圧の大きさはすべて等しい。②…表 32 より、スイッチ **a** のみを入れたときの抵抗の大きさは、オームの法則より、 $6 \text{ V} \div 0.60 \text{ A} = 10 \Omega$, **a** と **b** のスイッチを入れたときの抵抗の大きさは、 $6 \text{ V} \div 0.90 \text{ A} = 6.66 \dots \Omega$ となる。

- (2) 電圧が 6 V のとき、スイッチ **a** と **b** を入れたときに回路に流れる電流の大きさは 0.90 A であり、スイッチ **a** のみを入れたときに回路に流れる電流の大きさは 0.60 A である。並列回路では、回路全体を流れる電流の大きさは、各抵抗を流れる電流の大きさの和となるので、スイッチ **b** のみを入れたときに流れる電流の大きさは、 $0.90 - 0.60 = 0.30 \text{ A}$ となる。
- (3)(2)より、電圧が 6 V のとき、抵抗器 **B** に流れる電流の大きさは 0.30 A となる。表 32 より、スイッチ **b** と **c** を入れたときに流れる電流の大きさは 0.50 A なので、抵抗器 **C** に流れる電流の大きさは、 $0.50 - 0.30 = 0.20 \text{ A}$ である。よって、スイッチ **a** と **c** を入れた場合に回路に流れる電流の大きさは、 $0.60 + 0.20 = 0.80 \text{ A}$ なので、抵抗の大きさは、オームの法則より、 $6 \text{ V} \div 0.80 \text{ A} = 7.5 \Omega$
- (4) 消費電力【W】＝電圧【V】×電流【A】なので、安全に使用できる電流の最大値が 15 A と表示されている場合、100 V で使用する電気器具は、同時に $100 \text{ V} \times 15 \text{ A} = 1500 \text{ W}$ まで使用できる。電気ストーブ (1000 W) とテレビ (120 W) がつながれているので、消費電力が $1500 - (1000 + 120) = 380 \text{ W}$ をこえる電気器具をつなぐと、安全に使用できる電流の最大値である 15 A をこえてしまうことになる。

【過去問 39】

たけお
健雄さんは、電流や電圧と豆電球の明るさの関係について調べた。後の問1～問3に答えなさい。

(宮崎県 2021 年度)

問1 健雄さんは、電気回路と豆電球の明るさの関係について、次のような実験を行い、レポートにまとめた。
下の(1)、(2)の問いに答えなさい。

〔実験〕

- ① 図1のように、同じ豆電球2個と電源装置とスイッチをつなぎ、電源装置の電圧を2.5Vに設定した。
- ② 図1の回路で、点Aの電流とAB間の電圧をそれぞれ測定した。
- ③ 2つの豆電球の明るさを記録した。
- ④ 図2のように、①で使用した豆電球2個と電源装置とスイッチをつなぎ、電源装置の電圧を2.5Vに設定した。
- ⑤ 図2の回路で、点C、D、Fの電流およびDE間の電圧をそれぞれ測定した。
- ⑥ 2つの豆電球の明るさを記録した。

図1

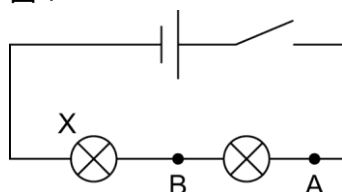
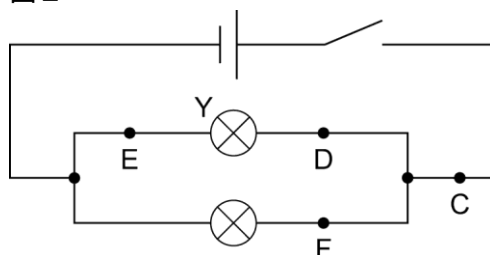


図2



〔レポート〕 (一部)

【結果】 電流と電圧の測定結果は、次の表のようになった。

表

図1		図2			
電流	電圧	電流			電圧
点A	AB間	点C	点D	点F	DE間
230mA	1.25V	660mA	330mA	a mA	2.50V

【考察】 図1のXと図2のYの豆電球の明るさを比べると、bの方が明るかった。このとき、
bの豆電球が消費する電力はc Wであった。

(1) レポートのaに適切な数値を入れなさい。

- (2) レポートの b に「X」または「Y」のどちらかを入れなさい。また、c に入る数値として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 約 0.3

