

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2020 年度)

手回し発電機を用いて、次の**実験 1**、**2**を行った。

実験 1 [1] 図 1 のように、手回し発電機に抵抗 $10\ \Omega$ の電熱線および電流計をつないで、回路をつくった。

[2] 次に、1 秒間あたり 1 回の回転数で、ハンドルを反時計回り（矢印の向き）に繰り返し回転させ、回路に流れる電流の大きさを調べた。

[3] ハンドルの回転数を、2 回、3 回にかけ、それぞれ同じように電流の大きさを調べた。

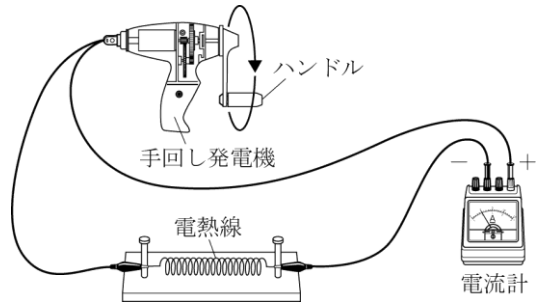
表は、このときの結果をまとめたものである。

実験 2 [1] 1 本のエナメル線を用意し、図 2 のように、エナメル線の両端を少し残して、正方形のコイルをつくり、残した線の下側半分のエナメルをそれぞれはがして、線 X、Y とした。

[2] 図 3 のように、水平な台の上に、導線 A、B をそれぞれつないだ 2 本のアルミパイプを固定し、S 極を上にした円形磁石の真上にコイルを垂直にして、線 X、Y をパイプにのせた。このとき、エナメルをはがした側を下にしておいた。

[3] 導線 A、B に手回し発電機をつなぎ、ハンドルを反時計回りに回したところ、電流は図 4 の矢印（→）の向きに流れ、コイルは回転しながら移動した。

図 1



表

1 秒間あたりのハンドルの回転数[回]	1	2	3
電流の大きさ[A]	0.14	0.28	0.42

図 2

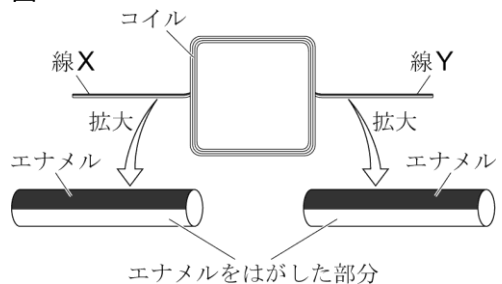


図 3

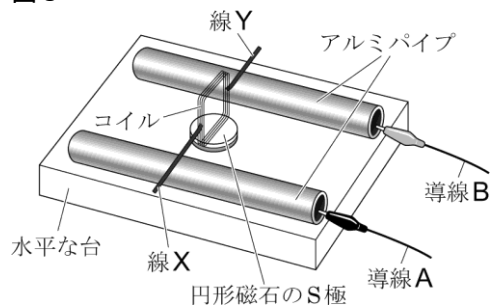
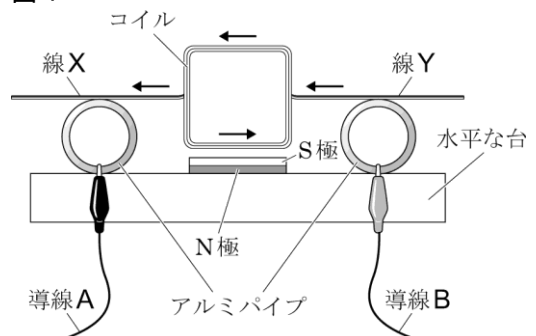


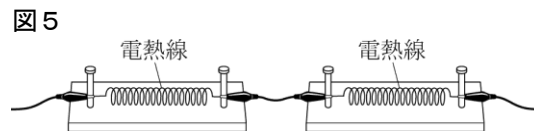
図 4



問1 実験1について、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) [2]のときの、電熱線に加わる電圧は何Vか、書きなさい。

(2) 図1の回路に、抵抗 10Ω の電熱線を図5のようにもう1つつなぎ、1秒間あたりのハンドルの回転数を3回にしたとき、回路に流れる電流の大きさは何Aになるか、最も適当なものを、ア～エから選びなさい。ただし、回転数が同じときの、手回し発電機が回路に加える電圧は、電熱線の数に関係なく、変わらないものとする。



ア 0.07A

イ 0.14A

ウ 0.21A

エ 0.28A

問2 実験2について、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) [3]でコイルが回転するしくみを説明した次の文の①, ②の { } に当てはまるものを、それぞれア, イから選びなさい。

ハンドルを回すと、コイルに電流が流れて電流が磁界から力を受けるため、コイルは、線Xから線Yの方向に見て、① {ア 時計回り イ 反時計回り} に回りはじめる。コイルが回っていくと、線X, Yのエナメルをはがしていない部分がアルミパイプに接するため、コイルに電流が流れなくなり、磁界から力を受けなくなる。一方、物体には、② {ア 慣性 イ 弾性} という性質があるため、コイルは止まることなく回っていく。このようにしてコイルがさらに回っていくと、線X, Yのエナメルをはがしている部分が、再びアルミパイプに接するため、電流が流れてコイルはさらに回る。

(2) [3]において、ハンドルを時計回りに回すと、電流の向きが逆になるため、コイルは実験結果と逆向きに回転する。ハンドルを時計回りに回して、実験結果と同じ向きにコイルを回転させるためには、どのようなことをすればよいか書きなさい。ただし、導線A, Bとアルミパイプのつなぎ方、および導線A, Bと手回し発電機のつなぎ方は、いずれも変えないものとする。

(3) 実験2を、線X, Yの上側半分のエナメルもはがして行くと、コイルは垂直の状態からどのようなになるか、最も適当なものを、ア～エから選びなさい。

ア 垂直のまま、まったく回転しない。

イ 4分の1回転し、回転が止まる。

ウ 半回転し、回転が止まる。

エ 1回転し、回転が止まる。

問1	(1)	V	
	(2)		
問2	(1)	①	
		②	
	(2)		
	(3)		

問 1	(1)	1.4 V	
	(2)	ウ	
問 2	(1)	①	ア
		②	ア
	(2)	例 磁石のN極を上にしておく	
	(3)	イ	

問 1 (1) 表より、1 秒あたりのハンドル回転数が 1 回のときに流れる電流の大きさは 0.14A であり、電熱線の抵抗は 10Ω なので、電熱線に加わる電圧の大きさは、オームの法則より、 $0.14\text{ [A]} \times 10\text{ [\Omega]} = 1.4\text{ [V]}$ となる。

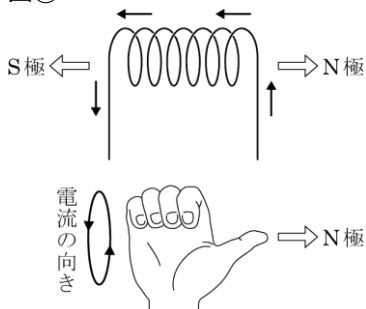
(2) 「回転数が同じときの、手回し発電機が回路に加える電圧は、電熱線の数に関係なく」とあるので、表より 1 秒あたりのハンドル回転数が 3 回のときの電圧は、オームの法則より、 $0.42\text{ [A]} \times 10\text{ [\Omega]} = 4.2\text{ [V]}$ となる。また、電熱線を直列に 2 つつなげているので、回路全体の抵抗は $10 + 10 = 20\text{ [\Omega]}$ である。よって、回路に流れる電流の大きさは、 $4.2\text{ [V]} \div 20\text{ [\Omega]} = 0.21\text{ [A]}$ となる。

問 2 (1) コイルに電流を流すと、次の図①のようにコイルに磁界ができる。このとき、コイルにできた磁界の N 極が、円形磁石の S 極と引き合うので、コイルは図②のように時計回りに回転をはじめる。

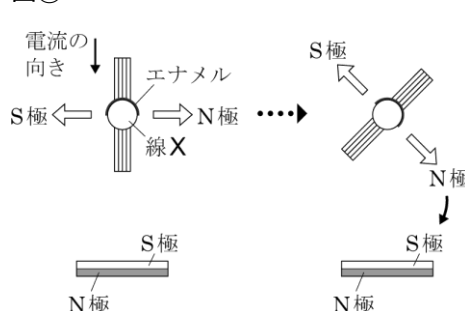
(2) コイルがつくる磁界の向きが反対になるので、同じ向きに回転させるには、円形磁石の S 極、N 極も逆にすればよい。したがって、円形磁石の N 極を上にしておくと、同じ向きに回転をはじめる。

(3) コイルが 4 分の 1 回転すると、図③のようにコイルの N 極と円形磁石の S 極が引き合った状態が続くので回転は止まり続ける。このとき、仮にエナメルが半分残っていれば、図③の状態になったときにコイルに電流が流れないので、コイルのつくる磁界がなくなり、引き合う力もなくなる。その結果、慣性でコイルが回転し、再び電流が流れるようになり、再度コイルのつくる磁界と円形磁石が引き合うことをくり返す。私たちのまわりのモーターは、整流子やブラシとよばれる部品を用いて、この動きを再現したようなつくりとなっており、回転を続けることができる。

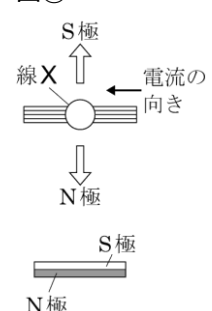
図①



図②



図③



【過去問 2】

電熱線に流れる電流と電熱線の発熱量について調べるために、下の実験 1, 2 を行った。次の問 1, 問 2 に答えなさい。ただし、電熱線以外の抵抗は考えないものとする。

(青森県 2020 年度)

実験 1

手順 1 図 1 のように、 2.0Ω の電熱線 a を用いて回路をつくり、電圧をかけたときの、
㊦ 電流計の値を読み取ったところ、 1.5A であった。

図 1

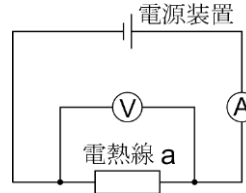
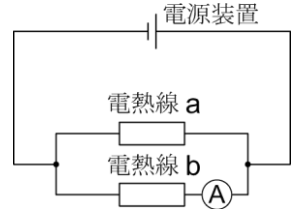


図 2



手順 2 図 2 のように、手順 1 と同じ電熱線 a と 3.0Ω の電熱線 b を用いて並列回路をつくり、 6.0V の電圧をかけたときの、電流の大きさをはかった。

実験 2 図 3 の装置で、実験 1 と同じ電熱線を用いて、発生する㊧ 熱量を求めるために、 6.0V の電圧をかけ、電流を流した時間と水の上昇温度の関係を調べた。実験は、はじめ電熱線 a で行い、次に電熱線 b で行った。図 4 は、実験結果を表したものである。さらに、同じ実験を電熱線 a と電熱線 b を直列につないだ場合と、並列につないだ場合でも行った。なお、すべての実験において水の量は一定であり、はじめの水温も同じであった。

図 3

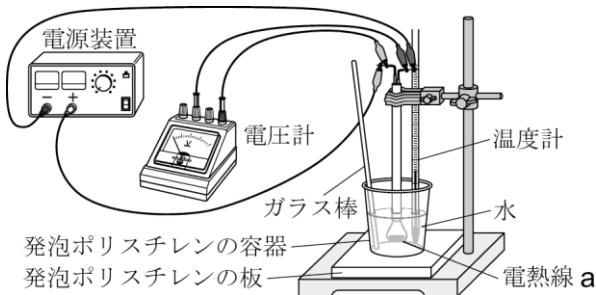
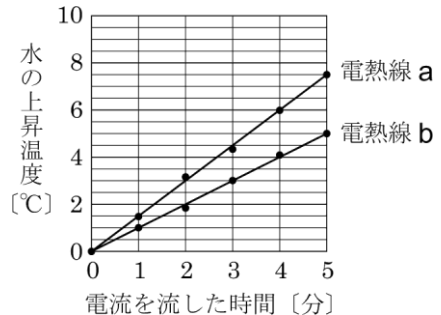
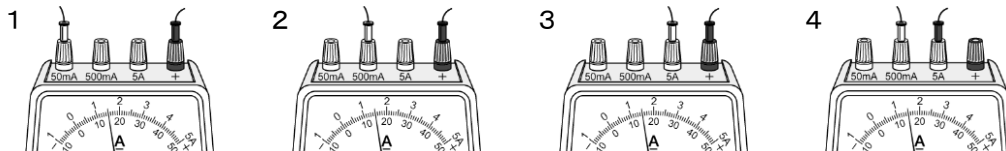


図 4



問 1 実験 1 について、次のア～エに答えなさい。

ア 下線部 ㊦ のときの電流計の端子のつなぎ方とそのときの電流計のようすを表したものとして適切なものを、次の 1～4 の中から一つ選び、その番号を書きなさい。



イ 手順 1 において、電熱線 a にかかった電圧は何 V か、求めなさい。

ウ 手順 2 において、電熱線 b に流れた電流は何 A か、求めなさい。

エ 手順2において、回路全体の抵抗は何 Ω か。適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 0.6Ω 2 1.2Ω 3 5.0Ω 4 6.0Ω

問2 実験2について、次のア、イに答えなさい。

ア 下線部㊸について述べた下の文中の（ ）に入る適切な語を、カタカナで書きなさい。

熱量の単位の記号にはJが用いられ、その読み方は（ ）である。

イ 右の表のように、各電熱線で発生した熱量を、 $Q_1 \sim Q_4$ とすると、熱量の大小関係を表したものとして適切なものを、次の1～4の中からすべて選び、その番号を書きなさい。ただし、 $Q_1 \sim Q_4$ は、6.0Vの電圧を5分間かけたときに、それぞれの電熱線で発生する熱量であるものとする。

電熱線	熱量
aのみ	Q_1
bのみ	Q_2
aとbを直列につないだもの	Q_3
aとbを並列につないだもの	Q_4

- 1 $Q_1 > Q_2$ 2 $Q_3 > Q_1$ 3 $Q_2 > Q_3$ 4 $Q_3 > Q_4$

問1	ア	
	イ	V
	ウ	A
	エ	
問2	ア	
	イ	

問1	ア	3
	イ	3.0V
	ウ	2.0A
	エ	2
問2	ア	ジュール
	イ	1, 3

問1 ア…電流計を読み取った値である1.5Aの電流がはかれる一端子は、5Aの一端子である。

イ…電熱線の抵抗が 2.0Ω 、流れる電流の大きさが1.5Aなので、電熱線aにかかる電圧は、オームの法則より、 $2.0[\Omega] \times 1.5[A] = 3.0[V]$ である。ウ…並列回路では、各電熱線にかかる電圧は電源の電圧に等しいので、抵抗が 3.0Ω の電熱線bにかかる電圧も6.0Vとなる。よって、電熱線bに流れる電流の大きさは、 $6.0[V] \div 3.0[\Omega] = 2.0[A]$ となる。エ…ウと同様に、電熱線aに流れる電流の大きさは、 $6.0[V] \div 2.0[\Omega] = 3.0[A]$ となるので、回路全体に流れる電流の大きさは、 $2.0 + 3.0 = 5.0[A]$ となる。よって、回路全体の抵抗は、 $6.0[V] \div 5.0[A] = 1.2[\Omega]$ となる。

問2 イ…熱量 $Q_1 \sim Q_4$ を発生させるときのそれぞれの消費電力をまとめると、次のようになる。

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
抵抗 $[\Omega]$	2.0	3.0	5.0	1.2
電圧 $[V]$	6.0	6.0	6.0	6.0
電流 $[A]$	3.0	2.0	1.2	5.0
消費電力 $[W] = \text{電流} [A] \times \text{電圧} [V]$	18.0	12.0	7.2	30.0

