

【過去問 1】

マナブさんは、電気回路を調べるために、実験 1～3 を行った。次の問 1～問 3 に答えなさい。ただし、電熱線と豆電球以外の抵抗は考えないものとする。

(青森県 2018 年度)

実験 1 図 1 のように、電熱線 a を用いて回路をつくった。電熱線 a に 1.0V の電圧をかけたところ、100mA の電流が流れたので、電熱線 a の抵抗の大きさは 10Ω であることがわかった。

実験 2 図 2 のように、X、Y の間に、電熱線 b、c のいずれかを選んでつなぐような回路をつくった。電熱線 b、c をつないだそれぞれの場合について、XY 間の電圧と流れる電流の大きさをはかった。表は、その結果をまとめたものである。

XY 間の電圧[V]	0.5	1.0	1.5	2.0
電熱線 b に流れる電流[mA]	125	250	()	500
電熱線 c に流れる電流[mA]	100	200	300	400

実験 3 図 3 のように、2 個の豆電球を用意した。2 個の豆電球を直列にして、図 2 の X、Y の間につなぎ、回路をつくった。XY 間の電圧が 2.0V と 3.0V のときで、流れる電流の大きさをはかり、豆電球の明るさを比べた。

図 1

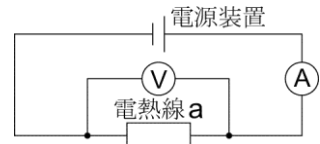


図 2

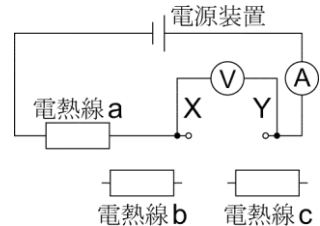
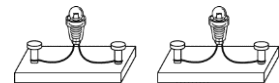


図 3



問 1 実験 1 で、電圧と電流の大きさから、抵抗の大きさを求めることができる法則を何というか、書きなさい。

問 2 実験 2 について、次のア～ウに答えなさい。

ア 表の () に入る適切な数値を書きなさい。

イ 電熱線 c の抵抗の大きさは何 Ω か、求めなさい。

ウ XY 間の電圧が 1.0V のとき、電熱線 b をつないだ場合の電源装置の電圧と電熱線 c をつないだ場合の電源装置の電圧の比を、最も簡単な整数の比で書きなさい。

問3 右の資料は、マナブさんが実験3についてまとめたレポートの一部である。次のア、イに答えなさい。

ア XY間の電圧を 2.0Vから 3.0Vにしたときに、2個の豆電球全体の消費電力は何倍になったか。小数第二位を四捨五入して求めなさい。

イ 資料の ① に入る語句として適切なものを、次の1～3の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

また、 ② に入る適切な内容を、電流という語を用いて書きなさい。

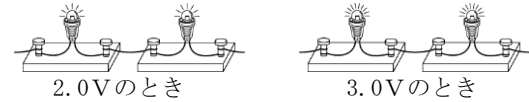
- 1 暗くなった
- 2 変わらなかった
- 3 明るくなった

資料

(結果1) 電圧と電流

XY間の電圧[V]	2.0	3.0
豆電球に流れる電流[mA]	350	400

(結果2) 電圧と豆電球の明るさ



(わかったこと)

電圧を大きくすると、大きな電流が流れるので、豆電球が明るく光ること。

試してみよう

電圧を 2.0Vにしたままで、2個の豆電球を、直列から並列につなぎかえて、豆電球の明るさを比べるとどうなるだろうか？

[試した結果]

直列につないだ場合と比べて、豆電球の明るさは、 ① 。

[そうなった理由]

2個の豆電球をまとめて1つと考えると、直列につないだ場合と比べて、全体の抵抗の大きさが、

② から。

問1		
問2	ア	
	イ	Ω
	ウ	電熱線bをつないだ場合の電源装置の電圧 : 電熱線cをつないだ場合の電源装置の電圧 = :
問3	ア	倍
	イ	①
		②

問 1	オームの法則		
問 2	ア	375	
	イ	5.0Ω	
	ウ	電熱線 b をつないだ場合の電源装置の電圧 : 電熱線 c をつないだ場合の電源装置の電圧 = 7 : 6	
問 3	ア	1.7 倍	
	イ	①	3
		②	例 小さくなるので、大きな電流が流れた

問 1 電圧の大きさと電流の大きさは比例の関係にあり、抵抗は電流の流れにくさを表している。この関係をオームの法則といい、抵抗〔Ω〕＝電圧〔V〕÷電流〔A〕などの式で表すことができる。

問 2 ア 電圧が 0.5V のときに電流が 125mA 流れており、電流と電圧は比例の関係にあることから、

電圧が 1.5V のときは、 $\frac{1.5 \text{ [V]}}{0.5 \text{ [V]}} \times 125 \text{ [mA]} = 375 \text{ [mA]}$ となる。

イ 電圧が 1.0V のときに 200mA (0.2A) の電流が流れていることから、オームの法則より、 $1.0 \text{ [V]} \div 0.2 \text{ [A]} = 5.0 \text{ [Ω]}$ と求められる。

ウ X Y 間に電熱線 **b** をつなぎ、この部分の電圧が 1.0V になるようにしたとき、回路には 250mA (0.25A) の電流が流れている。電熱線 **a** の抵抗は 10Ω なので、電熱線 **a** にかかっている電圧は、 $10 \text{ [Ω]} \times 0.25 \text{ [A]} = 2.5 \text{ [V]}$ となる。電源装置の電圧は、電熱線 **a** と **b** が直列つなぎなので、2つの和となり、 $2.5 \text{ [V]} + 1.0 \text{ [V]} = 3.5 \text{ [V]}$ となる。同様に、X Y 間に電熱線 **c** をつなぎ、この部分の電圧が 1.0V になるようにしたとき、回路には 200mA (0.2A) の電流が流れているので、電熱線 **a** にかかっている電圧は、 $10 \text{ [Ω]} \times 0.2 \text{ [A]} = 2.0 \text{ [V]}$ となり、電源装置の電圧は、 $2.0 \text{ [V]} + 1.0 \text{ [V]} = 3.0 \text{ [V]}$ となる。よって求める比は、 $3.5 : 3.0 = 7 : 6$ となる。

問 3 ア 消費電力は、電力〔W〕＝電圧〔V〕×電流〔A〕という式で求められる。電圧が 2.0V のときの電力は、 $2.0 \text{ [V]} \times 0.35 \text{ [A]} = 0.7 \text{ [W]}$ 、電圧が 3.0V のときの電力は、 $3.0 \text{ [V]} \times 0.4 \text{ [A]} = 1.2 \text{ [W]}$ となり、求める値は、 $1.2 \text{ [W]} \div 0.7 \text{ [W]} = 1.71\cdots \text{ [倍]}$ より、小数第二位を四捨五入して、1.7 倍となる。

イ 豆電球を直列につなぐと、その部分の抵抗の大きさは、豆電球の抵抗の合計となり、豆電球が 1 個のときよりも抵抗が大きくなる。豆電球を並列につなぐと、その部分の抵抗の大きさは、豆電球が 1 個のときよりも小さくなる。よって、並列につないだときの方が大きな電流が流れて明るくなる。

【過去問 2】

太郎さんは、電気を使ってパンができることを知り、実験を行いました。これについて、あとの問いに答えなさい。

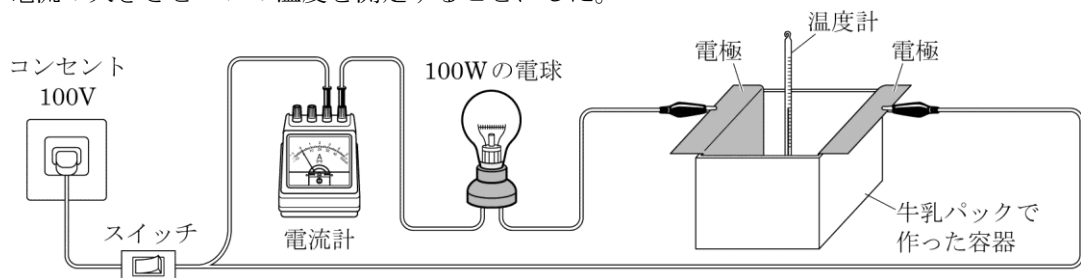
(岩手県 2018 年度)

実 験

- ① 実験装置の組み立て方について先生に相談し、次のようなアドバイスをもらった。

パンの材料に電流を流すために使う 2 枚の電極が接触すると大きな電流が流れて危険なので、回路の途中に電球などの抵抗を組みこんだ方がよい。

- ② アドバイスに従い、次のような実験装置を組み立てた。また、パンがふくらむ条件を調べるために電流の大きさとパンの温度を測定することにした。



- ③ 小麦粉 60 g，炭酸水素ナトリウム 5 g，食塩 3 g に水 100 g を加えてよく混ぜた。

- ④ ③を②の牛乳パックで作った容器に入れて電流を流し、電流を流した時間と電流の大きさ、温度、パンのようすを調べた。

表 I

時間[分]	0	5	10	15	20
電流[A]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
温度[℃]	32	39	44	48	52
パンのようす	20分経過してもふくらまなかった。				

- ⑤ ④の結果を表 I にまとめた。

表 II

時間[分]	0	5	10	15	20
電流[A]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
温度[℃]	32	52	66	82	94
パンのようす	温度が65℃をこえたときにふくらみ始めた。				

- ⑥ パンがふくらまなかったのは、温度が十分に上がらなかったからだと考え、100Wの電球を電力の異なる電球にかえ、③，④の操作を行い、その結果を表 II にまとめた。

問 2 ④で、回路全体で消費される電力は何Wですか。数字で書きなさい。

問 2	W
-----	---

問 2	80 W
-----	------

問 2 電源の電圧が 100V，回路に流れた電流の大きさが 0.8A なので、回路全体で消費される電力は、 $100 \text{ [V]} \times 0.8 \text{ [A]} = 80 \text{ [W]}$ である。

【過去問 3】

純さんは、新聞記事の次の部分に興味をもった。次の問いに答えなさい。

(秋田県 2018 年度)

【記事】……風力発電は二酸化炭素を発生しない。秋田県では冬に風力発電の発電量が大きくなる。一方、火力発電は二酸化炭素を発生するが、風力発電より発電量が大きい。どちらの発電も電磁誘導によって電流を得ており……

問3 最後に純さんは、実験Ⅱ、Ⅲを行い、記事のほかにも電磁誘導が関係している現象があることを説明した。

【実験Ⅱ】図3のように、コイルAや磁石などを用いて簡易マイクを作り、検流計につないでマイクに向かって声を出したところ、検流計の針が振れた。

【実験Ⅱの説明】声によって空気が（ Z ）し、それがコップに伝わりコイルAが（ Z ）する。そのため、コイルAの内部の磁界が変化して電磁誘導が起こり、誘導電流が流れて検流計の針が振れた。

【実験Ⅲ】電磁調理器の中にはコイルがある。図4のように、電磁調理器の上にコイルBを置き、コイルBと「e100V－40W」の表示がある電球をつないで電磁調理器のスイッチを入れたところ、電球が点灯した。

【実験Ⅲの説明】電磁調理器の中にあるコイルに交流が流れると f コイルのまわりの磁界が絶えず変化する。そのため、コイルBの内部の磁界が変化して電磁誘導が起こり、誘導電流が流れて電球が点灯した。

図3



図4



- ① 実験Ⅱの説明が正しくなるように、Zに当てはまる語句を書きなさい。
- ② 実験Ⅲで用いた電球の抵抗は何Ωか、下線部 e をもとに求めなさい。
- ③ 下線部 f のようになるのは交流のどのような性質のためか、「電流」という語句を用いて書きなさい。

問3	①	
	②	Ω
	③	

問 3	①	振動
	②	250 Ω
	③	例 電流の向きが周期的に変化する性質のため

問 3 ① 音は空気の振動によって伝わる。実験Ⅱの簡易マイクでは、声による空気の振動を電磁誘導によって電流（電気信号）に変えている。

② 「100V－40W」とは、「100Vの電源で使用したときに40Wの電力を消費する器具」という意味である。
電力[W]＝電圧[V]×電流[A]より、 $40\text{ [W]} \div 100\text{ [V]} = 0.4\text{ [A]}$ 。電球の抵抗は、オームの法則より、 $100\text{ [V]} \div 0.4\text{ [A]} = 250\text{ [Ω]}$

③ 交流は、電流の向きが周期的に変化する。電流の向きが変われば、コイルに流れる電流がつくる磁界の向きは変わる。

【過去問 4】

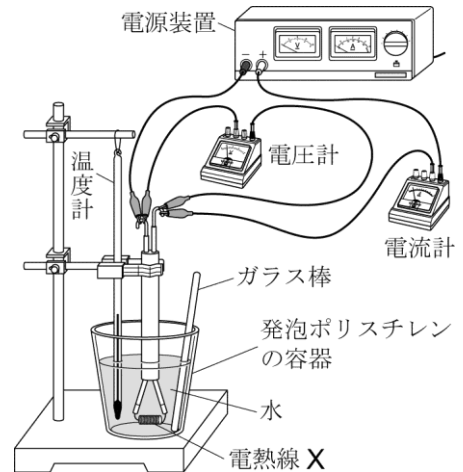
電熱線で消費する電力と電熱線の発熱による水の上昇温度の関係を調べるために、抵抗の値が異なる3種類の電熱線X～Zを用いて、次の①～④の手順で実験を行った。図1は、あたためた水の温度を測定するための装置を模式的に表したものである。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2018 年度)

【実験】

- ① 装置に電熱線Xをとりつけたあと、発泡ポリスチレンの容器に100gの水を入れ、水の温度を測定した。
- ② 電圧計の示す値が6Vになるように電圧をかけ、電熱線Xに流れる電流を電流計で測定した。
- ③ 容器内の水をガラス棒でゆっくりかき混ぜ、電圧をかけ始めてから1分ごとに水の温度を測定した。
- ④ 電熱線Xを電熱線Y、Zにとりかえ、①～③と同様のことをそれぞれ行った。

図1



問1 容器内であたためられた水は、上に移動して熱を運ぶ。このように、物質が移動して全体に熱が伝わる現象を何というか、書きなさい。

問2 表1は、電熱線Xについての実験結果である。次の問いに答えなさい。

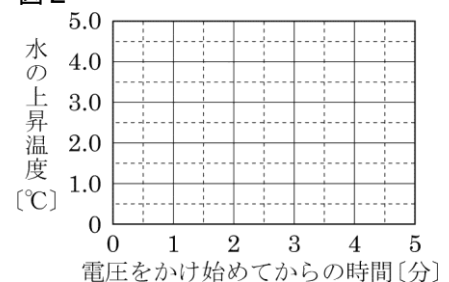
表1

電圧をかけ始めてからの時間[分]	0	1	2	3	4	5
水の温度[℃]	27.7	28.5	29.3	30.1	30.9	31.7

- (2) 電圧をかけ始めてから6分30秒後には、水の温度は何℃になっていると考えられるか。最も近いものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、電圧をかけ始めてからの時間が5分以降も、水の温度が上昇する割合は変わらないものとする。

- ア 31.9℃ イ 32.9℃
ウ 33.9℃ エ 34.9℃

図2



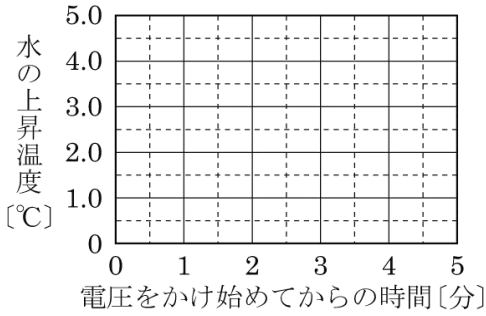
問3 表2は、電熱線X～Zについての実験結果であり、次は、表2から考えられることをまとめたものである。[a]には、X～Zのうち、あてはまる記号を一つ書きなさい。また、[b]にあてはまる語を書きなさい。

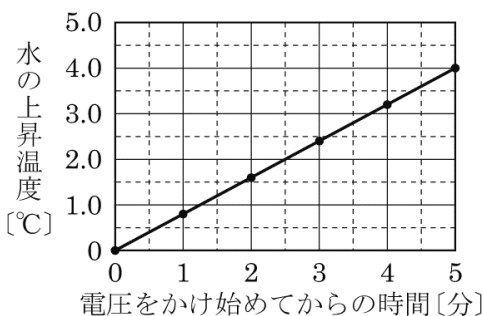
表2

	電熱線X	電熱線Y	電熱線Z
電圧をかけ始めたときの水の温度 [°C]	27.7	27.8	27.5
電圧をかけ始めてから5分後の水の温度 [°C]	31.7	33.4	37.5
電流計の示す値 [A]	1.00	1.40	2.45

抵抗の値が最も小さいのは、電熱線 [a] である。また、電熱線で消費される電力と5分後の水の上昇温度は、[b] の関係にある。

問4 水をあたためるには、電熱線を用いるほかに、電磁調理器を用いることがある。電磁調理器は、金属製の容器に誘導電流を発生させ、容器そのものを発熱させている。容器に誘導電流が発生するのはどのようなときか、電磁調理器のつくりだす磁界に着目して、簡潔に書きなさい。

問1			
問2	(1)	図2 	
	(2)		
問3	a		b
問4			

問 1	対流			
問 2	(1)	図 2 		
	(2)	イ		
問 3	a	z	b	比例
問 4	例 磁界が変化するとき。			

問 1 液体や気体が移動することで熱が伝わる現象を、対流（熱対流）という。なお、熱の伝わり方には、対流以外に、物体が接しているときに温度の高い方から低い方へ熱が伝わる伝導（熱伝導）と、目には見えない赤外線などの光によって離れた物体の間に熱が伝わる放射（熱放射）がある。

問 2 (1) 表 1 から、はじめの水の温度は 27.7°C （上昇温度は 0°C ）で、1 分後の水の上昇温度は、 $28.5^{\circ}\text{C} - 27.7^{\circ}\text{C} = 0.8^{\circ}\text{C}$ と求められる。以下、同様に 2 分後から 5 分後までの水の上昇温度を求めると、それぞれ、 1.6°C 、 2.4°C 、 3.2°C 、 4.0°C となる。これらをもとに、図 2 に 6 つの点をかいて直線で結ぶと、原点を通る直線になる。

(2) (1) で、電圧をかけている間、1 分ごとに水の温度は 0.8°C ずつ上昇していることがわかるので、5 分以降もこの割合が変わらないとすると、 31.7°C （5 分後）から 1.5 分たった 6 分 30 秒後には、 $31.7^{\circ}\text{C} + 0.8^{\circ}\text{C} \times 1.5 = 32.9^{\circ}\text{C}$ となる。

問 3 a…表 2 で、どの電熱線の場合も電圧は 6 V で一定だから、電流計の示す値が最も大きい電熱線 Z が最も電流を通しやすく、最も抵抗の値が小さい。

b…表 2 で、電熱線 Y と Z に流れる電流の大きさは、電熱線 X と比べて、それぞれ 1.40 倍、2.45 倍である。また、5 分後の水の上昇温度は、電熱線 X では、 $31.7^{\circ}\text{C} - 27.7^{\circ}\text{C} = 4.0^{\circ}\text{C}$ 、同様に電熱線 Y では 5.6°C 、電熱線 Z では 10°C であるから、電熱線 Y と Z での上昇温度は、電熱線 X と比べて、 $5.6^{\circ}\text{C} \div 4.0^{\circ}\text{C} = 1.4$ 、 $10^{\circ}\text{C} \div 4.0^{\circ}\text{C} = 2.5$ より、それぞれ 1.4 倍、2.5 倍である。ここで電熱線 Z の場合の電流の大きさの 2.45 倍と上昇温度の 2.5 倍とはわずかに異なるが、これは実験にともなう誤差だと考えられる（水をあたためる以外に熱が使われるため）。よって、電熱線に流れる電流の大きさと 5 分後の水の上昇温度は比例している。また、電力 $[\text{W}] = \text{電圧} [\text{V}] \times \text{電流} [\text{A}]$ で、ここでは電圧は一定（ 6 V ）なので、電熱線で消費される電力と 5 分後の水の上昇温度は比例の関係にあるといえる。

問 4 コイルを使った実験で誘導電流が発生するのは、コイルの内部の磁界が変化するときである。このことから考えると、金属製の容器に誘導電流が発生するのは、電磁調理器が作り出す磁界が変化し、その変化する磁界の中に金属製の容器が置かれているときだと考えられる。

電磁調理器では、このように磁界を変化させて金属の容器に誘導電流が流れるようにし、容器がもつ電気抵抗などによって熱が発生することを利用して、容器そのものが発熱するようにしている。電磁調理器は熱を出さずに容器の方が発熱するという点で、ガスコンロやオーブントースターなどは加熱のしかたが大きく異なっている。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問3に答えなさい。

(福島県 2018 年度)

実 験

I 図1のように、電圧 1.5V の乾電池、抵抗の大きさがわからない抵抗器 a と抵抗の大きさが $30\ \Omega$ の抵抗器 b、電流計、スイッチを用いて回路をつくり、回路に流れる電流の大きさを測定したところ 30.0mA の電流が流れていることがわかった。

II 図2のように、電圧 1.5V の乾電池、抵抗の大きさが $30\ \Omega$ の抵抗器 b、抵抗の大きさが $15\ \Omega$ の抵抗器 c、スイッチを用いて回路をつくり、電流を流した。

図 1

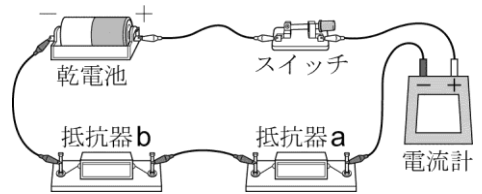
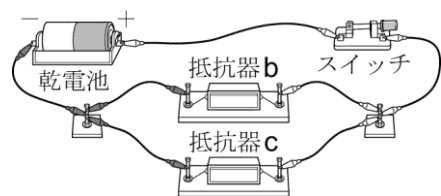


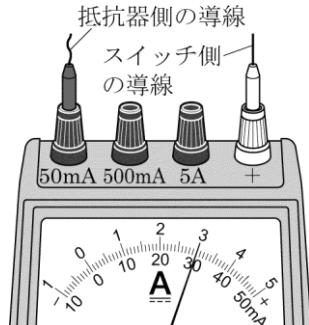
図 2



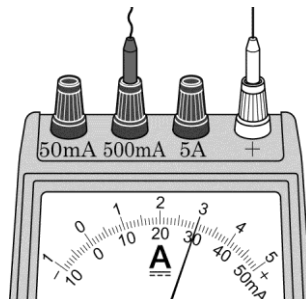
問1 実験の I について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 図1の中の電流計のようすが正しく示されているものを、次のア～ウの中から1つ選びなさい。

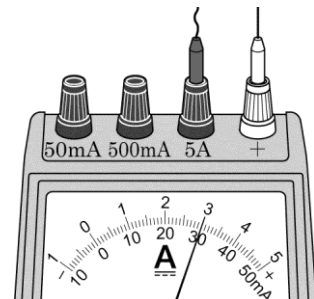
ア



イ



ウ



② 抵抗器 a の抵抗の大きさは何 Ω か。求めなさい。

問2 次のア～エは、実験の II の回路の特徴を述べたものである。正しいものはどれか。ア～エの中から1つ選びなさい。

ア 各抵抗器に流れこむ電流の大きさの和は、各抵抗器から流れ出る電流の大きさの和より大きい。

イ 回路全体に流れる電流の大きさは、各抵抗器を流れるそれぞれの電流の大きさより小さい。

ウ 回路全体の抵抗の大きさは、各抵抗器の抵抗の大きさよりも大きい。

エ 各抵抗器に加わる電圧の大きさは、乾電池の電圧の大きさに等しい。

問3 次の文は、実験での消費電力について述べたものである。①、②にあてはまる数値を、ア～オの中からそれぞれ1つずつ選びなさい。

抵抗器 b の消費電力は、実験の I では ① W であり、実験の II では ② W である。

ア 0

イ 0.018

ウ 0.027

エ 0.075

オ 0.15

問 1	①	
	②	Ω
問 2		
問 3	①	
	②	

問 1	①	ア
	②	20 Ω
問 2		エ
問 3	①	ウ
	②	エ

問 1 ① 30.0mA の電流が流れており，針が下の目盛りで 30 の数字を指していることから，一端子は 50mA のものを使用していることになる。

② 1.5V の電圧を加えると 30.0mA (0.03A) の電流が流れたことから，オームの法則により，全体の抵抗は $1.5 [\text{V}] \div 0.03 [\text{A}] = 50 [\Omega]$ となる。**b** の抵抗の大きさが 30Ω で，**a** と **b** は直列につながれていることから，**a** の抵抗の大きさは， $50 [\Omega] - 30 [\Omega] = 20 [\Omega]$ となる。

問 2 抵抗器を並列につないでいるので，各抵抗器に加わる電圧の大きさは電源である乾電池の電圧の大きさと等しくなる。それぞれの抵抗器に流れる電流の大きさの和が回路全体の電流の大きさとなり，回路全体の抵抗の大きさは，各抵抗器の抵抗の大きさよりも小さくなる。

問 3 実験のⅠでは，**b** には 0.03A の電流が流れており，**b** の抵抗の大きさが 30Ω であることから，**b** に加わる電圧は， $0.03 [\text{A}] \times 30 [\Omega] = 0.9 [\text{V}]$ となり，消費電力は， $0.9 [\text{V}] \times 0.03 [\text{A}] = 0.027 [\text{W}]$ と求められる。また，実験のⅡでは，**b** には 1.5V の電圧が加わっているため，**b** に流れる電流は， $1.5 [\text{V}] \div 30 [\Omega] = 0.05 [\text{A}]$ となり，消費電力は， $1.5 [\text{V}] \times 0.05 [\text{A}] = 0.075 [\text{W}]$ と求められる。

【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2018 年度)

問5 次の①, ②の問いに答えなさい。

- ① 抵抗に流れる電流の大きさを調べるために、図1のような回路をつくった。スイッチを入れ電流を流したところ、電流計の示す値は図2のようになった。このとき抵抗に流れる電流の大きさは何 mA か、書きなさい。

図1

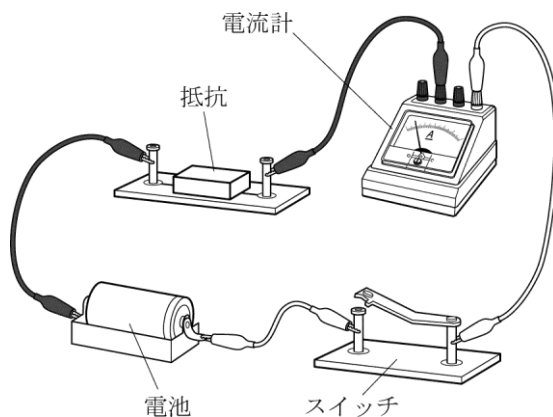
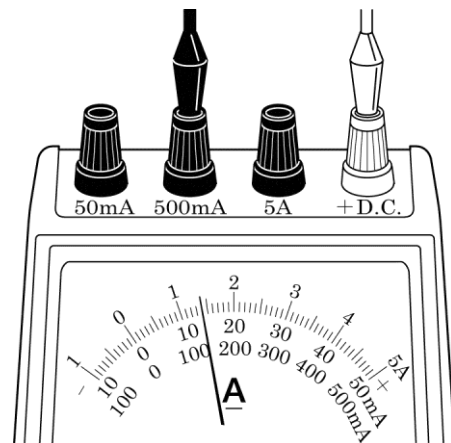


図2



- ② 回路の各点を流れる電流の大きさを調べるために、電圧の大きさが V [V] の電池と抵抗の大きさが R [Ω] の抵抗を、図3、図4のようにつなぎ、電流を流した。点ア～エのうち、最も大きな電流が流れるのはどの点か、ア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

図3

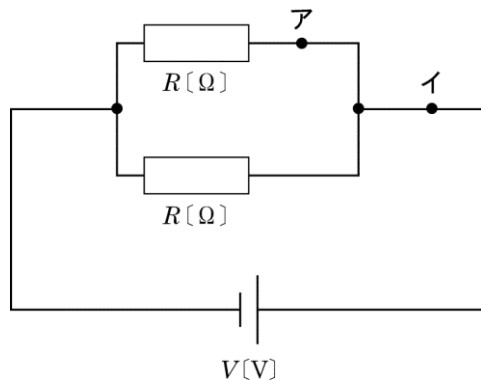
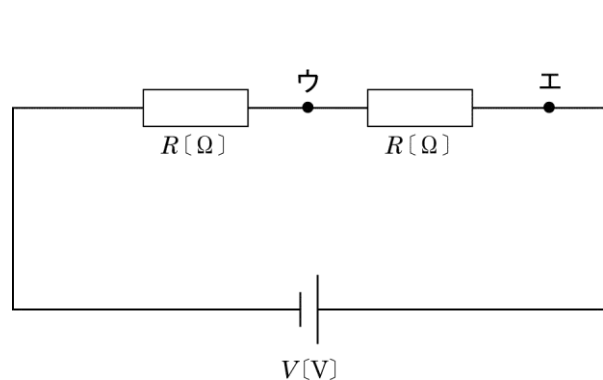