イ 約 0.8

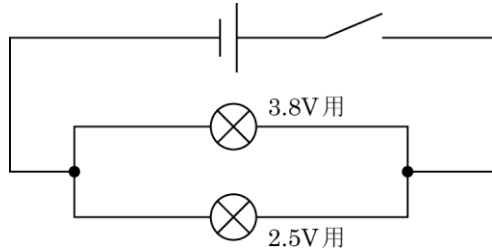
ウ 約 290

エ 約 830

- 問2 健雄さんは、実験室にある豆電球には 2.5V 用と 3.8V 用があることに気づいた。そこで、この2種類の豆電球を図3のようにつなぎ、電源装置の電圧を 2.5V に設定して明るさを比べ、下のようにまとめた。

a , b に入る適切な言葉の組み合わせを、下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

図3



〔まとめ〕

図3の回路では 2.5V 用の豆電球の方が明るかった。このことから、3.8V 用の豆電球と比べて、2.5V 用の豆電球を流れる電流の方が a ということがわかる。また、このときの抵抗は b V 用の豆電球の方が大きいこともわかった。

ア a : 大きい b : 3.8

イ a : 大きい b : 2.5

ウ a : 小さい b : 3.8

エ a : 小さい b : 2.5

- 問3 健雄さんは、図4のような2種類の電球があることに気づき、明るさを比べた。次の文は、健雄さんが2種類の電球について、先生に質問したときの会話である。 に入る適切な内容を、「光エネルギー」という言葉を使って、簡潔に書きなさい。

健雄： 2つの電球の明るさを比べてみたら、それほど変わりませんでした。なぜ、2種類の電球があるのか気になりました。

先生： よいところに気がつきましたね。実は、電球Pは電球Qに比べて、消費電力が小さくなっています。

健雄： 消費電力が違うのに同じ明るさなのははどうしてだろう。

先生： そのことを考えるにはエネルギーについて考えてみるとよいですよ。電球Pでは電気エネルギーの約70%が熱エネルギーに移り変わっていて、電球Qでは電気エネルギーの約90%が熱エネルギーに移り変わっています。

健雄： わかりました。2つの電球には消費電力の差があるのに、明るさがそれほど変わらない理由は、電球Pの方が ためだと考えられますね。

先生： その通りです。エネルギーのことを知る、よい機会になりましたね。

図4



問 1	(1)		
	(2)	b	c
問 2			
問 3			

問 1	(1)	330	
	(2)	b	c
		Y	イ
問 2	ア		
問 3	例	電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率が高い	

問 1 (1) 図 2 は、同じ豆電球 2 個からなる並列回路であるので、点 C（回路全体）を流れる 660mA の電流は、2 つに分かれて同じ大きさで点 D と点 F に流れる。表より、点 D には 330mA の大きさの電流が流れているので、点 F にも同じ大きさの 330mA の電流が流れる。

(2) 同じ豆電球 2 個を用いているので、図 1 では、直列につながれた豆電球 X には、A B 間に加わる電圧と同じ大きさの電圧 1.25V が加わる。よって、電源装置の電圧の大きさは、 $1.25 + 1.25 = 2.5\text{V}$ である。図 2 は、豆電球 2 個が並列につながれているので、豆電球 Y には、D E 間の電圧（電源装置と同じ大きさの電圧）2.5V が加わる。よって、より大きな電圧の加わる豆電球 Y の方が明るくなる。このとき、豆電球 Y の消費する電力は、電圧 2.5V、電流 330mA (0.33A) より、 $2.5\text{V} \times 0.33\text{A} = 0.825\text{W}$ である。

問 2 図 3 は、3.8V 用と 2.5V 用の 2 個の豆電球からなる並列回路である。並列回路のそれぞれの豆電球に加わる電圧の大きさは、回路全体に加わる電圧の大きさと等しいので、どちらの豆電球にも電源装置と同じ 2.5V の大きさの電圧が加わる。この条件としたとき、2.5V 用の豆電球の方が明るいので、2.5V 用の豆電球の方が、消費する電力が大きいと考えられる。電力【W】＝電圧【V】×電流【A】より、同じ大きさの電圧が加わっている場合、消費する電力の大きい方が、流れる電流の大きさも大きい。

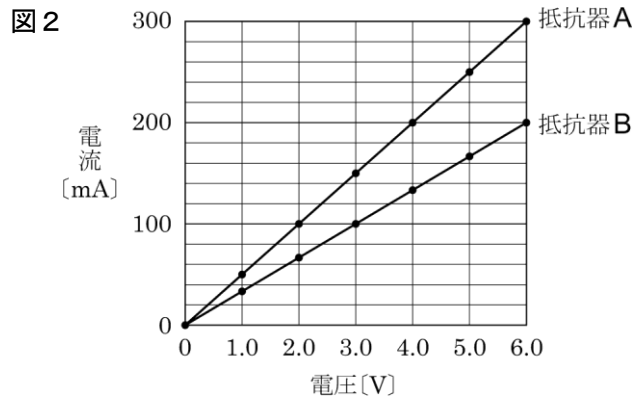
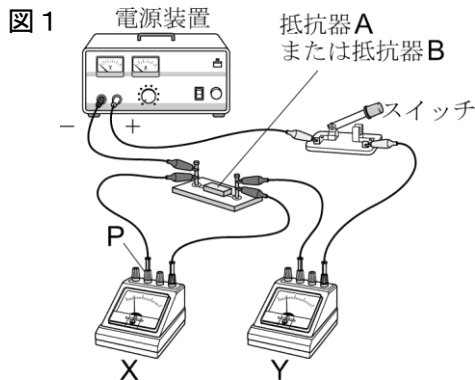
また、オームの法則より、電流【A】＝ $\frac{\text{電圧【V】}}{\text{抵抗【Ω】}}$ だから、電力【W】＝ $\frac{(\text{電圧【V】})^2}{\text{抵抗【Ω】}}$ となり、同じ大きさの電圧が加わっている場合、消費する電力の大きい方が、抵抗の大きさは小さいことがわかる。