電熱線で発生する熱量は、電熱線の消費電力 $[W]$ に比例するので、発生する熱量が大きい順に

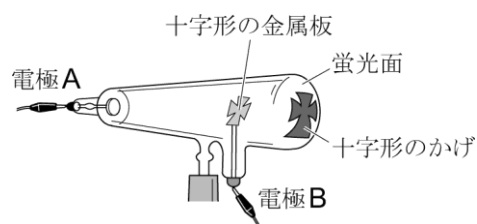
$Q_4 > Q_1 > Q_2 > Q_3$ となる。

【過去問 3】

次の問いに答えなさい。

(岩手県 2020 年度)

問8 電流の正体を調べるため、右の図のような真空放電管(クルックス管)に高い電圧を加え真空放電させると、蛍光面に十字形の金属板のかげができました。次のア～エのうち、真空放電管の+極と、真空放電管中の電子の流れの向きの組み合わせとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



	ア	イ	ウ	エ
+極	電極A	電極A	電極B	電極B
電子の流れの向き	A→B	B→A	A→B	B→A

問8

問8

ウ

問8 蛍光面に十字形の影ができていることから、電子は影の反対側の電極Aから放出されていることがわかる。また、電子はマイナスの電気をもつ粒子であるから、電源の一極から+極に向かって移動すると考えられる。したがって、ここでは電極Aが一極、電極Bが+極である。

【過去問 4】

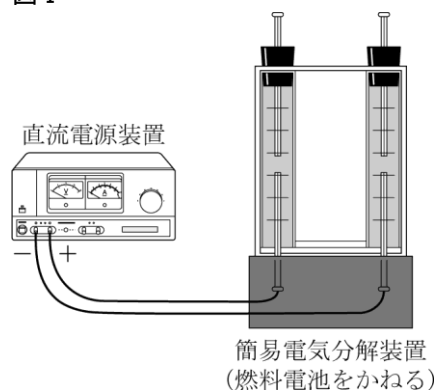
電気分解と燃料電池におけるエネルギー変換と効率との関係について調べるため、次のような実験を行いました。これについて、下の問いに答えなさい。

(岩手県 2020 年度)

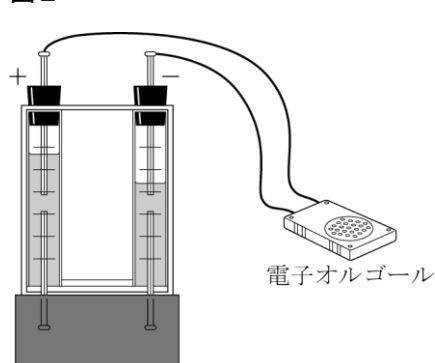
実 験

- ① 質量パーセント濃度が5%の水酸化ナトリウム水溶液を100 g つくった。
- ② 図Ⅰのように、燃料電池をかねた簡易電気分解装置に①の水溶液を入れて直流電源装置につなぎ、3 Vで0.2 Aの電流を流して100 秒間電気分解を行ったところ、両極から気体が発生した。
- ③ ②のあと、簡易電気分解装置から直流電源装置をはずして図Ⅱのように電子オルゴールをつなぎ、電流を取り出した。②で発生した気体がすべて消費されるまでに、電子オルゴールは90 秒間鳴った。電子オルゴールの説明書によると、消費電力は0.5Wであった。

図Ⅰ



図Ⅱ



問4 ②の電気分解で消費した電力量と、③のオルゴールが消費した電力量はそれぞれ何 J ですか。
数字で書きなさい。

問4	②の電力量	J
	③の電力量	J

問4	②の電力量	60 J
	③の電力量	45 J

問4 電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔秒〕で求めることができる。②では3 Vの電圧で0.2 Aの電流を流しているの、電力は3〔V〕×0.2〔A〕＝0.6〔W〕、100 秒間電気分解をしていることから、消費した電力量は0.6〔W〕×100〔秒〕＝60〔J〕となる。また、③では消費電力が0.5Wのオルゴールが90 秒鳴ったことから、消費した電力量は0.5〔W〕×90〔秒〕＝45〔J〕となる。

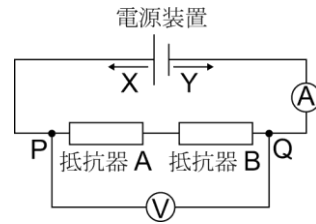
【過去問 5】

二つの抵抗器にかかる電圧と、流れる電流の関係を調べるため、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、電流計と導線の電気抵抗は無視できるものとする。

(山形県 2020 年度)

【実験】 図1のように、電気抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器Aと、 30Ω の抵抗器Bを直列に接続し、電源装置の電圧を調整して、電圧計と電流計のそれぞれが示す値を読みとった。表は、実験結果である。

図1



表

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

問1 下線部に関連して、金属などのように、電気抵抗が小さく電流が流れやすい物質を何というか、漢字2字で書きなさい。

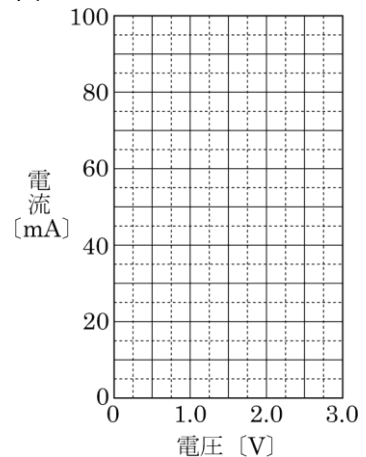
問2 次は、電子の移動についてまとめたものである。[a]，[b] にあてはまるものの組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

図1の回路に電流が流れているとき、[a] の電気をもった電子が、図1の [b] の向きに移動している。

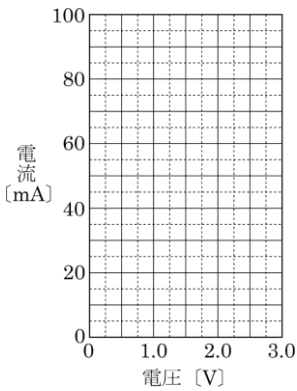
- ア a + b X イ a + b Y
ウ a - b X エ a - b Y

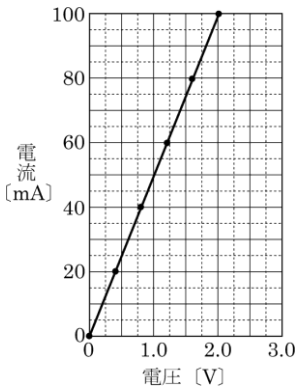
問3 電圧計の示す値を 0V から 5.0V まで変化させたとき、抵抗器Aにかかる電圧と流れる電流の関係を表すグラフを、図2にかきなさい。

図2



問4 図1のPQ間の抵抗器A、Bをとりはずし、抵抗器A、Bを並列につなぎかえて再びPQ間に接続した。電圧計の示す値が 6.0V のとき、抵抗器Bで消費される電力は何Wか、求めなさい。

問 1	
問 2	
問 3	図 2 
問 4	W

問 1	導体
問 2	工
問 3	図 2 
問 4	1.2 W

問 1 導体とは逆に、電気抵抗が大きく電流が流れにくい物質を不導体（絶縁体）という。

問 2 電子の移動する向き（－極から＋極）と電流が流れる向き（＋極から－極）は、反対になる。

問 3 直列回路では、回路を流れる電流の大きさはどこも等しいので、電圧を 5.0V にしたとき、抵抗器 A を流れる電流の大きさも、抵抗器 B を流れる電流の大きさも、どちらも 100mA (0.1A) である。また、そのとき抵抗器 A にかかる電圧は、オームの法則より、 $0.1 \text{ [A]} \times 20 \text{ [}\Omega\text{]} = 2.0 \text{ [V]}$ である。よって、抵抗器 A のグラフは、電圧が 2.0V のとき電流が 100mA になる点と原点を通る直線になる。

問 4 並列回路では、回路のどの部分でもかかる電圧は等しくなるので、回路全体の電圧を 6.0V にしたとき、抵抗器 B (30Ω) にも 6.0V の電圧がかかる。したがって、この抵抗器に流れる電流は、オームの法則より、 $6.0 \text{ [V]} \div 30 \text{ [}\Omega\text{]} = 0.2 \text{ [A]}$ である。よって、抵抗器 B で消費される電力は、 $6.0 \text{ [V]} \times 0.2 \text{ [A]} = 1.2 \text{ [W]}$ となる。

【過去問 6】

太郎さんと花子さんは電流による発熱について調べる実験を次のように計画した。その後、実験結果について予想し、先生と話し合いながら実験を行った。あとの問1～問4に答えなさい。

(茨城県 2020 年度)

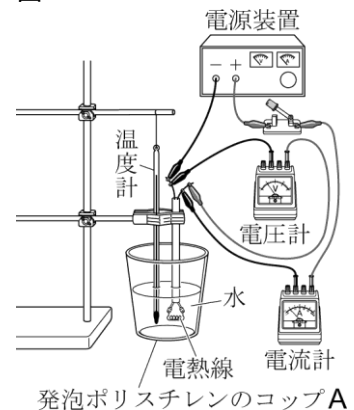
実験の計画

【課題】一定時間、電流を流したとき、電熱線に加える電圧の大きさを変えると、水の上昇温度はどのように変化するだろうか。

【手順】

- ① 発泡ポリスチレンのコップA～Dに水を100 gずつ入れしばらく置き、水の温度をはかる。
- ② コップAに電熱線を入れて図1のような装置を組み立て、電圧計が3.0 Vを示すように電圧を調整し、電流を流す。
- ③ 電流と電圧の大きさが変化しないことを確認し、ガラス棒で水をゆっくりかき混ぜながら、電圧を加え、電流を流し始めてから5分後の水の温度をはかる。
- ④ コップBに電熱線を入れ、電圧計が6.0 Vを示すように電圧を加えて、③と同様の操作を行う。
- ⑤ コップCに電熱線を入れ、電圧計が9.0 Vを示すように電圧を加えて、③と同様の操作を行う。

図1



太郎さんと花子さんは、先生と実験前に次のような会話をした。

先生：発泡ポリスチレンのコップをしばらく置くと水温はどうなりますか。

太郎：水温は室温と同じになると思います。

先生：なぜ、水温を室温と同じにする必要があるのでしょうか。

太郎：それは、あ ためです。

先生：そのとおりですね。では、水温の測定までの間に、この実験結果を予想してみましょう。電熱線に加える電圧の大きさを2倍にすると、5分間電流を流したときの水の上昇温度はどうなると思いますか。

花子：水の上昇温度も2倍になり、5分後の水の上昇温度は電熱線に加える電圧の大きさに比例すると思います。

先生：本当にそうなるのでしょうか。実験をして確かめてみる必要がありますね。

さて、太郎さん、実験前の水温は何℃になりましたか。

太郎：水温は17.0℃で室温と同じになっています。

先生：準備はできましたね。では、実験を開始しましょう。

太郎さんと花子さんは、実験後に先生と次のような会話をした。

花子：実験結果は表（表 1）のようになりました。

太郎：結果を見ると、5 分後の水の上昇温度は電熱線に加える電圧の大きさに比例していませんね。予想は外れました。

先生：それでは、5 分後の水の上昇温度は何に比例していると思いますか。

花子：もしかしたら電力かもしれませんね。5 分後の水の上昇温度と電力の大きさを表（表 2）にまとめ、その関係をグラフにかいてみましょうよ（図 2）。

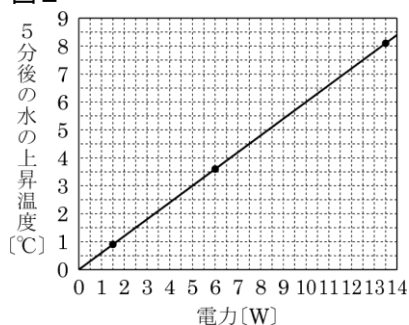
表 1

	コップ A	コップ B	コップ C
電圧計が示した値 [V]	3.0	6.0	9.0
電流計が示した値 [A]	0.50	1.00	1.50
5 分後の水の上昇温度 [°C]	0.9	3.6	8.1

表 2

	コップ A	コップ B	コップ C
電力 [W]	1.5	6.0	13.5
5 分後の水の上昇温度 [°C]	0.9	3.6	8.1

図 2



太郎：グラフを見ると、5 分後の水の上昇温度は電力の大きさに比例していることがわかりますね。

先生：そのとおりですね。では、コップ D を使って、電圧を 12.0 V にして同様の実験を行うと、5 分後の水の温度は何°C になるでしょう。

太郎：5 分後の水の上昇温度は電力の大きさに比例し、電熱線から発生する熱が他へ逃げないことを考えると、5 分後の水の温度は °C になると思います。

先生：そのとおりですね。では、さらに実験をして確かめてみましょう。

太郎さんと花子さんは、先生と今後の実験について次のような会話をした。

先生：ここまでの実験と話し合いを振り返って、新たな疑問はありませんか。

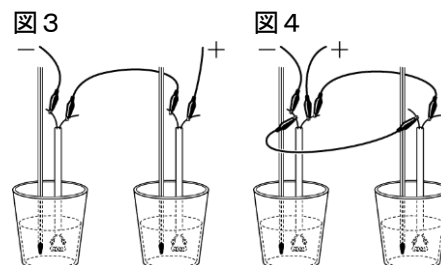
花子：電熱線を 2 本つなぐと水の上昇温度はどうなるのかな。

太郎：2 本の電熱線を、直列につなぐ（図 3）か、並列につなぐ（図 4）かによって、水の上昇温度はちがうと思います。

先生：なぜ、そう思うのですか。

太郎：つなぎ方によって、電熱線 1 本あたりにかかる電圧や流れる電流の大きさがちがうと思うからです。

先生：では、また実験して確かめてみましょう。



問 1 文中の に当てはまる内容を書きなさい。

問 2 この実験で用いた電熱線の抵抗は何 Ω か、求めなさい。

問 3 文中の に当てはまる数値を求めなさい。

問4 回路全体に加わる電圧が 3.0V のとき、図1、図3、図4の電熱線1本あたりの発熱量について述べた文として、正しいものを次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、用いた電熱線はすべて同じものとする。

- ア 図1の電熱線よりも、直列につないだ図3の電熱線の方が大きくなる。
 イ 図1の電熱線よりも、直列につないだ図3の電熱線の方が小さくなる。
 ウ 図1の電熱線よりも、並列につないだ図4の電熱線の方が大きくなる。
 エ 図1の電熱線よりも、並列につないだ図4の電熱線の方が小さくなる。

問1	あ	
問2		Ω
問3	い	$^{\circ}\text{C}$
問4		

問1	あ	電熱線から発生する熱による温度上昇を正確に求める ためです。
問2		6.0 Ω ※6 Ω でも可
問3	い	31.4 $^{\circ}\text{C}$
問4		イ

問1 水温と室温に差があると、電熱線から熱が発生しなくても水温が変化してしまう。

問2 3.0Vの電圧を加えたときに0.50Aの電流が流れたことから、抵抗の大きさはオームの法則より、 $3.0 [\text{V}] \div 0.50 [\text{A}] = 6.0 [\Omega]$ と求められる。

問3 電圧を12.0Vにすると、流れる電流の大きさは、問2の結果から $12.0 [\text{V}] \div 6.0 [\Omega] = 2.0 [\text{A}]$ となり、電力は $12.0 [\text{V}] \times 2.0 [\text{A}] = 24.0 [\text{W}]$ となる。これはコップBの4倍の電力なので、水の上昇温度は $3.6 [^{\circ}\text{C}] \times 4 = 14.4 [^{\circ}\text{C}]$ となる。実験を始めたときの水温は $17.0 [^{\circ}\text{C}]$ なので、5分後には $17.0 [^{\circ}\text{C}] + 14.4 [^{\circ}\text{C}] = 31.4 [^{\circ}\text{C}]$ となる。

問4 回路全体に加わる電圧が 3.0V であるとき、2本の 6.0Ω の電熱線を図3のように直列につないだ場合と、図4のように並列につないだ場合では、電熱線1本あたりの電圧・電流の関係は右のようになる。