図4



問6 次の文について、次の①, ②の問いに答えなさい。

わたしたちは、目的に合わせてエネルギーを変換させながら利用している。白熱電球では、電気エネルギーの一部が光エネルギーになるが、残りのほとんどが あ エネルギーになってしまう。LED電球では、明るさが同程度の白熱電球より あ エネルギーに変換される量が少なく、消費電力が小さい。

- ① 文中の あ に当てはまる語を書きなさい。
- ② 消費電力 60W の白熱電球を、消費電力 8W の LED 電球に交換すると、30 日間で消費する電力量を何 kWh 減らせるか、求めなさい。ただし、1 日の使用時間を 5 時間とする。

問 5	①	mA
	②	
問 6	①	(エネルギー)
	②	kWh

問 5	①	140mA
	②	イ
問 6	①	熱 エネルギー
	②	7.8 kWh

問 5 ① 図 2 の電流計では 500mA の一端子を使っているので、右端が 500mA の目盛りで電流の大きさを読み取ると、140mA である。

② 図 3 は並列回路なので、2 つの抵抗にはともに V [V] の電圧がかかり、オームの法則から、

$\frac{V \text{ [V]}}{R \text{ [}\Omega\text{]}} = \frac{V}{R}$ [A] の電流がそれぞれの抵抗を流れる。よって、アに流れる電流の大きさは $\frac{V}{R}$ [A] で、

イに流れる電流の大きさは、 $\frac{V}{R}$ [A] + $\frac{V}{R}$ [A] = $\frac{2V}{R}$ [A] となる。また、図 4 は直列回路なので、回路全体の抵抗は、 $R \text{ [}\Omega\text{]} + R \text{ [}\Omega\text{]} = 2R \text{ [}\Omega\text{]}$ で、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則から、 $\frac{V \text{ [V]}}{2R \text{ [}\Omega\text{]}} = \frac{V}{2R}$ [A] となり、ウにもエにもこの大きさの電流が流れる。ここで、アとイに

流れる電流の大きさを分母を $2R$ にそろえて表すと、それぞれ、 $\frac{2V}{2R}$ [A]、 $\frac{4V}{2R}$ [A] となるので、

ア～エの中で最も大きな電流が流れるのはイであることがわかる。

問 6 ① 白熱電球は LED 電球と比べてエネルギー変換効率が悪く、電気エネルギーの多くが熱エネルギーになるので、熱が多く発生して高温になる。

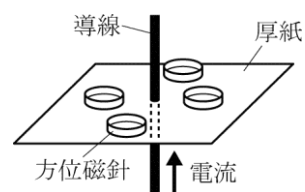
② 消費電力が、 $60 \text{ [W]} - 8 \text{ [W]} = 52 \text{ [W]}$ 少なくなるので、電力量を、 $52 \text{ [W]} \times 5 \text{ [h]} \times 30 = 7800 \text{ [Wh]}$ 減らすことができる。1 kWh = 1000Wh なので、単位を kWh に変換して表すと、 $7800 \div 1000 = 7.8 \text{ [kWh]}$ となる。

【過去問 7】

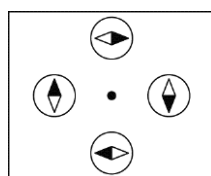
次の問いに答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

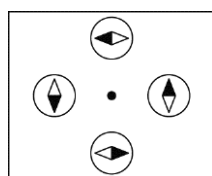
問3 右の図のように、導線に電流を流したとき、導線のまわりに置いた方位磁針のようすを上から見た図として、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、方位磁針の針は黒い方をN極とする。



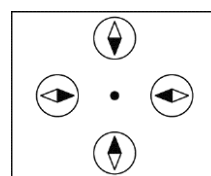
ア



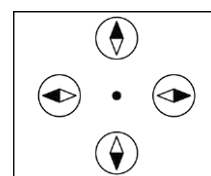
イ



ウ



エ



問3

問3

イ

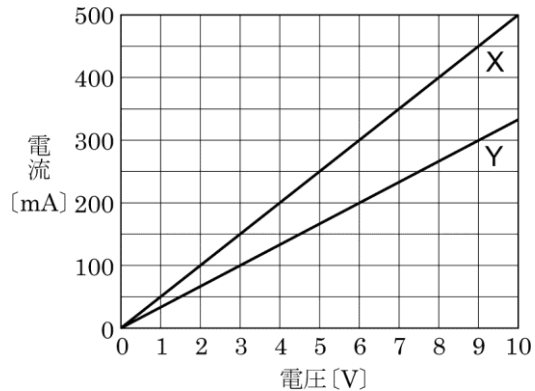
問3 図のように電流を流すと、上から見て同心円状の磁界ができる。右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きになるので、磁界の向きは反時計回りになる。

【過去問 8】

回路を流れる電流の性質について調べるために、次の(1)、(2)、(3)、(4)の実験を行った。

- (1) 図 1 のように、回路を組み、P Q 間に抵抗器 X を接続した。電源装置の電圧を変えて、P Q 間の電圧と流れる電流を調べた。

図 1 図 2

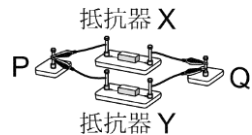


- (2) 抵抗器 Y について、実験(1)と同様の実験を行った。

図 2 は、実験(1)と(2)の結果をまとめたものである。

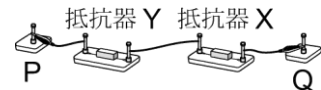
- (3) 図 1 の P Q 間に、図 3 のように、抵抗器 X と抵抗器 Y を並列に接続して、電圧を加えた。

図 3



- (4) 図 1 の P Q 間に、図 4 のように、抵抗器 X と抵抗器 Y を直列に接続して、電圧を加えた。

図 4



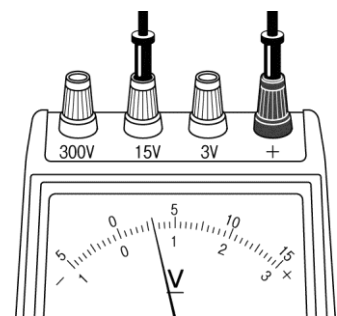
このことについて、次の問 1、問 2、問 3、問 4 に答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

問 1 実験(1)より、抵抗器 X は何 Ω か。

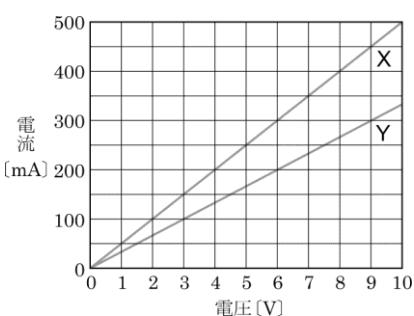
問 2 実験(3)で、電圧計が右の図のようになったとき、抵抗器 X に加わる電圧は何 V か。また、このとき電流計が示す値は何 mA か。

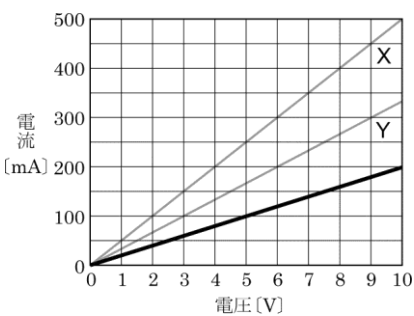
問 3 実験(4)で、回路に加わる電圧と流れる電流の関係を表すグラフを、図 2 のグラフを参考にしてかきなさい。



問 4 実験(3)と実験(4)で、電圧計が 5 V を示したとき、最も消費する電力が大きい抵抗器は、次のうちどれか。

- ア 図 3 の抵抗器 X イ 図 3 の抵抗器 Y ウ 図 4 の抵抗器 X エ 図 4 の抵抗器 Y

問 1	Ω	
問 2	電圧	V
	電流	mA
問 3		
問 4		

問 1	20 Ω	
問 2	電圧	3.0 V
	電流	250 mA
問 3		
問 4	ア	

- 問 1 図 2 より、抵抗器 X に 2 V の電圧を加えると、100mA (0.1A) の電流が流れることがわかる。よって、オームの法則より、抵抗器 X の抵抗は、 $2 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 20 \text{ [}\Omega\text{]}$ となる。
- 問 2 15V の一端子を使っているので、電圧計の目盛りの上の数字から針の位置を読み取ると、3.0V とわかる。このとき、並列につないだ抵抗器 X と Y のそれぞれに 3 V の電圧が加わっており、抵抗器 X には 150mA、Y には 100mA の電流が流れ、全体に流れる電流は、 $150 \text{ [mA]} + 100 \text{ [mA]} = 250 \text{ [mA]}$ となる。
- 問 3 図 4 では抵抗器 X と Y を直列につないでいるので、それぞれの抵抗の和が全体の抵抗となる。抵抗器 Y は、3 V の電圧を加えたときに 100mA (0.1A) の電流が流れていることから、 $3 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 30 \text{ [}\Omega\text{]}$ の抵抗であることがわかる。よって、全体の抵抗は $20 \text{ [}\Omega\text{]} + 30 \text{ [}\Omega\text{]} = 50 \text{ [}\Omega\text{]}$ となる。つまり、50 Ω の抵抗についての電圧と電流の関係をグラフにすればよい。
- 問 4 図 3 のように抵抗器を並列につなぐと、それぞれの抵抗器に同じ大きさの電圧が加わるので、抵抗が小さい X には Y よりも大きな電流が流れ、消費する電力も大きくなる。図 4 のように抵抗器を直列につなぐと、それぞれの抵抗器に加わる電圧は図 3 よりも小さくなり、流れる電流も小さくなるので、消費する電力も小さくなる。よって、最も消費する電力が大きくなるのは図 3 の抵抗器 X である。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

(群馬県 2018 年度)

問7 次の文は、蛍光灯についてまとめたものである。文中の①については { } 内のア～ウから正しいものを選び、② には当てはまる語を書きなさい。

蛍光灯の管内の圧力の大きさは、まわりの空気と比べて① {ア 大きく イ 同じくらいに ウ 小さく} なっており、蛍光灯に大きな電圧を加えると管内に電流が流れる。このような現象を ② という。

問7	①		②	
----	---	--	---	--

問7	①	ウ	②	真空放電
----	---	---	---	------

問7 管内の圧力を小さくして、大きな電圧を加えると、真空放電が起きて電流が流れる。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2018 年度)

問8 放射線や放射性物質について述べた文として誤っているものを，次のア～エの中から一つ選び，その記号を書きなさい。

- ア X線撮影は，放射線の透過性を利用している。
- イ 放射線を出す能力のことを放射能という。
- ウ 放射性物質は，自然界には存在しないため，人工的につくられる。
- エ 放射線によって，人体にどれだけ影響があるかを表す単位を，シーベルト（記号 Sv）という。

問8	
----	--

問8	ウ
----	---

問8 放射性物質は，人工のものだけでなく，自然界にも存在している。原子力発電で用いられるウランは，おもに自然界に存在する放射性物質である。

【過去問 11】

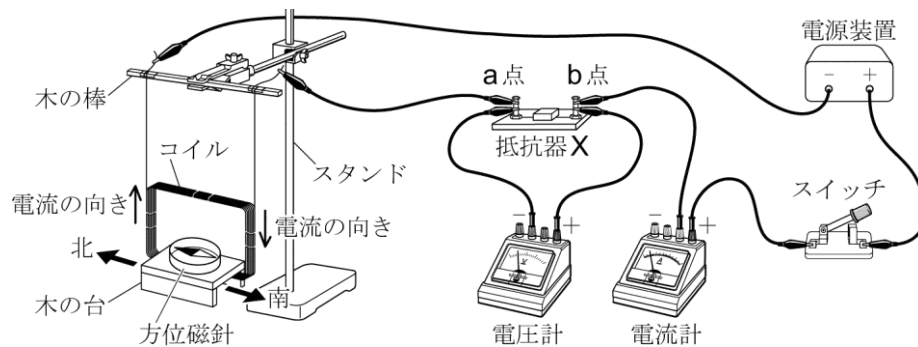
電流と磁界に関する実験を行い、モーターのしくみについて調べました。問1～問3に答えなさい。ただし、抵抗器以外の抵抗は考えないものとします。

(埼玉県 2018 年度)

実験

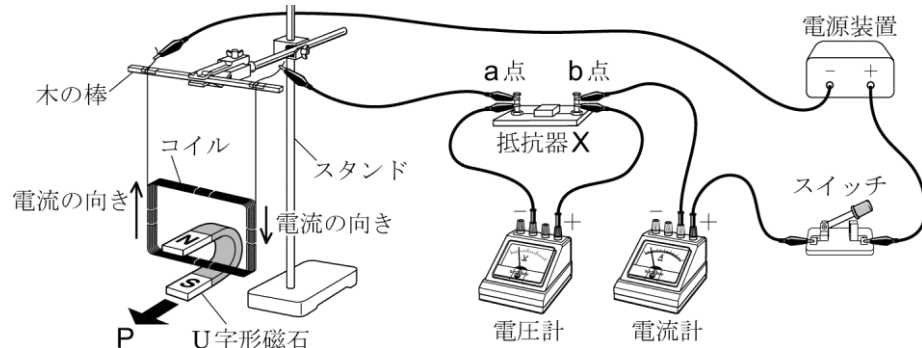
- 1 抵抗の大きさが 10Ω の抵抗器 X などを使って、図1のような装置を組み立てた。スイッチを入れ、a点とb点の間に加わる電圧を5Vにしたところ、電流の大きさは0.5Aとなり、方位磁針の針が動いた。

図1



- 2 図2のように、実験の1の方位磁針をU字形磁石に変えて、スイッチを入れ、a点とb点の間に加わる電圧を5Vにしたところ、電流の大きさは0.5Aとなり、コイルがPの向きに動いた。

図2



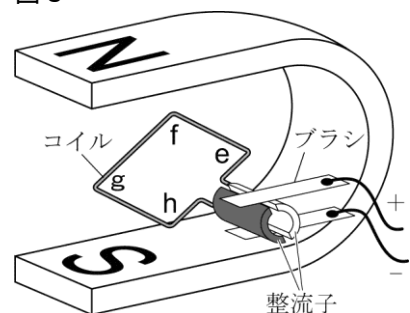
- 3 実験の2の抵抗器 X を抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器 Y に変えて、スイッチを入れ、a点とb点の間に加わる電圧を5Vにしたところ、コイルは実験の2と同じPの向きに動いたが、コイルの動いた大きさは変化した。

調べてわかったこと

コイルにはたらく力を利用したものにモーターがある。図3は、モーターのしくみを模式的に表したものである。

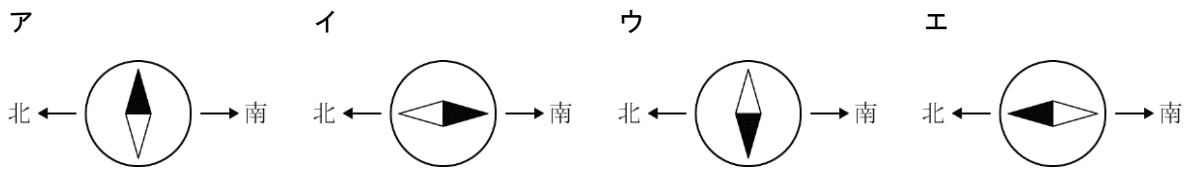
コイルに流れる電流が磁界から力を受けると、コイルは回転をはじめる。整流子とブラシのはたらきによって、コイルに流れる I ので、コイルは同じ方向に回転し続けることがわかった。

図3



問1 実験の1のとき方位磁針の針が指す向きを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

ただし、方位磁針の針は色の濃い方がN極を表すものとします。



問2 実験の2と3に関して、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 抵抗器Xで消費される電力は、抵抗器Yで消費される電力の何倍か求めなさい。

(2) 実験の2の装置を使って、コイルの動いた大きさが実験の3と同じになる実験方法として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 回路に流れる電流の大きさを1.0Aにする。

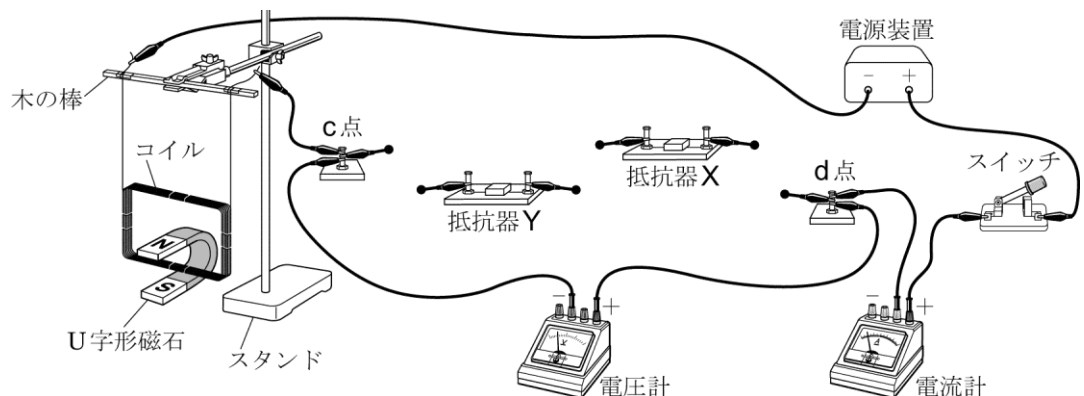
イ 電流の流れる向きを逆にする。

ウ a点とb点の間に加わる電圧を2.5Vにする。

エ U字形磁石をS極が上になるように置く。

(3) 次の図4の装置のc点とd点の間に抵抗器Xと抵抗器Yを接続します。スイッチを入れ、c点とd点の間に加わる電圧を5Vにすると、実験の2よりもコイルの動きを大きくするにはどのように接続すればよいですか。導線を解答用紙の図にかき入れなさい。ただし、導線は、図中の・印につなぐこととします。また、このとき、回路に流れる電流の大きさは何Aになるか求めなさい。

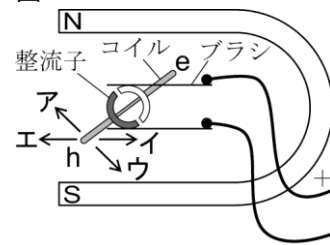
図4



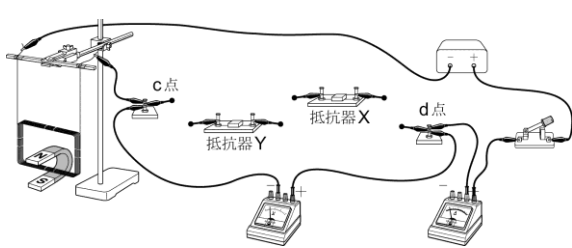
問3 調べてわかったことについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

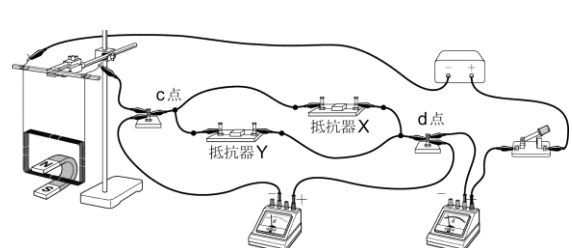
(1) 図5は、図3のコイルを整流子やブラシのある側から見たものです。電流が図3のe→f→g→hと流れているとき、コイルのghの部分の電流が磁界から受ける力の向きを、図5のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

図5



(2) 文中の I にあてはまることばを書きなさい。

問 1		
問 2	(1)	倍
	(2)	
	(3)	 A
問 3	(1)	
	(2)	

問 1		ア
問 2	(1)	2 倍
	(2)	ウ
	(3)	 0.75 A
問 3	(1)	イ
	(2)	電流の向きが変わる

問 1 電流の向きをねじの進む向きとすると、右ねじを回す（しめる）向きが磁界の向きとなることから考える。方位磁針のN極が指す向きは、磁界の向きである。

問 2 (1) 電圧が同じとき、電流の大きさと抵抗の値は反比例の関係にあるので、抵抗器Yの抵抗の大きさが抵抗器Xの2倍なら、流れる電流の大きさは $\frac{1}{2}$ 。電力は電圧と電流の積なので、電流の大きさが $\frac{1}{2}$ になれば、電力の大きさも $\frac{1}{2}$ になる。よって、抵抗器Xで消費される電力は、抵抗器Yで消費される電力の2倍である。

(2) 実験の2と3で電流の大きさと磁界の強さが同じになるものを選ぶ。アは電流の大きさが異なるのでまちがひ。イの電流の流れる向きを逆にすると力の向きは逆になるが、電流が磁界から受ける力の大きさとは関係ないのでまちがひ。実験の2で、電圧の大きさが $\frac{1}{2}$ になれば、電流の大きさも $\frac{1}{2}$ になるので、実験の2と3で電流の大きさが同じになる。よってウが正解。エは、磁界の向きが変わることで電流が磁界から受ける力の向きは逆になるが、大きさは変わらないためまちがひ。

(3) 実験の2よりも流れる電流が大きくなるようにすればよい。抵抗器を並列につないだときの全体の

抵抗の大きさは、各抵抗器の抵抗の値よりも小さくなるので、抵抗器 X 、 Y を並列につなげばよい。

並列回路では、枝分かれする前の電流の大きさは、枝分かれした後の電流の大きさの和に等しい。

抵抗器 X を流れる電流の大きさは、 $5 \text{ [V]} \div 10 \text{ [\Omega]} = 0.5 \text{ [A]}$ 。抵抗器 Y を流れる電流の大きさは、

$5 \text{ [V]} \div 20 \text{ [\Omega]} = 0.25 \text{ [A]}$ 。よって、回路に流れる電流の大きさは、 $0.5 + 0.25 = 0.75 \text{ [A]}$

問3 (1) 実験の2と流れる電流の向きが逆向きなので、コイルはイかウの向きに力を受けると考えられる。このとき、電流が磁界から受ける力の向きは、磁界の向きと電流の向きのそれぞれに垂直な向きである。よってイが正解。

(2) コイルに流れる電流の向きが変化する瞬間、コイルは回転する向きに力を受けていないが、慣性で回転を続けようとするため、回転は止まらない。

【過去問 12】

Sさんは、直流と交流の違いについて調べるため、次の実験を行いました。また、Sさんの家で使われている電気と電気器具について調べたこととしてまとめました。これに関して、あとの問1、問2に答えなさい。

(千葉県 2018 年度 後期)

実験

- ① 発光ダイオード、直流と交流をスイッチで切りかえることができる電源装置、抵抗器を用意した。
- ② 図1のように、発光ダイオードの長いあしを＋極、短いあしを－極につないだ。電源装置を直流に設定し、発光ダイオードに電流を流したところ、発光ダイオードが光った。発光ダイオードを一定の速さで左右に動かし、観察すると、図2のような発光ダイオードの光るようすが見えた。
- ③ 電源装置を交流に設定し、発光ダイオードに電流を流したところ、発光ダイオードが光った。発光ダイオードを一定の速さで左右に動かし、観察すると、図3のような発光ダイオードの光るようすが見えた。

図1

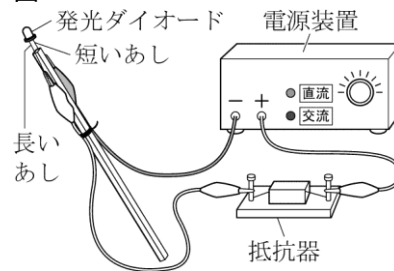


図2

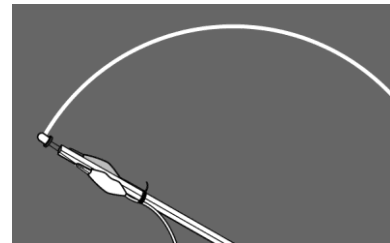


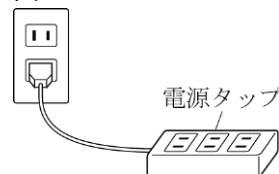
図3



調べたこと

- ① 家庭でコンセントからとり出している電流は交流で、電圧は100Vであった。
- ② 図4の電源タップに複数の電気器具をつなぐと、並列につながる。また、電源タップを調べると、コードをしっかりとのばすことで安全に使用できる最大電流が15Aであった。

図4



- ③ 家にある電気器具を、100Vの電圧で使用したときに消費する電力を表にまとめた。

表

電気器具の種類	消費する電力[W]
オーブントースター	750
電気ポット	500
電気スタンド	20
炊飯器	350
アイロン	900
ノートパソコン	50
ヘアドライヤー	1000

問1 実験の③で、発光ダイオードが図3のように光ったのはなぜか。その理由を、電流の向きにふれながら簡潔に書きなさい。

問2 調べたことについて、次の(a)、(b)の問いに答えなさい。ただし、使用している間の電気器具の消費する電力は一定であるとする。また、使用する電気器具にかかる電圧は100Vとする。なお、それぞれの電気器具は一台ずつ使用する。

- (a) 図4の電源タップに、表の電気器具をいくつか接続して同時に使用することを考えるとき、流れる電流が15Aを超えるため適当でない組み合わせを、次のア～オのうちからすべて選び、その符号を書きなさい。

ア オーブントースターと電気ポットと電気スタンド

イ オーブントースターと電気ポットと炊飯器

ウ 電気ポットと電気スタンドと炊飯器

エ 炊飯器とアイロン

オ アイロンとヘアドライヤー

- (b) 表のノートパソコンを30分間使用するとき消費する電力量は何Jか、また、その電力量で表のヘアドライヤーは何分何秒使用できるか、それぞれ書きなさい。

問 1			
問 2	(a)		
	(b)	電力量	J
		時 間	分 秒

問1		電流の向きが周期的にかわるため。
問2	(a)	イ, オ
	(b)	電力量 90000 J
		時 間 1 分 30 秒

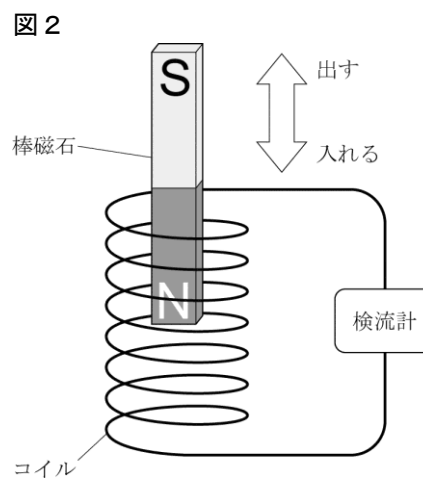
- 問1 発光ダイオードは、決まった向きに電流が流れたときにだけ光る。交流では電流の向きが周期的に変わるため、発光ダイオードは高速で点滅し、左右に動かすと図3のようになる。
- 問2 (a) 電気器具は電源に対して並列につながるので、すべての電気器具に流れる電流の合計が 15Aを超えないようにすればよい。また、電源の電圧が 100Vなので、すべての電気器具に 100Vの電圧が加わる。つまり全体の消費電力が、 $100\text{ [V]} \times 15\text{ [A]} = 1500\text{ [W]}$ を超えないようにすればよい。
- アでは $750\text{ [W]} + 500\text{ [W]} + 20\text{ [W]} = 1270\text{ [W]}$ 、イでは $750\text{ [W]} + 500\text{ [W]} + 350\text{ [W]} = 1600\text{ [W]}$ 、ウでは $500\text{ [W]} + 20\text{ [W]} + 350\text{ [W]} = 870\text{ [W]}$ 、エでは $350\text{ [W]} + 900\text{ [W]} = 1250\text{ [W]}$ 、オでは $900\text{ [W]} + 1000\text{ [W]} = 1900\text{ [W]}$ となるので、イとオがあてはまらないことがわかる。
- (b) ノートパソコンの消費電力は 50Wなので、30 分 (1800 秒) 使用すると、消費する電力量は、 $50\text{ [W]} \times 1800\text{ [s]} = 90000\text{ [J]}$ となる。また、 $90000\text{ [J]} \div 1000\text{ [W]} = 90\text{ [s]}$ より、90000 Jの電力量で、消費電力が 1000Wのヘアドライヤーは 1 分 30 秒使用できる。

【過去問 13】

次の問いに答えなさい。

(千葉県 2018 年度 前期)

- 問4 図2のように、コイルに棒磁石を入れたり出したりすることで、コイルに電流が流れる。この現象を何というか、書きなさい。



問4

問4

電磁誘導

- 問4 コイルの内部の磁界を変化させたとき、コイルに電圧が生じる現象を電磁誘導といい、このとき流れる電流を誘導電流という。

【過去問 14】

電流と磁界の関係を調べる実験について、次の各問に答えよ。

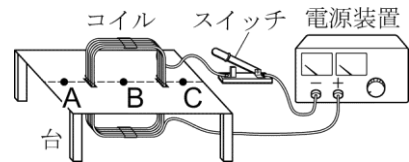
(東京都 2018 年度)

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 図 1 のように、台に固定したコイル、スイッチ、導線、電源装置を用いて回路を作り、N 極が黒く塗られた方位磁針を、台上の点 A から点 C までの各点に置いた。
- (2) スイッチを入れ、方位磁針の N 極が指す向きを調べた。