【過去問 40】

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 2021 年度)

問2 ひろみさんは、図1のような実験装置を用いて、2種類の抵抗器A、Bのそれぞれについて、加える電圧を変えて電流の変化を調べる実験を行った。図1のXとYは、電流計か電圧計のどちらかであり、Pはその端子である。図2は、この実験の結果をグラフに表したものである。ただし、抵抗器以外の抵抗は考えないものとする。



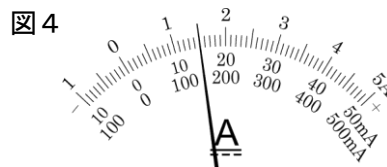
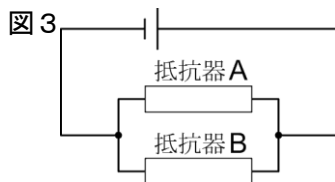
1 図1のPは、次のア～エのどの端子か。

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

2 次の文は、実験の結果についてひろみさんがまとめた考察である。文中の下線部で示される関係を表す法則を何というか。

抵抗器A、Bのグラフが原点を通る直線であるため、数学で学んだ比例のグラフであることがわかった。このことから、抵抗器を流れる電流の大きさは、抵抗器の両端に加えた電圧の大きさに比例すると考えられる。

3 次に、ひろみさんは、図3の回路図のように抵抗器A、Bを用いて回路をつくった。このとき、抵抗器Aに流れる電流の大きさを電流計の500mAの一端子を使って測定すると、針のふれが、図4のようになった。抵抗器Bに加わる電圧は何Vか。また、回路全体の電力は何Wか。



- 4 ひろみさんが並列回路の例として延長コード(テーブルタップ)について調べたところ、図5のように、延長コードを使って一つのコンセントでいくつかの電気器具を使用するタコ足配線は、危険な場合があることがわかった。次の文は、その理由についてひろみさんがまとめたレポートの一部である。次の文中の□にあてはまる内容を、「電流」と「発熱量」ということばを使って書け。

図5



タコ足配線は、いくつかの電気器具が並列につながっている。タコ足配線で消費電力の大きいいくつかの電気器具を同時に使うと、コンセントにつながる延長コードの導線に□ため、危険である。

問2	1				
	2				
	3	電圧	V	電力	W
	4				

問2	1	工			
	2	オームの法則			
	3	電圧	3.0 V	電力	0.75 W
	4	大きな電流が流れ、発熱量が大きくなる			

問2 1 電流計も電圧計も、赤色の+端子は右端にあるので、Pは一端子である。また、抵抗器AやBに対して、Xは並列につないであるので電圧計であり、Yは直列につないであるので電流計である。したがってPは、電圧計の一端子である。

3 抵抗の接続

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… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

- ・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。

図2より、抵抗器Aには6.0Vの電圧が加わると300mA(0.3A)の電流が流れているので、この抵抗の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6.0V}{0.3A} = 20\Omega$ である。また、抵抗器Bには6.0Vの電圧が加わると200mA(0.2A)の電流が流れているので、抵抗の大きさは、 $\frac{6.0V}{0.2A} = 30\Omega$ である。

図4では500mAの一端子を使って測定した結果が示されているので、抵抗器Aを流れる電流の大きさは150mA(0.15A)であり、抵抗器Aの抵抗の大きさは 20Ω であるので、抵抗器Aに加わる電圧の大きさは、

オームの法則より、 $20\Omega \times 0.15\text{A} = 3.0\text{V}$ である。図3は抵抗器AとBからなる並列回路であるから、抵抗器Bには、抵抗器Aと同じ3.0Vの電圧が加わる。

また、回路全体の抵抗の大きさは、 $\frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ より 12Ω であり、この並列回路全体に加わる電圧の大きさは、それぞれの抵抗器と同じ3.0Vである。よって、回路全体を流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{3.0\text{V}}{12\Omega} = 0.25\text{A}$ であり、回路全体の電力の大きさは、 $3.0\text{V} \times 0.25\text{A} = 0.75\text{W}$ と求められる。