	直列	並列
1本あたりに加わる電圧 [V]	1.5	3.0
1本あたりを流れる電流 [A]	0.25	0.5

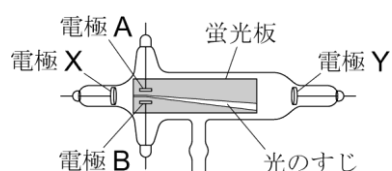
直列の場合は、電圧・電流がともに小さくなっていることから、これらの値をかけ合わせた消費電力も小さくなるため、消費電力の大きさに比例する発熱量も小さくなる。一方、並列の場合は、同じく3Vの電圧を加えた表1のコップAの場合と一致しており、消費電力や発熱量も同じになることがわかる。

【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2020 年度)

問3 蛍光板を入れた真空放電管の電極に電圧を加えると、図のような光のすじが見られた。このとき、電極A、B、X、Yについて、+極と一極の組み合わせとして、正しいものはどれか。



	電極A	電極B	電極X	電極Y
ア	+極	一極	+極	一極
イ	+極	一極	一極	+極
ウ	一極	+極	+極	一極
エ	一極	+極	一極	+極

問3

問3

エ

問3 真空放電管は、電極Xが一極、電極Yが+極であり、電極Xから一の電気をもつ電子が出て、電子線となって電極Yに入る。このとき、電極Aを一極、電極Bを+極にすると、電子線は電極Bの方に曲がる。

【過去問 8】

電球が電気エネルギーを光エネルギーに変換する効率について調べるために、次の**実験(1)**、**(2)**、**(3)**を順に行った。

- (1) 明るさがほぼ同じLED電球と白熱電球**P**を用意し、消費電力の表示を表にまとめた。

	LED 電球	白熱電球 P
消費電力の表示	100V 7.5W	100V 60W

- (2) **実験(1)**のLED電球を、水が入った容器のふたに固定し、コンセントから 100V の電圧をかけて点灯させ、水の上昇温度を測定した。**図 1**は、このときのようなすを模式的に表したものである。実験は熱の逃げない容器を用い、電球が水に触れないように設置して行った。

- (3) **実験(1)**のLED電球と同じ「100V 7.5W」の白熱電球**Q** (**図 2**) を用意し、**実験(2)**と同じように水の上昇温度を測定した。

なお、**図 3**は、**実験(2)**、**(3)**の結果をグラフに表したものである。

図 1

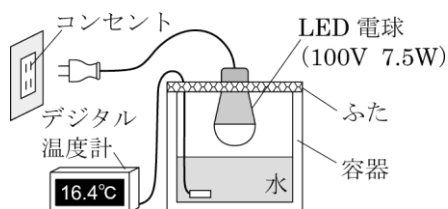
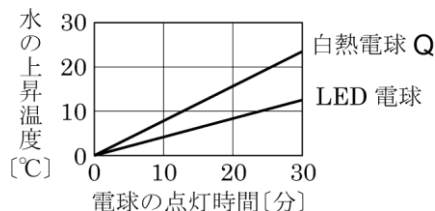


図 2



図 3



このことについて、次の**問 1**、**問 2**、**問 3**に答えなさい。

(栃木県 2020 年度)

問 1 白熱電球**P**に 100V の電圧をかけたとき、流れる電流は何 A か。

問 2 白熱電球**P**を 2 時間使用したときの電力量は何 Wh か。また、このときの電力量は、**実験(1)**のLED電球を何時間使用したときと同じ電力量であるか。ただし、どちらの電球にも 100V の電圧をかけることとする。

問 3 白熱電球に比べてLED電球の方が、電気エネルギーを光エネルギーに変換する効率が高い。その理由について、**実験(2)**、**(3)**からわかることをもとに、簡潔に書きなさい。

問 1	A	
問 2	白熱電球 P の電力量	Wh
	LED電球の使用時間	時間
問 3		

問 1	0.60 A	
問 2	白熱電球 P の電力量	120 Wh
	LED電球の使用時間	16 時間
問 3	例 LED電球は、同じ消費電力の白熱電球より熱の発生が少ないから。	

問 1 電力〔W〕＝電圧〔V〕×電流〔A〕より、表の数値から、100Vの電圧を加えたときに0.6Aの電流が流れると、60Wの消費電力になる。

問 2 電力量＝電力〔W〕×時間であり、時間の単位が s（秒）であるとき、電力量の単位は J またはWsであり、時間の単位が h（時間）であるとき、電力量の単位はWhである。白熱電球 P を 2 時間使用したときの電力量は、 $60〔W〕 \times 2〔h〕 = 120〔Wh〕$ であり、7.5WのLED電球を $\frac{120〔Wh〕}{7.5〔W〕} = 16〔h〕$ 使用したときと同じ電力量である。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

(群馬県 2020 年度)

問4 電気エネルギーについて、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 1 Wh は何 J か、書きなさい。

(2) LED電球を 100V の電源につなぎ、6 W で 5 分間使用した。このとき、このLED電球が消費した電気エネルギーのうち、450 J が光エネルギーになったとする。このLED電球が消費した電気エネルギーのうち、光エネルギーになったエネルギーは何%か、書きなさい。

問4	(1)	J
	(2)	%

問4	(1)	3600 J
	(2)	25 %

問4 (1) 電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔s〕が成り立ち、また、1 Ws (ワット秒)＝1 J であり、1 h (時間)＝3600 s (秒間)であるから、1 Wh (ワット時)＝3600Ws＝3600 J となる。電流を流すことで消費する電気エネルギーの量が、電力量である。

(2) 5 分間＝300 s (秒間)であるから、消費した電気エネルギーは、6〔W〕×300〔s〕＝1800〔J〕であり、このうちの 450 J が光エネルギーになったから、その割合は、 $\frac{450}{1800} \times 100 = 25$ 〔%〕である。

【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2020 年度)

問4 図1のように、管内を真空にした放電管の電極A、Bを電源装置につないで電極A、B間に高い電圧を加えたところ、蛍光板に陰極線があらわれました。さらに、図2のように電極P、Qを電源装置につないで電極板の間に電圧を加えたところ、陰極線が曲がりました。図2において、電源装置の一極につないだ電極の組み合わせとして正しいものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

図1

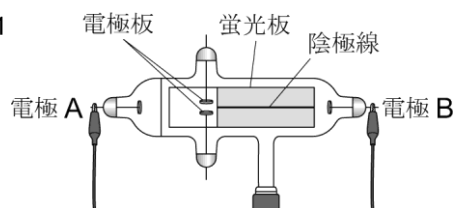
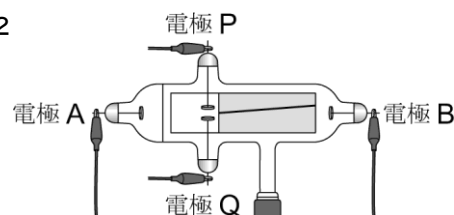


図2



ア 電極A, 電極P

イ 電極A, 電極Q

ウ 電極B, 電極P

エ 電極B, 電極Q

問4

問4

イ

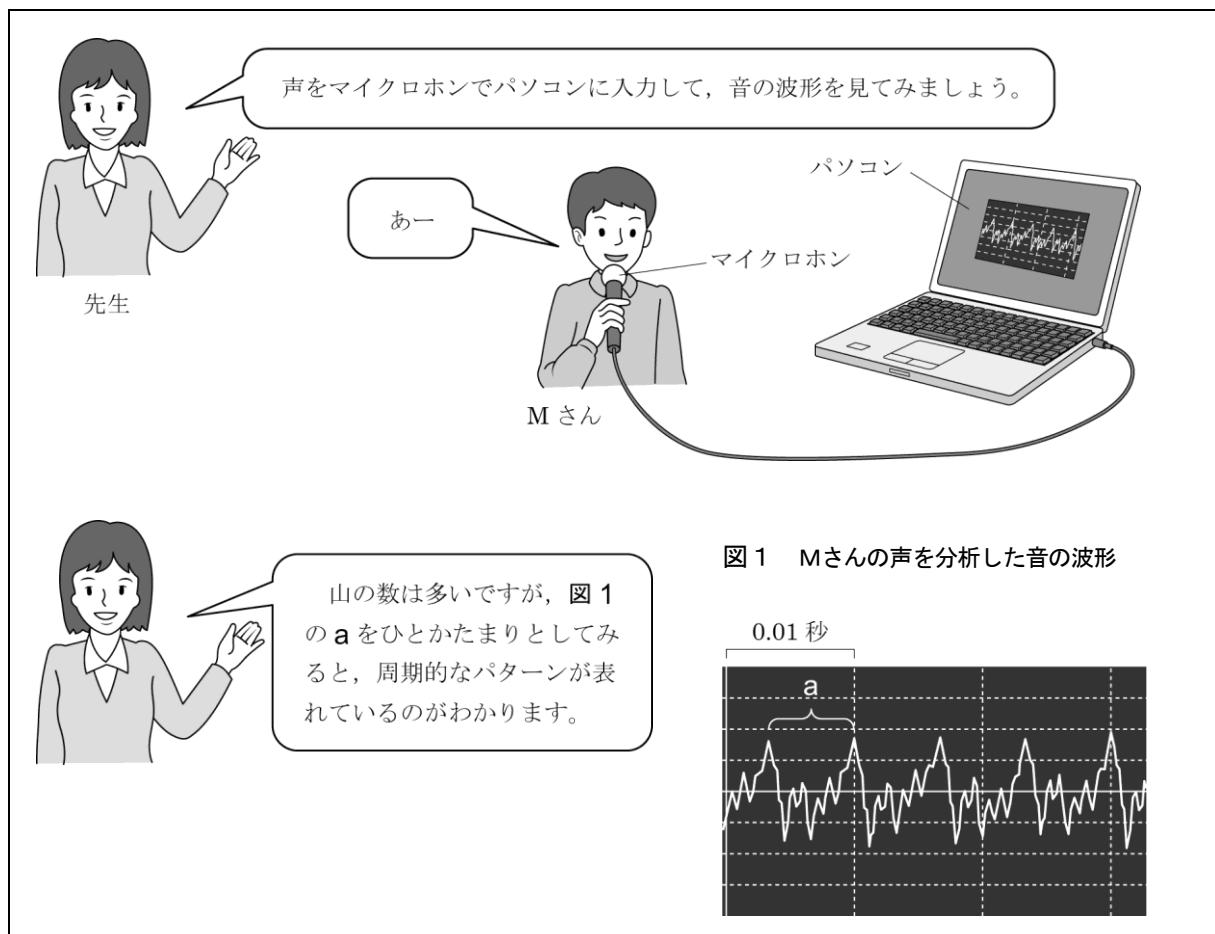
問4 陰極線は一極の側から+極の側に向かって伸びるので、電極Aが一極、電極Bが+極である。また、上下から電圧を加えると+極の側に向かって曲がるので、電極Pが+極、電極Qが一極である。

【過去問 11】

Mさんは、理科の授業で音の学習を行いました。問1～問5に答えなさい。

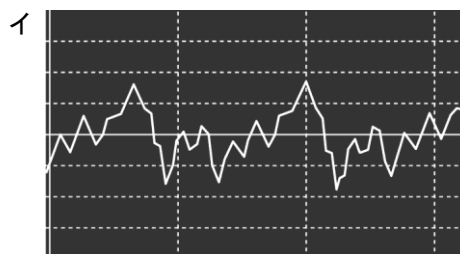
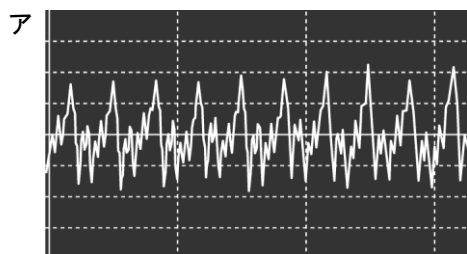
(埼玉県 2020 年度)

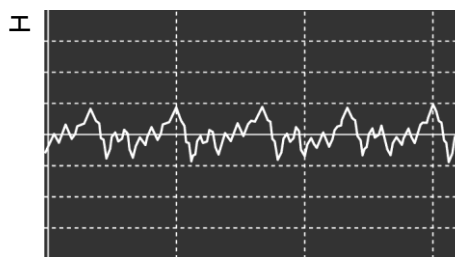
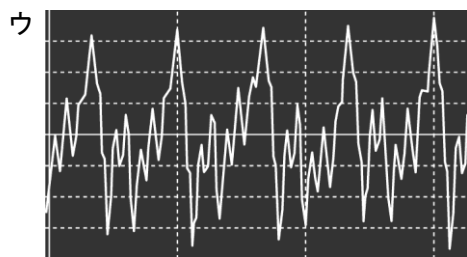
理科の授業場面



問1 図1の横軸の1目盛りが0.01秒のとき、図1の波形の音の振動数は何Hzか求めなさい。なお、図1のaで示した範囲の音の波形を1回の振動とします。

問2 Mさんが図1で表された波形の音よりも高い声を出すと、音の波形はどのようになりますか。次のア～エの中から、最も適切なものを一つ選び、その記号を書きなさい。





授業後に質問している場面

マイクロホンとスピーカーは同じつくりだときいたのですが、本当ですか。

本当です。図2は、あるマイクロホンのしくみを模式的に表したものです。振動板をとりつけたコイルが音によって振動します。①振動で、固定された磁石によるコイルをつらぬく磁界が変化すると、その変化にともなってコイルに電圧が生じ、交流電流が流れます。このように、振動が電気信号に変換されるのがマイクロホンです。

図3は、あるスピーカーのしくみを模式的に表したものです。②図3のスピーカーは、図2のマイクロホンの逆のしくみで音を出します。このスピーカーのしくみを考えてみましょう。

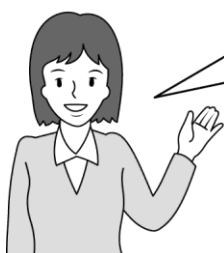


図2

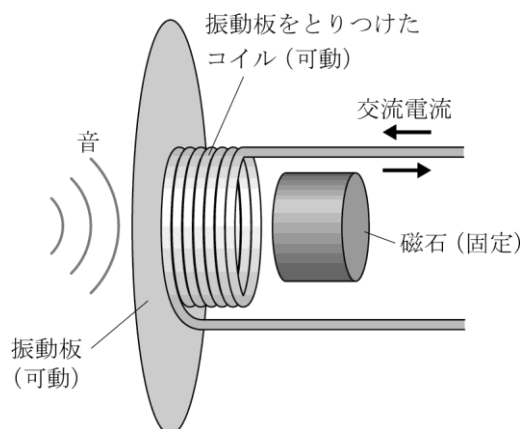
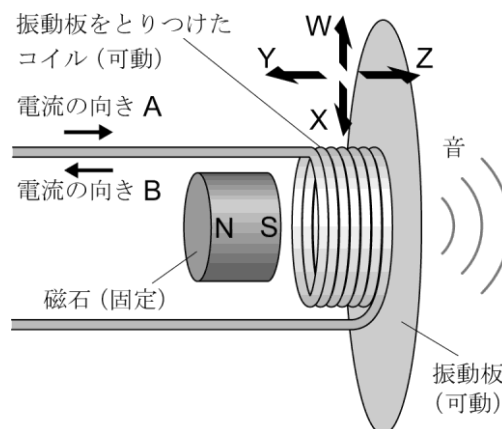


図3



問3 下線部①について、コイルをつらぬく磁界が変化することによって生じる電流を何というか、その名称を書きなさい。

問4 次は、下線部②について、図3のスピーカーがどのようなしくみになっていることで音が生じるのかを説明したものです。Ⅰ，Ⅱにあてはまる、図3で示されたW～Zの向きの組み合わせとして正しいものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。また、Ⅲにあてはまることばを、交互、磁界という語を使って書きなさい。

電流がコイルに流れることでコイルが電磁石となる。Aの向きに電流が流れると振動板をとりつけたコイルはⅠの向きに動く。同様にBの向きに電流が流れると振動板をとりつけたコイルはⅡの向きに動く。先生のマイクロホンの説明から考えると、図3のスピーカーのしくみは