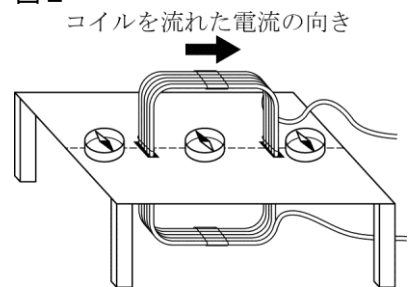
図 1



<結果 1>

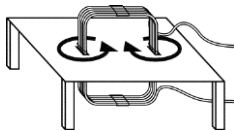
点 A から点 C までの各点に置いた方位磁針の N 極が指す向きとコイルを流れた電流の向きは、図 2 のようになった。

図 2

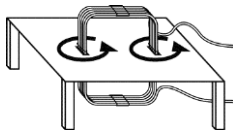


問 1 <結果 1>から、台の面上におけるコイルの周りの磁界の向きを矢印で表したものとして適切なものは、次のうちではどれか。

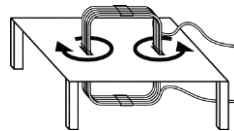
ア



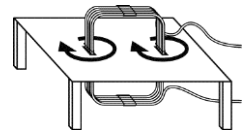
イ



ウ



エ

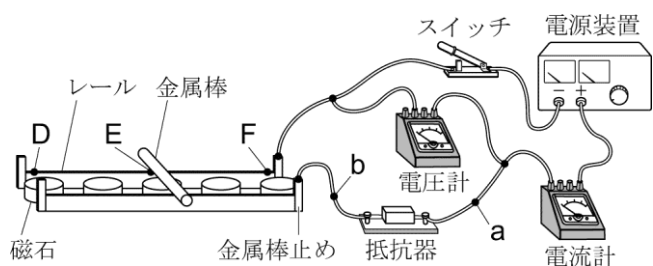


次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 金属棒止めがついた金属のレール、金属棒、磁石、電流計、電圧計、抵抗の大きさが 10Ω の抵抗器、スイッチ、導線、電源装置を用意した。
- (2) 図 3 のように、水平面上に 2 本のレールを平行に置き、上面が N 極になるように磁石の向きをそろえて等間隔に並べて装置を作り、金属棒を向きがレールと直角になるように点 E に置き、回路を作った。

図 3



- (3) 電源装置の電圧を 6 V にし、スイッチを入れ、金属棒が動く方向を調べた。
- (4) スイッチを切り、金属棒を点 E にもどした。
- (5) 電源装置の電圧を 12 V にし、スイッチを入れ、金属棒の動きが(3)と比べ、どのように変わるかを調べた。

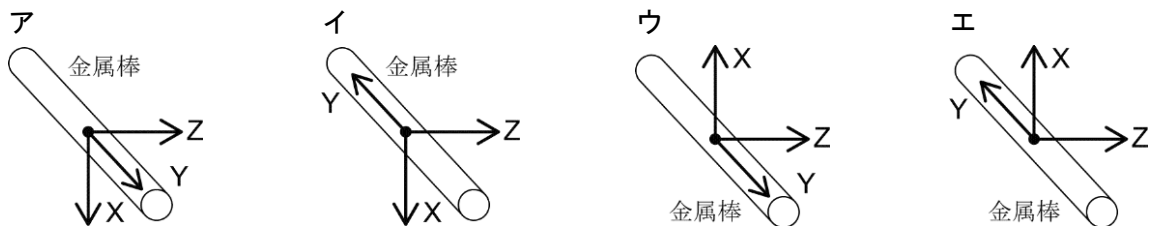
＜結果 2＞

- (1) ＜実験 2＞の(3)で調べた金属棒は、点 F の方向に動き、金属棒止めに衝突して静止した。金属棒が静止しているとき、電流計の値は 0.2 A であった。
- (2) ＜実験 2＞の(5)で調べた金属棒は、点 F の方向に＜実験 2＞の(3)と比べ速く動き、金属棒止めに衝突して静止した。金属棒が静止しているとき、電流計の値は 0.4 A であった。

問 2 電源装置の電圧を 12 V にしたまま、図 3 の回路上の点 a から点 b までの間に抵抗の大きさが $10\ \Omega$ の抵抗器を一つ追加することで、＜結果 2＞の(2)より金属棒が速く動くようにしたい。二つの抵抗器を点 a から点 b までの間にどのようにつなげばよいか。解答用紙の点 a から点 b までの間に電気用図記号を用いて二つの抵抗器のつなぎ方をかけ。また、解答用紙にかいたつなぎ方で金属棒が速く動く理由を、「回路全体の抵抗」と「金属棒に流れる電流」という語句を用いて簡単に書け。

問 3 ＜実験 2＞と＜結果 2＞から、金属棒が金属棒止めに衝突して静止しているとき、磁石による磁界の向き (X)、金属棒に流れている電流の向き (Y)、金属棒に流れる電流が磁界から受ける力の向き (Z) のそれぞれを矢印で表したものととして適切なのは、ア～エのうちではどれか。

ただし、ア～エの金属棒の向きは、図 3 と同じ向きである。

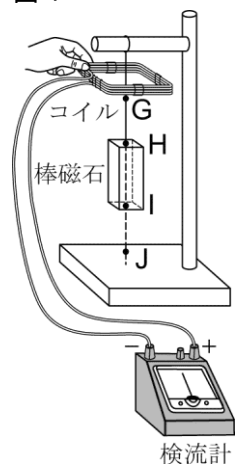


次に、＜実験 3＞を行ったところ、＜結果 3＞のようになった。

＜実験 3＞

- (1) 図 4 のように、スタンドに、上面が N 極になるように棒磁石を糸でつるした。
- また、コイル、検流計、導線を用いて回路を作り、コイルの中心が、点 G から点 J までの間を上下方向に動かせるようにした。
- (2) コイルを点 G から点 H まで動かしたときの検流計の針が振れる向きを調べた。
- (3) コイルを点 H から点 G まで動かしたときの検流計の針が振れる向きを調べた。
- (4) 棒磁石の上面を S 極になるように付け替え、(2)、(3)と同様の実験を行った。

図 4

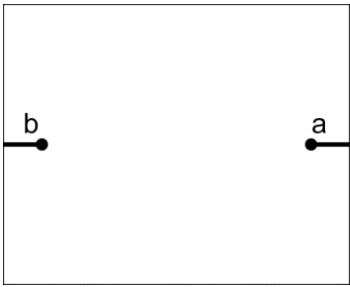


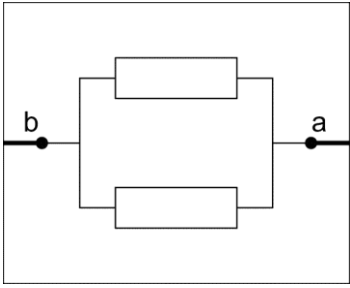
<結果3>

棒磁石の上面	N極		S極	
コイルの動き	点Gから点Hまで動かしたとき	点Hから点Gまで動かしたとき	点Gから点Hまで動かしたとき	点Hから点Gまで動かしたとき
検流計の針が振れる向き	右に振れた。	左に振れた。	左に振れた。	右に振れた。

問4 <結果3>から、コイルを点Gから点Hまでの間で連続して往復させたときに生じる電流のように、電流の大きさと向きが周期的に変わる電流の名称と、<実験3>の(4)の後、コイルを点Gから点Jの方向に動かすとき、コイルが点Iから点Jまで動いている間の検流計の針が振れる向きを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	電流の大きさと向きが周期的に変わる電流の名称	コイルを点Gから点Jの方向に動かすとき、コイルが点Iから点Jまで動いている間の検流計の針が振れる向き
ア	直流	右に振れる。
イ	直流	左に振れる。
ウ	交流	右に振れる。
エ	交流	左に振れる。

問1	ア イ ウ エ	
問2	つなぎ方	
	理由	
問3	ア イ ウ エ	
問4	ア イ ウ エ	

問 1	ア	
問 2	つなぎ方	
	理由	回路全体の抵抗が小さくなり、金属棒に流れる電流が大きくなったから。
問 3	エ	
問 4	ウ	

問 1 電流が流れている導線の周りには、電流の向きに対して時計回り（右回り）の向きの磁界ができる。図 2 で、コイルの左側の部分では電流は下から上へ流れ、コイルの右側の部分では電流は上から下へ流れることに注意すると、コイルの周りの磁界の向きはアのようになっていると考えられる。これは、図 2 の点 A～C に置いた方位磁針の N 極が指す向きとも一致している。

問 2 磁石による磁界の中に、電流が流れる金属棒が置かれている状態になっているため、金属棒は磁界から力を受けて動く。このとき金属棒をより速く動かすには、回路全体の抵抗を小さくすることで金属棒に流れる電流を大きくし、金属棒により大きい力が働くようにすればよい。抵抗器を二つ直列につなぐと全体の抵抗は大きくなり、二つ並列につなぐと全体の抵抗はどちらの抵抗器よりも小さくなるので、追加する抵抗器はすでにある抵抗器と並列につないで、全体の抵抗を小さくする。回路図は、抵抗器（記号は $\square$ ）を縦に二つ並べてかき、それらの両端を、点 a と点 b から枝分かれさせた導線とそれぞれ結ぶ。

問 3 磁石の上面が N 極なので、磁石による磁界の向き（X）は下から上の向きである。また、金属棒には、電源装置の + 極から出て、抵抗器、金属棒を順に通じ、電源装置の - 極に入る向きに電流が流れるので、金属棒に流れている電流の向き（Y）は手前から奥の向きである。このことから、エが選べる。なお、エで金属棒に流れる電流が磁界から受ける力の向き（Z）は右向きで、これは＜結果 2＞で金属棒が点 F の方向に動いたことと一致する。

問 4 一定の向きに流れる電流を直流といい、向きが周期的に変わる（ふつうはこのときに大きさも変わる）電流を交流という。

また、＜実験 3＞の(4)の後でコイルを点 I から点 J まで動かすと、コイルが棒磁石の下面にある N 極から遠ざかる。＜実験 3＞の(3)でコイルを点 H から点 G まで動かしたときにもコイルは棒磁石の N 極から遠ざかっていたが、＜実験 3＞の(4)の後で点 I から点 J まで動かす場合には、N 極の面に対するコイルの巻き方が＜実験 3＞の(3)のときとは逆になっている（コイル自体の巻き方は同じだが、面に対して時計回りまたは反時計回りという「面と巻き方の関係」としては、逆になっている）。したがって、検流計の針は＜実験 3＞の(3)でコイルを点 H から点 G まで動かしたときとは逆の右に振れる。

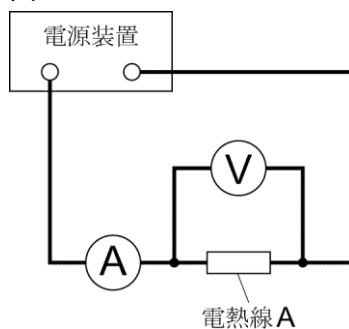
【過去問 15】

電熱線の電気抵抗の大きさと発生する熱量との関係について調べるために、電熱線 A、B、C を用いて次のような実験を行った。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。ただし、電流計や電圧計を正しく接続した場合には、それらの器具の接続による電流や電圧の値の変化は考えないものとし、回路に電流を流しているときは、電熱線の電気抵抗の大きさは変化しないものとする。また、電熱線から発生する熱量は、すべて水の温度上昇に使われるものとする。

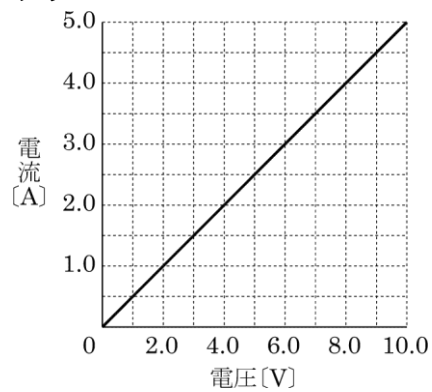
(神奈川県 2018 年度)

〔実験 1〕 図 1 のように、電源装置、電熱線 A、電圧計、電流計を導線でつないだ回路をつくり、電源装置の電圧の大きさを変えて、電熱線 A に加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさとの関係を調べたところ、結果はグラフ 1 のようになった。

図 1



グラフ 1

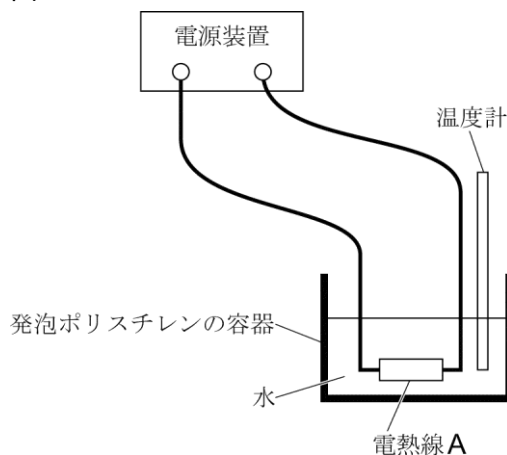


〔実験 2〕 図 2 のように、電源装置と電熱線 A を導線でつなぎ、発泡ポリスチレンの容器に入った水に温度計と電熱線をひたした。ある大きさの電圧を加えて電熱線に電流を流し、電流を流した時間と水の上昇温度との関係を調べた。なお、図 2 では、測定に使用した電圧計の図を省略してある。

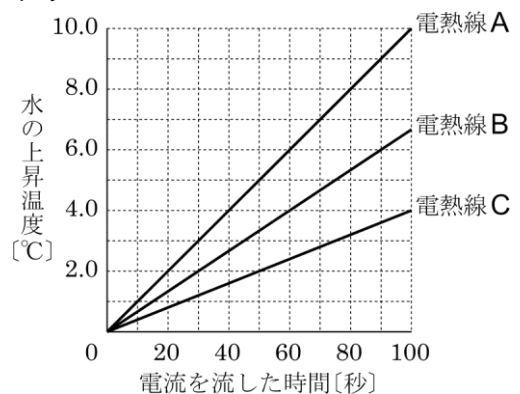
また、電熱線 A を電熱線 B、電熱線 C にかえ、同じ量の水で同様の測定を行った。グラフ 2 はこれらの結果を示したものである。

ただし、どの測定においても、実験開始時の水温は 20.0°C 、電圧は同じ大きさで行った。

図 2



グラフ 2



問 1 〔実験 1〕の結果から、電熱線 A の電気抵抗の大きさは何 Ω か。その値を書きなさい。

問2 「実験2」の結果から、電熱線Cを用いたときの水の上昇温度を、電熱線Bを用いたときと同じにするには、電熱線Cに電流を流す時間を電熱線Bの時間の何倍にする必要があるか。最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 0.6 倍 2 1.2 倍 3 1.7 倍 4 2.3 倍

問3 電熱線A, B, Cのうち2つをつないだ回路をつくり、つないだ2つの電熱線を「実験2」と同量の水にひたして「実験2」と同様の実験を行うとする。電流を150秒間流したとき、容器内の水温が45.0℃になると考えられる電熱線の種類とつなぎ方として最も適するものを次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、実験開始時の水温は20.0℃とする。

- 1 AとBの直列つなぎ 2 AとBの並列つなぎ
3 BとCの直列つなぎ 4 BとCの並列つなぎ
5 AとCの直列つなぎ 6 AとCの並列つなぎ

問4 次の は「実験2」についての考察である。文中の(X), (Y), (Z)に最も適するものをそれぞれの選択肢の中から一つずつ選び、その番号を答えなさい。

「実験2」では電熱線A, B, Cに(X)の大きさが同じなので、実験結果から、電熱線Aに(Y)の大きさが(Z)と考えられる。

- Xの選択肢 1 加わる電圧 2 流れる電流
Yの選択肢 1 加わる電圧 2 流れる電流
Zの選択肢 1 最も大きいことがわかり、したがってこの電熱線の電気抵抗の大きさが最も大きい
 2 最も大きいことがわかり、したがってこの電熱線の電気抵抗の大きさが最も小さい
 3 最も小さいことがわかり、したがってこの電熱線の電気抵抗の大きさが最も大きい
 4 最も小さいことがわかり、したがってこの電熱線の電気抵抗の大きさが最も小さい

問1	Ω				
問2	①	②	③	④	
問3	①	②	③	④	⑤ ⑥
問4	X	① ②			
	Y	① ②			
	Z	①	②	③	④

問1	2.0 Ω				
問2	3				
問3	2				
問4	X	1			
	Y	2			
	Z	2			

- 問1 グラフ1より、電熱線Aに2.0Vの電圧を加えているとき、1.0Aの電流が流れていることがわかる。よって、オームの法則より、 $2.0 \text{ [V]} \div 1.0 \text{ [A]} = 2.0 \text{ [\Omega]}$ となる。
- 問2 グラフ2より、電熱線Bに60秒間電流を流したとき、水の上昇温度は4.0℃になっていることがわかる。また、電熱線Cに電流を流して水の温度を同じく4.0℃上昇させるためには、100秒間電流を流せばよい。よって、 $\frac{100 \text{ [秒]}}{60 \text{ [秒]}} = 1.66\cdots$ より、およそ1.7倍となる。
- 問3 20.0℃の水を45.0℃にするためには、温度を25.0℃上昇させる必要がある。グラフ2より、電熱線Aに100秒間電流を流すと、水の温度は10.0℃上昇する。水の上昇温度は電流を流した時間に比例しているので、電流を150秒間流すと、水の温度は15.0℃上昇すると考えられる。同様に、Bに150秒間電流を流すと10.0℃、Cの場合は6.0℃上昇すると考えられる。2つの電熱線を直列につなぐと全体の抵抗が大きくなるため、電熱線が1つのときよりも全体に流れる電流が小さくなり、発生する熱量も小さくなる。よって、水の上昇温度も小さくなるから、直列つなぎをしている1, 3, 5は誤り。電熱線を並列につなぐと、それぞれの電熱線に電源と同じ電圧が加わり、電熱線が1つのときと同じ大きさの電流がそれぞれの電熱線に流れる。よって、AとBを並列につなぐと、水の温度は $15.0 \text{ [℃]} + 10.0 \text{ [℃]} = 25.0 \text{ [℃]}$ 上昇すると考えられるため、2が正しい。BとCを並列につないだ場合は16.0℃、AとCの場合は21.0℃上昇するため、4, 6は誤り。
- 問4 同じ電圧を加えたとき、水の上昇温度が最も大きいのが電熱線A、最も小さいのがCであることから、発生した熱量が最も大きいのはAで、最も小さいのはCであることがわかる。つまり、Aは同じ電圧を加えたときに消費する電力が最も大きく、流れる電流も最も大きい。よって、電気抵抗の大きさは最も小さい。

【過去問 16】

次の図1～3の回路を用いて、電流とそのはたらきを調べる実験を行った。この実験に関して、あとの問1、問2に答えなさい。

(新潟県 2018 年度)

図1

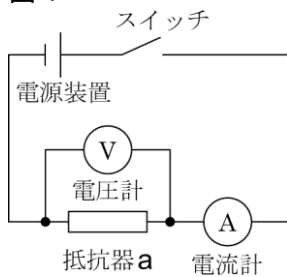


図2

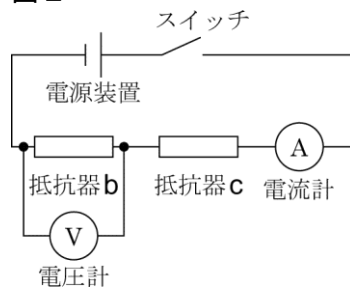
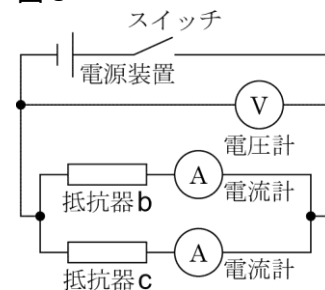


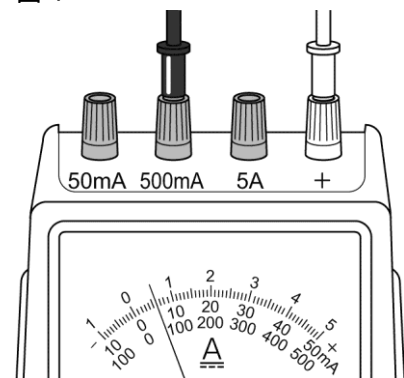
図3



問1 図1のように、抵抗器aを用いて回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計が3.0Vを示すように電源装置を調節したところ、電流計の針が図4のようになった。このとき、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 抵抗器aの電気抵抗は何Ωか。求めなさい。
- ② 抵抗器aが消費する電力は何Wか。求めなさい。

図4



問2 図2、3のように、それぞれ、電気抵抗60Ωの抵抗器b、電気抵抗12Ωの抵抗器cを用いて回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計が3.0Vを示すように電源装置を調節した、このとき、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 図2の電流計は、何mAを示すか。求めなさい。
- ② 図2の抵抗器b、cと、図3の抵抗器b、cのうち、消費する電力が最も大きい抵抗器が消費する電力は何Wか。求めなさい。

問1	①	Ω
	②	W
問2	①	mA
	②	W

問 1	①	50 Ω
	②	0.18 W
問 2	①	50 mA
	②	0.75 W

問 1 ① 図 4 の電流計は 500mA の一端子を使っているのに、電流の大きさは 60mA、すなわち 0.06A である。

図 1 で抵抗器 a の両端には 3.0V の電圧が加わるので、電気抵抗は、オームの法則より、

$$\frac{3.0 \text{ [V]}}{0.06 \text{ [A]}} = 50 \text{ } [\Omega] \text{ となる。}$$

② 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] で求められる。抵抗器 a に加わる電圧が 3.0V、抵抗器 a を流れる電流の大きさが 0.06A なので、抵抗器 a が消費する電力は、 $3.0 \text{ [V]} \times 0.06 \text{ [A]} = 0.18 \text{ [W]}$ である。

問 2 ① 抵抗器 b に加わる電圧は 3.0V、電気抵抗は 60Ω なので、抵抗器 b に流れる電流の大きさは、

オームの法則より、 $\frac{3.0 \text{ [V]}}{60 \text{ } [\Omega]} = 0.05 \text{ [A]}$ 、すなわち 50mA である。図 2 の回路は直列回路で、回路に流れる電流の大きさは回路のどこでも同じなので、電流計は 50mA を示す。

② 図 2 の抵抗器 c に流れる電流は①で求めた 0.05A で、加わる電圧はオームの法則より、 $12 \text{ } [\Omega] \times 0.05 \text{ [A]} = 0.6 \text{ [V]}$ である。また、図 3 の回路は並列回路で、2つの抵抗器にはどちらも 3.0V の電圧が加わるので、抵抗器 b、c に流れる電流の大きさをオームの法則で計算すると、それぞれ、

$$\frac{3.0 \text{ [V]}}{60 \text{ } [\Omega]} = 0.05 \text{ [A]}, \quad \frac{3.0 \text{ [V]}}{12 \text{ } [\Omega]} = 0.25 \text{ [A]} \text{ となる。}$$

よって、4つの抵抗器に加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさとをまとめると、右の表のようになる。電力の大きさは、電圧の大きさと電流の大きさの積なので、消費する電力が最も大きい抵抗器は、電圧の大きさ、電流の大きさともに大きい図 3 の c で、消費する電力は、 $3.0 \text{ [V]} \times 0.25 \text{ [A]} = 0.75 \text{ [W]}$ である。

抵抗器	電圧の大きさ [V]	電流の大きさ [A]
図 2 の b	3.0	0.05
図 2 の c	0.6	0.05
図 3 の b	3.0	0.05
図 3 の c	3.0	0.25

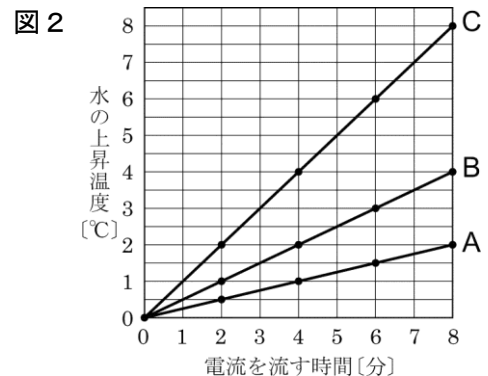
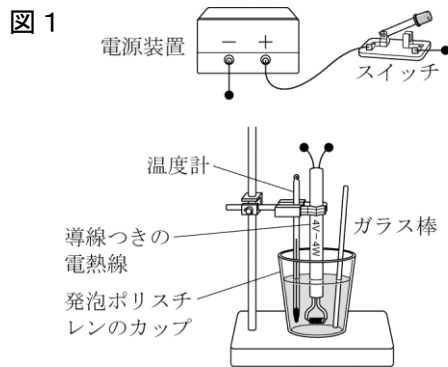
【過去問 17】

電熱線の発熱量を調べる実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、電熱線から発生した熱はすべて水の温度上昇に使われるものとする。

(富山県 2018 年度)

〈実験〉

- ㊦ 4 Vの電源につなぐと、消費する電力が4 Wの電熱線A、8 Wの電熱線B、16 Wの電熱線C、24 Wの電熱線Dを用意した。
- ㊧ 発泡ポリスチレンのカップに室温と同じ温度の水を一定量入れ、電熱線Aと図1の器具を使って回路をつくり、電熱線Aに4 Vの電圧を加えた。
- ㊨ ときどきかき混ぜながら、2分ごとに水温を測定した。
- ㊩ 電熱線B、Cを使って同様の実験を行い、結果を図2にまとめた。



問1 電熱線の両端に加わる電圧の大きさと、回路に流れる電流の大きさを測定できるように、図1中の●をつなぐ導線をかき加え、回路を完成させなさい。なお、導線をつなぐクリップは省略する。

問2 電熱線Aの抵抗値は何Ωか、求めなさい。

問3 次の文は、電熱線の発熱量についてまとめたものである。文中の空欄 (X), (Y) に適切なことばを書きなさい。

電流を流す時間と水の上昇温度の関係を表すグラフから以下のことがわかる

- ・一定電圧のもとでは、発熱量は、電流を流す時間に (X) する。
- ・電熱線の電力の値が大きいほど、発熱量は (Y) くなる。

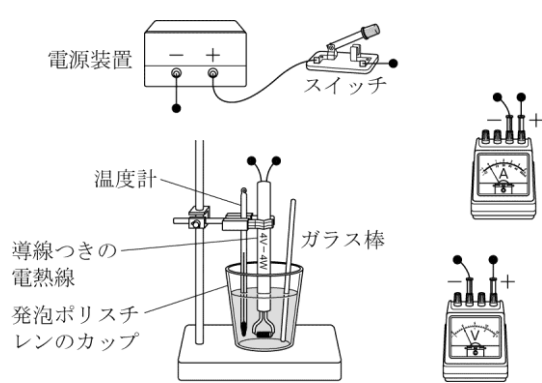
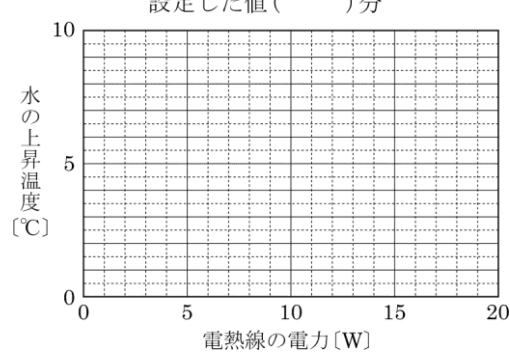
問4 図2のグラフから読み取った値を使って、電熱線の電力と水の上昇温度の関係を表すグラフをかきなさい。ただし、電流を流す時間の値を1つ設定し、解答欄の () に記入すること。また、グラフには、図2から読み取ったすべての値を・や×で正確に記入すること。

問5 電熱線Dを使って同様の実験を行い、10 分間電流を流した。このとき、水の上昇温度は何℃か、求めなさい。

問6 再度，電熱線Aを使って実験①②を行った。途中で電圧を8 Vに変えたところ，実験を開始してから8分後の水の上昇温度が6.5℃になった。

① 電圧を8 Vに変えたとき，電熱線Aの電力は何Wか，求めなさい。

② 電圧を変えたのは何分後か，求めなさい。

問1			
問2	Ω		
問3	X		Y
問4	設定した値()分 		
問5	℃		
問6	①	W	
	②	分後	

問 1			
問 2	4 Ω		
問 3	X	比例	Y 大き
問 4	例 設定した値 (8) 分		
問 5	15 °C		
問 6	①	16 W	
	②	2 分後	

問 1 電源装置の＋極→電流計（＋端子→－端子）→電熱線→電源装置の－極の順に、導線をつなぐ。電圧計は、電熱線の両端に並列につなぐ。

問 2 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] より、4 [W] ÷ 4 [V] = 1 [A]。オームの法則より、抵抗 [Ω] = 電圧 [V] ÷ 電流 [A] だから、4 [V] ÷ 1 [A] = 4 [Ω]。

問 3 図 2 のグラフはどれも原点を通る直線なので、電流を流す時間と水の上昇温度（発熱量）の間には比例の関係がある。また、A→B→C と電力が大きくなるほどグラフの傾きが大きくなっているので、電力が大きいほど発熱量は大きい。

問 4 設定する時間を 8 分とすると、A（電力 4 W）で 2 °C、B（電力 8 W）で 4 °C、C（電力 16 W）で 8 °C なので、この 3 点を通る直線をかく。なお、設定する時間を 6 分→4 分→2 分などのように短くともほど、グラフの傾きは小さくなる。