Ⅲ

ことで振動板が振動し、音が生じるようになっているとわかる。

ア I…W II…X イ I…X II…W ウ I…Y II…Z エ I…Z II…Y

日常生活との関連を考える場面



音が伝わるのは空気中だけではなくありません。アーティスティックスイミング(シンクロナイズドスイミング)で水に潜っている選手は、水中に設置されたスピーカーから水中を伝わる音を聞いています。なお、水中の方が空気中より音が速く伝わります。

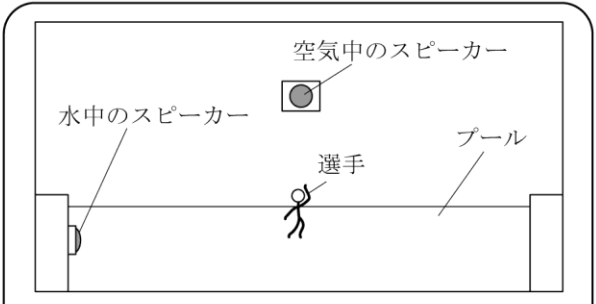


図4 選手とスピーカーの位置のイメージ



すると図4のように水面から顔を出したときに、水中のスピーカーと空気中のスピーカーから同時に音楽が出ているのに、わずかに音楽がずれて聞こえるのではないですか。



確かにそうですね。実際には認識できないくらいの違いです。しかし、③スピーカーと選手の距離によっては、音楽がまったくずれずに聞こえる場所もあるでしょう。

問5 下線部③について、水面で音楽がずれずに伝わる位置を点P、水中のスピーカーと点Pの距離を 22.5m とするとき、空気中のスピーカーと点Pの距離は何mですか。空気中を伝わる音の速さを 340m/s , 水中を伝わる音の速さを 1500m/s として求めなさい。

問 1	Hz
問 2	
問 3	
問 4	記号
	Ⅲ
問 5	m

問 1	150 Hz
問 2	ア
問 3	誘導電流
問 4	記号 エ
	Ⅲ例 電流の向きが交互に変わることによって、コイルをつらぬく磁界が変化し、固定された磁石によって、コイルが振動する
問 5	5.1 m

問 1 図 1 では、横軸の 2 目盛り (0.02 秒) の間に 3 回振動しているので、振動数は、 $3 \div 0.02 = 150$ [Hz]

問 4 図 3 の A の向きに電流が流れると、コイルの右側が N 極、左側が S 極となり、磁石の S 極と反発するため、コイルは Z の向きに動く。B の向きに電流が流れると、コイルの右側が S 極、左側が N 極となり、磁石の S 極と引き合うため、コイルは Y の向きに動く。

問 5 水中・空気中それぞれを伝わる音で、点 P に届くまでの時間が一致すればよい。音が水中を 22.5m 伝わるのにかかる時間は、 $22.5 \text{ [m]} \div 1500 \text{ [m/s]} = 0.015 \text{ [s]}$ である。一方、空気中を音が 0.015 秒間で伝わる距離は、 $340 \text{ [m/s]} \times 0.015 \text{ [s]} = 5.1 \text{ [m]}$ となる。

【過去問 12】

回路に流れる電流の大きさと、電熱線の発熱について調べるため、次の実験1～3を行いました。これに関して、あとの問1～問4に答えなさい。ただし、各電熱線に流れる電流の大きさは、時間とともに変化しないものとします。

(千葉県 2020 年度 前期)

実験1

① 図1のように、電熱線Aを用いて実験装置をつくり、発泡ポリスチレンの^{はっばう}コップに水120gを入れ、しばらくしてから水の温度を測ったところ、室温と同じ20.0℃だった。

② スイッチを入れ、電熱線Aに加える電圧を6.0Vに保って電流を流し、水をゆっくりかき混ぜながら1分ごとに5分間、水の温度を測定した。測定中、電流の大きさは1.5Aを示していた。

③ 図1の電熱線Aを、発生する熱量が $\frac{1}{3}$ の電熱線Bにかえ、水の温度を室温と同じ20.0℃にした。電熱線Bに加える電圧を6.0Vに保って電流を流し、②と同様に1分ごとに5分間、水の温度を測定した。

図2は、測定した結果をもとに、「電流を流した時間」と「水の上昇温度」の関係をグラフに表したものである。

図1

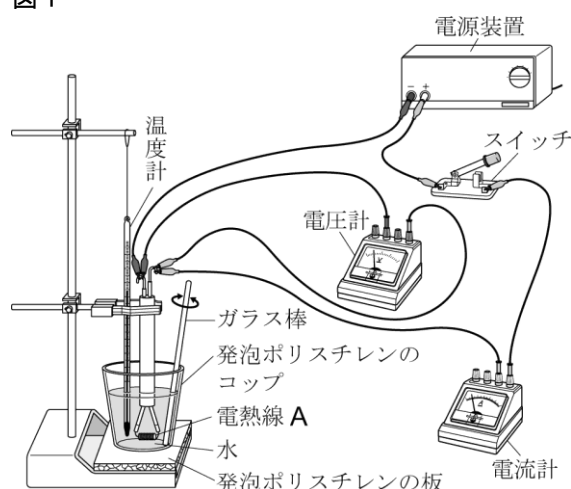
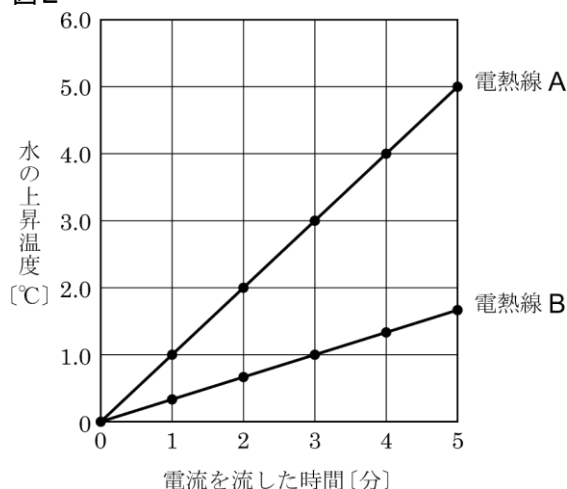


図2



実験2

図3、図4のように、電熱線A、Bを用いて、直列回路と並列回路をつくった。それぞれの回路全体に加える電圧を6.0Vにし、回路に流れる電流の大きさと、電熱線Aに加わる電圧の大きさを測定した。その後、電圧計をつなぎかえ、電熱線Bに加わる電圧の大きさをそれぞれ測定した。

図 3

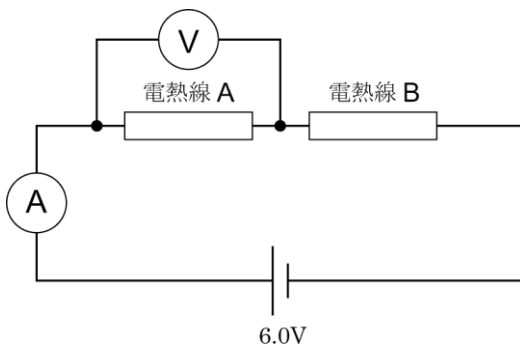
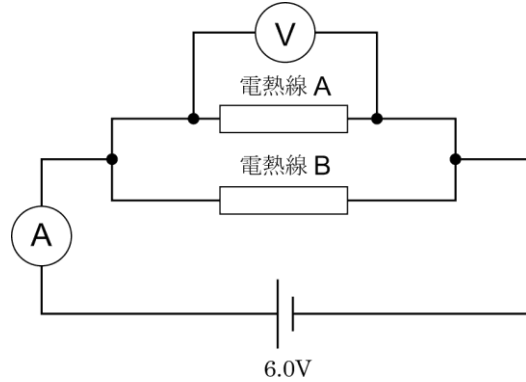


図 4



実験 3

図 4 の回路の電熱線 B を、抵抗（電気抵抗）の値がわからない電熱線 C にかえた。その回路全体に加える電圧を 5.0V にし、回路に流れる電流の大きさと、それぞれの電熱線に加わる電圧の大きさを測定した。そのとき、電流計の目もりが示した電流の大きさは、1.5A であった。

問 1 電流計を用いて、大きさが予想できない電流を測定するとき、電流計の端子へのつなぎ方として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。なお、用いる電流計の端子は 1 つであり、電流計の端子は 5 A, 500mA, 50mA の 3 つである。

ア はじめに、電源の一極側の導線を 500mA の端子につなぎ、針が目もり板の中央より左側にある場合は 5 A の端子につなぎかえ、右側にある場合は 50mA の端子につなぎかえて、針が示す中央付近の目もりを正面から読んで電流の大きさを測定する。

イ はじめに、電源の一極側の導線を 50mA の端子につなぎ、針の振れが大きければ、500mA, 5 A の端子の順につなぎかえて、針が示す目もりを正面から読んで電流の大きさを測定する。

ウ はじめに、電源の一極側の導線を 50mA の端子につなぎ、針の振れが小さければ、500mA, 5 A の端子の順につなぎかえて、針が示す目もりを正面から読んで電流の大きさを測定する。

エ はじめに、電源の一極側の導線を 5 A の端子につなぎ、針の振れが小さければ、500mA, 50mA の端子の順につなぎかえて、針が示す目もりを正面から読んで電流の大きさを測定する。

問 2 実験 1 で、電熱線 A に電流を 5 分間流したときに発生する熱量は何 J か、書きなさい。

問 3 実験 2 で、消費電力が最大となる電熱線はどれか。また、消費電力が最小となる電熱線はどれか。次のア～エのうちから最も適当なものをそれぞれ一つずつ選び、その符号を書きなさい。

ア 図 3 の回路の電熱線 A

イ 図 3 の回路の電熱線 B

ウ 図 4 の回路の電熱線 A

エ 図 4 の回路の電熱線 B

問 4 実験 3 で、電熱線 C の抵抗（電気抵抗）の値は何 Ω か、書きなさい。

問 1				
問 2	J			
問 3	最大		最小	
問 4	Ω			

問 1	エ			
問 2	2700 J			
問 3	最大	ウ	最小	ア
問 4	20 Ω			

問2 実験1の②より、電熱線Aの消費電力は、 $6.0 \text{ [V]} \times 1.5 \text{ [A]} = 9.0 \text{ [W]}$ 電熱線から発生する熱量は電力と時間[秒]に比例するので、 $9.0 \text{ [W]} \times (5 \times 60) \text{ [秒]} = 2700 \text{ [J]}$

問3 電熱線Aの抵抗は、オームの法則より、 $6.0 \text{ [V]} \div 1.5 \text{ [A]} = 4 \text{ [Ω]}$ また、電熱線Bから発生する熱量は電熱線Aの熱量の $\frac{1}{3}$ とあるので、 6.0 V の電圧で $1.5 \times \frac{1}{3} = 0.5 \text{ [A]}$ の電流が流れることになる。

よって、電熱線Bの抵抗は $6.0 \text{ [V]} \div 0.5 \text{ [A]} = 12 \text{ [Ω]}$ となる。これらより、図3の直列回路に流れる電流は、回路全体の抵抗の大きさは各抵抗の和に等しいので $6.0 \text{ [V]} \div (4 + 12) \text{ [Ω]} = 0.375 \text{ [A]}$ であり、各抵抗に流れる電流の大きさは回路全体に流れる電流の大きさと等しいので、電熱線Aにかかる電圧は $0.375 \text{ [A]} \times 4 \text{ [Ω]} = 1.5 \text{ [V]}$ 、電熱線Bにかかる電圧は $0.375 \text{ [A]} \times 12 \text{ [Ω]} = 4.5 \text{ [V]}$ となる。一方、図4の並列回路では、各電熱線にかかる電圧は電源の電圧 6.0 V に等しいので、電熱線Aに流れる電流は $6.0 \text{ [V]} \div 4 \text{ [Ω]} = 1.5 \text{ [A]}$ 、電熱線Bに流れる電流は $6.0 \text{ [V]} \div 12 \text{ [Ω]} = 0.5 \text{ [A]}$ これらをまとめると次の表のようになる。

	図3の電熱線A	図3の電熱線B	図4の電熱線A	図4の電熱線B
電圧 [V]	1.5	4.5	6.0	6.0
電流 [A]	0.375	0.375	1.5	0.5

各電熱線の消費電力は、電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]で求められるので、上の表より最大は図4の電熱線A、最小は図3の電熱線Aとなる。本問では最大のものと最小のものがわかればよいので、これらの数を実際に掛け合わせる必要はない。

問4 並列回路では各抵抗にかかる電圧は回路全体の電圧に等しいので、電熱線Aに流れる電流は、 $5.0 \text{ [V]} \div 4 \text{ [Ω]} = 1.25 \text{ [A]}$

また、回路全体に流れる電流は 1.5 A なので、電熱線Cに流れる電流は $1.5 - 1.25 = 0.25 \text{ [A]}$ よって、電熱線Cの抵抗は、 $5.0 \text{ [V]} \div 0.25 \text{ [A]} = 20 \text{ [Ω]}$ となる。

【過去問 13】

電熱線に流れる電流とエネルギーの移り変わりを調べる実験について、次の各問に答えよ。

(東京都 2020 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) 電流計、電圧計、電気抵抗の大きさが異なる

図 1

電熱線 A と電熱線 B、スイッチ、導線、電源装置を用意した。

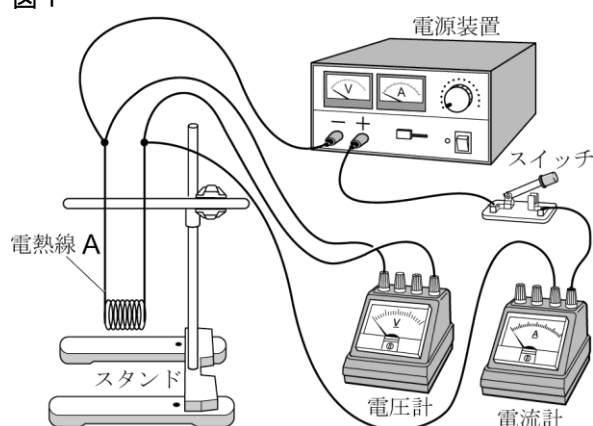
(2) 電熱線 A をスタンドに固定し、図 1 のように、回路を作った。

(3) 電源装置の電圧を 1.0V に設定した。

(4) 回路上のスイッチを入れ、回路に流れる電流の大きさ、電熱線の両端に加わる電圧の大きさを測定した。

(5) 電源装置の電圧を 2.0V、3.0V、4.0V、5.0V に変え、＜実験 1＞の(4)と同様の実験を行った。

(6) 電熱線 A を電熱線 B に変え、＜実験 1＞の(3)、(4)、(5)と同様の実験を行った。



＜結果 1＞

電源装置の電圧 [V]		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電熱線 A	回路に流れる電流の大きさ [A]	0.17	0.33	0.50	0.67	0.83
	電熱線 A の両端に加わる電圧の大きさ [V]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電熱線 B	回路に流れる電流の大きさ [A]	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
	電熱線 B の両端に加わる電圧の大きさ [V]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

問 1 ＜結果 1＞から、電熱線 A について、電熱線 A 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の関係を、解答用紙の方眼を入れた図に・を用いて記入し、グラフをかけ。また、電熱線 A の両端に加わる電圧の大きさが 9.0V のとき、回路に流れる電流の大きさは何 A か。

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) 電流計、電圧計、<実験 1>で使用した電熱線 A と電熱線 B、200 g の水が入った発泡ポリスチレンのコップ、温度計、ガラス棒、ストップウォッチ、スイッチ、導線、電源装置を用意した。
- (2) 図 2 のように、電熱線 A と電熱線 B を直列に接続し、回路を作った。
- (3) 電源装置の電圧を 5.0 V に設定した。
- (4) 回路上のスイッチを入れる前の水の温度を測定し、ストップウォッチのスタートボタンを押すと同時に回路上のスイッチを入れ、回路に流れる電流の大きさ、回路上の点 a から点 b までの間に加わる電圧の大きさを測定した。
- (5) 1 分ごとにガラス棒で水をゆっくりかきまぜ、回路上のスイッチを入れてから 5 分後の水の温度を測定した。
- (6) 図 3 のように、電熱線 A と電熱線 B を並列に接続し、回路を作り、<実験 2>の(3)、(4)、(5)と同様の実験を行った。