問 5 電熱線 D の電力は、電熱線 B の電力の 3 倍である。電熱線 B は 10 分で水の温度を 5 °C 上昇させるので、電熱線 D では 3 倍の 15 °C 上昇させる。

問 6 ① オームの法則より、8 [V] ÷ 4 [Ω] = 2 [A] 8 [V] × 2 [A] = 16 [W]

② 電力 16 W は、4 V のときの電熱線 C と同じである。4 V のときの時間を x 分とすると、8 V のときの時間は $(8 - x)$ 分となる。4 W では、水は 1 分で 0.25 °C 上昇し、16 W では 1 分で 1 °C 上昇する。 $0.25x + 1 \times (8 - x) = 6.5$ より x を求めると、 $x = 2$ [分]。したがって、2 分後に電圧を 8 V に変えたといえる。

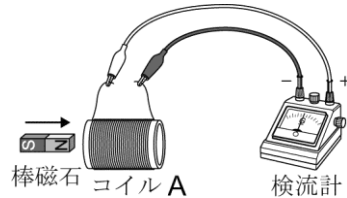
【過去問 18】

電磁誘導に関する、次の実験を行った。これらをもとに、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2018 年度)

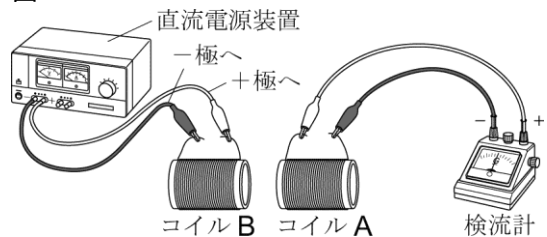
〔実験Ⅰ〕 図1のような装置で、棒磁石のN極をコイルAに左側から近づけると、検流計の針は右に振れて戻った。

図1



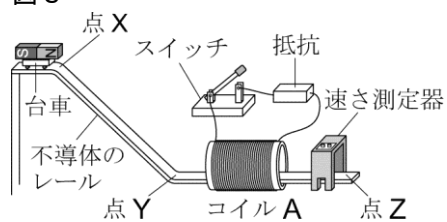
〔実験Ⅱ〕 図2のように、実験Ⅰの装置で、棒磁石の代わりに、コイルAと同じ向きに巻いたコイルBを置き、直流電源装置のスイッチを入れたと、検流計の針は左に振れて戻った。続けて、コイルBの中心に鉄芯をすばやく入れた。

図2



〔実験Ⅲ〕 図3のように、スイッチと抵抗を接続したコイルAの中を通るレールを設置し、棒磁石をのせて点Xに置いた台車からそっと手を離し、点Zに向かって走らせて、点Zでの台車の速さを調べた。

図3



問1 電磁誘導を利用した身のまわりのものにはどのようなものがあるか、次のア～エから最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。

ア スピーカー イ IH調理器 ウ 白熱電球 エ 太陽電池

問2 磁石のまわりには、磁力がはたらく空間がある。この空間を何というか、書きなさい。

問3 実験Ⅰの装置で、検流計の針がより大きく、左に振れるようにするにはどのようにすればよいか、「コイルAの左側から」という書き出しに続けて書きなさい。

問4 実験Ⅱについて、コイルBの中心に鉄芯をすばやく入れたとき、検流計の針はどのように振れるか、書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	コイル A の左側から
問 4	

問 1	イ
問 2	磁界（磁場）
問 3	コイル A の左側から S 極を実験 I よりも速く近づける。など
問 4	左に振れて戻る。

問 1 I H 調理器は電磁調理器とも呼ばれ、コイルが使われている。コイルに交流電流を流して向きが絶えず変化する磁界を発生させ、鍋やフライパンなどの底の金属に誘導電流を発生させる。この誘導電流が流れるとき、金属の電気抵抗によって電気エネルギーが熱エネルギーに変換される。

問 2 磁石のまわりには、磁界（磁場）が N 極から S 極の向きにできる。

問 3 棒磁石の近づける極の向きを入れかえると、誘導電流の流れる向きは逆向きになる。また、磁界の変化が大きくなると誘導電流も大きくなる。N 極を近づけたとき検流計の針が右に振れたので、磁石の S 極を**実験 I** よりも速く近づければ、検流計の針を左に大きく振らせることができる。

問 4 コイル B に電流を流すと、検流計の針が左に振れたことより、コイル B の右側が S 極になったことがわかる。ただし、右側が S 極になってもすぐにコイル A の磁界の変化がなくなるため、コイル A に電流は流れなくなる。コイルに鉄芯を入れると、磁界は強くなり、コイル B の右側の S 極が強くなったため、再びコイル A の磁界の変化が起こり、検流計の針は左に振れる。

【過去問 19】

次のメモは、19 世紀の科学に関するできごとについて、太郎さんが調べて書いたものの一部である。これを見て、以下の問いに答えなさい。

(石川県 2018 年度)

I ドルトンが近代的な原子説を提唱した。

II アボガドロが分子の考えを提唱した。

III レントゲンが放射線の種類である X 線を発見した。

問 3 III について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 原子の中には放射線を出すものがある。放射線を出す能力を何というか、書きなさい。
- (2) X 線を用いて、木製のある仏像を撮影したところ、図 2 のように、仏像の中に金属製の「五臓（内臓）」と思われる物体が発見された。X 線を用いて調べる利点は何か、X 線のもつ性質に着目して書きなさい。

問 3	(1)	
	(2)	

問 3	(1)	放射能
	(2)	X 線には物質を透過する性質があるので、傷つけることなく内部を調べることができる点。

- 問 3 (1) 放射線を出す物質を放射性物質といい、放射性物質がもつ放射線を出す能力を放射能という。
- (2) 放射線には X 線のほかに、 α 線、 β 線などがあるが、これらには共通して物質を透過する性質がある。この性質を利用すると、対象を傷つけることなく、その内部のようすを調べることができる（非破壊検査とよばれる）。X 線は、医療診断で行う X 線撮影などにも利用される。

【過去問 20】

さくらさんは、電車やバスに乗るときに使っている非接触型 I C カードには、電磁誘導が利用されていることを授業で学んだ。このことに興味をもったさくらさんは、電磁誘導について調べるために、次の実験を行った。問 1 ～ 問 5 に答えなさい。

(山梨県 2018 年度)

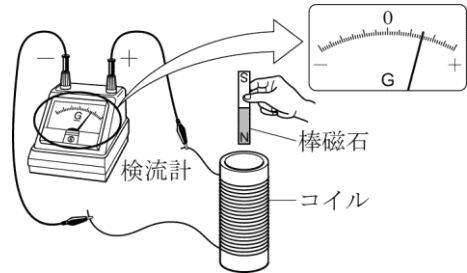
〔実験 1〕 ①コイルと検流計をつないだ回路をつくった。

② 実験に使う棒磁石の磁界の向きを、方位磁針を使い確認した。

③ 図 1 のように、棒磁石の N 極をコイルに近づけると、検流計の針は 0 の位置から + 側に振れた。

④ 次に棒磁石の S 極をコイルに近づけたり、遠ざけたりして、検流計の針の振れを観察した。

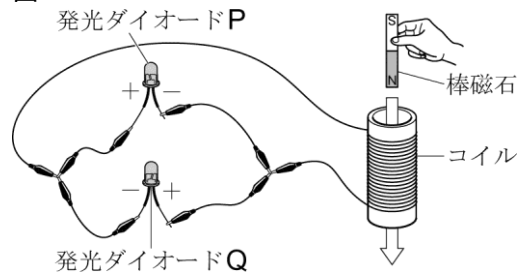
図 1



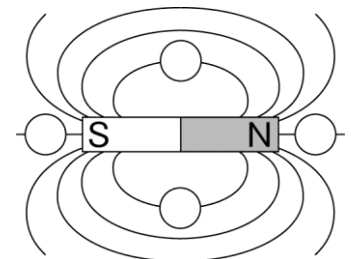
〔実験 2〕 ①図 2 のようにコイルの両端に、2 つの発光ダイオード P、Q を並列につないだ回路をつくった。このとき、2 つの発光ダイオードの +、- を反対になるようにつないだ。

② 次に N 極を下に向けた棒磁石をコイルの中を通るように落下させ、発光ダイオード P、Q の光り方を観察した。

図 2



問 1 〔実験 1〕の②で確認した棒磁石の磁界の向きを矢印 → で表し、すべての○の中にかきなさい。



問 2 〔実験 1〕の③のときに、電磁誘導により誘導電流が流れた。誘導電流を大きくするためには、どのような方法が考えられるか、一つ書きなさい。

問 3 〔実験 1〕の④で、棒磁石の S 極をコイルに近づけたり、遠ざけたりしたとき、検流計の針の振れはどのようなになったか。次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。

ア S 極を近づけたときも遠ざけたときも、+ 側に振れる。

イ S 極を近づけたときも遠ざけたときも、- 側に振れる。

ウ S 極を近づけたときは + 側に振れ、遠ざけたときは - 側に振れる。

エ S 極を近づけたときは - 側に振れ、遠ざけたときは + 側に振れる。

問4 「実験2」で、観察した発光ダイオードの光り方として、次のア～エから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、発光ダイオードは、電流が+から－へ流れると点灯し、逆向きに流れると点灯しない。

ア P, Qともに同時に一瞬光る。

イ P, Qの順に一瞬光る。

ウ P, Qともに光り続ける。

エ Q, Pの順に一瞬光る。

問5 電磁誘導を利用した機器を、次のア～オからすべて選び、その記号を書きなさい。

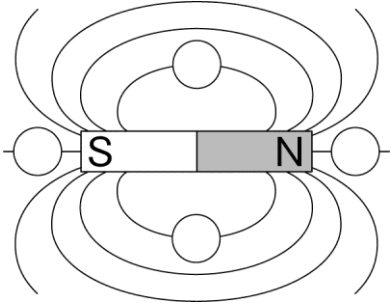
ア モーター

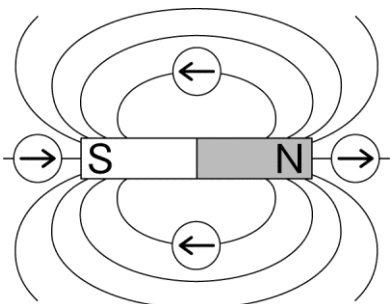
イ 発電機

ウ 電磁調理器 (IH調理器)

エ スピーカー

オ マイクロホン

問1	
問2	方法
問3	
問4	
問5	

問1	
問2	方法 例 コイルの巻き数を多くする。
問3	エ
問4	イ
問5	イ ウ オ

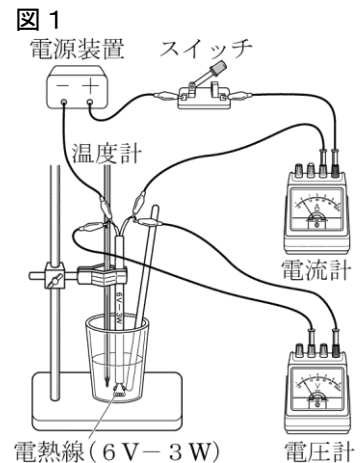
- 問1 棒磁石のまわりの磁界の向きは、棒磁石のN極から出て、S極に入る向きとなる。
- 問2 誘導電流を大きくするためには、コイルの巻き数を多くする、棒磁石を強力なものにかえる、棒磁石を速く動かすなどの方法がある。
- 問3 図1のように棒磁石のN極をコイルの上から近づけたとき、検流計の針は+側に振れたので、同じように上からS極を近づけると検流計の針は-側に振れる。また、S極を上から遠ざけると検流計の針は+側に振れる。
- 問4 発光ダイオードは決まった向きに電流が流れたときにだけ光るようになっている。棒磁石のN極をコイルの上から近づけ、図1と同じ向きに電流を流したときは、Pだけに電流が流れて光り、Qは光らない。棒磁石がコイルの中を通り、S極がコイルの下から遠ざかっていくと、図1とは逆の向きに電流が流れるので、Qだけが光り、Pは光らない。
- 問5 発電機、電磁調理器（IH調理器）、マイクロホン（電磁誘導を利用した機器）である。モーターとスピーカーは磁界の中の電流にはたらく力を利用している。

【過去問 21】

電熱線を用いて水の温度変化を調べる実験を行った。問1～問7に答えなさい。ただし、水1 gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は4.2 Jとする。

(岐阜県 2018 年度)

〔実験〕 発泡ポリスチレンのカップに水100cm³を入れた。水が室温と同じくらいの温度になるまで放置し、そのときの水温を調べて記録した。その後、図1のような回路を作り、6 V－3 Wの電熱線に、電源装置で6.0 Vの電圧を加え、カップの水を時々かき混ぜながら、1分ごとに水温を記録し、5分間測定した。次に、使用する電熱線を、6 V－3 Wから6 V－6 Wに変えて同様の測定を行った。表は、実験の結果をまとめたものである。



表

電熱線の種類	6 V－3 W						6 V－6 W					
時間 [分]	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
水温 [℃]	16.9	17.3	17.7	18.1	18.5	18.9	17.0	17.8	18.6	19.4	20.2	21.0

問1 6 V－3 Wの電熱線に6.0 Vの電圧を加えた実験で、この電熱線に流れる電流の大きさは何Aか。

問2 表をもとに、6 V－3 Wの電熱線を用いたときの時間と測定開始からの水の上昇温度の関係をグラフにかきなさい。なお、グラフの縦軸には適切な数値を書きなさい。

問3 次の□の(1)、(2)に当てはまる言葉の正しい組み合わせを、次のア～エから1つ選び、符号で書きなさい。

電熱線に電流を流す時間が長くなるほど電熱線から発生する熱量は□(1)なる。また、電熱線の電力の値が小さい方が、水の温度上昇は□(2)なる。

- ア (1)大きく (2)大きく イ (1)小さく (2)大きく
ウ (1)大きく (2)小さく エ (1)小さく (2)小さく

問4 実験で、6 V－6 Wの電熱線を使ったとき、5分間で水の温度は4.0℃上昇した。100cm³ (100 g)の水の温度を4.0℃上昇させるために必要な熱量は何Jか。

問5 6 V－6 Wの電熱線の両端に6.0 Vの電圧を5分間加え続けた。電熱線から発生する熱量は何Jか。

問6 次の□に当てはまる言葉として最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、符号で書きなさい。電圧を5分間加えた電熱線から発生した熱量は、5分後には□と考えられる。

- ア 水の温度上昇に全て使われ、カップやその周りの空気には逃げていない
イ 水の温度上昇に使われるだけでなく、カップやその周りの空気にも逃げている
ウ 水の温度上昇には使われず、カップやその周りの空気に全て逃げている

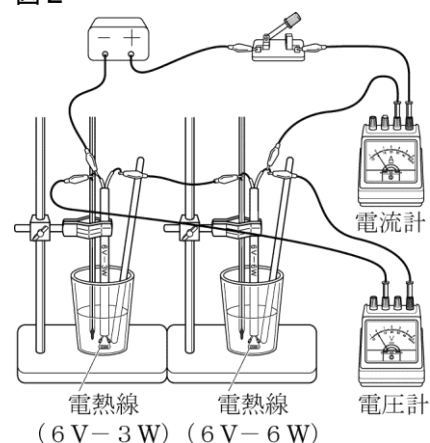
問7 6 V - 3 Wの電熱線と6 V - 6 Wの電熱線を図2のように直列につなぎ、それぞれの電熱線を水 100cm³が入ったカップの中に入れ、電圧計が表示する電圧が 6.0Vになるように電源装置で電圧を加えた。5分後のカップの中の水の上昇温度として最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、符号で答えなさい。

ア 6 V - 3 Wの電熱線が入っていたカップの水の方が上昇温度は大きい。

イ 6 V - 3 Wの電熱線と6 V - 6 Wの電熱線が入っていたカップの水の上昇温度は同じ。

ウ 6 V - 3 Wの電熱線が入っていたカップの水の方が上昇温度は小さい。

図2



問1	A
問2	上昇温度 [°C] 時間[分]
問3	
問4	J
問5	J
問6	
問7	

問 1	0.5 A
問 2	
問 3	ウ
問 4	1680 J
問 5	1800 J
問 6	イ
問 7	ア

問 1 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] なので、 $3 \text{ [W]} \div 6 \text{ [V]} = 0.5 \text{ [A]}$

問 2 水の上昇温度は 0 分では 0°C 、1 分後は $17.3 - 16.9 = 0.4 \text{ [}^\circ\text{C]}$ 、2 分後は $17.7 - 16.9 = 0.8 \text{ [}^\circ\text{C]}$ となる。同じように、3 分後は 1.2°C 、4 分後は 1.6°C 、5 分後は 2.0°C と、1 分ごとに 0.4°C 上昇している。時間 [分] と上昇温度 $[\text{}^\circ\text{C}]$ は比例し、グラフは原点を通る直線となる。

問 3 時間がたつほど水温が上昇したことから、発生する熱量は大きくなるといえる。また、6 W より 3 W のように、電力が小さい方が一定時間の水温の変化が小さい。

問 4 水 1 g の温度を 1°C 上げるのに 4.2 J 必要なので、水 100 g の温度を 4.0°C 上げるのに必要な熱量は $4.2 \times 100 \times 4.0 = 1680 \text{ [J]}$ である。

問 5 熱量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s] なので、 $6 \text{ [W]} \times (5 \times 60) \text{ [s]} = 1800 \text{ [J]}$ 。時間は秒 [s] に直してから計算する。

問 6 電熱線から発生した熱量のすべてが水の温度上昇に使われるわけではなく、カップや空気にも逃げている。これは、問 4、5 の答えの数値を比較することから分かる。

6 V - 6 W の電熱線から 5 分間で発生した熱量は 1800 J だが、そのうち水の温度上昇に使われたのは 1680 J なので、120 J は逃げたと考えられる。

問 7 オームの法則より、6 V - 3 W の電熱線の抵抗は、 $6 \text{ [V]} \div 0.5 \text{ [A]} = 12 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、6 V - 6 W の電熱線の抵抗は $6 \text{ [W]} \div 6 \text{ [V]} = 1 \text{ [A]}$ 、 $6 \text{ [V]} \div 1 \text{ [A]} = 6 \text{ [}\Omega\text{]}$ である。

図 2 は直列回路なので、電熱線を通る電流の大きさはどちらも同じである。電流の大きさが同じとき、抵抗が大きいほど電圧は大きくなり、電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] なので、電力も大きくなる。電力が大きいほど、5 分間で発生する熱量も大きくなる。したがって、6 V - 3 W の電熱線が入ったカップの水の方が上昇温度が大きい。

【過去問 22】

電流とその利用および身近な物理現象に関する問いに答えなさい。

(静岡県 2018 年度)

図 11 のように、Yさんの乗った船が岸壁から遠く離れた位置で、岸壁に船首を向けて静止していたところ、稲光が見え、雷鳴が聞こえた。雷は、雲にたまった静電気が空気中を一気に流れるときに、音と光が発生する自然現象である。

図 11



問 1 静電気に関する①、②の問いに答えなさい。

① 電気が空間を移動する現象は、一般に何とよばれるか。その名称を書きなさい。

② 次のア～エの中から、気圧を低くした空間に大きな電圧を加えると、空間に電流が流れるという現象を利用している照明機器を1つ選び、記号で答えなさい。

ア 豆電球

イ 蛍光灯

ウ LED照明

エ 白熱電球

問 1	①	
	②	

問 1	①	放電
	②	イ

問 1 ① 電気が空間を移動する現象を放電という。雷は、雲にたまった電気による放電現象である。

② ガラス管の中の気圧を低くして大きな電圧を加えると、真空放電が起きてガラス管が光る。この現象を利用したものが蛍光灯やネオン管である。

【過去問 23】

次の問いに答えなさい。

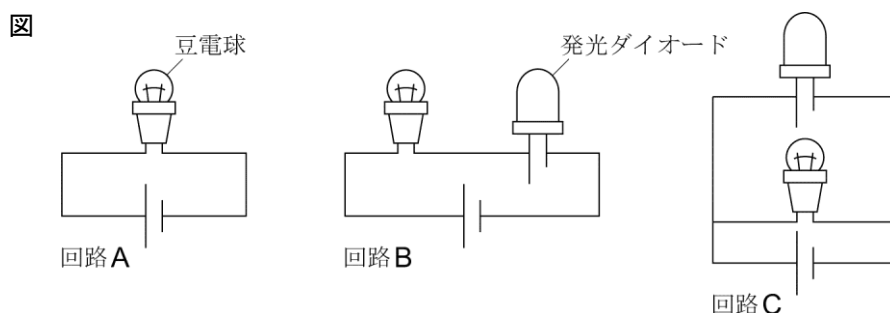
(愛知県 2018 年度 A)

問 1 回路における豆電球と発光ダイオードの光の明るさについて調べるため、次の〔実験〕を行った。

ただし、回路 A、B、C では同じ豆電球と電池を、回路 B、C では同じ発光ダイオードを用いている。

〔実験〕① 豆電球、発光ダイオード、電池を導線で接続して図の回路 A から回路 C までをつくり、豆電球と発光ダイオードの光を観察した。

② 次に、回路 A から回路 C までの電池の正負の向きを図とは逆にして、豆電球と発光ダイオードの光を観察した。



〔実験〕の①では、全ての豆電球と発光ダイオードが点灯した。

〔実験〕の②では、回路 A の豆電球が点灯した。このとき、回路 B と回路 C のそれぞれの豆電球の光の明るさは、回路 A の豆電球の明るさと比べるとどうなるか。豆電球が点灯したかどうかも含めて、40 字以内で答えなさい。

ただし、「回路 A」、「回路 B」、「回路 C」という語を全て用いること。

(注意) 句読点も 1 字に数えて、1 字分のマスを使うこと。

問 1										

問 1	回	路	B	の	豆	電	球	は	点	灯
	せ	ず	,	回	路	C	の	豆	電	球
	は	回	路	A	と	同	じ	明	る	さ
	で	点	灯	し	た	。				

問 1 発光ダイオードは電池を決まった向きにつないだときにだけ電流が流れ、点灯する。〔実験〕の①では

全ての豆電球と発光ダイオードが点灯したことから、電池の正負の向きを逆にした②では発光ダイオードには電流が流れず、点灯しないと考えられる。回路Bは直列回路なので、発光ダイオードに電流が流れないと電球にも電流が流れず点灯しない。回路Cは並列回路なので、発光ダイオードに電流が流れない場合、電球にのみ電流が流れ、その明るさは電球だけを電池につないだ回路Aと同じになる。

【過去問 24】

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 1〕と〔実験 2〕を行った。

- 〔実験 1〕① 図 1 のように、発泡ポリスチレンのカップの中に、 2.0Ω の電熱線と温度計を入れ、電圧計、電流計、電源装置、スイッチ、端子 A、端子 B、端子 C を、クリップと導線で接続した。ただし、端子 B と端子 C の間には導線 P が接続してある。
- ② 発泡ポリスチレンのカップの中に室温と同じ温度の水を入れた。
- ③ スイッチを入れ、電圧計の値が 5.0V になるように調節した。
- ④ 水の温度を温度計で測定してから、ストップウォッチのスタートボタンを押した。
- ⑤ 発泡ポリスチレンのカップの中の水をかき混ぜながら、1 分ごとに 10 分まで水の温度を温度計で測定した。
- ⑥ 次に、発泡ポリスチレンのカップの中の電熱線を、 5.0Ω と 10.0Ω の電熱線にかえて、それぞれの場合について、②から⑤までと同じことを行った。
- ただし、発泡ポリスチレンのカップの中に入れる水の量は全て同じとした。

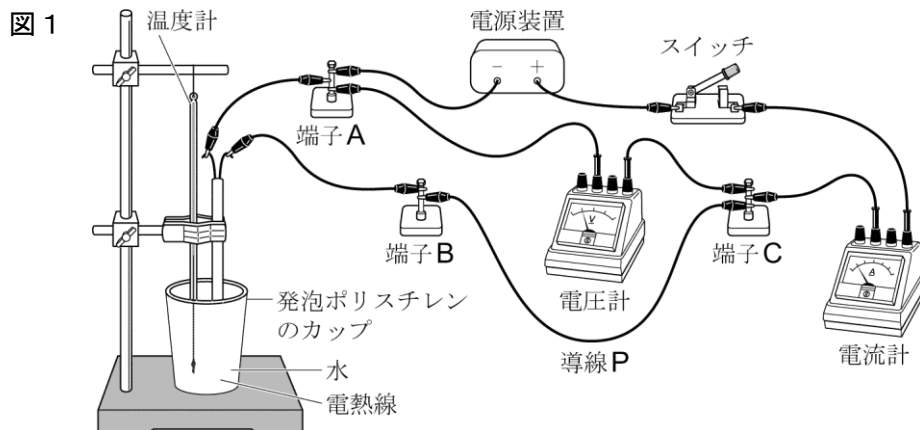
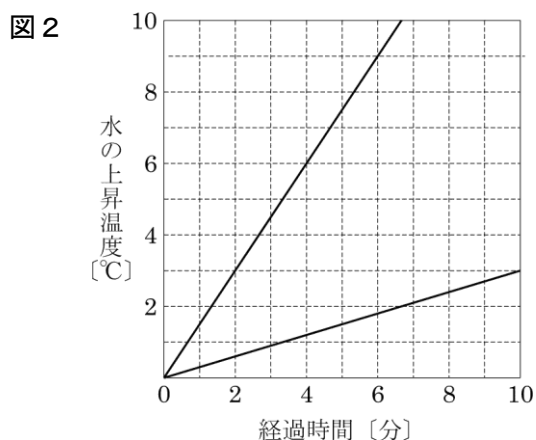


図 2 は、横軸に経過時間 [分] を、縦軸に水の上昇温度 $^{\circ}\text{C}$ をとり、〔実験 1〕の 2.0Ω 、 5.0Ω 、 10.0Ω の電熱線を用いた 3 つの実験のうち、2 つの実験の結果をグラフに表したものである。



〔実験 2〕① 〔実験 1〕の図 1 の電熱線を 2.0Ω の電熱線に戻し、図 1 の端子 B と端子 C の間の導線 P を取り外して、かわりに 3.0Ω の抵抗を接続した。

② 発泡ポリスチレンのカップの中の水の量と温度を〔実験 1〕の②と同じにして、〔実験 1〕の③から⑤までと同じことを行った。

ただし、〔実験 1〕と〔実験 2〕において、発泡ポリスチレンのカップの中にある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。また、全ての熱は発泡ポリスチレンのカップから外部へ逃げないものとする。

次の問 1 から問 4 に答えなさい。

(愛知県 2018 年度 B)

問 1 〔実験 1〕で、 2.0Ω の電熱線には、何 A の電流が流れているか。小数第 1 位まで求めなさい。

問 2 〔実験 1〕の 2.0Ω 、 5.0Ω 、 10.0Ω の電熱線を用いた 3 つの実験のうち、図 2 に示されていない残り 1 つの電熱線を用いた実験結果のグラフを解答欄の図 2 に書き加えなさい。

問 3 次の文章は、〔実験 1〕の結果について説明したものである。文章中の (I) から (III) 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、アからクまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

電力が一定の場合、水の上昇温度は電熱線に電流を流した時間に (I) する。抵抗の値が異なる電熱線を用いても、(II) が等しければ、水の上昇温度も等しい。

また、電流を一定時間流した場合、電熱線にかかる電圧が一定であれば、電熱線の抵抗の値が (III) ほど、水の温度は上昇する。

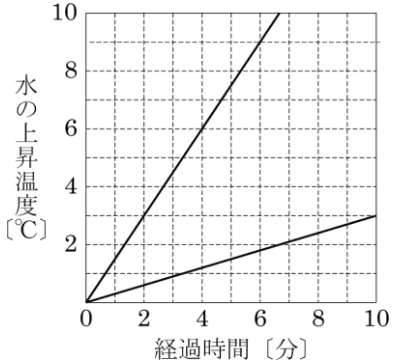
- | | | | | | | | |
|---|-------|---------|---------|---|--------|---------|---------|
| ア | I 比例, | II 電流, | III 大きい | イ | I 反比例, | II 電流, | III 大きい |
| ウ | I 比例, | II 電流, | III 小さい | エ | I 反比例, | II 電流, | III 小さい |
| オ | I 比例, | II 電力量, | III 大きい | カ | I 反比例, | II 電力量, | III 大きい |
| キ | I 比例, | II 電力量, | III 小さい | ク | I 反比例, | II 電力量, | III 小さい |

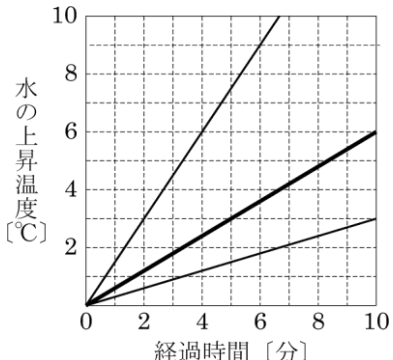
問 4 〔実験 2〕では、ストップウォッチのスタートボタンを押してから 5 分後に、水の温度は 19.4°C になった。次の文章中の (I) と (II) のそれぞれにあてはまる数値として最も適当なものを、アからコまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