図 2

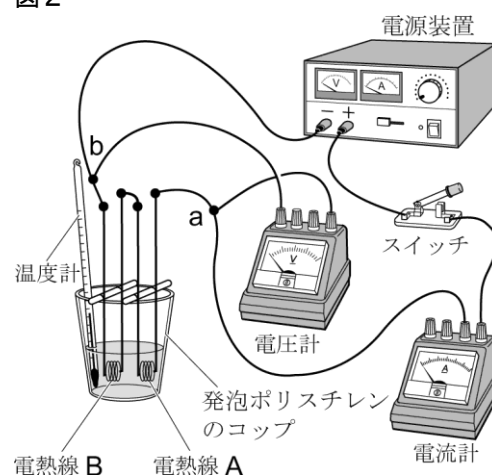
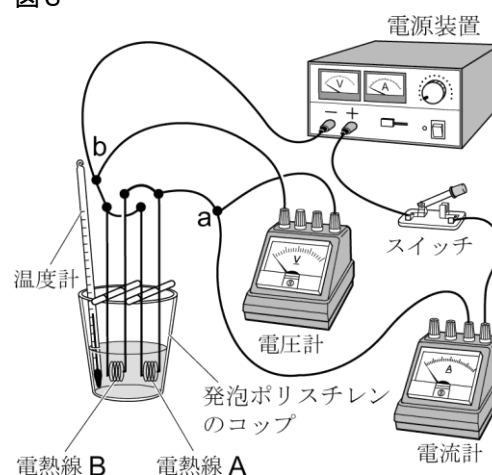


図 3



<結果 2>

	電熱線 A と電熱線 B を 直列に接続したとき	電熱線 A と電熱線 B を 並列に接続したとき
電源装置の電圧 [V]	5.0	5.0
スイッチを入れる前の水の温度 [°C]	20.0	20.0
回路に流れる電流の大きさ [A]	0.5	2.1
回路上の点 a から点 b までの間に加わる電圧の大きさ [V]	5.0	5.0
回路上のスイッチを入れてから 5 分後の水の温度 [°C]	20.9	23.8

問 2 <結果 1>と<結果 2>から、電熱線 A と電熱線 B を直列に接続したときと並列に接続したときの回路において、直列に接続したときの電熱線 B に流れる電流の大きさと並列に接続したときの電熱線 B に流れる電流の大きさを最も簡単な整数の比で表したものとして適切なのは、次のうちではどれか。

ア 1 : 5

イ 2 : 5

ウ 5 : 21

エ 10 : 21

問3 <結果2>から，電熱線Aと電熱線Bを並列に接続し，回路上のスイッチを入れてから5分間電流を流したとき，電熱線Aと電熱線Bの発熱量の和を<結果2>の電流の値を用いて求めたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

- ア 12.5 J イ 52.5 J ウ 750 J エ 3150 J

問4 <結果1>と<結果2>から，電熱線の性質とエネルギーの移り変わりの様子について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

- ア 電熱線には電気抵抗の大きさが大きくなると電流が流れにくくなる性質があり，電気エネルギーを熱エネルギーに変換している。
- イ 電熱線には電気抵抗の大きさが大きくなると電流が流れにくくなる性質があり，電気エネルギーを化学エネルギーに変換している。
- ウ 電熱線には電気抵抗の大きさが小さくなると電流が流れにくくなる性質があり，熱エネルギーを電気エネルギーに変換している。
- エ 電熱線には電気抵抗の大きさが小さくなると電流が流れにくくなる性質があり，熱エネルギーを化学エネルギーに変換している。

問 1				
	電流の大きさ	A		
問 2	☐ ア	☐ イ	☐ ウ	☐ エ
問 3	☐ ア	☐ イ	☐ ウ	☐ エ
問 4	☐ ア	☐ イ	☐ ウ	☐ エ

問 1		
	電流の大きさ	1.5 A
問 2	イ	
問 3	エ	
問 4	ア	

問 1 結果 1 より，電熱線 A は 3.0 V の電圧を加えたときに，0.50 A の電流が流れる。よって，電熱線 A の抵抗は，オームの法則より， $3.0 \text{ [V]} \div 0.50 \text{ [A]} = 6 \text{ [\Omega]}$ となる。よって，電圧の大きさが 9.0 V のときに回路に流れる電流の大きさは， $9.0 \text{ [V]} \div 6 \text{ [\Omega]} = 1.5 \text{ [A]}$ となる。

問 2 結果 1 より，電熱線 B は 2.0 V の電圧を加えたときに，0.50 A の電流が流れる。よって，電熱線 B の抵抗は，オームの法則より， $2.0 \text{ [V]} \div 0.50 \text{ [A]} = 4 \text{ [\Omega]}$ となる。また，問 1 より電熱線 A の抵抗は $6 \text{ }\Omega$ である。電熱線 A と電熱線 B を直列につないだとき，回路全体の電圧を $x \text{ [V]}$ とすると，それぞれの電熱線に流れる電流の大きさは同じであり，また，抵抗の大きさは回路全体の抵抗の和となる。

よって，電熱線 B に流れる電流の大きさは，オームの法則より， $\frac{x}{6+4} = \frac{x}{10} \text{ [A]}$ 。一方，電熱線 A と電熱線

B を並列につないだとき，回路全体の電圧を同じ $x \text{ [V]}$ とすると，電熱線 B に流れる電流の大きさは， $\frac{x}{4} \text{ [A]}$

となる。したがって，これらの比は， $\frac{x}{10} : \frac{x}{4} = 2 : 5$ となる。

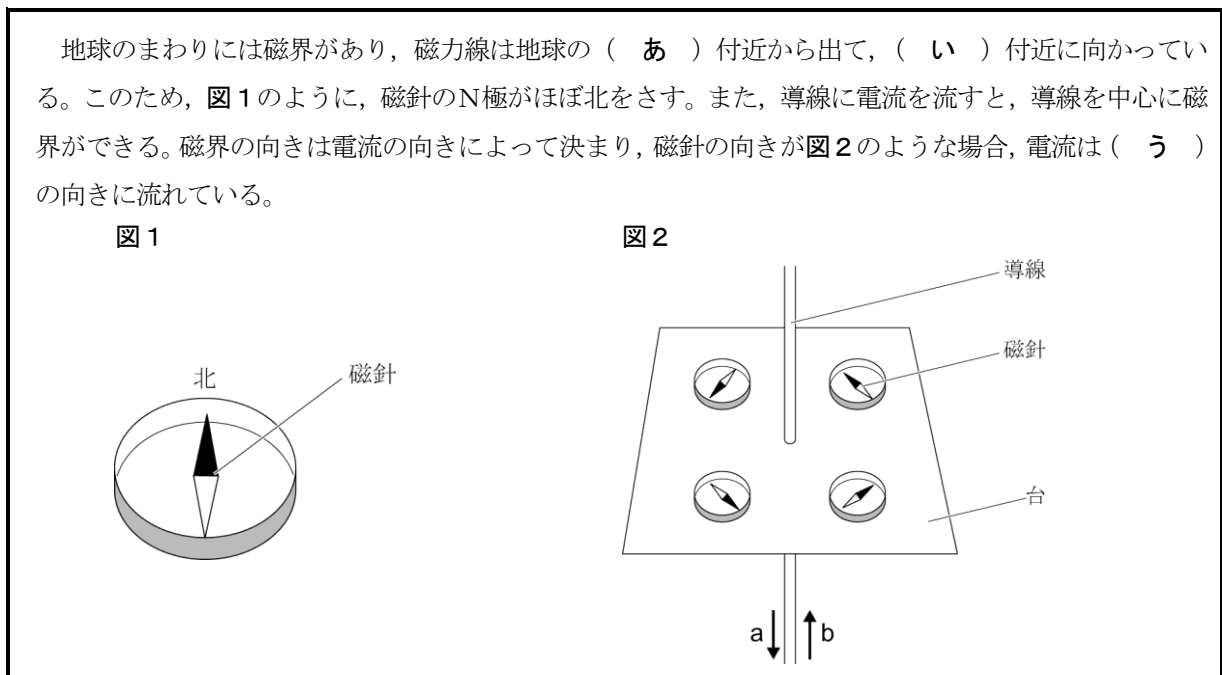
問 3 結果 2 より，電熱線 A と電熱線 B を並列につないだとき，回路全体に流れる電流は 2.1 A，回路全体の電圧は 5.0 V なので， $5.0 \text{ [V]} \times 2.1 \text{ [A]} = 10.5 \text{ [W]}$ より，消費電力は 10.5 W である。また，回路には 5 分間 (300 秒) 電流を流しているのので，発熱量 $\text{[J]} = \text{電力 [W]} \times \text{時間 [s]}$ より，発熱量は， $10.5 \text{ [W]} \times 300 \text{ [s]} = 3150 \text{ [J]}$ となる。

【過去問 14】

次の問いに答えなさい。

(神奈川県 2020 年度)

- 問2 次の□は、磁界と磁針(方位磁針)の関係についてまとめたものである。文中の(あ), (い), (う)にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。



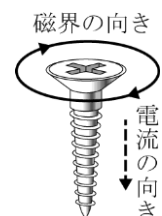
- 1 あ：北極 い：南極 う：a
3 あ：南極 い：北極 う：a

- 2 あ：北極 い：南極 う：b
4 あ：南極 い：北極 う：b

問2	①	②	③	④
----	---	---	---	---

問2	4
----	---

- 問2 地球上で磁針のN極が北をさすということは、地球のまわりの磁界は南から北に向かっていると考えられる。また、導線に電流を流したとき、電流の向きを右ねじの進む向きだとすると、導線のまわりに右ねじの回る向きの磁界ができる。



【過去問 15】

電流とそのはたらきを調べるために、抵抗器 **a**、**b** を用いて回路をつくり、次の実験 1～3 を行った。この実験に関して、下の問 1～問 5 に答えなさい。ただし、抵抗器 **a** の電気抵抗は 30Ω とする。

(新潟県 2020 年度)

実験 1 図 1 のように、回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計が 6.0V を示すように電源装置を調節し、電流を測定した。

実験 2 図 2 のように、回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計が 6.0V を示すように電源装置を調節したところ、電流計は 120mA を示した。

実験 3 図 3 のように、回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計が 6.0V を示すように電源装置を調節し、電流を測定した。

図 1

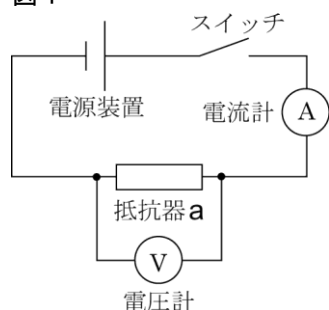


図 2

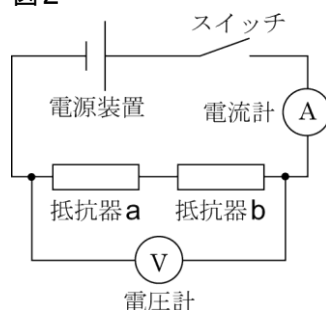
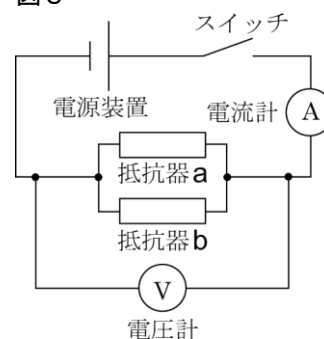


図 3



問 1 実験 1 について、電流計は何 mA を示すか。求めなさい。

問 2 抵抗器 **b** の電気抵抗は何 Ω か。求めなさい。

問 3 実験 2 について、抵抗器 **b** の両端に加わる電圧は何 V か。求めなさい。

問 4 実験 3 について、電流計は何 mA を示すか。求めなさい。

問 5 実験 2 で抵抗器 **a** が消費する電力は、実験 3 で抵抗器 **a** が消費する電力の何倍か。求めなさい。

問 1	mA
問 2	Ω
問 3	V
問 4	mA
問 5	倍

問 1	200 mA
問 2	20 Ω
問 3	2.4 V
問 4	500 mA
問 5	0.36 倍

問 1 抵抗器 **a** の抵抗の大きさは $30\ \Omega$ であるから、電圧計が 6.0V を示すとき、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $\frac{6.0\text{ [V]}}{30\text{ [}\Omega\text{]}}=0.2\text{ [A]}$ である。よって、電流計は 200mA を示す。

問 2・3 実験 2 において、電圧計は、抵抗器 **a** と抵抗器 **b** からなる回路全体に加わる電圧を測定して、 6.0V を示している。回路全体に流れる電流は 120mA (0.12A) であるため、回路全体の抵抗は、オームの法則より、 $\frac{6.0\text{ [V]}}{0.12\text{ [A]}}=50\text{ [}\Omega\text{]}$ である。図 2 では抵抗器 **a** と抵抗器 **b** は直列つなぎになって

いるため、全体の抵抗は、それぞれの抵抗の大きさの和となる。したがって、抵抗器 **b** の抵抗の大きさは、 $50-30=20\text{ [}\Omega\text{]}$ である。また、直列つなぎでは、抵抗にはそれぞれ回路全体に流れる電流と同じ大きさの電流が流れるため、 $20\ \Omega$ の抵抗器 **b** の両端に加わる電圧は、オームの法則より、 $20\text{ [}\Omega\text{]} \times 0.12\text{ [A]} = 2.4\text{ [V]}$ である。

問 4 実験 3 において、電圧計は抵抗器 **a** と抵抗器 **b** からなる回路全体に加わる電圧を測定して、 6.0V を示している。 $30\ \Omega$ の抵抗器 **a** と $20\ \Omega$ の抵抗器 **b** が並列つなぎになっているときの回路全体の抵抗は、 $\frac{30 \times 20}{30 + 20} = 12\text{ [}\Omega\text{]}$

であるため、回路全体に流れる電流は、オームの法則より、 $\frac{6.0\text{ [V]}}{12\text{ [}\Omega\text{]}}=0.5\text{ [A]}$ である。よって、電流計は、 500mA を示す。

問 5 電力 $[\text{W}] = \text{電圧} [\text{V}] \times \text{電流} [\text{A}]$ の関係が成り立つ。実験 2 において、 $30\ \Omega$ の抵抗器 **a** に 120mA (0.12A) の電流が流れているので、この抵抗器に加わる電圧の大きさは、オームの法則より、 $30\text{ [}\Omega\text{]} \times 0.12\text{ [A]} = 3.6\text{ [V]}$ であり、消費する電力は、 $3.6\text{ [V]} \times 0.12\text{ [A]} = 0.432\text{ [W]}$ となる。一方、実験 3 において、 $30\ \Omega$ の抵抗器 **a** に 6.0V の電圧が加わっているため、この抵抗器に

流れる電流の大きさは、 $\frac{6.0\text{ [V]}}{30\text{ [}\Omega\text{]}}=0.2\text{ [A]}$ であり、消費する電力は、

$6.0\text{ [V]} \times 0.2\text{ [A]} = 1.2\text{ [W]}$ となる。よって、実験 2 で抵抗器 **a** が消費する電力は、実験 3 で抵抗器 **a** が消費する電力と比べて、 $\frac{0.432}{1.2}=0.36$ 倍である。

【過去問 16】

電気に関する実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(富山県 2020 年度)

〈実験 1〉

図 1 の電気器具を使って、抵抗の大きさがわからない抵抗器 P の両端に加わる電圧の大きさと流れる電流の大きさを同時に調べたところ、図 2 の結果になった。

問 1 実験 1 を行うには、どのように回路をつくれればよいか。

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。

問 2 抵抗器 P の抵抗の大きさは何 Ω か、図 2 から求めなさい。

〈実験 2〉

抵抗の大きさが 30Ω 、 50Ω 、 60Ω のいずれかである抵抗器 Q、R、S を使って、図 3、図 4 のように 2 つの回路をつくり、それぞれについて AB 間の電圧の大きさと点 A を流れる電流の大きさととの関係を調べた。図 5 の 2 つのグラフは、一方が図 3、もう一方が図 4 の結果を表している。

図 3

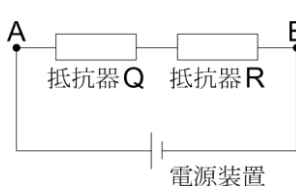
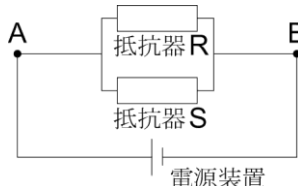


図 4



問 3 抵抗器 Q、R、S の抵抗の大きさは何 Ω か、それぞれ求めなさい。

問 4 回路の電源の電圧を等しくしたとき、図 3 の抵抗器 R で 1 秒間あたりに発生する熱量は、図 4 の抵抗器 R で 1 秒間あたりに発生する熱量の何倍か、分数で答えなさい。

図 1

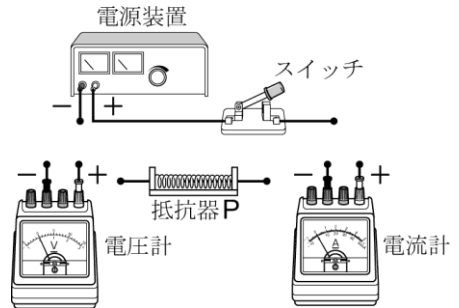


図 2

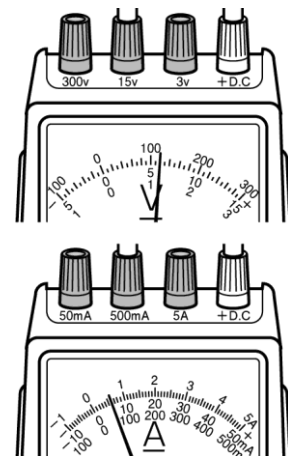
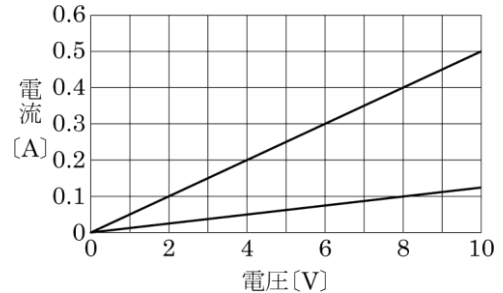
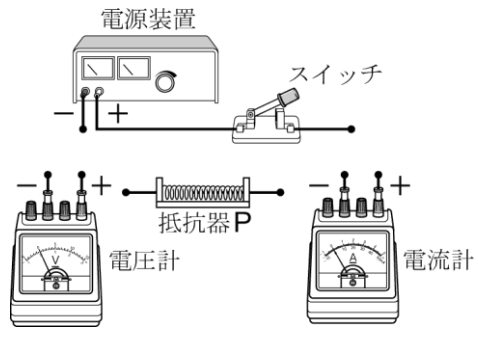
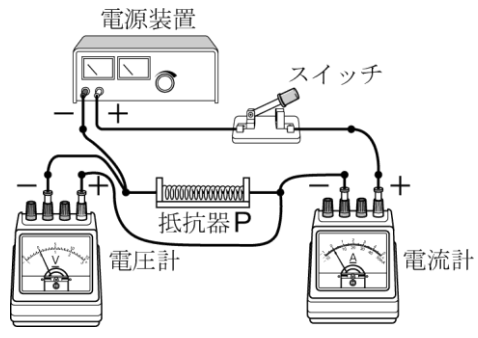


図 5



問 1						
問 2	Ω					
問 3	Q	Ω	R	Ω	S	Ω
問 4	倍					

問 1						
問 2	100 Ω					
問 3	Q	50 Ω	R	30 Ω	S	60 Ω
問 4	$\frac{9}{64}$ 倍					

問 1 電流計は抵抗器（測定する部分）に直列につなぎ、電圧計は並列につなぐ。

問 2 図 2 の電圧計は 6.0 V、電流計は 60 mA (0.06 A) を示している。よって、抵抗器 P の抵抗は、オームの法則より、 $6.0 [\text{V}] \div 0.06 [\text{A}] = 100 [\Omega]$

問 3 直列回路と並列回路を比べたとき、並列回路では各抵抗に加わる電圧の大きさと電源の電圧の大きさが等しくなるため、回路全体を流れる電流は、直列回路よりも大きくなる。よって、図 5 の傾きが小さいグラフが図 3 の回路で、傾きが大きいグラフが図 4 の回路である。また、傾きが小さいグラフでは、8 V の電圧をかけたとき回路に 0.1 A の電流が流れているため、図 3 の回路全体の抵抗は、オームの法則より、 $8 [\text{V}] \div 0.1 [\text{A}] = 80 [\Omega]$ となる。よって、抵抗器 Q と抵抗器 R は 30 Ω と 50 Ω のどちらかで、抵抗器 S は 60 Ω とわかる。一方、傾きが大きいグラフを見ると、10 V の電圧で 0.5 A の電流が流れており、抵抗器 S (60 Ω) に流れる電流の大きさは、 $10 [\text{V}] \div 60 [\Omega] = \frac{1}{6} [\text{A}]$ なので、抵抗器 R は、 $10 [\text{V}] \div (0.5 - \frac{1}{6}) [\text{A}] = 30 [\Omega]$ となる。

問 4 たとえば、回路の電圧を 8 V にすると図 5 のグラフから、図 3 の回路には 0.1 A、図 4 の回路には 0.4 A の電流が流れる。

よって、図3の抵抗器R (30Ω) には、オームの法則より、 $0.1\text{ [A]} \times 30\text{ [\Omega]} = 3.0\text{ [V]}$ の電圧がかかるので、図3の抵抗器Rの熱量は、 $3.0\text{ [V]} \times 0.1\text{ [A]} \times 1\text{ [秒]} = 0.3\text{ [J]}$ となる。

また、図4の抵抗器R (30Ω) には、 $8\text{ [V]} \div 30\text{ [\Omega]} = \frac{4}{15}\text{ [A]}$ の電流が流れるので、

図4の抵抗器Rの熱量は、 $8\text{ [V]} \times \frac{4}{15}\text{ [A]} \times 1\text{ [秒]} = \frac{32}{15}\text{ [J]}$ である。

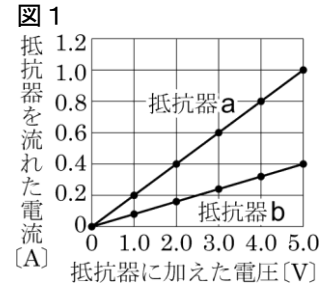
よって、求める割合は、 $0.3\text{ [J]} \div \frac{32}{15}\text{ [J]} = \frac{9}{64}\text{ [倍]}$ となる。

【過去問 17】

電流と磁界に関する、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。

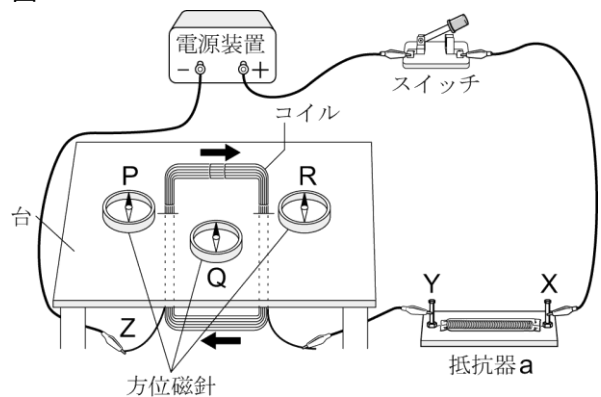
(石川県 2020 年度)

〔実験Ⅰ〕 a, b 2 種類の抵抗器それぞれについて、加える電圧と、流れる電流を測定したところ、図 1 のような結果が得られた。



〔実験Ⅱ〕 1 辺 30cm の正方形の台の中央にコイルを設置し、抵抗器 a を接続し、図 2 のような回路をつくった。スイッチを入れたところ、コイルには $\longrightarrow$ の向きに電流が流れた。このとき、台に置かれた方位磁針の針の向きを調べた。また、電流計を使って、点 X, Y, Z それぞれに流れる電流の大きさを測定した。なお、図 3 はスイッチが入っていないときの方位磁針を上から見たようすを模式的に表したものである。

図 2



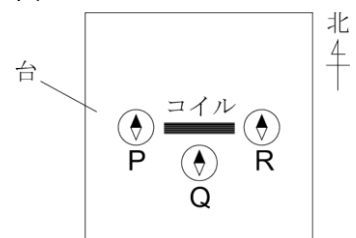
問 1 実験Ⅰについて、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 抵抗器を流れる電流は、抵抗器に加える電圧に比例することがわかる。この関係を表す法則を何というか、書きなさい。

- (2) 抵抗器 b の抵抗の大きさは、抵抗器 a の抵抗の大きさの何倍か、求めなさい。

問 2 実験Ⅱについて、次の(1)~(4)に答えなさい。

図 3



- (1) 点 X, Y, Z で測定した電流の大きさをそれぞれ x , y , z とする。 x , y , z の大きさの関係を正しく表している式はどれか、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。

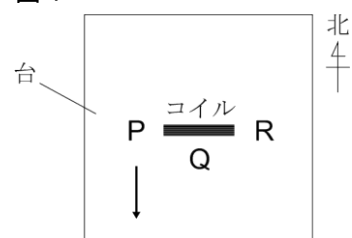
- ア $x > y > z$ イ $x < y < z$
 ウ $x = y = z$ エ $x = y + z$

- (2) 下線部について、方位磁針 P, Q, R の針の向きを正しく表しているものはどれか、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。



- (3) スイッチを入れた状態で、方位磁針 **P** を図 4 の $\rightarrow$ の方向にゆっくりと移動させながら、その針の向きを観察したところ、ある地点までは針の向きは変化した、それ以降は変化しなかった。それはなぜか、理由を書きなさい。

図 4



- (4) 抵抗器 **c** と **d** を用意した。抵抗の大きさは抵抗器 **d** が **c** よりも大きい。抵抗器 **a** の代わりに **X Y** 間に次の **A** ~ **E** のいずれかの抵抗器をつなぎ、どの抵抗器をつないでも点 **X** で測定する電流の大きさが同じになるように電源装置の電圧を調節した。このとき、次の **A** ~ **E** を消費される電力が小さいものから順に並べ、その符号を書きなさい。

A 抵抗器 **c** のみ

I 抵抗器 **d** のみ

ウ 抵抗器 **c** と **d** を直列に接続したもの

E 抵抗器 **c** と **d** を並列に接続したもの

問 1	(1)	
	(2)	倍
問 2	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	$\rightarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow$

問 1	(1)	オームの法則
	(2)	2.5 倍
問 2	(1)	ウ
	(2)	イ
	(3)	ある地点までは、電流がつくる磁界の影響を受けたが、その地点からは、電流がつくる磁界の影響を受けなくなったから。
	(4)	エ $\rightarrow$ ア $\rightarrow$ イ $\rightarrow$ ウ

問 1 (1) 電流を I 、電圧を V 、抵抗を R とすると、 $V = R \times I$ という関係が成り立つ。

- (2) 図 1 から、**a** の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $5.0 \text{ [V]} \div 1.0 \text{ [A]} = 5.0 \text{ [\Omega]}$ 、**b** の抵抗の大きさは、 $5.0 \text{ [V]} \div 0.4 \text{ [A]} = 12.5 \text{ [\Omega]}$ となる。なお、加えた電圧と流れた電流の値は、どの点を読みとってもよい。

問 2 (1) 直列回路では、回路のどの部分も同じ大きさの電流が流れている。

- (2) 図 2 のように電流が流れると、磁界の向きはコイルの内側では北向き、コイルの外側では南向きとなり、コ

イルの北側がN極，南側がS極になる。

- (3) コイルの近くでは電流がつくる磁界の影響により方位磁針の指す向きが決まるが，コイルから遠く離れると，電流がつくる磁界の影響を受けなくなり，N極が北を指すもとの状態から変化しなくなる。
- (4) 回路全体で消費される電力は，回路全体に加わる電圧と回路全体に流れる電流の積で表される。電流の大きさが同じである場合，回路全体の抵抗が大きいほど，回路全体に加わる電圧も大きくなり，回路全体で消費される電力も大きくなる。よって，ここでの消費される電力の大きさの順は，回路全体の抵抗の大きさの順と同じになる。回路全体の抵抗の大きさは，**c**と**d**を並列につないだ場合が最も小さく，**c**と**d**を直列につないだ場合が最も大きい。**c**のみの抵抗は2番目に小さく，**d**のみの抵抗は2番目に大きい。

【過去問 18】

電流と熱の関係について調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

(福井県 2020 年度)

〔実験 1〕 発泡ポリスチレンのカップに 10°C の水を 200 g 入れ、図 1 のような実験装置を用意した。PQ 間に電熱線 X を接続し、 内には、PQ 間に加わる電圧と流れる電流を測定できる回路をつくった。PQ 間に加わる電圧を 4.0 V にし、カップの水をゆっくりかき混ぜながら、水温を記録した。

図 1

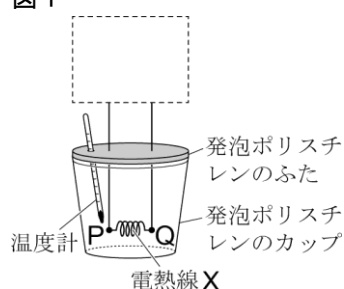
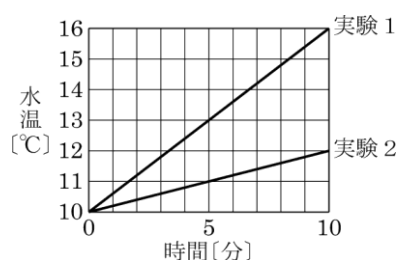


図 2



〔実験 2〕 電熱線 X を電熱線 Y に取りかえ、実験 1 と同じ操作を行った。

〔結 果〕 実験 1 と実験 2 の結果を図 2 のグラフに示した。なお、発泡ポリスチレンのカップにふたをすることにより、水温の上昇に室温の影響はなかった。

問 1 図 3 は、図 1 の 内と電熱線 X の回路図で、a c 間、c d 間、b d 間には、図 4 の電圧計と電流計、導線を接続する。図 3 の点 a ~ d に、図 4 の点 ① ~ ⑥ のどれを接続すればよいか。適当な組み合わせを下の表の ア ~ ク から 2 つ選んで、その記号を書け。ただし、図 4 の電圧計と電流計の + と - はそれぞれの + 端子と - 端子を表す。

図 3

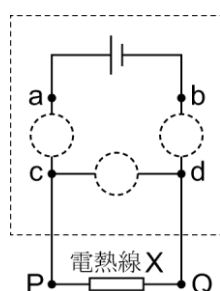
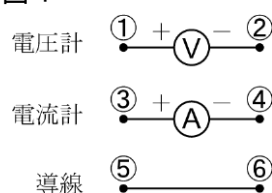


図 4

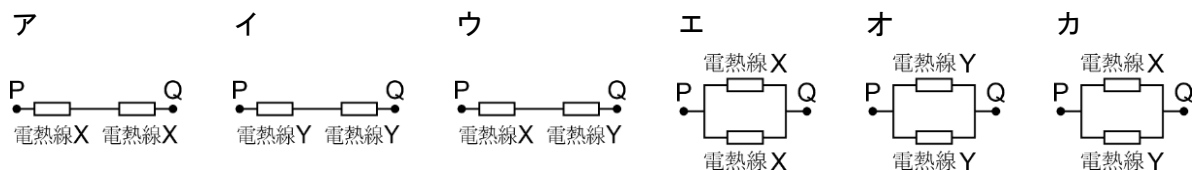


表

	a c 間		c d 間		b d 間	
	a	c	c	d	b	d
ア	①	②	③	④	⑤	⑥
イ	②	①	③	④	⑤	⑥
ウ	③	④	①	②	⑤	⑥
エ	④	③	①	②	⑤	⑥
オ	⑤	⑥	①	②	③	④
カ	⑤	⑥	①	②	④	③
キ	⑤	⑥	③	④	①	②
ク	⑤	⑥	③	④	②	①