〔実験 2〕の②では、〔実験 1〕で 2.0Ω の電熱線を用いて電流を流しているときに比べて、水の中の電熱線の消費電力は (I) 倍になる。

また、〔実験 2〕の②では、ストップウォッチのスタートボタンを押してから 10 分後の水の温度は (II) $^{\circ}\text{C}$ であった。

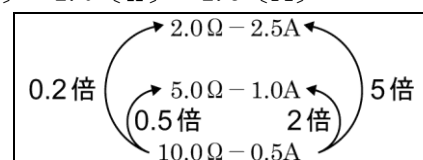
- | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| ア | 0.16 | イ | 0.40 | ウ | 1.67 | エ | 2.50 | オ | 6.25 |
| カ | 19.6 | キ | 20.6 | ク | 21.9 | ケ | 22.4 | コ | 31.9 |

問 1	A		
問 2	図 2 		
問 3			
問 4	I	II	

問 1	2.5 A		
問 2	図 2 		
問 3	キ		
問 4	I	II	キ

問 1 図 1 で、電圧計は電熱線の両端に接続されている。 2.0Ω の電熱線に 5.0V の電圧が加わるので、オームの法則「電流 $[\text{A}] = \text{電圧} [\text{V}] \div \text{抵抗} [\Omega]$ 」より、 $5.0 [\text{V}] \div 2.0 [\Omega] = 2.5 [\text{A}]$

問 2 問 1 より、 2.0Ω の電熱線を通る電流は 2.5A 、 5.0Ω の電熱線を通る電流は $5.0 [\text{V}] \div 5.0 [\Omega] = 1.0 [\text{A}]$ 、 10.0Ω の電熱線を通る電流は $5.0 [\text{V}] \div 10.0 [\Omega] = 0.5 [\text{A}]$ である。まとめると、右のようになる。



電力 $[\text{W}] = \text{電圧} [\text{V}] \times \text{電流} [\text{A}]$ なので、電圧が同じとき、電流が 2 倍になると電力も 2 倍、電流が 5 倍になると電力も 5 倍になる。また、電流による発熱量 $[\text{J}] = \text{電力} [\text{W}] \times \text{時間} [\text{s}]$ なので、経過時間が同じとき、電力が 2 倍になると発熱量も 2 倍、電力が 5 倍になると発熱量も 5 倍になる。

図 2 の 2 つのグラフを比べると、経過時間が同じときの水の上昇温度は、傾きが小さいグラフの約 5 倍が、傾きが大きいグラフになっている。傾きが小さいグラフは 10.0Ω の電熱線のと看、傾きが大きいグラフは 2.0Ω の電熱線のと看である。したがって、 5.0Ω の電熱線のグラフを書けばよい。 5.0Ω の電熱線は、経過時間が同じときの水の上昇温度が、 10.0Ω の電熱線の 2 倍である。

問3 電流による発熱量 $[J] = \text{電力} [W] \times \text{時間} [s]$ なので、電力が一定の場合、発熱量は時間に比例する。電力量 $[J]$ も電力 $[W] \times \text{時間} [s]$ で求められるので、電力量が等しければ、発熱量も等しくなる。

電圧が一定のとき、電熱線の抵抗の値が小さいほど電流は大きくなり、電力（電圧 $\times$ 電流）も大きくなる。電力が大きいほど、一定時間に発生する発熱量は大きくなる。

問4 **【実験2】**の回路は、 2.0Ω の電熱線と 3.0Ω の抵抗の直列回路となり、電圧計はこの2つの両端に接続されている。回路全体の抵抗は $2.0+3.0=5.0 [\Omega]$ で、回路に流れる電流は $5.0 [V] \div 5.0 [\Omega] = 1.0 [A]$ である。 2.0Ω の電熱線に加わる電圧は $2.0 [\Omega] \times 1.0 [A] = 2.0 [V]$ 、電力は $2.0 [V] \times 1.0 [A] = 2.0 [W]$ 。**【実験1】**で 2.0Ω の電熱線を用いたときの電力は $5.0 [V] \times 2.5 [A] = 12.5 [W]$ なので、Ⅰにあてはまる値は、 $2.0 \div 12.5 = 0.16$ 〔倍〕になる。

図2より、 2.0Ω の電熱線（電力 $12.5W$ ）では水の温度が2分で 3°C 上昇していて、10分では $3 \times 5 = 15 [^\circ\text{C}]$ 上昇する。**【実験2】**の②の10分後では、 $15 \times 0.16 = 2.4 [^\circ\text{C}]$ 上昇する。5分間では、 $2.4 \div 2 = 1.2 [^\circ\text{C}]$ である。したがって、Ⅱにあてはまる値は、 $19.4 + 1.2 = 20.6 [^\circ\text{C}]$ になる。

【過去問 25】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2018 年度)

〈実験〉 電流と磁界の関係について調べるために、次の①～④の実験を行った。

- ① 図1のように、エナメル線を巻いたコイルを用いて回路をつくり、木の台の上に4つの方位磁針を置いた。スイッチを入れて、コイルに図1の $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の向きに電流を流し、振れた方位磁針が静止したときの方位磁針のN極のさす向きを調べた。すると、4つの方位磁針のN極は、それぞれが特定の向きをさした。

その後、図1の4つの方位磁針を、図2の矢印 $\rightarrow$ の向きに、コイルから少しずつ遠ざけたところ、4つの方位磁針のN極は、しだいに北をさすようになった。

図1

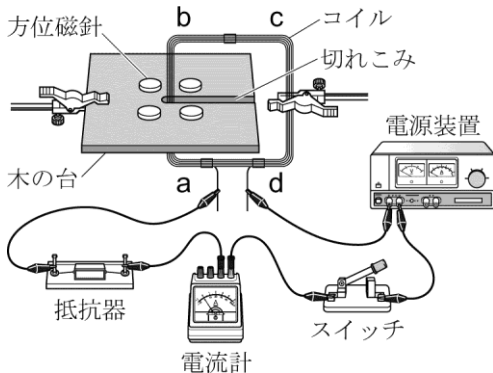
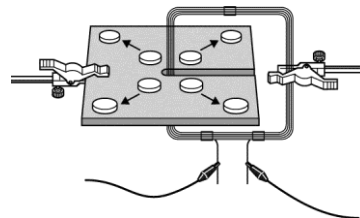


図2



- ② 図3のように、①と同じコイルに検流計をつないで装置をつくり、N極を下にした棒磁石を、矢印 $\rightarrow$ の向きにコイルに近づけ、コイルに流れる電流の変化を検流計で調べた。図4は、検流計の針が最も大きく振れたときのようすを表したものである。

図3

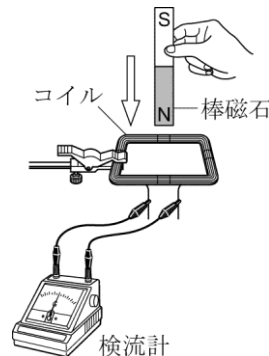
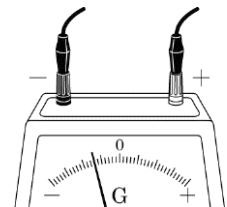


図4



- ③ 図5のように、②と同じ装置と同じ棒磁石を用いて、N極を下にした棒磁石を、コイルの上で矢印 $\rightarrow$ の向きに動かし、コイルに流れる電流の変化を検流計で調べた。

図5

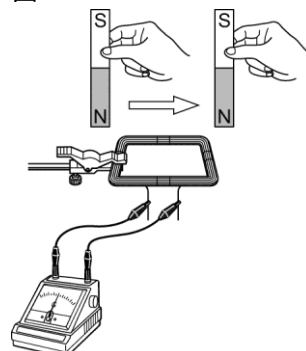
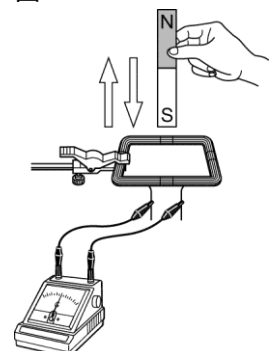


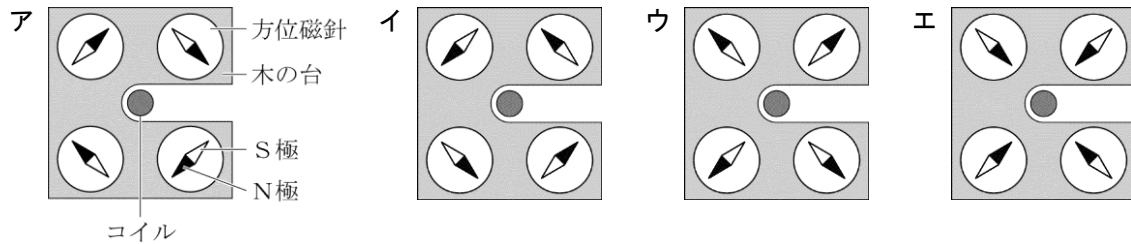
図6



- ④ 図6のように、②と同じ装置と同じ棒磁石を用いて、S極を下にした棒磁石を、矢印 $\rightarrow$ の向きに、コイルに近づけたりコイルから遠ざけたりして、また、近づけたり遠ざけたりする速さを変えて、コイルに流れる電流の変化を検流計で調べた。

問1 ①について、次の(a)～(c)の各問いに答えなさい。

- (a) 図1で、スイッチを入れたとき、4つの方位磁針のN極がさす向きはどのようになったか、方位磁針を真上からみたものとして、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。



- (b) 4つの方位磁針を、図2の矢印 $\longrightarrow$ の向きに、コイルから遠ざけたところ、4つの方位磁針のN極が北をさすようになったのはなぜか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 電流がつくる磁界の影響が強くなくなったから。 イ 電流が強くなったから。
ウ 電流がつくる磁界の影響が弱くなったから。 エ 電流が弱くなったから。

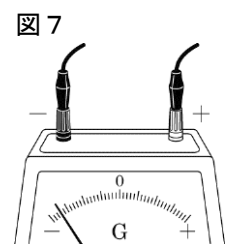
- (c) コイルに電流が流れるとき、コイルのまわりにできる磁界のようすは、磁力線で表すことができる。コイルのまわりにできる磁界のようすを磁力線で表すとき、磁界が弱いところと比べ、磁界が強いところはどのように表すか、簡単に書きなさい。

問2 ②について、コイルの中の磁界が変化すると、その変化に応じた電圧が生じて、コイルに電流が流れる。コイルの中の磁界が変化すると、その変化に応じた電圧が生じて、コイルに電流が流れる現象を何というか、その名称を書きなさい。

問3 ②と③について、図5のように棒磁石を動かしたとき、検流計の針はどのように振れたか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 右側（+側）に振れた。
イ 左側（-側）に振れた。
ウ 右側（+側）に振れてから、左側（-側）に振れた。
エ 左側（-側）に振れてから、右側（+側）に振れた。

問4 ②と④について、図7は、図6のように棒磁石を動かしてコイルに流れる電流の変化を検流計で調べたときに、検流計の針が最も大きく振れたときのようすを表したものである。図7の結果が生じたときは、図4の結果が生じたときと比べ、どのように棒磁石を動かしたか、簡単に書きなさい。



問 1	(a)	
	(b)	
	(c)	
問 2		
問 3		
問 4		

問 1	(a)	イ
	(b)	ウ
	(c)	磁力線の間隔を狭くする。
問 2	電磁誘導	
問 3	エ	
問 4	例 1 例 2	遠ざける向きに速く動かした。 逆向きに速く動かした。

問 1 (a) 選択肢の図で、電流の向きは問題用紙の裏から表の向きである。電流の向きと右ねじの進む向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きになる。方位磁針のN極は、磁界の向きをさす。

(b) 電流から遠くなるほど、電流による磁界は弱くなる。まわりから磁界の影響を受けないとき、方位磁針のN極は北をさす。

(c) 磁力線は矢印で表し、矢印の向きで磁界の向きを、磁力線の間隔で磁界の強さを表す。磁界が強いところでは間隔を狭く、磁界が弱いところでは間隔を広くする。

問 2 コイルの中の磁界が変化すると、その変化に応じた電圧が生じて電流が流れる現象を電磁誘導といい、このときに流れる電流を誘導電流という。

問 3 図 3 と図 4 より、コイルの上から棒磁石のN極が近づくと、検流計の針は左側に振れるといえる。逆に、N極が遠ざかると、右側に振れると考えられる。図 5 では、コイルの上に棒磁石のN極が近づいてから遠ざかるので、検流計の針は左側に振れてから右側に振れる。

問 4 図 4 と図 7 で、検流計の針が同じ左側に振れているので、流れた電流の向きは同じである。電流の向きが同じになるのは、棒磁石の極と動かす向きが両方逆のときなので、N極を近づけたときと同じ向きの電流が流れるのは、S極を遠ざけたときである。

また、図 7 の検流計の針の振れは図 4 より大きいので、流れた電流は図 7 のほうが大きい。棒磁石を速く動かすほど、磁界の変化が大きくなり、電流は大きくなる。

【過去問 26】

太郎さんと花子さんはモーターで動くおもちゃに興味をもち、モーターのしくみについて調べ、モーターが物体を動かす仕事をするということについて調べる実験を行いました。後の問いに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。また、糸は伸び縮みせず、たるまない状態で実験を行ったものとしてします。

(滋賀県 2018 年度)

太郎さんと花子さんがモーターを分解してみると、図 1 のように、モーターの内部にはコイルと磁石があることがわかりました。そこで、コイルと磁石の組み合わせによってモーターが回転するしくみについて調べると、その原理は図 2、3 のように表されることがわかりました。

図 1

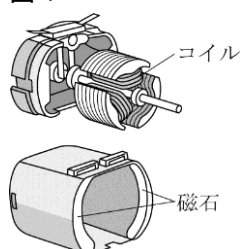


図 2

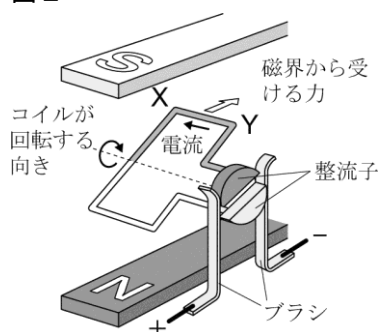
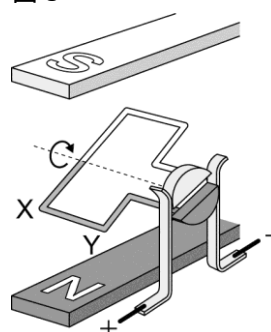


図 3



モーターは、整流子とブラシのはたらきによって、コイルが連続して回転するように工夫されているんだね。



太郎さん

問 1 図 2、3 について、コイルの X、Y の間に流れる電流の向き、および、X、Y の間の部分が磁界から受ける力の向きは、図 2 の場合と比べて図 3 の場合にはどのようにになりますか。正しい組み合わせをアからエまでの中から 1 つ選びなさい。

	電流の向き	力の向き
ア	同じ	同じ
イ	同じ	逆
ウ	逆	同じ
エ	逆	逆

問 2 コイルが磁界から受ける力を大きくするにはどのようにすればよいですか。1 つ書きなさい。



おもちゃがモーターで動くときは、モーターで消費される電気エネルギーが物体を動かす仕事に使われているね。

太郎さん

モーターで物体を動かす仕事の大きさが簡単に測定できる装置をつくって実験してみよう。



花子さん

【実験】

- ① 図4のように、組み合わせた歯車によって滑車を回転させる装置A、Bをつくる。
- ② 図5のように、モーターに装置Aを接続し、滑車に細い糸を付け 100 g のおもりをつり下げる。
- ③ モーターに電流を流して滑車を回転させて糸を巻き上げ、おもりを引き上げる。このときモーターに加える電圧と、モーターに流れる電流をそれぞれ電圧計、電流計によって測定する。
- ④ おもりが点Pから点Qまで 50cm 引き上げられるのに要する時間を測定する。
- ⑤ 図5の装置Aを装置Bにかえて、同様の実験を行う。

図4

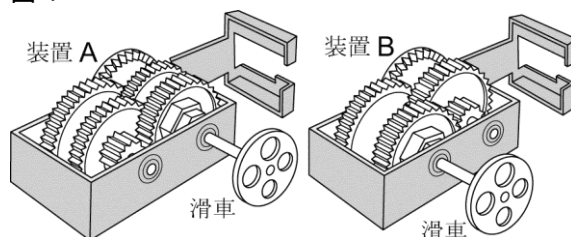
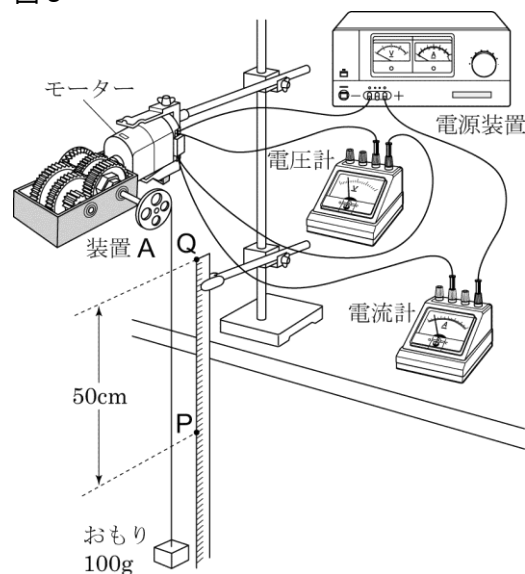


図5



太郎さんと花さんは、実験の結果を表にまとめました。

表

	装置Aを接続した場合	装置Bを接続した場合
モーターに加える電圧 [V]	1.00	1.00
モーターに流れる電流 [mA]	189	300
おもりが 50cm 引き上げられるのに要する時間 [s]	20.0	7.0

おもりが 50cm 引き上げられる間、おもりは一定の速さで動いていたよ。



太郎さん

問3 実験で装置Aを接続した場合について、おもりが 50cm 引き上げられる間に、おもりが動く速さは何 cm/s ですか。書きなさい。

問1	
問2	
問3	cm/s

問 1	エ
問 2	例 電流を大きくする。
問 3	2.5 cm/ s

問 1 図 3 では、図 2 よりコイルが半回転しているので＋極側のブラシは白いほうの整流子に接し、電流の向きは図 2 の逆になる。電流の向きが逆になると磁界から受ける力の向きも図 2 の逆になる。

問 2 コイルが磁界から受ける力を大きくするには、①電流を大きくする、②磁界の強さを強くする、③コイルの巻数を多くする、という方法がある。

問 3 物体の速さは、速さ＝移動距離÷かかった時間 なので、 $50 \text{ [cm]} \div 20.0 \text{ [s]} = 2.5 \text{ [cm/s]}$

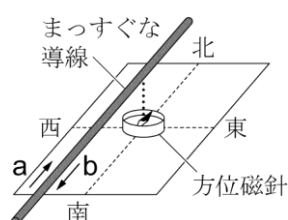
【過去問 27】

導線と方位磁針を用いて、次の〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉を行った。これについて、あとの問1・問2に答えよ。

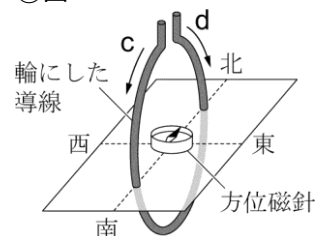
(京都府 2018 年度)

〈実験Ⅰ〉 まっすぐな導線を、①図のように南北方向に固定し、その真下に方位磁針を置く。導線に直流の電流を流して方位磁針のN極が指す向きの変化を調べる。

①図



②図



〈実験Ⅱ〉 輪にした導線を、②図のような向きに固定し、その中心に方位磁針を置く。導線に直流の電流を流して方位磁針のN極が指す向きの変化を調べる。

【結果】 〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉のどちらも、電流を流す前の方位磁針のN極は北を指していたが、電流を流すと方位磁針のN極は東を指した。

問1 【結果】から考えて、〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉で電流を流した向きの組み合わせとして最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から1つ選べ。

- | | |
|-------------------|---------------|
| (ア) 〈実験Ⅰ〉矢印 a の向き | 〈実験Ⅱ〉矢印 c の向き |
| (イ) 〈実験Ⅰ〉矢印 a の向き | 〈実験Ⅱ〉矢印 d の向き |
| (ウ) 〈実験Ⅰ〉矢印 b の向き | 〈実験Ⅱ〉矢印 c の向き |
| (エ) 〈実験Ⅰ〉矢印 b の向き | 〈実験Ⅱ〉矢印 d の向き |

問2 導線を流れている電流がつくる磁界や、磁石のまわりにできる磁界の、向きと強さを表す曲線を何というか、漢字3字で書け。また、導線を流れている電流がつくる磁界の、向きと強さを表す曲線について、流す電流を大きくしたときの曲線の間隔は、流す電流を大きくする前の曲線の間隔と比べてどうなると考えられるか、最も適当なものを、次の(ア)～(ウ)から1つ選べ。

- (ア) 広くなる。 (イ) 狭くなる。 (ウ) 変わらない。

問1	
問2	

問1	ウ			
問2	磁	力	線	イ

問1 まっすぐな導線に電流が流れるとき、電流の向きと右ねじの進む向きを合わせると、右ねじを回す向きが磁界の向きとなる。方位磁針のN極が指す向きは、磁界の向きを表す。したがって、①図の矢印 a の向きに電流が流れているとき方位磁針のN極は西を指し、矢印 b の向きに電流が流れているとき方位磁針のN極は東を指す。

コイルに電流が流れるとき、電流の向きと右手の親指以外の4本の指先の向きを合わせると、親指の向きがコイルの内側の磁界の向きとなる。したがって、②図の矢印 **c** の向きに電流が流れているとき方位磁針のN極は東を指し、矢印 **d** の向きに電流が流れているとき方位磁針のN極は西を指す。

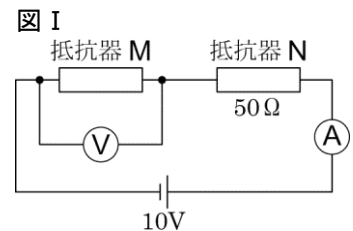
- 問2** 磁界の向きや強さを表す曲線を磁力線という。磁力線の矢印の向きで磁界の向きを表し、磁力線の間隔で磁界の強さを表す。間隔が広いほど磁界は弱く、間隔が狭いほど磁界は強い。
導線に流す電流を大きくすると、磁界は強くなるので、磁力線の間隔は狭くなる。

【過去問 28】

Fさんは、電流、電圧、電気抵抗と発生する熱量との関係に興味をもち、**実験1～3**を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、**問1～問7**においては、回路に接続した抵抗器と電熱線以外の電気抵抗は考えないものとし、また、電流計、電圧計をつなぐことで、回路に流れる電流、抵抗器や電熱線にかかる電圧には変化がないものとする。

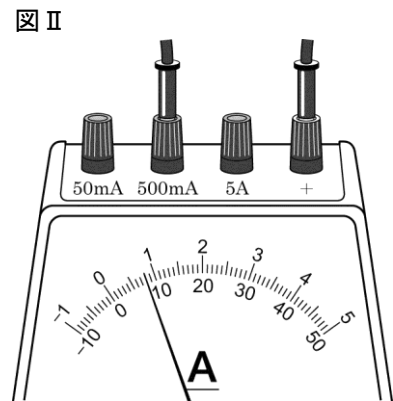
(大阪府 2018 年度)

【実験1】電気抵抗の大きさを $0\ \Omega \sim 100\ \Omega$ まで自由に変えることができる抵抗器Mと、電気抵抗の大きさが $50\ \Omega$ の抵抗器Nを用いて、**図I**の回路図にしたがって回路をつくった。 10V の電源を使用し、抵抗器Mの電気抵抗の大きさを変えることで、電流計、電圧計の示す値がどのように変わるかを調べた。

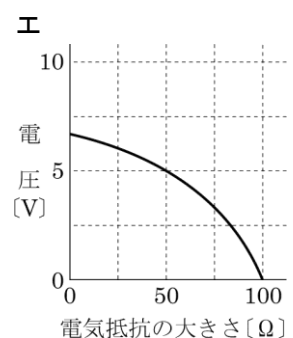
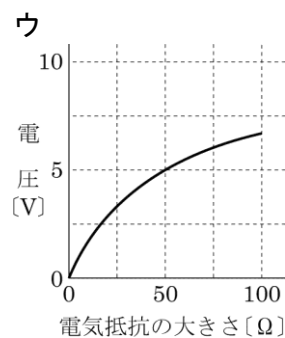
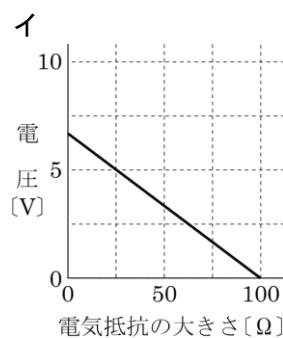
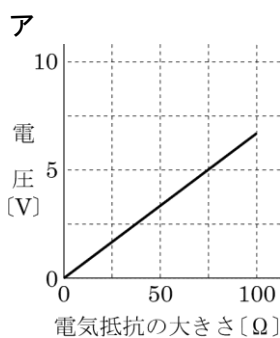


問1 **図II**は、電流を測定しているときの電流計の一部分を表している。次の**ア～エ**のうち、電流計の端子と指針のようすから読み取れる電流の大きさとして最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 8000mA **イ** 800mA **ウ** 80mA **エ** 8mA

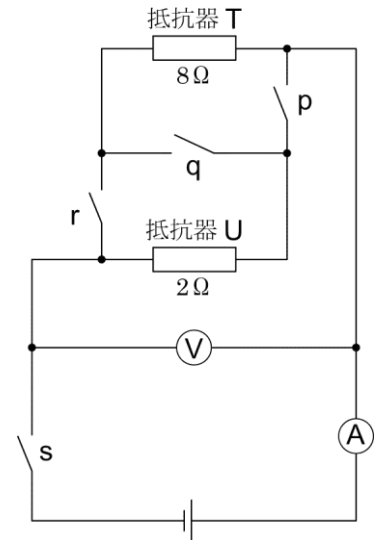


問2 **実験1**で、抵抗器Mの電気抵抗の大きさを変えたときの、抵抗器Mの電気抵抗の大きさと抵抗器Mにかかる電圧との関係を表したグラフはどのようになると考えられるか。次の**ア～エ**のうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。



【実験 2】二つの抵抗器 T, U と四つのスイッチ p, q, r, s を用いて, 図Ⅲの回路図にしたがって回路をつくった。電気抵抗の大きさは, 抵抗器 T が $8\ \Omega$, 抵抗器 U が $2\ \Omega$ であり, 電源には自由に電圧を調節できる電源装置を用いた。四つのスイッチはそれぞれ独立して入と切とを切り替えることができ, スwitchを入にしたときにはその部分の回路がつながり, 切にしたときにはその部分の回路が切れる。Switchの切り替えと, 電流, 電圧との関係について調べた。

図Ⅲ



問 3 四つのスイッチのうち, いくつかのSwitchを入にし, 他を切にしたところ, 電流計は 1.5 A を示し, 電圧計は 3 V を示した。次のア～エのうち, 入にしたSwitchの組み合わせとして適しているものを一つ選び, 記号を○で囲みなさい。

ア p, s イ q, s ウ r, s エ p, r, s

問 4 電源の電圧を 5 V に設定し, 四つのSwitchのうち, いくつかのSwitchを入にし, 他を切にしたときに, 電流計の示す値が 0 ではない最も小さな値になるものはどれか。次のア～カのうち, 入にするSwitchの組み合わせとして適しているものを一つ選び, 記号を○で囲みなさい。

ア p, q イ p, r ウ p, s エ q, s オ r, s カ p, r, s

【実験 3】図Ⅲの回路で抵抗器 T, U を電熱線に取り替え, 取り替えた電熱線を水の入ったビーカーの中に入れて, 水の温度変化を測定した。図Ⅳは, そのときの回路のようすを模式的に表したものである。電熱線は, 表 I で示した電熱線 X と電熱線 Y をそれぞれ 2 本ずつと, 電気抵抗の大きさが分からない電熱線 Z を 1 本の合計 5 本を準備し, そのうちの 2 本を取り替えて使用することで, 電熱線の組み合わせやつなぎ方による電気抵抗の大きさと発生した熱量との関係を調べた。このとき, 使用した電熱線の電気抵抗の大きさは, 温度が変化しても一定であった。

図Ⅳ

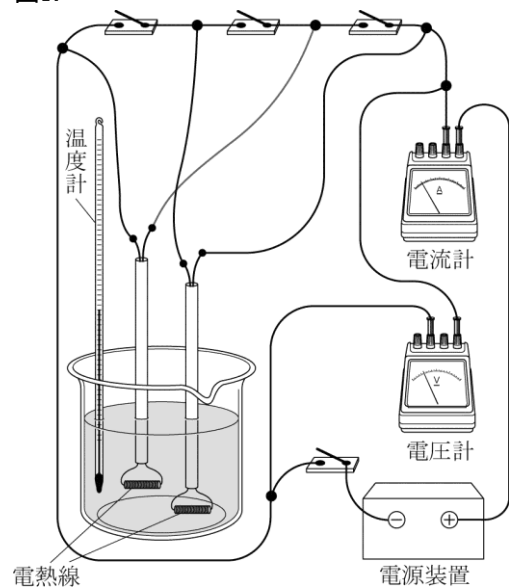


表 I

	電気抵抗の大きさ	本数
電熱線 X	$12\ \Omega$	2 本
電熱線 Y	$5\ \Omega$	2 本
電熱線 Z	 Ω	1 本

問5 実験3で、電熱線Xと電熱線Zを1本ずつ使い、それらが並列回路になるようにそれぞれのスイッチを設定したところ、電流計は1.5Aを示し、電圧計は6Vを示した。

- ① 3分間電流を流し続けたとき、この2本の電熱線で発生した熱量の合計は何Jになったと考えられるか、求めなさい。ただし、その間に電流計、電圧計の示す値は変化しなかったものとする。
- ② 電熱線Zの電気抵抗の大きさは何Ωか、求めなさい。

問6 次のア～カのうち、実験3で、ビーカーに入っている水温20℃の水300gの温度を最も短い時間で3℃上昇させると考えられるものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、いずれの場合も電圧計の示す値が6Vになるように電源の電圧を設定し、電熱線で消費する電気エネルギーはすべて水温の上昇のためだけに使われるものとする。

- ア 電熱線Xと電熱線Yを1本ずつ使い、それらが直列回路になるようにして使用する。
- イ 電熱線Xと電熱線Yを1本ずつ使い、それらが並列回路になるようにして使用する。
- ウ 電熱線Xを2本使い、それらが直列回路になるようにして使用する。
- エ 電熱線Xを2本使い、それらが並列回路になるようにして使用する。
- オ 電熱線Yを2本使い、それらが直列回路になるようにして使用する。
- カ 電熱線Yを2本使い、それらが並列回路になるようにして使用する。

問7 100V－1000Wと表示されている電気ポットがある。これは、この電気ポットを家庭にある100Vのコンセントにつないでお湯を沸かすとき、電気ポットの消費する電力が1000Wであることを示している。また、この電気ポットでは、消費する電気エネルギーのうちの90%が水温の上昇に使われることが分かっている。この電気ポットの中に入れた1500gの水を100℃のお湯にするために450000Jの熱エネルギーを水に加える必要があるとき、電気ポットを100Vのコンセントにつないで、中の1500gの水を100℃のお湯にするには、電気ポットの電源を入れてから何秒かかると考えられるか、求めなさい。

問8 Fさんは、実験2、3を行うときに、先生から四つのスイッチを同時に入にしないよう注意を受けた。次の文は、四つのスイッチを同時に入にしたときの問題点について述べたものである。文中の□に入れるのに適している内容を簡潔に書きなさい。

実際の回路においては、抵抗器（電熱線）などの部分以外にもわずかながら電気抵抗がある。実験2、3において、四つのスイッチを同時に入にした場合には、抵抗器（電熱線）などを通らない回路に大きな電流が流れ、回路の中でも比較的電気抵抗の大きな部分に集中して電圧がかかることで、その部分で消費される□なる。そのため、短時間で大きく発熱する可能性があり注意が必要である。

問 1	ア		イ		ウ		エ				
問 2	ア		イ		ウ		エ				
問 3	ア		イ		ウ		エ				
問 4	ア		イ		ウ		エ		オ	カ	
問 5	①	J									
	②	Ω									
問 6	ア		イ		ウ		エ		オ		カ
問 7	秒										
問 8											

問 1	ア		イ	ウ	エ		
問 2	ア		イ	ウ	エ		
問 3	ア		イ	ウ	エ		
問 4	ア		イ	ウ	エ	オ	カ
問 5	①	1620 J					
	②	6 Ω					
問 6	ア		イ	ウ	エ	オ	カ
問 7	500 秒						
問 8	電力が大きく						

問 1 500mA の一端子を用いているので、目盛りの右端の数字を 500mA と読みかえると、指針は 80mA を指している。

問 2 抵抗器を直列につないだときにはそれぞれの抵抗器に流れる電流の大きさは等しいので、オームの法則の、電圧 [V] = 電気抵抗 [Ω] × 電流 [A] から、それぞれの抵抗器に加わる電圧は電気抵抗に比例することがわかる。つまり、抵抗器 M と抵抗器 N に加わる電圧の比は、それぞれの電気抵抗の大きさの比と等しくなる。また、電源が 10V なので、それぞれに加わる電圧の和はつねに 10V である。

よって、抵抗器 M の電気抵抗が 25 Ω のとき、抵抗器 M と抵抗器 N に加わる電圧の比は、25 [Ω] : 50 [Ω] = 1 : 2 であるから、抵抗器 M に加わる電圧は、 $10 \text{ [V]} \times \frac{1}{1+2} = 3.3\cdots \text{ [V]}$ である。同様に、抵抗器 M の電気抵抗が 50 Ω のとき、抵抗器 M に加わる電圧は、 $10 \text{ [V]} \times \frac{1}{1+1} = 5 \text{ [V]}$ 、抵抗器 M の電気抵抗が 75 Ω のとき、抵抗器 M に加わる電圧は、 $10 \text{ [V]} \times \frac{3}{3+2} = 6 \text{ [V]}$ 、抵抗器 M の電気抵抗が 100 Ω のとき、抵抗器 M に加わる電圧は、 $10 \text{ [V]} \times \frac{2}{2+1} = 6.6\cdots \text{ [V]}$ である。よって、㊦が選べる。

問 3 回路全体の電気抵抗の大きさは、オームの法則より、 $\frac{3 \text{ [V]}}{1.5 \text{ [A]}} = 2 \text{ [Ω]}$ である。よって、このとき抵抗器 U だけに電流が流れていることになり、スイッチ p, s を入にしたとわかる。

問 4 電流計の示す値を 0 ではない最も小さな値にするには、回路全体の抵抗をできるだけ大きくすればよいから、抵抗器 T と抵抗器 U を直列につなぐ組み合わせを探して、スイッチ q, s を入にしたとわかる。

問 5 ① 電流による発熱量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s] = 電圧 [V] × 電流 [A] × 時間 [s] となるから、回路全体で、 $6 \text{ [V]} \times 1.5 \text{ [A]} \times 60 \text{ [s]} \times 3 = 1620 \text{ [J]}$ の熱量が発生したとわかる。

なお、このように並列回路である場合は、それぞれの電熱線に 6 V の電圧が加わり、それぞれの電熱線に流れる電流の大きさの和が 1.5 A であるから、電熱線 1 本ごとの電力を計算して和を求めても、回路全体として電力を計算しても、結果は同じになる。また直列回路の場合も、それぞれの電熱線での電流・電圧を正しく求めて計算すれば、電熱線 1 本ごとの電力を計算して和を求めても、回路全体として電力を計算しても、結果は同じである。

- ② 電熱線 X に流れる電流は、 $\frac{6 \text{ [V]}}{12 \text{ [\Omega]}} = 0.5 \text{ [A]}$ であるから、電熱線 X と並列につながっている電熱線 Z に流れる電流は、 $1.5 \text{ [A]} - 0.5 \text{ [A]} = 1.0 \text{ [A]}$ よって、電熱線 Z の電気抵抗は、 $\frac{6 \text{ [V]}}{1.0 \text{ [A]}} = 6 \text{ [\Omega]}$ である。

問 6 水 300 g の温度を 3℃ 上昇させるのに必要な発熱量は、つねにある一定の値で、電流による発熱量 [J] = 電圧 [V] × 電流 [A] × 時間 [s] であるから、電圧 [V] × 電流 [A] の値を大きくするほど、かかる時間は短くなるとわかる（なお、この場合、問 5 ① で述べたことから、直列回路や並列回路での 1 本ずつの電力ではなく、回路全体としての電力を考える方が簡単である）。選択肢ア～カのどの場合も回路全体としての電圧は 6 V で一定であるから、電流の大きさを最大にすることを考えればよく、そのためには回路全体の抵抗を最小にすればよい。電熱線 2 本の並列回路では、回路全体の抵抗はどちらの電熱線の抵抗よりも小さくなるので、カのように電気抵抗が小さいほうの電熱線 Y を 2 本使って並列回路にすると回路全体の抵抗が最小になり、電流の大きさが最大になって、時間が最も短くなる。

問 7 電気ポットの消費する電力 1000 W のうち、水温の上昇に使われるのは 90% なので、 $1000 \text{ [W]} \times 0.9 = 900 \text{ [W]}$ の電力が水温の上昇に使われる。この電力を x 秒間水に加えて合計 450000 J になったと考え、 $900 \text{ [W]} \times x \text{ [s]} = 450000 \text{ [J]}$ よって、 $x = 500 \text{ [s]}$ となる。

問 8 四つのスイッチを入にすると、電気抵抗が大きい抵抗器の部分には電流が流れにくく、図Ⅲで、電流計とスイッチ p, q, r, s を順に通る経路に電流が流れやすい。これらの部分は電気抵抗が非常に小さいので、回路には非常に大きな電流が流れることになる。このとき、回路の中で比較的電気抵抗の大きな部分に集中して電圧がかかるが、回路に流れる電流が非常に大きいことから、その部分で消費される電力 (= 電圧 × 電流) も非常に大きくなって、短時間で大きく発熱することがあり、火災などの危険がある。このような状態になった回路を、ショート回路（または単にショート）という。

【過去問 29】

電気に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2018 年度)

問1 電気ポットを用いて水をあたためたときの変換効率を調べる実験を行った。

〈実験1〉

電気ポットに水 1200 g を入れて水温をはかり、スイッチを入れて2分間あたため、水温をはかると 24.0℃上昇していた。この電気ポットの消費電力は 1200W であった。

- (1) 実験1において、電気ポットが消費した電力量は何 kWh か、求めなさい。
- (2) 実験1における電気ポットの変換効率は何%か、整数で求めなさい。ただし、水 1 g の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量を 4.2 J とし、電気ポットの変換効率は、

$$\text{電気ポットの変換効率} [\%] = \frac{4.2 \times \text{水の質量} [\text{g}] \times \text{水の上昇温度} [\text{℃}]}{\text{電気ポットが消費した電気エネルギー} [\text{J}]} \times 100$$

の式で求められるものとする。

〈実験2〉

電気ポット A～D を用いて、水を2分間あたためたときの水の上昇温度を調べた。表は、その実験結果を表したものである。

表

	A	B	C	D
電気ポットの消費電力[W]	1200	1200	800	800
あたためた水の質量[g]	600	1200	600	1200
水の上昇温度[℃]	46.0	24.0	28.0	15.0

- (3) 電気ポットの変換効率が最も高いものと最も低いものを、A～D からそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

問2 抵抗値が等しい3つの電熱線と電源装置を用いて、図1の回路をつくり、発泡ポリスチレンのカップA、Bに入った水をあたため、水の上昇温度を調べる実験を行った。ただし、この電熱線で発生した熱は全て水温の上昇に使われ、電熱線はオームの法則が成り立つものとする。

〈実験1〉

図1のスイッチ S_1 だけを入れて、電源装置で6.0Vの電圧を4分間加えた。図2は、このときの電圧を加えた時間とカップAの水温の関係を表したグラフである。

図1

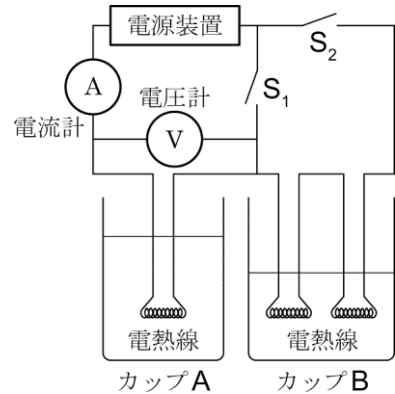


図2

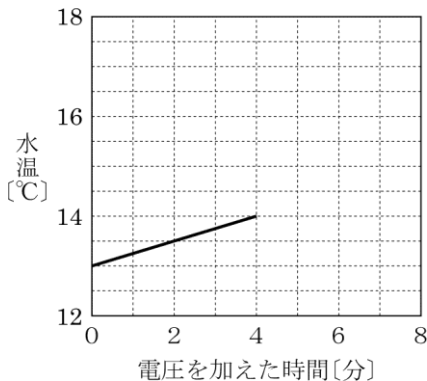
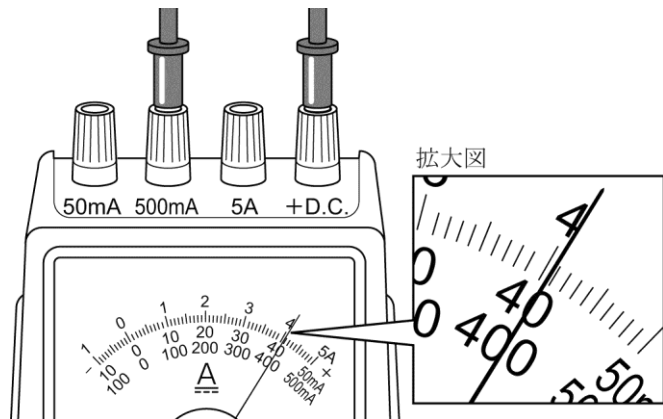
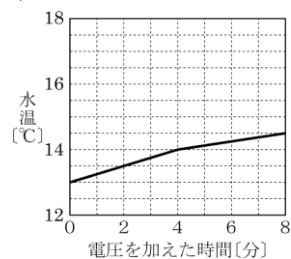


図3

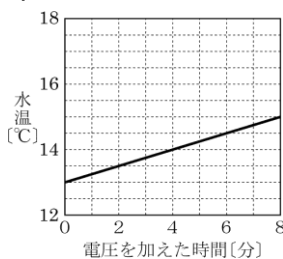


- (1) 図3は、電源装置で6.0Vの電圧を加えているときの電流計のようすを表したものである。電熱線の抵抗値は何 Ω か、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。
- (2) 6.0Vの電圧を加え始めてから4分後に、スイッチの入れ方を変えずに、電源装置の電圧を2倍にした。このとき、電圧を加えた時間とカップAの水温の関係を表したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

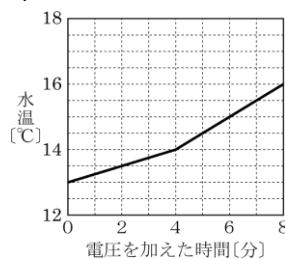
ア



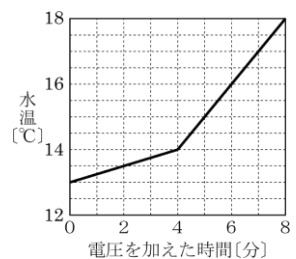
イ



ウ

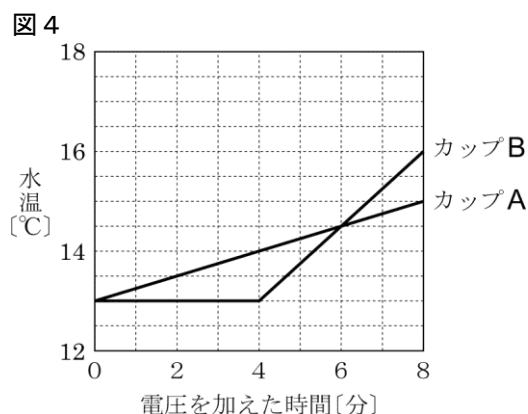


エ



〈実験 2〉

図 1 のスイッチ S_1 だけを入れて、電源装置で 6.0V の電圧を加えた。電圧を加え始めてから 4 分後に、スイッチ S_1 を切ってスイッチ S_2 を入れ、同時に電源装置の電圧を変えて、さらに水をあたためた。図 4 は、このときの電圧を加えた時間と 2 つのカップのそれぞれの水温の関係を表したグラフである。ただし、スイッチの入れ方と電源装置の電圧を変えるためにかかる時間は考えないものとする。



- (3) 電圧を加え始めてから 4 分後に、電源装置の電圧を何 V に変えたか、求めなさい。
- (4) カップ B に入っている水の質量は、カップ A に入っている水の質量の何倍か、四捨五入して小数第 2 位まで求めなさい。

問 1	(1)	kWh	
	(2)	%	
	(3)	高いもの	
		低いもの	
問 2	(1)	Ω	
	(2)		
	(3)	V	
	(4)	倍	

問 1	(1)	0.04 kWh	
	(2)	84 %	
	(3)	高いもの	B
		低いもの	C
問 2	(1)	14.7 Ω	
	(2)	I	
	(3)	18 V	
	(4)	0.67 倍	

問 1 (1) 電力量 [Wh] = 電力 [W] $\times$ 時間 [h] である。 $1200 \text{ [W]} \times \frac{2}{60} \text{ [h]} = 40 \text{ [Wh]}$, $40 \text{ [Wh]} = 40 \times \frac{1}{1000} = 0.04 \text{ [kWh]}$

(2) 電気ポットが消費した電気エネルギー [J] は、 $1200 \text{ [W]} \times (2 \times 60) \text{ [s]}$ で求められる。

$$\frac{4.2 \times 1200 \text{ [g]} \times 24.0 \text{ [}^{\circ}\text{C]}}{1200 \text{ [W]} \times (2 \times 60) \text{ [s]}} \times 100 = 84 \text{ [%]}$$

- (3) **A**と**B**を比べる…消費電力が同じで、水の質量は**A**の2倍が**B**になっているが、上昇温度の違いは2倍より小さい。したがって、変換効率は**A** < **B**

Cと**D**を比べる…**A**と**B**を比べたときと同様に考えると、**C** < **D**

Aと**D**を比べる…変換効率の共通部分を除いて計算すると、**D**は $\frac{1200 \text{ [g]} \times 15.0 \text{ [}^{\circ}\text{C]}}{800 \text{ [W]}} = 22.5$,

Aは $\frac{600 \text{ [g]} \times 46.0 \text{ [}^{\circ}\text{C]}}{1200 \text{ [W]}} = 23$ である。したがって、**D** < **A**

まとめると、**C** < **D** < **A** < **B**

問2 (1) 図3より、電流計は、500mAの一端子が使われ、針は400と410の間を指している。電流計の

目盛りは最小目盛りの $\frac{1}{10}$ まで読むので、電流の大きさはおよそ408mA=0.408Aである。オームの法

則より、抵抗〔Ω〕=電圧〔V〕÷電流〔A〕なので、6.0〔V〕÷0.408〔A〕=14.70…→14.7〔Ω〕

- (2) 電圧を2倍にすると、電流も2倍になる。電流による発熱量〔J〕=電圧〔V〕×電流〔A〕×時間〔s〕なので、時間が同じとき、発熱量は $2 \times 2 = 4$ 〔倍〕になる。0分から4分の間で1℃上昇しているの

で、4分から8分の間では $1 \times 4 = 4$ 〔℃〕上昇する。

- (3) スイッチ**S**₁を切りスイッチ**S**₂を入れたら、3つの電熱線の直列回路になる。図4のカップ**A**の水温の変わり方は0分から8分まで一定なので、カップ**A**の電熱線には同じ大きさの電圧(6V)が加わり続けていたと考えられる。直列回路全体に加わる電圧は各電熱線に加わる電圧の和であり、3つの電熱線の抵抗値は等しいことから、電源装置の電圧は $6 \times 3 = 18$ 〔V〕である。

- (4) 3つの電熱線に加わる電圧が等しいことから、流れる電流、電力、電流による発熱量もすべて等しくなる。したがって、カップ**A**の2倍の熱量がカップ**B**で発生する。

カップ**A**の水を4分で3℃(元の3倍)上昇させるには、水の質量を元の $\frac{1}{3}$ 倍すればよい。しかし、

カップ**B**の発熱量はカップ**A**の2倍なので、カップ**B**の水の質量は、カップ**A**の水の質量の $\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3} = 0.666\cdots \rightarrow 0.67$ 〔倍〕すればよい。

【過去問 30】

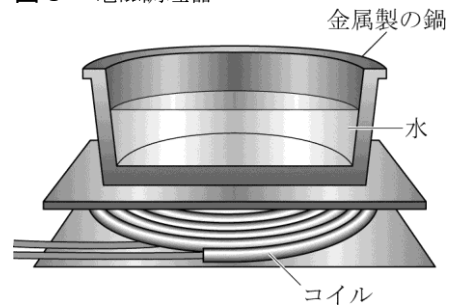
美和さんたちは、「私たちの生活と科学技術」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

(和歌山県 2018 年度)

問3 次の文は、美紀さんが電磁調理器（IH調理器）について調べ、まとめた内容の一部である。(1)～(3)に答えなさい。

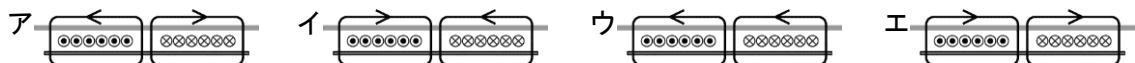
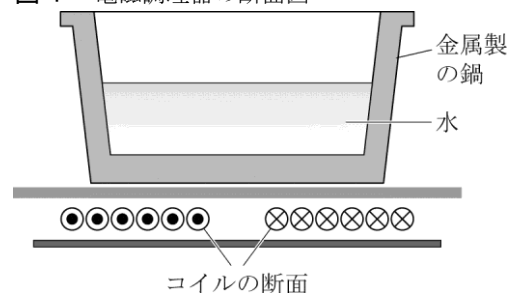
最近では、ガスコンロ以外に電磁調理器もよく使われています。図3のように、電磁調理器の内部にはコイルがあります。このコイルに交流が流れると、コイルのまわりの磁界が変化します。すると、金属製の鍋の底に誘導電流が流れ、その抵抗によって鍋が発熱します。私が調べた電磁調理器には、「100V－1200W」と表示されていました。これは、100Vの電圧で使用すると、1200Wの電力を消費することを示しています。

図3 電磁調理器



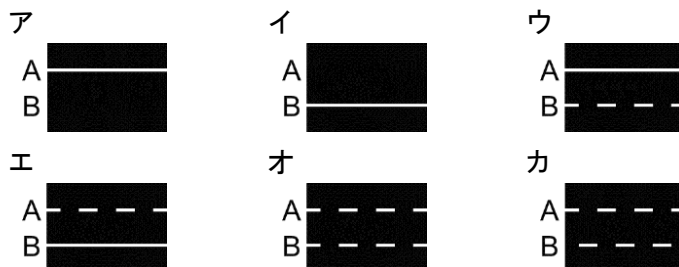
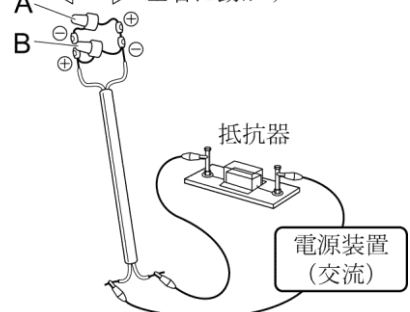
(1) 図4は、図3の電磁調理器の断面を模式的に表したものである。ある瞬間のコイルのまわりのできる磁界の向きを磁力線で表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、図中の●は紙面の裏から表に向かって、⊗は紙面の表から裏に向かって電流が流れていることを示している。

図4 電磁調理器の断面図



(2) 図5は、2つの発光ダイオードA、Bの向きを逆にして並列につないだ装置である。この装置に文中の下線の電流を流し、暗い部屋の中ですばやく左右に動かした。このときの発光ダイオードの点灯の様子を表した図として最も適切なものを、次のア～カの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

図5 発光ダイオードの向きを逆にして並列につないだ装置



(3) 「100V－1200W」と表示されている電磁調理器を100Vの電圧で20分間使用したとき、消費する電力量は何Whか、書きなさい。

問 3	(1)	
	(2)	
	(3)	Wh

問 3	(1)	ア
	(2)	カ
	(3)	400 Wh

問 3 (1) 右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きとなる。磁力線では、矢印の向きで磁界の向きを表す。図の右と左では、磁界の向きは逆になる。

(2) 交流とは、向きや大きさが周期的に変わる電流である。発光ダイオードは、一方から電流が流れたときだけ点灯するので、発光ダイオード **A**、**B** はどちらも点滅し、**A** が点灯しているとき **B** は消灯し、**B** が点灯しているとき **A** は消灯する。

(3) 電力量 [Wh] = 電力 [W] × 時間 [h] である。20 分は $\frac{20}{60} = \frac{1}{3}$ [h] なので、 $1200 \text{ [W]} \times \frac{1}{3} \text{ [h]} = 400 \text{ [Wh]}$ である。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

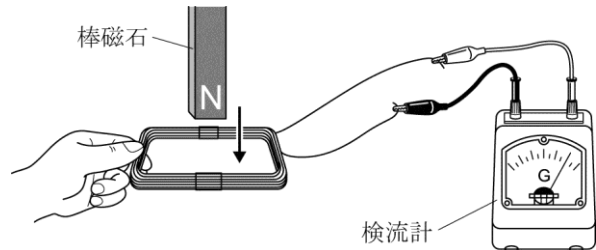
(島根県 2018 年度)

問 1 次の 1～4 に答えなさい。

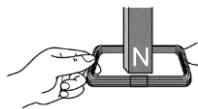
- 3 図 2 のようにコイルに検流計をつなぎ、棒磁石の N 極を真上からコイルの中心に近づけると検流計の針が右に振れた。

同じ装置で行った次の動作のうち、検流計の針が図 2 と同様に右に振れるものはどれか、最も適当なものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

図 2

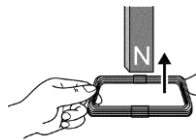


ア



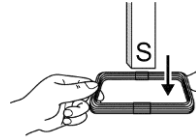
N 極をコイルの中に入れたままにする

イ



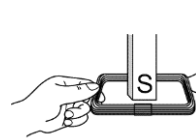
N 極をコイルの中心から遠ざける

ウ



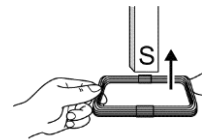
S 極をコイルの中心に近づける

エ



S 極をコイルの中に入れたままにする

オ



S 極をコイルの中心から遠ざける

問 1	3	
-----	---	--

問 1	3	オ
-----	---	---

問 1 3 誘導電流は、磁石の極はそのまま、近づけたときと遠ざけたときでは逆向きになる。また、磁石の極を入れかえると逆向きになる。アとエでは、コイル内の磁界が変化しないので検流計の針は振れない。

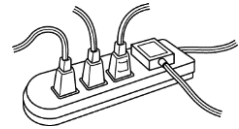
【過去問 32】

一郎さんは、タコ足配線が危険な場合があると聞き、理由を調べるために実験を行った。次は、そのときのレポートの一部である。問1～問5に答えなさい。

(岡山県 2018 年度)

「タコ足配線」とは、図1のように延長コード（テーブルタップ）を用いて、一つの電源で複数の電気器具を使用することである。このとき、それぞれの電気器具は並列につながっている。

図1



【方法】

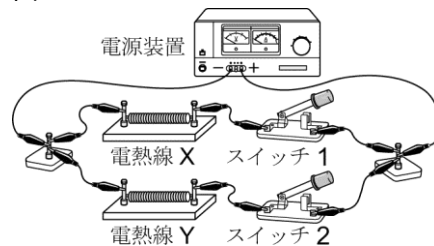
電気器具に見立てた電熱線で図2のように並列回路をつくった。直流電源装置の電圧を3.0Vとして、表1のⅠ～Ⅲのようにスイッチを切り替え、それぞれの電熱線や回路全体を流れる電流の値を測定した。

【結果】

表1

	スイッチ		流れる電流 [A]		
	1	2	電熱線 X	電熱線 Y	回路全体
Ⅰ	入	切	0.10	—	0.10
Ⅱ	切	入	—	0.20	0.20
Ⅲ	入	入	0.10	0.20	0.30

図2



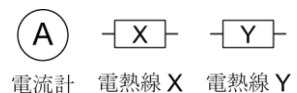
ⅠとⅢの結果から、Ⅲでは、Ⅰに比べて電熱線Xに流れる電流の大きさは (あ) ことがわかった。ⅡとⅢの結果から、電熱線Yについても電熱線Xと同様のことが言えた。また、Ⅲでは、Ⅰ、Ⅱに比べて回路全体の抵抗は (い) になった。そのため、Ⅲの回路全体に流れる電流は大きくなった。

【まとめ】

家庭で使われる交流においても、結果は同じように考えられる。延長コードに複数の電気器具をつないで同時に使った場合、延長コードに流れる電流は大きくなり、発熱する危険性が高くなる。そのため、延長コードを使用する場合、流れる電流の合計が許容電流を超えないように注意する必要がある。

問1 電熱線を流れる電流の大きさは、電熱線に加える電圧に比例する。この法則を何といいますか。

問2 図2の並列回路に、回路全体に流れる電流を測定できるように電流計を加えた。右の電気用図記号を用いて、電流計を接続した回路図を解答用紙の図に続けてかきなさい。



問3 , に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、ア～カのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア : 大きくなる, : 小さく イ : 大きくなる, : 大きく
 ウ : 変わらない, : 小さく エ : 変わらない, : 大きく
 オ : 小さくなる, : 小さく カ : 小さくなる, : 大きく

問4 電熱線Yの抵抗の大きさはいくらか。単位をつけて答えなさい。

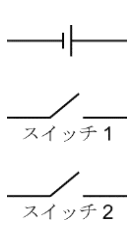
問5 許容電流が 15Aの延長コードに、100Vの電圧で電気器具を複数同時につないで、許容電流を超えずに使用できる組み合わせは、ア～オのうちではどれですか。すべて答えなさい。ただし、使用する電気器具の消費電力は表2のとおりとする。