問 2 実験 1 で、電熱線 X には 2.1 A の電流が流れた。電熱線 X で消費される電力は何 W か書け。

問3 実験1で、電熱線Xのかわりに、PQ間に電熱線を2つ接続して水温を早く上昇させたい。最も早く水温が上昇するものはどれか。最も適当なものを、次のア～カから1つ選んで、その記号を書け。また、その結果として予想される水温の変化を解答用紙のグラフにかけ。



問4 室温 25℃に保たれた実験室で、実験1を発泡ポリスチレンのふたをはずして行った。このときの水温の上昇は、図2の実験結果と比べてどのように変化したと考えられるか。「熱」という語句を使って、変化の理由もあわせて簡潔に書け。

問1		
問2	W	
問3	記号	
問4		

問1	ウ	カ
問2	8.4 W	
問3	記号	エ
問4	(気温が水温より高く,) 熱が空気から水に伝わるため、水温の上昇が大きくなる。	

問1 図4の電圧計は回路に並列につなぐので **c d** 間に、電流計は回路に直列につなぐので、**a c** 間か **b d** 間につなぐことになる。また、+端子は電源の+極側、-端子は電源の-極側につなぐので、表のウ、力が正しい。

問2 4.0 V の電圧で 2.1 A の電流が流れるので、消費電力は $4.0\text{ [V]} \times 2.1\text{ [A]} = 8.4\text{ [W]}$ となる。

問3 回路全体の電圧が同じとき、回路に流れる電流が最も大きいもの、すなわち回路全体の抵抗が最も小さいものを選べばよい。図2から、電熱線Xを使ったときの方が、電熱線Yを使ったときよりも同じ時間あたりにおける水の温度上昇が大きいので、抵抗の大きさは電熱線X < 電熱線Yである。つまり、2本の電熱線の組み合わせは「電熱線Xと電熱線X」の場合が最も抵抗が小さい。また、電熱線の同じ組み合わせを使うとき、直列回路よりも並列回路の方が抵抗は小さくなることから、最も早く水温が上昇すると考えられるのは、電熱線Xと電熱線Xを並列につないでいるエとなる。

また、電熱線Xを2本並列につないだエの回路では、各電熱線にかかる電圧は等しいため、電熱線Xが1本からなる実験1の回路の2倍の電流 ($2.1\text{ [A]} \times 2 = 4.2\text{ [A]}$) が回路全体に流れる。したがってこのとき、温度上昇は実験1の2倍の速さとなる。よって、実験1のグラフを参考に、時間(横軸)が5分のときに水温(縦軸)が 16°C になる点と、原点を通るグラフをかけばよい。

【過去問 19】

問いに答えなさい。

(長野県 2020 年度)

問2 冬のある日の19時30分に、太郎さんが1200Wのドライヤーを使ったところ、家の電気が一時的にしゃ断され、家全体が停電した。そこで、太郎さんは電気の使用状況を調べた。

〔調査1〕自宅の電気料金請求書を手に入れた。

図4はその一部である。

図4

電気ご使用量のお知らせ

ご使用場所

ア

イ

信州 一郎 様

1年12月分

ご使用期間

11月19日～12月17日

検針月日

12月18日 (29日間)

ご契約種別

従量電灯B

ご使用量

1000kWh

ご契約

40A

〔調査2〕電気がしゃ断されたこの日の6時から22時の間に使われた主な電気製品について、100Vの交流電源につないだときの消費電力と使用していた時間を調べ、図5のようにまとめた。ただし、 $\longleftrightarrow$ は、電気製品を使用していた時間を示している。

図5

電気製品名	時刻 消費電力	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
テレビ	150W	$\longleftrightarrow$				$\longleftrightarrow$					$\longleftrightarrow$				$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	
エアコン	1000W	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$									$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	
冷蔵庫	500W	$\longleftrightarrow$													$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$
洗濯機	600W			$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$													
電気こたつ	600W					$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$				$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	
食器洗浄機	800W			$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$										$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$		
台所照明	400W	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$					$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$					$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	

- (1) 太郎さんは、図4の①について調べ、次のようにまとめた。[え]～[か]に当てはまる値をそれぞれ求め、整数で書きなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

1kWhは、[え]Whである。また、1Whは、1Wの電力を1時間消費したときの電力量であり、[お]Jに等しい。1000kWhという電気エネルギーの大きさは、質量100kgの物体を、重力に逆らって10m持ち上げることを[か]回行うときの仕事の大きさに等しい。

- (2) 図4の②は、太郎さんの家庭で使用できる電流の最大の値が40Aであることを示している。ただし、各電気製品を使用しているときの消費電力は一定であり、コンセントにさしたままで使用していないときの消費電力は考えないものとする。

- i 太郎さんは、図5を作成した後、電気がしゃ断された理由を次のようにまとめた。[き]に当てはまる適切な言葉を書きなさい。また、[く]に当てはまる値を求め、小数第1位まで書きなさい。

家庭の電気配線は、つないだすべての電気製品に対して100Vの電圧が加わるように[き]回路となっている。この日の19時30分に停電したのは、ドライヤーのスイッチを入れたとき、家に40Aをこえる[く]Aの電流が流れ込み、安全装置がはたらいて電気がしゃ断されたためだと考えられる。

- ii 太郎さんは、電気製品の買い換えについて、いくつか提案をした。電気製品の使用状況が図5のような場合、電気使用量の節約が最も期待できるものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

ア 800Wのエアコン イ 200Wの洗濯機 ウ 400Wの冷蔵庫 エ 100Wのテレビ

問2	(1)	え	
		お	
		か	
	(2)	i	き
			く
		ii	

問2	(1)	え	1000
		お	3600
		か	360000
	(2)	i	き
			並列
		く	46.5
		ii	ウ

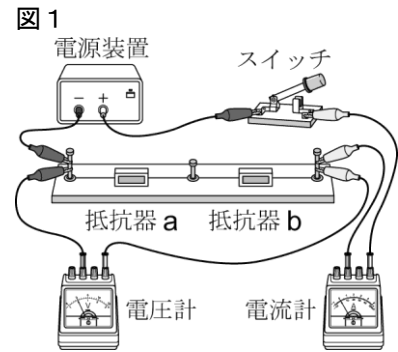
- 問2 (1) お…1時間は3600秒なので、 $1\text{ [W]} \times 3600\text{ [秒]} = 3600\text{ [J]}$ となる。か…1000kWhは、 $1\text{ kW} = 1000\text{ W}$ より、 $1000000\text{ [W]} \times 3600\text{ [秒]} = 3600000000\text{ [J]}$ である。一方、質量100kgの物体を10m持ち上げるときの仕事は、質量100gにはたらく重力の大きさを1Nとすると、 $1000\text{ [N]} \times 10\text{ [m]} = 10000\text{ [J]}$ なので、 $3600000000 \div 10000 = 360000\text{ [回]}$ 行くと等しくなる。
- (2) i …く. 図5より、家全体が停電した19時30分に使用していた電化製品は、テレビ(150W)、エアコン(1000W)、冷蔵庫(500W)、電気こたつ(600W)、食器洗浄機(800W)、台所照明(400W)である。つないだすべての電気製品に対して100Vの電圧が加わっていることから、これらの電気製品に流れる電流の大きさは、合計で $\frac{150+1000+500+600+800+400\text{ [W]}}{100\text{ [V]}} = 34.5\text{ [A]}$ である。ここにドライヤー(1200W)を使用したことで、家全体で使用する電流の大きさが $34.5+12=46.5\text{ [A]}$ となり停電した。
- ii …買い換えによって消費電力はそれぞれ、エアコンで200W、洗濯機で400W、冷蔵庫で100W、テレビで50Wだけ小さくなる。また、図5の時間帯での使用時間はそれぞれ、エアコンで7時間、洗濯機で1時間、冷蔵庫で16時間、テレビで7時間なので、これらの積となる節約できる消費電力が、図5の時間帯で大きい順に並べると、冷蔵庫(1600W) > エアコン(1400W) > 洗濯機(400W) > テレビ(350W)となる。

【過去問 20】

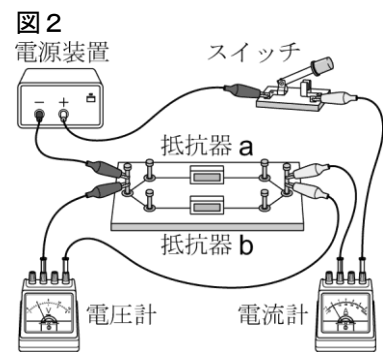
10 Ω の抵抗器 **a** と 15 Ω の抵抗器 **b** 及び直流の電源装置を用いて、
実験 1, 2 を行った。問 1～問 6 に答えなさい。

(岐阜県 2020 年度)

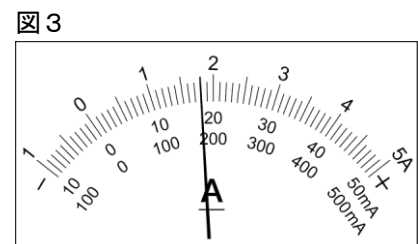
〔実験 1〕 図 1 のように、抵抗器 **a**, **b** を直列につないだ回路を作り、回路全体を流れる電流の大きさや、抵抗器 **a**, **b** を流れる電流と加わる電圧の大きさを調べた。その結果、抵抗器 **a**, **b** を流れる電流の大きさは回路全体を流れる電流の大きさと等しかった。また、抵抗器 **a**, **b** に加わる電圧の大きさの和は、電源装置の電圧の大きさと等しかった。



〔実験 2〕 図 2 のように、抵抗器 **a**, **b** を並列につないだ回路を作り、回路全体を流れる電流の大きさや、抵抗器 **a**, **b** を流れる電流と加わる電圧の大きさを調べた。その結果、抵抗器 **a**, **b** を流れる電流の大きさの和は、回路全体を流れる電流の大きさと等しかった。また、抵抗器 **a**, **b** に加わる電圧の大きさは、電源装置の電圧の大きさと等しかった。



問 1 実験 1 で、電流計の 500mA の一端子^{マウス}を使って電流の大きさを測定したところ、電流計の針は、図 3 のようになった。電流の大きさは何 mA か。



問 2 表は、実験 1 で抵抗器 **b** の両端に加わる電圧の大きさを変え、抵抗器 **b** を流れる電流の大きさをまとめたものである。表をもとに、電圧の大きさと電流の大きさ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。

表

電圧 [V]	0	1.5	3.0	4.5	6.0
電流 [mA]	0	100	200	300	400

問 3 実験 1 で、下線部のような結果になる理由として最も適切なものを、ア～エから 1 つ選び、符号で書きなさい。

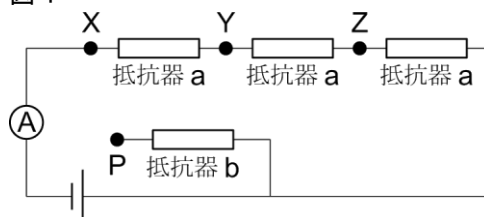
- ア 抵抗器 **a**, **b** それぞれに、オームの法則が成り立つから。
- イ 抵抗器 **a**, **b** には、ともに等しい大きさの電圧が加わっているから。
- ウ 抵抗器 **a** の抵抗の大きさよりも抵抗器 **b** の抵抗の大きさの方が大きいから。
- エ 電圧計を除いたとき、抵抗器 **a**, **b** を含む回路が枝分かれしていないから。

問 4 実験 2 で、抵抗器 **a**, **b** それぞれを流れる電流の大きさの比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。

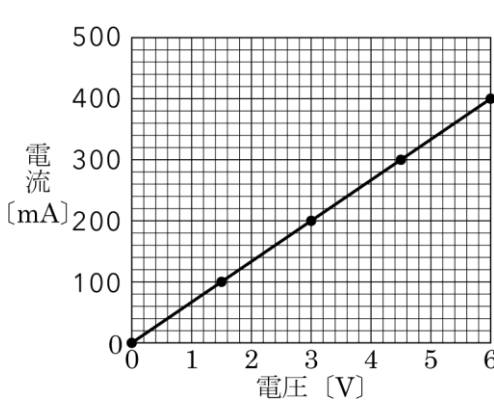
問5 実験1, 2の回路で, 電源装置の電圧の大きさを同じにして, それぞれの回路の抵抗で消費する電力量を等しくしたとき, 図2の回路に電流を流す時間は, 図1の回路に電流を流す時間の何倍か。

問6 スマートフォンなどに使用されているタッチパネルでは, 回路を流れる電流の変化を利用して, 接触した位置を特定している。抵抗器a, bを用いて図4の回路を作り, 電源装置の電圧を3.9Vにしたとき, 電流計は130mAを示した。次にPとX, Y, Zのいずれかを接続すると, 電流計は390mAを示した。PはX, Y, Zのうちのどこに接続されたか, 符号で書きなさい。

図4



問1	mA
問2	電流 [mA] 電圧 [V]
問3	
問4	抵抗器a : 抵抗器b = :
問5	倍
問6	

問 1	180 mA
問 2	
問 3	Ⅰ
問 4	抵抗器 a : 抵抗器 b = 3 : 2
問 5	0.24 倍
問 6	X

問3 図1の回路は、抵抗器2個が直列につながった直列回路となっている。直列回路では、それぞれの抵抗器を流れる電流の大きさは、回路全体を流れる電流の大きさと等しい。電流の流れを川の水の流れのように考えると、川が枝分かれしていなければ、流れる水の量は上流でも下流でも同じであるように、回路が枝分かれしていなければ、直列につながれた抵抗器a、bを流れる電流の大きさは、回路全体を流れる電流の大きさと等しくなる。

問4 並列につながれた抵抗器a、bを流れる電流の大きさは、抵抗が小さい方で大きく、抵抗が小さい方で小さくなる。このとき、電流を流すはたらきの大きさである電圧は、どちらの抵抗にも同じ大きさではたらき、これをVとすると、抵抗器aの抵抗の大きさは 10Ω 、bの抵抗の大きさは 15Ω なので、

オームの法則より、それぞれに流れる電流 I_a 、 I_b は、 $I_a = \frac{V}{10}$ [A]、 $I_b = \frac{V}{15}$ [A]と表せる。よって、 $I_a :$

$$I_b = \frac{V}{10} : \frac{V}{15} = 15 : 10 = 3 : 2$$

問5 2つの抵抗を直列につなぐときと、並列につなぐときでは、回路全体の抵抗は、並列につないだときの方が小さくなる。図1の直列回路全体の抵抗は、 $10 + 15 = 25$ [Ω]、図2の並列回路全体の抵抗は、

$$\frac{10 \times 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6 \text{ } [\Omega]$$

であるため、図2の回路の抵抗は、図1の回路の抵抗と比べて、 $\frac{6}{25} = 0.24$ 倍である。オームの法則より、同じ大きさの電圧が加わるとき、図2の回路に流れる電流の大きさは、図1の回路に流れる電流の大きさと比べて $\frac{25}{6}$ 倍であり、電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]であるから、消費される電力も、

図2の回路は図1の回路の $\frac{25}{6}$ 倍である。電力量[J] = 電力[W] × 時間[s]であるから、図1と図2の回路で消費される電力量を等しくするには、流れる電流の大きさが大きい図2の回路で、電流を流す時間を図1の回路の $\frac{6}{25}$ に短くすればよい。よって、図2の回路に電流を流す時間は、図1の回路に電流を流す時間と比べて、 $\frac{6}{25} = 0.24$ 倍である。

問6 電流が $\frac{390}{130} = 3$ 倍になるには、回路全体の抵抗が $\frac{1}{3}$ 倍になればよい。全体の抵抗を計算によって求めるとき、