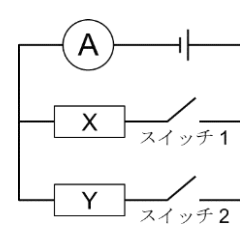
- ア ドライヤー こたつ イ 掃除機 テレビ
 ウ テレビ こたつ パソコン エ ドライヤー テレビ 掃除機
 オ パソコン 掃除機 こたつ

表2

	消費電力[W]
ドライヤー	1100
テレビ	210
こたつ	600
掃除機	1200
パソコン	100

(電源の電圧が 100V のとき)

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問1	オームの法則
問2	
問3	ウ
問4	15Ω
問5	イ, ウ

問1 電圧と電流の大きさの間に比例の関係があることを、オームの法則という。

問2 スイッチ1と電熱線X、スイッチ2と電熱線Yをそれぞれ直列につなぎ、スイッチと電熱線の集まり2つを並列につなぐ。スイッチ側と電源装置の+極、電熱線側と電源装置の-極をつなぐ。回路全体に流れる電流を測定するので、電流計は2つの電熱線からのびる線が合流後の点と、電源装置の間に直列につなぐ。

問3 【結果】の表1で、ⅠとⅢの電熱線Xを流れる電流の大きさはどちらも0.10Aなので、(あ)に入ることばは「変わらない」である。ⅡとⅢの電熱線Yを流れる電流についても同じことがいえる。

抵抗は、電流の流れにくさを表す量である。抵抗が小さいほど、同じ大きさの電圧を加えたときに流れる電流は大きくなる。Ⅲの回路全体に流れる電流は、Ⅰ、Ⅱの回路全体に流れる電流より大きい。したがって、(い)に入ることばは「小さく」である。

問4 Ⅱのときは、電源装置とスイッチ2、電熱線Yをつないだ回路になる。このとき、電熱線Yには3.0Vの電圧が加わり、0.20Aの電流が流れた。オームの法則より、抵抗〔Ω〕＝電圧〔V〕÷電流〔A〕なので、 $3.0 \text{ [V]} \div 0.20 \text{ [A]} = 15 \text{ [Ω]}$ である。

問5 延長コードでは電気器具が並列につながるので、各電気器具には同じ大きさ(100V)の電圧が加わる。電力〔W〕＝電圧〔V〕×電流〔A〕より許容電力を求めると、 $100 \text{ [V]} \times 15 \text{ [A]} = 1500 \text{ [W]}$ である。したがって、消費電力の合計が1500W以内である組み合わせを選ぶ。

ア… $1100 + 600 = 1700 \text{ [W]}$

イ… $1200 + 210 = 1410 \text{ [W]}$

ウ… $210 + 600 + 100 = 910 \text{ [W]}$

エ… $1100 + 210 + 1200 = 2510 \text{ [W]}$

オ… $100 + 1200 + 600 = 1900 \text{ [W]}$

【過去問 33】

豆電球を用いた回路について、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(山口県 2018 年度)

[実験 1]

- ① 種類の異なる 2 つの豆電球 **a** と **b**，電池，スイッチ，導線，電圧計，電流計を用意した。
- ② 豆電球 **a** を用いて，図 1 のような回路をつくった。
- ③ スwitch を入れ，豆電球 **a** を点灯させ，電圧計と電流計の値を記録し，豆電球 **a** の明るさを観察したあと，スイッチを切った。
- ④ 豆電球 **a** を豆電球 **b** にかえ，②，③の操作を行った。
- ⑤ 結果を表 1 にまとめた。表 1 から，等しい電圧が加わったとき，電流は豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より流れにくいことから，抵抗は豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より大きいことがわかった。

図 1

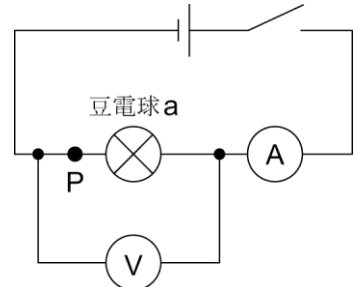


表 1

	豆電球 a	豆電球 b
電 圧	2.7 V	2.7 V
電 流	225mA	350mA
明るさ	豆電球 b のほうが豆電球 a より明るくついた。	

[実験 2]

- ① [実験 1] で用いたものと同じ豆電球 **a** と **b**，電池，スイッチ，導線を用意した。
- ② 図 2 のように豆電球 **a** と **b** を並列につなぎ，スイッチを入れると，豆電球 **b** のほうが豆電球 **a** より明るくついた。
- ③ 図 3 のように豆電球 **a** と **b** を直列につなぎ，スイッチを入れると，豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より明るくついた。

図 2

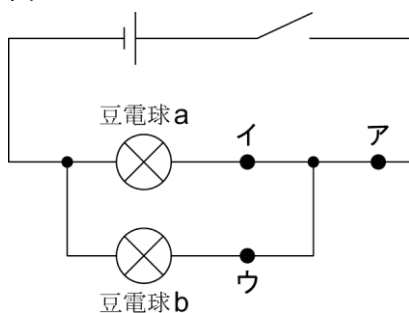
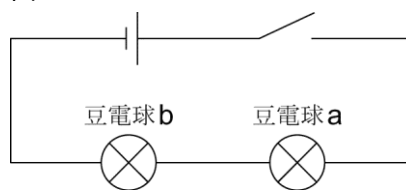


図 3



問 1 [実験 1] において，電池につないだときの豆電球 **a** の抵抗は何 Ω か。表 1 の値を用いて求めなさい。

問 3 [実験 2] の②において，スイッチを入れているときに，図 2 の点 **ア**，**イ**，**ウ** を流れる電流の大きさを，それぞれ $I_{\text{ア}}$ ， $I_{\text{イ}}$ ， $I_{\text{ウ}}$ とする。点 **ア**，**イ**，**ウ** を流れる電流の間に成り立つ関係を， $I_{\text{ア}}$ ， $I_{\text{イ}}$ ， $I_{\text{ウ}}$ を用いた等式で書きなさい。

問4 豆電球の明るさは、豆電球の消費電力と関係がある。[実験2]の③において、直列回路では、豆電球aのほうが豆電球bより明るくついたのはなぜか。「電流」と「電圧」という語を用いて、簡潔に述べなさい。

問1	Ω
問3	
問4	

問1	12 Ω
問3	$I_A = I_I + I_U$
問4	どちらの豆電球も流れる電流の大きさが等しいので、大きい電圧が加わる豆電球aのほうが、消費電力が大きくなるから。

問1 オームの法則の計算では、電流の大きさの単位はAを用いる。225mAは、 $225 \div 100 = 0.225$ [A]なので、豆電球aの抵抗の大きさは、オームの法則より、 $\frac{2.7 \text{ [V]}}{0.225 \text{ [A]}} = 12 \text{ } [\Omega]$ 。

問3 図2の回路は並列回路なので、点Aの部分を通った電流は、枝分かれして点Iと点Uの部分を通る。よって、 $I_A = I_I + I_U$ となる。

問4 [実験1]の⑤にあるように、豆電球aの抵抗のほうが豆電球bより大きい。また、図3の回路は直列回路なので、豆電球a、bに流れる電流の大きさは等しい。よって、オームの法則の電圧[V] = 抵抗[Ω] × 電流[A]の式から、図3の回路では、抵抗が大きい豆電球aに加わる電圧は豆電球bよりも大きい。よって、電圧[V] × 電流[A]で求められる(消費)電力[W]の値も、豆電球aのほうが大きくなる。電力とは、電気エネルギーによって光や熱などを発生させるはたらきのことなので、消費電力が大きい豆電球aのほうが豆電球bより明るくつく。

【過去問 34】

次の問いに答えなさい。

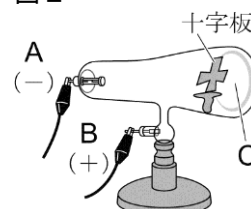
(徳島県 2018 年度)

問4 図2のような装置のAを一極、Bを＋極に接続し、内部の気圧が低い状態で非常に大きな電圧を加える実験を行った。(a)・(b)に答えなさい。

(a) 電気が空間を移動したり、たまっていた電気が流れ出したりする現象を何というか、書きなさい。

(b) 次の文は、この実験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。

図2



電流のもとになるものは、① [ア + イ -] の電気をもった非常に小さな粒子であり、これを電子という。実験では図2のCの付近のガラス壁が黄緑色に光り、十字板の影ができたことから、電子は、② [ア + 極から出て一極 イ 一極から出て＋極] へ移動していることがわかる。

問4	(a)				
	(b)	①		②	

問4	(a)	放電			
	(b)	①	イ	②	イ

問4 (a) 電気が空間を移動したり、たまっていた電気が流れ出したりする現象を、放電という。気圧が低い状態の気体の中を電流が流れる現象は真空放電とよばれ、蛍光灯などに利用されている。

(b) 電流のもとになるものは、－の電気をもつ電子である。電流が流れるとき、電子は一極から＋極の向きに移動する。なお、電流の向きは＋極から一極と決められており、電子の移動する向きとは逆である。

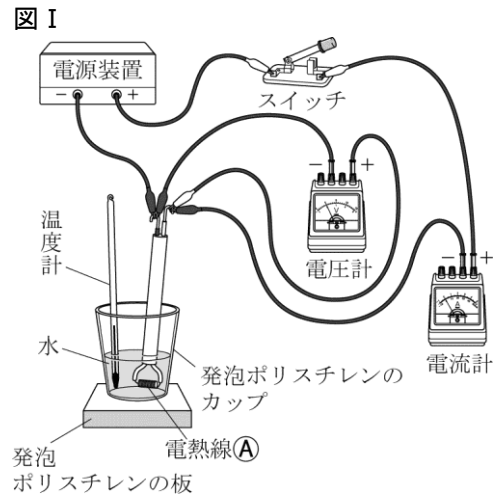
【過去問 35】

次の問いに答えなさい。

(香川県 2018 年度)

問3 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，電熱線①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。まず，発泡ポリスチレンのカップの中に，室温と同じ 21.0°C の水 85 g を入れ，スイッチを入れて，電熱線①に 6.0 V の電圧を加え，水をときどきかき混ぜながら，5 分間電流を流し，電流の大きさと水温を測定した。次に，電熱線②，③にとりかえ，同じように実験をした。表Ⅰは，電熱線①～③を用いて実験したときの結果をまとめたものである。



実験Ⅱ 図Ⅰの装置を用いて，電熱線④にとりかえ，スイッチを入れて，水をときどきかき混ぜながら，電熱線④に 1.0 A の電流を 5 分間流し，電圧の大きさと水温を測定した。次に，電熱線⑤にとりかえ，同じように実験をした。表Ⅱは，電熱線④，⑤を用いて実験したときの結果をまとめたものである。

表Ⅰ

電熱線	①	②	③
電流 $[\text{A}]$	1.5	2.0	2.5
電圧 $[\text{V}]$	6.0	6.0	6.0
はじめの水温 $[\text{C}]$	21.0	21.0	21.0
5 分後の水温 $[\text{C}]$	28.5	31.0	33.5

表Ⅱ

電熱線	④	⑤
電流 $[\text{A}]$	1.0	1.0
電圧 $[\text{V}]$	2.4	6.0
はじめの水温 $[\text{C}]$	21.0	21.0
5 分後の水温 $[\text{C}]$	23.0	26.0

(1) 実験Ⅰ，Ⅱにおいて，水をときどきかき混ぜる必要があるのはなぜか。その理由を簡単に書け。

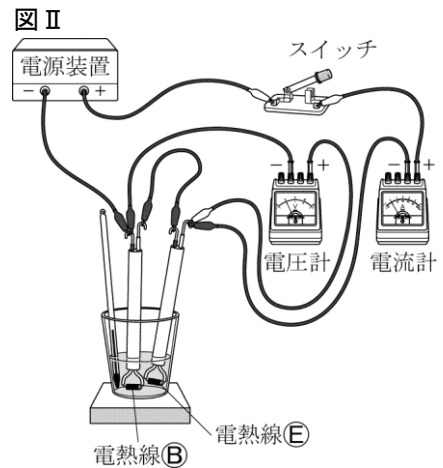
(2) 電熱線①の抵抗は何 Ω か。

(3) 次の文は，実験Ⅰ，Ⅱにおいて，電熱線に電流を流したときの発熱量について述べようとしたものである。文中の〔 〕内にあてはまる言葉を㊶，㊷から一つ選んで，その記号を書け。また，文中の□内にあてはまる数値を書け。

電熱線に加わる電圧や流れる電流の値が大きいほど，電熱線に電流を流したときの発熱量は〔㊶ 大きく ㊷ 小さく〕なる。電熱線③に 5 分間電流を流したときの発熱量は□ J である。

(4) 図Ⅰの装置を用いて， 1.0 A の電流を流すと 3.6 V の電圧が加わる電熱線にとりかえて，同じように実験すると，5 分間電流を流したときの，水の上昇温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になると考えられるか。

(5) 次に、右の図Ⅱのように、電熱線③と電熱線⑤をつなぎ、発泡ポリスチレンのカップの中に、室温と同じ 21.0°C の水を 85 g 入れ、スイッチを入れ、水の上昇温度を調べる実験をした。水をときどきかき混ぜながら、5 分間電流を流した。このとき、電流計は 1.0 A を示していた。実験Ⅰ、Ⅱの結果から考えて、スイッチを入れてから 5 分後の水温は、何 $^{\circ}\text{C}$ になると考えられるか。



問 3	(1)				
	(2)	Ω			
	(3)	記号		数値	
	(4)	$^{\circ}\text{C}$			
	(5)	$^{\circ}\text{C}$			

問 3	(1)	例 カップ内の水温を均一にするため。			
	(2)	$4.0\ \Omega$			
	(3)	記号	②	数値	4500
	(4)	$3.0\ ^{\circ}\text{C}$			
	(5)	$28.5\ ^{\circ}\text{C}$			

問 3 (1) 水をときどきかき混ぜて、カップ内の水温が均一になるようにしておかないと、電熱線から発生した熱と水温の上昇の関係を正しく調べることができない。

(2) 電圧が 6.0 V のときに電流が 1.5 A になっていることから、オームの法則より、 $6.0\text{ [V]} \div 1.5\text{ [A]} = 4.0\text{ [\Omega]}$ と求められる。

(3) 電熱線が消費する電力は、電力 $[\text{W}] = \text{電圧} [\text{V}] \times \text{電流} [\text{A}]$ という式で表され、発熱量は、発熱量 $[\text{J}] = \text{電力} [\text{W}] \times \text{時間} [\text{s}]$ という式で表される。よって、電圧や電流の値が大きいほど電力が大きくなり、発熱量も大きくなる。電熱線③に電流を流したとき消費する電力は、 $6.0\text{ [V]} \times 2.5\text{ [A]} = 15.0\text{ [W]}$ であり、5 分間の発熱量は、 $15.0\text{ [W]} \times 300\text{ [s]} = 4500\text{ [J]}$ である。

(4) 1.0 A の電流を流すと 3.6 V の電圧が加わる電熱線を使った場合、表Ⅱの電熱線④を使ったときと比べ、電流は同じで、電圧が 1.5 倍になっている。よって、消費する電力も 1.5 倍で、発熱量も 1.5 倍となる。また、表Ⅰと表Ⅱから、発熱量と水の上昇温度は比例の関係にあることがわかる。電熱線④による水の上昇温度は 2.0°C なので、求める値は、その 1.5 倍の 3.0°C となる。

(5) 表Ⅰより、電熱線③の抵抗は、 $6.0\text{ [V]} \div 2.0\text{ [A]} = 3.0\text{ [\Omega]}$ である。また、表Ⅱより、電熱線⑤の抵抗は、 $6.0\text{ [V]} \div 1.0\text{ [A]} = 6.0\text{ [\Omega]}$ である。これらの電熱線を直列につないでいるので、全体の抵抗は $3.0\text{ [\Omega]} + 6.0\text{ [\Omega]} = 9.0\text{ [\Omega]}$ となる。このとき電流を 1.0 A 流すと、全体の電圧は 9.0 V となる。つまり、電熱線⑤だけをつないだ場合と比べると、電流が同じで、電圧は 1.5 倍となる。この

とき、消費する電力も 1.5 倍、発熱量も 1.5 倍となるため、水の上昇温度も 1.5 倍となる。電熱線(E)だけをつないだ場合の水の上昇温度は 5.0°C なので、その 1.5 倍である 7.5°C 上昇することになり、このときの水温は、 $21.0\text{ }[^{\circ}\text{C}] + 7.5\text{ }[^{\circ}\text{C}] = 28.5\text{ }[^{\circ}\text{C}]$ と求められる。

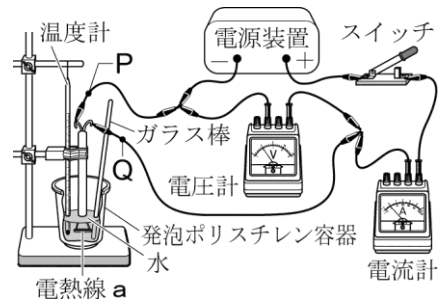
【過去問 36】

電流のはたらき、力と圧力に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2018 年度)

問1 〔実験1〕抵抗の値が 2.0Ω の電熱線 **a** を用いて、
図1のような装置をつくった。点 **P** と点 **Q** との間に加える電圧を 6.0V に保ち、5 分間電流を流しながら水温を測定した。次に、電熱線 **a** を電熱線 **b** にかえて、点 **P** と点 **Q** との間に加える電圧を 6.0V に保ち、5 分間電流を流しながら水温を測定した。表1は、その結果を表したものである。

図1



〔実験2〕図1の電熱線 **a** を、電熱線 **a** と電熱線 **b** を直列につないだものにかえて、点 **P** と点 **Q** との間に加える電圧を 6.0V に保ち、電流を流しながら水温を測定した。

表1 〔室温は 16.4°C である。〕

電流を流し始めてからの時間[分]		0	1	2	3	4	5
水温 [$^\circ\text{C}$]	電熱線 a	16.4	18.0	19.6	21.2	22.8	24.4
	電熱線 b	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4

ただし、実験1・2では、水の量、電流を流し始めたときの水温、室温は同じであり、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温の上昇に使われるものとする。

- (1) 実験1で、電熱線 **a** に流れる電流の大きさは何Aか。
- (2) 実験1で、電熱線 **b** に電流を流し始めてからの時間と、電流を流し始めてからの水の上昇温度との関係はどうなるか。表1をもとに、その関係を表すグラフをかけ。
- (3) 実験1で、電熱線 **a** が消費する電力と電熱線 **b** が消費する電力の比を、最も簡単な整数比で書け。
- (4) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

実験2で、電熱線 **a** と電熱線 **b** のそれぞれに流れる電流の大きさを比べると、

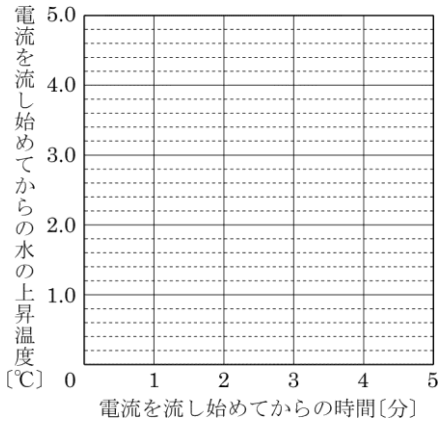
- ① { **ア** 電熱線 **a** が大きい **イ** 電熱線 **b** が大きい **ウ** 同じである }。

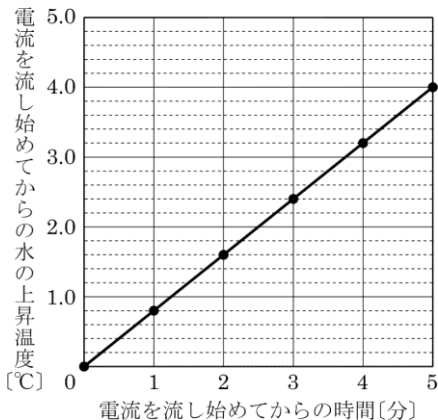
また、実験2で、電熱線 **a** と電熱線 **b** のそれぞれが消費する電力を比べると、

- ② { **ア** 電熱線 **a** が大きい **イ** 電熱線 **b** が大きい **ウ** 同じである }。

- (5) 実験2で、電熱線に電流を流し始めてから、水温が 4.0°C 上昇するのは何秒後か。次の **ア** ~ **エ** から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 100 秒後 **イ** 200 秒後 **ウ** 450 秒後 **エ** 900 秒後

問 1	(1)	A	
	(2)		
	(3)	電熱線 a が消費する電力 : 電熱線 b が消費する電力 = :	
	(4)	①	②
	(5)		

問 1	(1)	3.0 A	
	(2)		
	(3)	電熱線 a が消費する電力 : 電熱線 b が消費する電力 = 2 : 1	
	(4)	① ウ	② イ
	(5)	ウ	

- 問 1 (1) オームの法則より、電流 [A] = 電圧 [V] ÷ 抵抗 [Ω] なので、 $6.0 \text{ [V]} \div 2.0 \text{ [Ω]} = 3.0 \text{ [A]}$
- (2) 表 1 より、電熱線 b では 1 分間に 0.8°C ずつ水温が上昇している。グラフは、原点を通る直線となる。
- (3) 表 1 より、電熱線 a では 1 分間に 1.6°C ずつ水温が上昇している。時間が同じとき、発熱量は電力に比例する (発熱量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s])。電力の比は、 $a : b = 1.6 : 0.8 = 2 : 1$
- (4) ① 電熱線 a と電熱線 b が直列につながれているので、流れる電流の大きさは同じである。
- ② 電力の比が $a : b = 2 : 1$ であることから、電熱線 b に 6.0 V の電圧を加えたとき、電流は電熱線 a の $\frac{1}{2}$ 倍の 1.5 A 流れる。したがって、電熱線 b の抵抗は $6.0 \text{ [V]} \div 1.5 \text{ [A]} = 4.0 \text{ [Ω]}$
- 電熱線 a (2.0 Ω) と電熱線 b (4.0 Ω) に同じ大きさの電流が流れているとき、加わる電圧は抵抗

- の大きい電熱線 **b** の方が大きい。したがって、電力も電熱線 **b** の方が大きい。
- (5) 全体の抵抗は $2 + 4 = 6$ [Ω]。表 1 より、電熱線 **b** (4Ω) で水温は 5 分間 (300 秒) で 4°C 上昇している。電圧が一定のとき、抵抗の大きさと発熱量は反比例するので、 $300 \times \frac{6}{4} = 450$ [秒]

【過去問 37】

図1のような装置を用いて、コイルを流れる電流が磁界の中で受ける力を調べる実験を行った。電源装置のスイッチを入れ、電圧を5Vにすると、コイルは矢印の向きに動いた。このとき、電流計の針は図2のように示した。ただし、電熱線以外の抵抗は考えないものとする。

(福岡県 2018 年度)

図1

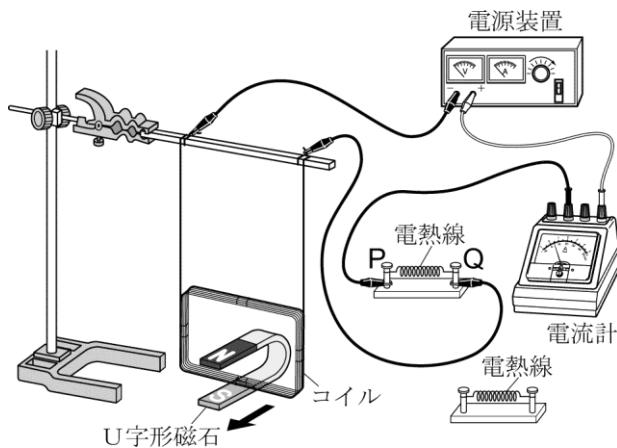
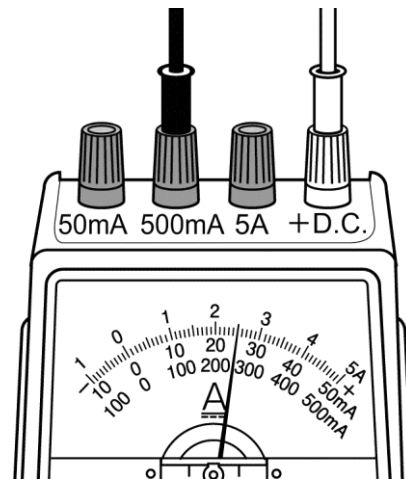


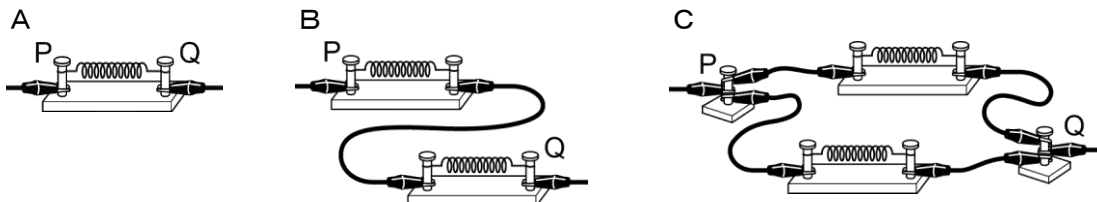
図2



問1 コイルの動く向きを、図1の矢印の向きと逆にする方法を、1つ簡潔に書け。

問2 図1で使った電熱線の抵抗の大きさは何Ωか。

問3 図1で使った電熱線と抵抗の大きさが同じ電熱線を用いて、図1のPQ間を、次のA、B、Cのようにつなぎかえ、コイルの動きを調べた。コイルが大きく動いた順に、A、B、Cの記号を並べよ。



問4 次の□内は、コイルを流れる電流が磁界の中で受ける力の利用例について調べた内容の一部である。文中の(①)にあてはまるものを、あとの1～4から1つ選び、番号で答えよ。また、(②)に、適切な語句を入れよ。

コイルを流れる電流が磁界の中で受ける力を利用しているものに(①)がある。また、(①)は、発電機と構造が似ているため、(②)という現象を利用して、発電することができる。

1 発光ダイオード

2 電磁石

3 モーター

4 豆電球

問 1	
問 2	Ω
問 3	$\rightarrow \quad \rightarrow$
問 4	①
	②

問 1	例 コイルに流れる電流を逆向きにする。
問 2	20 Ω
問 3	C $\rightarrow$ A $\rightarrow$ B
問 4	① 3
	② 電磁誘導

問 1 電流が磁界から受ける力の向きを逆にするには、電流の向きを逆にするか、磁界の向きを逆にする。したがって図 1 の装置では、コイルに流れる電流を逆向きにするか、U 字形磁石の N 極と S 極を入れかえればよい。

問 2 図 2 の電流計で 500mA の一端子を使っているので、250mA、すなわち 0.25 A の電流が流れている。
電源装置の電圧は 5 V なので、電熱線の抵抗の大きさはオームの法則より、 $\frac{5 [\text{V}]}{0.25 [\text{A}]} = 20 [\Omega]$ である。

問 3 B は直列つなぎなので全体の抵抗の大きさは A よりも大きく、C は並列つなぎなので全体の抵抗の大きさは A よりも小さい。抵抗が小さいほど装置に大きな電流が流れ、コイルの動きも大きくなるので、C $\rightarrow$ A $\rightarrow$ B の順でコイルが大きく動く。

問 4 モーターは、磁界の中に置いたコイルに電流を流し、電流が磁界から力を受けることを利用して、コイルを回転させる装置である。モーターは発電機と構造が似ており、モーターで発電したり、発電機をモーターとして使ったりすることができる。モーターで発電する場合は、モーターの軸を回転させることで軸につながっているコイルの中の磁界が変化するので、コイルに電流が流れる。このように、コイルの中の磁界が変化するとコイルに電圧が生じ、電流が流れる現象を電磁誘導という。

【過去問 38】

次の問 1～問 3 に答えなさい。なお、問 1～問 3 で用いる発泡ポリスチレンの容器内の水の量はすべて同じであり、電熱線で発生した熱はすべて水に伝わるものとする。

(佐賀県 2018 年度 特色)

問 1 電熱線に電流を流した時間と水の上昇温度の関係を調べるために、【実験 1】を行った。(1)～(4)の各問いに答えなさい。

【実験 1】

- ① 図 1 のように、抵抗の大きさが 2Ω の電熱線を電源装置につなぎ、水が入った発泡ポリスチレンの容器の中に入れ、水温を測定した。
- ② 電源装置のスイッチを入れ、電熱線に加える電圧を 6 V として電流を流した。
- ③ 電流を流し始めてから、水をゆっくりガラス棒でかき混ぜながら 1 分ごとに 5 分間水温を測定した。表 1 は、電流を流した時間と水の上昇温度をまとめたものである。

図 1

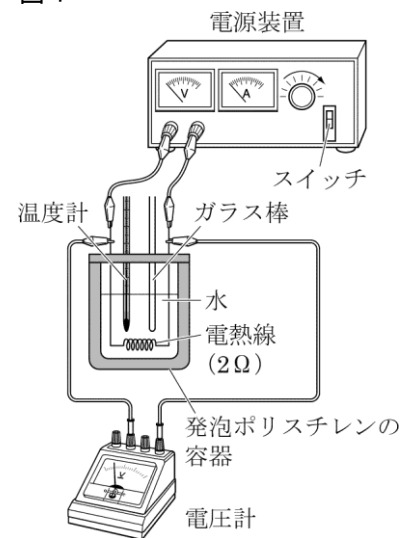
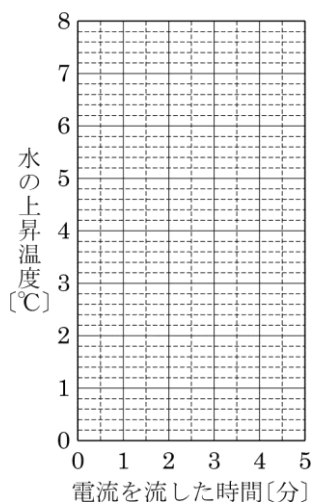


表 1

電流を流した時間 [分]	0	1	2	3	4	5
水の上昇温度 [°C]	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0

- (1) 電熱線を流れる電流は何 A か、書きなさい。
- (2) 電熱線で消費する電力は何 W か、書きなさい。
- (3) 電熱線で 5 分間に発生した熱量は何 J か、書きなさい。
- (4) 表 1 をもとに、電流を流した時間と水の上昇温度の関係を表すグラフをかきなさい。



問2 電熱線の抵抗の大きさと、水の上昇温度の関係を調べるために、【実験2】を行った。この実験から考えられることとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

【実験2】

- ① 図1の実験装置の電熱線を抵抗の大きさが 3Ω のものにかえ、水温を測定し、電熱線に加える電圧を 6V にして、水をガラス棒でゆっくりかき混ぜながら5分間電流を流した後、ふたたび水温を測定した。
- ② ①の電熱線を抵抗の大きさが 4Ω 、 5Ω 、 6Ω のものにかえ、それぞれ①と同様の操作を行った。
- 表2は、電熱線の抵抗の大きさと、5分間電流を流した後の水の上昇温度の関係をまとめたものである。ただし、表2には【実験1】での電熱線の抵抗の大きさが 2Ω のときの結果も含まれている。

表2

電熱線の抵抗の大きさ	[Ω]	2	3	4	5	6
水の上昇温度	[$^{\circ}\text{C}$]	6.0	4.0	3.0	2.4	2.0

- ア 電熱線に加わる電圧が一定のとき、電熱線の消費電力はどれも等しい。
- イ 電熱線に加わる電圧が一定のとき、電熱線の抵抗の大きさと水の上昇温度は、比例関係にある。
- ウ 電熱線に加わる電圧が一定のとき、電熱線に流れる電流が大きいほど、水の上昇温度は大きくなる。
- エ 電熱線に加わる電圧が一定のとき、電熱線の抵抗の大きさが大きいほど、発熱量が大きくなる。

問3 図2のように、抵抗の大きさが 2Ω と 4Ω の電熱線を接続し、それぞれの電熱線を水が入った発泡ポリスチレンの容器a、bに入れた。また、図3のように、抵抗の大きさが 2Ω と 4Ω の電熱線を接続し、それぞれの電熱線を水が入った発泡ポリスチレンの容器c、dに入れた。その後、それぞれのスイッチを入れ、すべての電圧計の読みが 6V となるようにして、水をガラス棒でゆっくりかき混ぜながら5分間電流を流した。(1)、(2)の問いに答えなさい。

図2

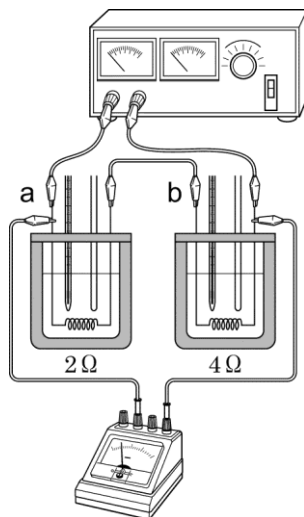
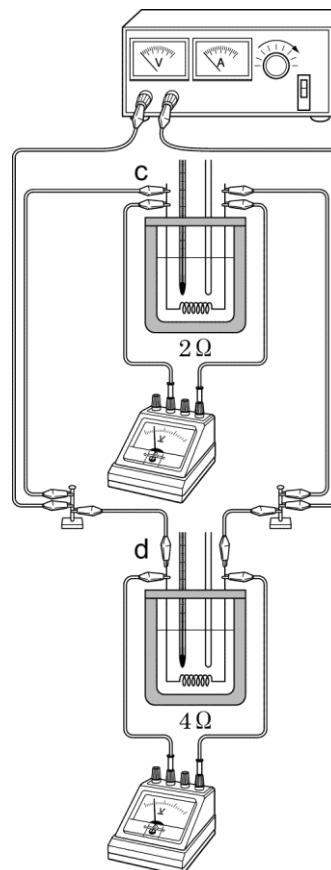


図3



- (1) 発泡ポリスチレンの容器 **a** 内の電熱線を通れる電流は何 A か，書きなさい。
- (2) 5 分間電流を流した後の発泡ポリスチレンの容器 **a** ～ **d** 内の水の上昇温度が最も小さいものはどれか，**a** ～ **d** の中から一つ選び，記号を書きなさい。また，その上昇温度は【実験 2】の結果を参考にすると何℃と考えられるか。最も適当なものを，次の **A** ～ **E** の中から一つ選び，記号を書きなさい。
- A** 0.7℃ **I** 1.3℃ **ウ** 2.0℃ **E** 6.0℃

問 1	(1)	A	
	(2)	W	
	(3)	J	
	(4)		
問 2			
問 3	(1)	A	
	(2)	上昇温度が小さいもの	
		上昇温度	

問 1	(1)	3 A	
	(2)	18 W	
	(3)	5400 J	
	(4)		
問 2		ウ	
問 3	(1)	1 A	
	(2)	上昇温度が小さいもの	a
		上昇温度	ア

問 1 (1) オームの法則より、電流 [A] = 電圧 [V] ÷ 抵抗 [Ω] なので、6 [V] ÷ 2 [Ω] = 3 [A]

(2) 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] なので、6 [V] × 3 [A] = 18 [W]

(3) 熱量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s]、5 分は 5 × 60 = 300 [s] なので 18 [W] × 300 [s] = 5400 [J]

(4) グラフの縦軸は 1℃を 5 等分しているの、1 目盛りは 0.2℃を表す。グラフの (0, 0), (1, 1.2), (2, 2.4), (3, 3.6), (4, 4.8), (5, 6.0) に・をかき、直線でつなぐ。

問 2 オームの法則より、電圧が一定のとき、電熱線の抵抗が小さいほど電流は大きい。…①

表 2 より、電熱線の抵抗が小さいほど、水の上昇温度が大きい。…②

ア…①より、電圧が一定のとき、電熱線の抵抗が小さいほど消費電力は大きくなる。

イ…表 2 より、電熱線の抵抗の大きさと水の上昇温度は比例していない。

エ…電圧が一定のとき、電熱線の抵抗が大きいほど電流は小さく、消費電力も小さくなるため、一定時間での発熱量は小さくなる。

問 3 (1) 図 2 は、2 Ω と 4 Ω の電熱線の直列回路なので全体の抵抗は 2 + 4 = 6 [Ω] である。電圧計の読みが 6 V なので電流は 6 [V] ÷ 6 [Ω] = 1 [A] となり、どちらの電熱線にも 1 A の電流が流れる。

(2) 電流を流した時間が同じなので、電力 (電圧 × 電流) が小さいほど、熱量は小さい。図 2 では、抵抗が小さい 2 Ω の電熱線のほうが加わる電圧が小さく、電力も小さい。この電熱線には 2 [Ω] × 1 [A] = 2 [V] の電圧が加わるので、電力は 2 [V] × 1 [A] = 2 [W]。図 3 は、2 Ω と 4 Ω の電熱線の並列回路で、各電熱線に 6 V の電圧が加わるので、抵抗が大きい 4 Ω のほうが流れる電流が小さく、電力も小さい。この電熱線の電力は 6 [V] × (6 ÷ 4) [A] = 9 [W]。したがって、水の上昇温度が最も小さいのは容器 a である。

表 2 で電熱線の抵抗が 2 Ω のとき、電力は問 1(2)より 18W で、水の上昇温度は 6.0℃である。電流を流した時間は、同じ 5 分間であるから、求める上昇温度を $x^{\circ}\text{C}$ とすると、18 [W] : 6.0 [℃] = 2 [W] : x [℃]、 $x = 0.66\cdots \rightarrow 0.7^{\circ}\text{C}$ となる。

【過去問 39】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

(長崎県 2018 年度)

Ⅰ 図1のような回路で、2種類の電熱線AとBをそれぞれ用いた場合の電熱線に流れる電流とかかる電圧を測定した。図2のグラフは、その結果を表したものである。

図1

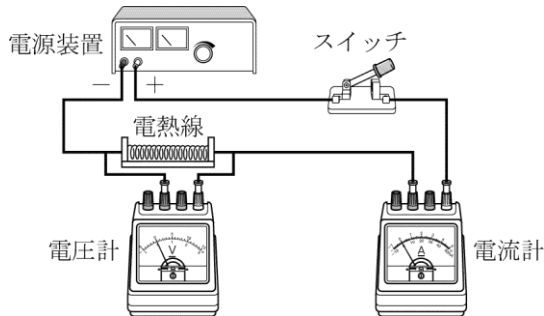
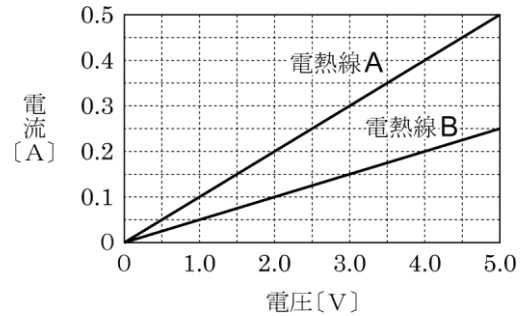


図2

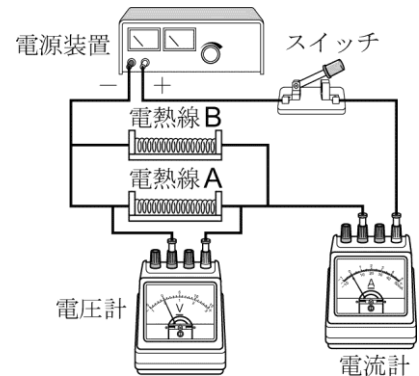


問1 図2から電熱線Aの抵抗の大きさは何Ωか。

問2 電熱線Aにかかる電圧を2倍にすると、電熱線Aで消費される電力は何倍になるか。

問3 図3のように、電熱線Aと電熱線Bを並列に接続し、スイッチを閉じて電熱線Aに2.0Vの電圧をかけた。電熱線Aと電熱線Bで消費される電力の合計は何Wか。

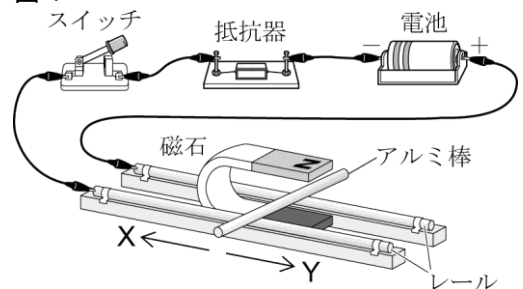
図3



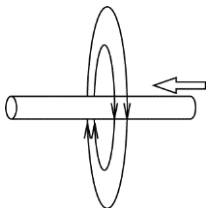
Ⅱ 図4のように、2本のアルミパイプを用いて水平で平行なレールをつくり、レールの間に磁石を置いた。レールに電池と抵抗器、スイッチをつなぎ、軽いアルミ棒を磁石のN極とS極の間にくるようにレールにのせた。

問4 図4のスイッチを閉じたときのアルミ棒に流れる電流の向きを $\leftarrow$ の矢印で表す。このとき、電流によって生じる磁界の向きを $\leftarrow$ の矢印で表した図として最も適当なものは、次のどれか。

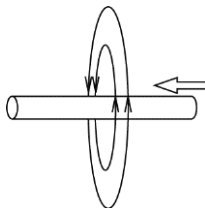
図4



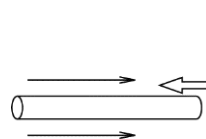
ア



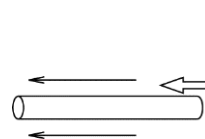
イ



ウ



エ



問5 図4のスイッチを閉じたところ、アルミ棒はレールに沿って図4のYの向きに動き始めた。次の文は、図4において、磁石や抵抗などの条件を変えたときのアルミ棒の動きやアルミ棒にはたらく力の大きさについて述べたものである。(①)にはX、Yのいずれかを、(②)には適語を入れ、文を完成せよ。

磁石のN極とS極を入れ替えてから、スイッチを閉じると、アルミ棒はレールに沿って図4の(①)の向きに動き始める。また、電池はそのまま、抵抗の大きな抵抗器にとりかえると、アルミ棒にはたらく力は(②)くなる。

問1	Ω	
問2	倍	
問3	W	
問4		
問5	①	
	②	

問1	10 Ω	
問2	4 倍	
問3	0.6 W	
問4	イ	
問5	①	X
	②	小さ

問1 図2のグラフから、電熱線Aに1.0Vの電圧をかけると、0.1Aの電流が流れることがわかる。よってオームの法則より、 $1.0 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 10 \text{ [\Omega]}$ となる。

問2 かける電圧が2倍になると、流れる電流も2倍になる。電力は、電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]で表されるので、電圧と電流が2倍になると、電力は4倍になる。

問3 図3のように電熱線を並列に接続した場合、電熱線AとBにそれぞれ同じ大きさの電圧がかかる。2.0Vの電圧がかかった場合、図2のグラフから、Aには0.2A、Bには0.1Aの電流が流れる。よって、Aで消費される電力は $2.0 \text{ [V]} \times 0.2 \text{ [A]} = 0.4 \text{ [W]}$ 、Bは $2.0 \text{ [V]} \times 0.1 \text{ [A]} = 0.2 \text{ [W]}$ となるので、消費される電力の合計は、 $0.4 \text{ [W]} + 0.2 \text{ [W]} = 0.6 \text{ [W]}$ となる。

問4 まっすぐな導線を流れる電流の周りには、同心円状の磁界ができる。その向きは、右ねじが進む向きを電流の向きとしたとき、右ねじの回る方向と同じになるので、イようになる。

問5 磁石の極を入れ替えて、それ以外の条件を変えずに実験を行うと、磁石による磁界の向きも逆になるので、アルミ棒にはたらく力の向きも逆になり、アルミ棒が動く向きも逆になる。また、電圧は変えずに抵抗を大きくすると、流れる電流が小さくなるので、アルミ棒にはたらく力も小さくなる。

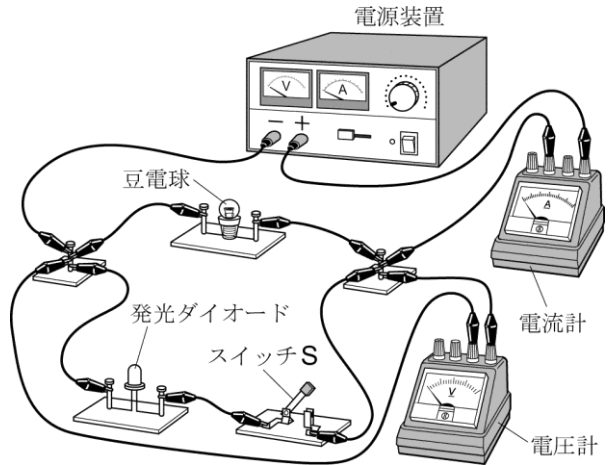
【過去問 40】

次の問いに答えなさい。

(熊本県 2018 年度)

問2 綾香さんは、発光ダイオードと豆電球を用いて 23 図のような回路をつくった。㉑ 図のスイッチ S を入れずに、電圧計の示す値が 2 V になるように電圧を加えると、電流計は 270 mA を示し、豆電球だけが光った。次に、㉒ スイッチ S を入れてから、電圧計の示す値が 2 V になるように電圧を加えると、電流計は 290 mA を示し、豆電球と発光ダイオードのどちらも光った。

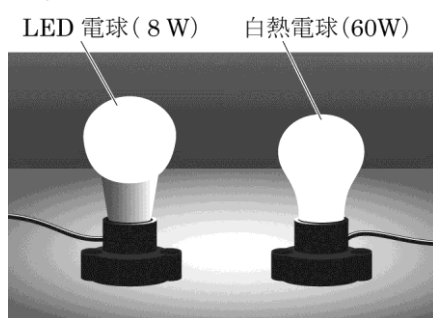
23 図



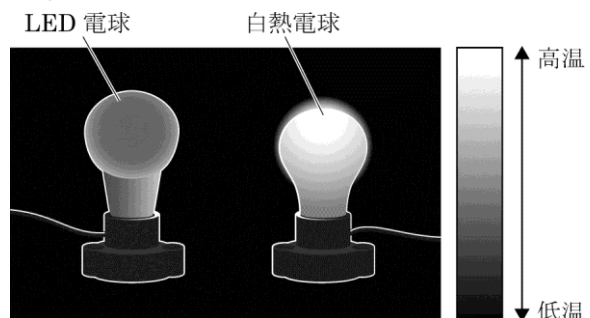
- (1) 下線部㉑のときの豆電球の明るさは、下線部㉒のときの豆電球の明るさと比べて
①（**ア** 明るくなった **イ** 暗くなった **ウ** 変わらなかった）。これは、下線部㉒のときの豆電球に流れる電流の大きさが、下線部㉑のときの豆電球に流れる電流の大きさと比べて②（**ア** 大きくなった **イ** 小さくなった **ウ** 変わらなかった）からである。
①、②の（ ）の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。
- (2) 下線部㉒のときの発光ダイオードの消費電力は何 W であったか、求めなさい。

次に綾香さんは、発光ダイオードを使用した照明器具である LED 電球について調べるため、24 図のような、 100 V の電圧で使用したときの消費電力がそれぞれ 8 W 、 60 W で、ほぼ同じ明るさの LED 電球と白熱電球を、コンセントにつないで同時に光らせた。その 3 分後に、赤外線カメラ（サーモグラフィ）を用いて、LED 電球と白熱電球の表面温度を測定した。25 図は、測定した結果を示したもので、色がうすいところほど表面温度が高かった。

24 図



25 図



- (3) 24 図について、家庭において 100 V の電圧で使用する時、 60 W の白熱電球を 8 W の LED 電球に付けかえることによって、消費する電力量を 1 分間あたり何 J 節約することができるか、求めなさい。
- (4) 24 図の LED 電球と白熱電球がほぼ同じ明るさであるのに、LED 電球の方が消費電力が小さいのはなぜか。その理由を、25 図の結果をふまえて、**熱エネルギー** という語を用いて書きなさい。

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

問 2	(1)	①	ウ	②	ウ
	(2)	0.04 W			
	(3)	3120 J			
	(4)	表面温度が低いことで、熱エネルギーに変換される電気エネルギーの量が、白熱電球よりも少ないと考えられるから。			

問 2 (1) 下線部㊸では発光ダイオードと豆電球が並列につながっているので、発光ダイオードと豆電球に加わる電圧はともに 2 V で、豆電球に加わる電圧は下線部㊶のときと変わらず、流れる電流の大きさも変わらない。

(2) 発光ダイオードには 2 V の電圧が加わっており、流れている電流は $290 \text{ [mA]} - 270 \text{ [mA]} = 20 \text{ [mA]}$ より、 0.02 A である。よって消費電力は、 $2 \text{ [V]} \times 0.02 \text{ [A]} = 0.04 \text{ [W]}$ となる。

(3) 60 W の白熱電球が 1 分間に消費する電力量は $60 \text{ [W]} \times 60 \text{ [s]} = 3600 \text{ [J]}$ である。同様に、 8 W の LED 電球が 1 分間に消費する電力量は $8 \text{ [W]} \times 60 \text{ [s]} = 480 \text{ [J]}$ なので、つけかえることによって節約できる電力量は、1 分間あたり $3600 \text{ [J]} - 480 \text{ [J]} = 3120 \text{ [J]}$ である。

(4) 白熱電球は電気エネルギーのうち熱エネルギーに変換される量が多いが、LED 電球は熱エネルギーに変換される量が少なく、電気エネルギーをより効率よく光エネルギーに変換することができる。

【過去問 41】

次の問 1，問 2 に答えなさい。

(宮崎県 2018 年度)

問 1 電熱線に加える電圧とそれに流れる電流を調べるために、次のような実験を行った。後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

〔実験〕

- ① 図 I のような回路をつくり、電源装置で電熱線 X に加える電圧を 1.0 V, 2.0 V, 3.0 V, …, 6.0 V と変化させ、そのときの電流を測定した。
- ② いったん電圧を 0 V にもどし、電熱線 X を電熱線 Y に変えて、①と同様に電流を測定した。
- ③ 結果を図 II のグラフに表した。

図 I

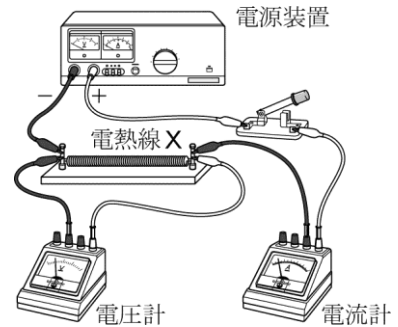
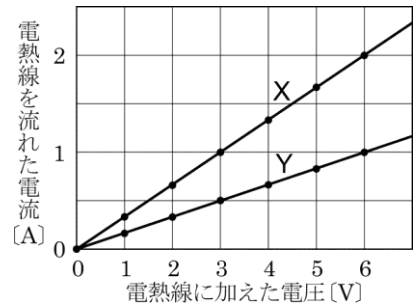


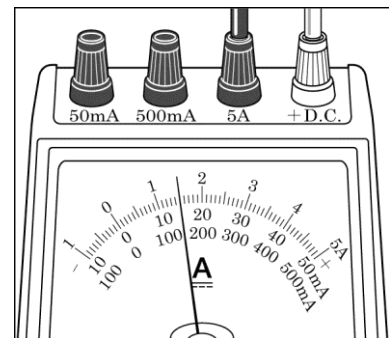
図 II



(1) 図 II のグラフから、電熱線を流れた電流は、電熱線に加えた電圧に比例することがわかる。この関係を何の法則というか、答えなさい。

(2) 電源装置の電圧をある大きさにしたとき、電流計の指針が図 III のように振れた。電流計の 5 A の一端子につないでいるとき、測定した電流の大きさは何 A か、読みとりなさい。

図 III



(3) 次の文は、電気抵抗についてまとめたものである。①，②に入る適切な言葉の組み合わせを、ア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

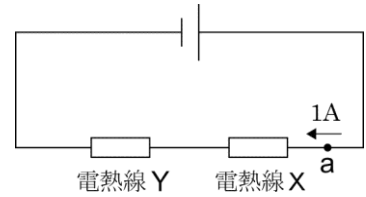
電流の流れ ① を表す量を電気抵抗という。電気抵抗の値は、1 A の電流を流すのに必要な電圧の値となり、図 II のグラフの傾きが ② 方が、電気抵抗が大きい。

- ア ①：やすさ ②：大きい
 イ ①：やすさ ②：小さい
 ウ ①：にくさ ②：大きい
 エ ①：にくさ ②：小さい

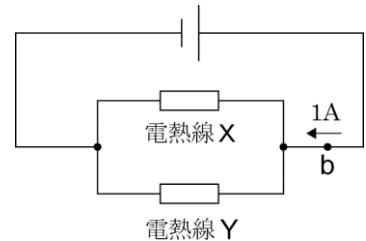
(4) 電熱線 X の電気抵抗は何 Ω か、求めなさい。

問2 実験で使った電熱線 X, Y を使って回路をつくった。図Ⅳは、電熱線 X, Y を直列に接続した回路図であり、図Ⅴは、電熱線 X, Y を並列に接続した回路図である。図Ⅳ、図Ⅴ中の a 点、b 点に、それぞれ 1 A の電流が流れるようにした。次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

図Ⅳ



図Ⅴ



- (1) 図Ⅳで、電熱線 X, Y に加わる電圧の和は何 V か、求めなさい。
- (2) 図Ⅴで、電熱線 X に加わる電圧は何 V か、求めなさい。
- (3) 図Ⅳ、図Ⅴで最も電力が大きいのはどの電熱線か。適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。また、その電熱線の電力は何 W か、求めなさい。

ア 図Ⅳの電熱線 X イ 図Ⅳの電熱線 Y
ウ 図Ⅴの電熱線 X エ 図Ⅴの電熱線 Y

問 1	(1)	の法則	
	(2)	A	
	(3)		
	(4)	Ω	
問 2	(1)	V	
	(2)	V	
	(3)	記号	
		電力	W

問 1	(1)	オーム の法則	
	(2)	1.50 A	
	(3)	エ	
	(4)	3 Ω	
問 2	(1)	9 V	
	(2)	2 V	
	(3)	記号	イ
		電力	6 W

問1 (1) 電圧と電流の大きさの間に比例の関係があることを、オームの法則という。

(2) 5 A の一端子につないだとき、目盛りの 1 は 1.00 A, 2 は 2.00 A を表す。指針は 1 と 2 の目盛りのちょうど中間の目盛りを指しているのので、電流の大きさは 1.50 A である。

(3), (4) 電流の流れにくさを表す量を電気抵抗という。オームの法則より、電気抵抗 [Ω] = 電圧 [V] $\div$ 電流 [A] なので、電流が 1 A のとき、電圧 [V] の値と電気抵抗 [Ω] の値は等しくなる。図Ⅱより、電熱線 X の電気抵抗は 3 Ω 、電熱線 Y の電気抵抗は 6 Ω であり、電気抵抗が大きい電熱線 Y の方が、グラフの傾きが小さい。

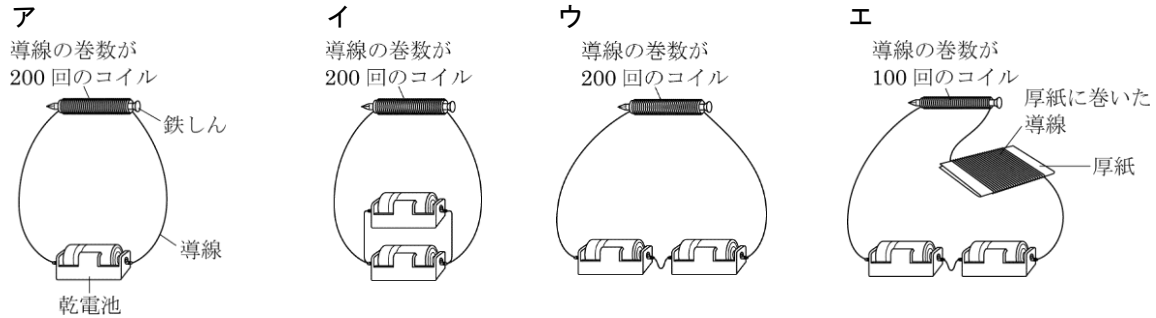
- 問2 (1) 直列回路である図Ⅳの回路全体の抵抗は $3 + 6 = 9$ [Ω] で、電流が 1 Aなので、電圧は 9 [Ω] $\times 1$ [A] = 9 [V] である。
- (2) 並列回路である図Ⅴの回路全体の抵抗を x Ω とすると、 $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{x}$, $x = 2$ [Ω]。電流は 1 Aなので、回路全体に加わる電圧は 2 [Ω] $\times 1$ [A] = 2 [V]。電熱線は並列つなぎなので、電熱線 X にも Y にも 2 V の電圧が加わる。
- (3) 図Ⅱより、図Ⅳの電熱線 X には、 3 V の電圧で 1 A の電流が流れる。電力 [W] = 電圧 [V] $\times$ 電流 [A] なので、電力は 3 [V] $\times 1$ [A] = 3 [W]
- 同様に、図Ⅳの電熱線 Y には、 6 V の電圧で 1 A の電流が流れる。電力は、 6 [V] $\times 1$ [A] = 6 [W]
- (2)より、図Ⅴの電熱線 X には、 2 V の電圧で 2 [V] $\div 3$ [Ω] = $\frac{2}{3}$ [A] の電流が流れる。電力は、 2 [V] $\times \frac{2}{3}$ [A] = $\frac{4}{3}$ [W]
- 同様に、図Ⅴの電熱線 Y には、 2 V の電圧で $1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ [A] の電流が流れる。電力は、 2 [V] $\times \frac{1}{3}$ [A] = $\frac{2}{3}$ [W]
- したがって、電力が最も大きいのは図Ⅳの電熱線 Y である。

【過去問 42】

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 2018 年度)

問7 コイルに鉄しんを入れて電流を流し、ア～エのような電磁石をつくった。電磁石の磁力が最も強いものはどれか。ただし、乾電池1個の電圧の大きさはすべて同じで、導線、鉄しんは同じものである。



問7	
----	--

問7	ウ
----	---

問7 電磁石は、導線の巻数が多いほど、また、コイルに流れる電流が大きいほど、磁力が強い。コイルの巻数は、ア、イ、ウが200回でエよりも大きい。コイルに流れる電流の大きさは、乾電池2個を直列につないでいるウとエがアとイよりも大きい。よって、ウの電磁石が最も強い。なお、エでは導線を厚紙に巻いているが、これは、ア～エの導線の長さの条件をそろえたときに、エの巻数がア、イ、ウよりも少ないので導線が余ってしまうからである。