PをX、Y、Zのいずれにつないでも、図4の右側に並列回路ができるため、全体の抵抗は小さくなるが、YやZにつないだときは、並列回路の左側に直列につないだ抵抗器が残るため、全体の抵抗はあまり小さくならないと予想し、まずXにつないだものから求めるとよい。はじめの図4の直列回路の全体の抵抗は、 $10 + 10 + 10 = 30$ [Ω]であり、PをXにつないだときの全体の抵抗は、

$\frac{30 \times 15}{30 + 15} = \frac{450}{45} = 10$ 〔 Ω 〕であるため、このとき抵抗は $\frac{1}{3}$ 倍になっている。

【過去問 21】

電流とその利用及び運動とエネルギーに関する問いに答えなさい。

(静岡県 2020 年度)

図 14 のように、棒磁石を台車に固定する。また、図 15 のように、斜面 P、水平面、斜面 Q をなめらかにつなぐ。

図 14



図 15



問2 図 17 のように、コイルと検流計をつないだ。棒磁石の N 極を、コイルの①側から近づけると、検流計の指針は左に振れ、コイルの②側から近づけると検流計の指針は右に振れた。

次に、図 18 のように、図 15 の水平面を、図 17 のコイルに通した装置をつくり、図 14 の台車を A に置き、静かにはなした。このとき、台車は斜面 P を下り、コイルを通り抜け、斜面 Q の D で静止した後、斜面 Q を下り、コイルを通り抜けて B を通過した。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。

図 17

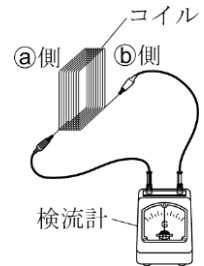
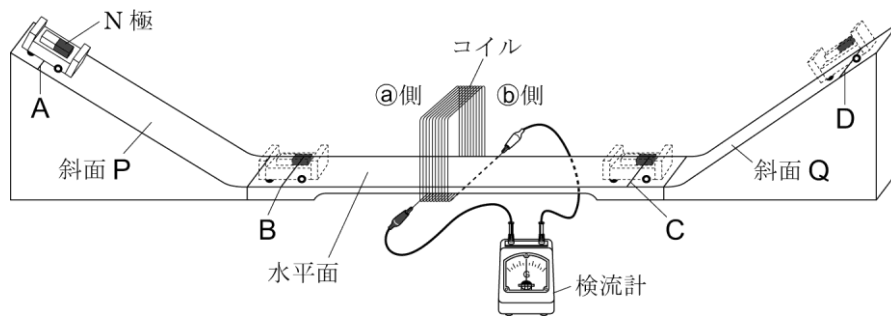


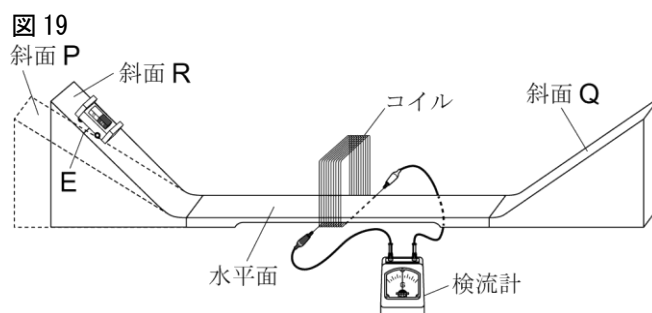
図 18



① 台車が斜面 Q を下り、C から B に向かってコイルを通り抜けるときの、検流計の指針の振れ方として最も適切なものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、検流計の指針は、はじめは 0 の位置にあるものとする。

- ア 左に振れ、0 に戻ってから右に振れる。
- イ 左に振れ、0 に戻ってから左に振れる。
- ウ 右に振れ、0 に戻ってから右に振れる。
- エ 右に振れ、0 に戻ってから左に振れる。

- ③ 図 19 のように、図 18 の斜面 P を、傾きの大きい斜面 R に変え、斜面 R を水平面となめらかにつなげた装置をつくる。水平面からの高さが A と同じである E から図 14 の台車を静かにはなした。



A から静かにはなした場合と比べて、

E から静かにはなした場合の、台車が最初にコイルを通り抜けるときのコイルに流れる電流の大きさは、どのようになると考えられるか。次のア～ウの中から、適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。また、そのように考えられる理由を、台車のもつエネルギーに関連づけて、簡単に書きなさい。ただし、摩擦や空気の抵抗はないものとする。

ア 小さくなる。 イ 変わらない。 ウ 大きくなる。

- ④ 火力発電所などでは、コイルに磁石を近づけたときに起こる現象を利用して電気エネルギーをつくっている。照明器具は、この電気エネルギーを光エネルギーに変換しているが、その際、電気エネルギーは熱エネルギーにも変換される。

明るさがほぼ同じ、40W の白熱電球と 4.8W の LED 電球を 10 分間点灯させたとき、白熱電球で発生した熱エネルギーは、LED 電球で発生した熱エネルギーの何倍か。小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで書きなさい。ただし、白熱電球のエネルギー変換効率は 10%、LED 電球のエネルギー変換効率は 30% とし、電気エネルギーは光エネルギーと熱エネルギー以外に変換されないものとする。

問 2	①		
	③	記号	
		理由	
	④	倍	

問 2	①	ア	
	③	記号	イ
		理由	同じ高さからはなすと位置エネルギーが等しいため、コイルを通過する速さは等しくなるから。
	④	10.7 倍	

問 2 ① 台車につけた棒磁石の N 極をコイルの②側から近づけたとき、検流計の指針が左に振れたことから、磁石とコイルの関係は次のようにまとめることができる。

N極				S極			
㉑側から		㉒側から		㉑側から		㉒側から	
近づける	遠ざける	近づける	遠ざける	近づける	遠ざける	近づける	遠ざける
左に振れる	右に振れる	右に振れる	左に振れる	右に振れる	左に振れる	左に振れる	右に振れる

斜面Qを下り，CからBに向かってコイルを通り抜けるときは，「S極を㉒側から近づける」→「N極が㉑側から遠ざかる」という動きとなるので，検流計は左に振れたあと右に振れることがわかる。

- ③ 斜面の傾きが違っても，同じ高さにある同じ物体は位置エネルギーが等しいため，ある高さにおける運動エネルギーの大きさは等しくなるので，磁石をつけた台車の速さは斜面P，Rどちらも等しい。速さが等しいと，発生する誘導電流の大きさも等しくなる。
- ④ 10 分間点灯させるとき，白熱電球の電力量は， $40 \text{ [W]} \times 600 \text{ [秒]} = 24000 \text{ [J]}$ である。白熱電球のエネルギー変換効率が 10%だから，このうち 90%が熱エネルギーに変換されていることになるので，この間に発生した熱エネルギーは， $24000 \times 0.9 = 21600 \text{ [J]}$ である。同様に，エネルギー変換効率 30%のLED電球で発生した熱エネルギーは， $4.8 \text{ [W]} \times 600 \text{ [秒]} \times 0.7 = 2016 \text{ [J]}$ である。よって， $21600 \div 2016 = 10.714 \dots$ 約 10.7 倍となる。

【過去問 22】

電熱線の長さや抵抗の大きさとの関係調べるため、次の〔実験 1〕と〔実験 2〕を行った。

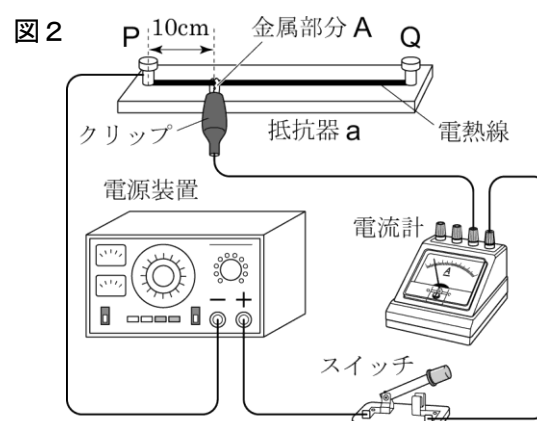
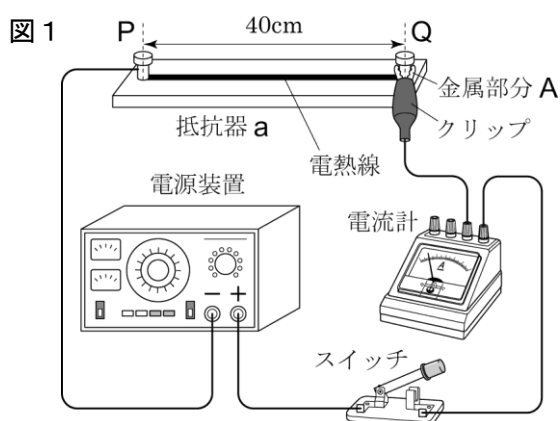
〔実験 1〕① 図 1 のように、抵抗器 a、電源装置、スイッチ、電流計、クリップを導線で接続し、クリップの金属部分 A を端子 Q に接続した回路をつくった。

なお、抵抗器 a の電熱線は、一定の太さの金属線でできたらせん状の電熱線を一直線にのばし、その両端を端子 P、Q に固定したものである。また、この電熱線の抵抗は $40\ \Omega$ であり、端子 P から端子 Q までの長さは 40 cm である。

② スwitch を入れ、電源装置の電圧を 10 V にして、電流計が示す値を測定した。

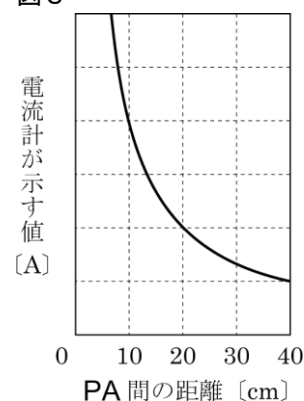
③ 次に、図 2 のように、端子 P から 10 cm の位置にクリップの金属部分 A を接続して②と同じことを行った。

④ さらに、クリップの金属部分 A を抵抗器 a の電熱線に接続する位置をさまざまに変えて、②と同じことを行った。

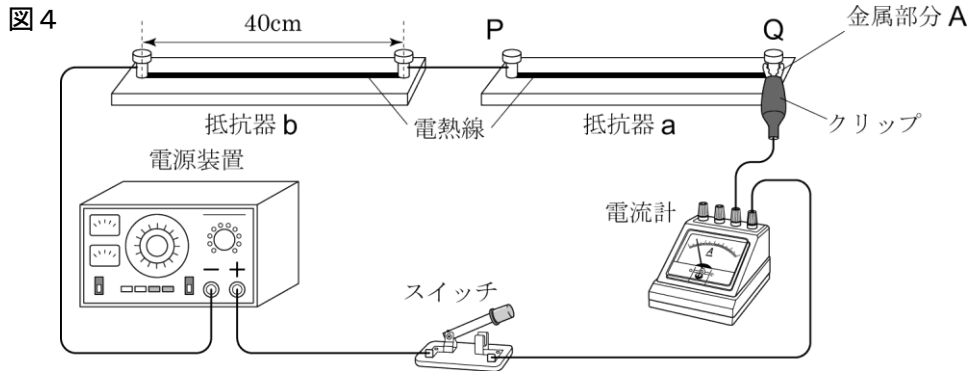


〔実験 1〕の③では、電流計の示す値が②の 4 倍であった。図 3 は、〔実験 1〕の結果をもとに端子 P からクリップの金属部分 A までの距離と電流計が示す値との関係をグラフに表したものであり、縦軸の目盛りに数値は示していない。

図 3



- 〔実験 2〕① 電熱線の長さや抵抗の大きさが抵抗器 a と等しい抵抗器 b を用意した。
- ② 図 4 のように、抵抗器 a、抵抗器 b、電源装置、スイッチ、電流計、クリップを導線で接続し、クリップの金属部分 A を端子 Q に接続した回路をつくった。
- ③ スwitch を入れ、電源装置の電圧を 10V にして、電流計が示す値を測定した。
- ④ 次に、クリップの金属部分 A を抵抗器 a の電熱線に接続する位置をさまざまに変えて、③と同じことを行った。



次の問 1 から問 4 に答えなさい。

(愛知県 2020 年度 B)

- 問 1 〔実験 1〕の②で、電流計が示す値は何 A か、小数第 2 位まで求めなさい。
- 問 2 次の文章は、〔実験 1〕の結果からわかることについて説明したものである。文章中の (Ⅰ) から (Ⅲ) までにあてはまる数値と語句の組み合わせとして最も適当なものを、下のアからクまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

〔実験 1〕で、PA 間の距離が 10cm、20cm、40cm のとき、端子 P とクリップの金属部分 A との間の抵抗の大きさは順に、(Ⅰ)、(Ⅱ)、 40Ω となる。この結果から、PA 間の抵抗の大きさは、PA 間の距離に (Ⅲ) することがわかる。

- | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------|------|---|-----------------|----------------|-------|
| ア | Ⅰ 160Ω 、 | Ⅱ 80Ω 、 | Ⅲ 比例 | イ | Ⅰ 160Ω 、 | Ⅱ 80Ω 、 | Ⅲ 反比例 |
| ウ | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 60Ω 、 | Ⅲ 比例 | エ | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 60Ω 、 | Ⅲ 反比例 |
| オ | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 30Ω 、 | Ⅲ 比例 | カ | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 30Ω 、 | Ⅲ 反比例 |
| キ | Ⅰ 10Ω 、 | Ⅱ 20Ω 、 | Ⅲ 比例 | ク | Ⅰ 10Ω 、 | Ⅱ 20Ω 、 | Ⅲ 反比例 |

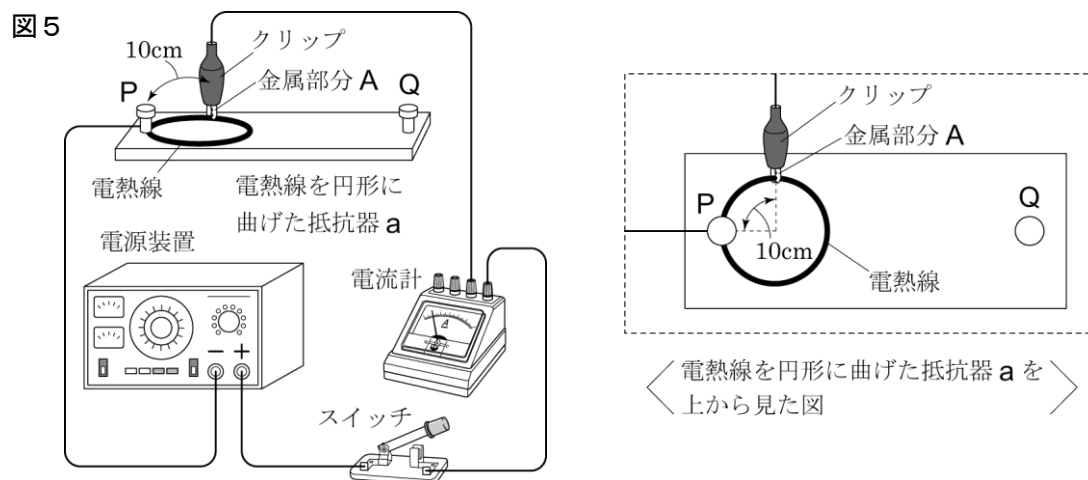
- 問 3 次の文章は、〔実験 2〕について説明したものである。文章中の (Ⅰ) から (Ⅲ) までにあてはまる数値と語句の組み合わせとして最も適当なものを、下のアからクまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

〔実験 2〕の③で、図 4 の回路全体の抵抗の大きさは (Ⅰ) である。

また、〔実験 2〕の④で、PA 間の距離を小さくしていくとき、抵抗器 a の PA 間にかかる電圧は (Ⅱ) なり、抵抗器 b で消費される電力は (Ⅲ) なる。

- | | | | | | | | |
|---|----------------|--------|-------|---|----------------|--------|-------|
| ア | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 大きく、 | Ⅲ 大きく | イ | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 大きく、 | Ⅲ 小さく |
| ウ | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 小さく、 | Ⅲ 大きく | エ | Ⅰ 80Ω 、 | Ⅱ 小さく、 | Ⅲ 小さく |
| オ | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 大きく、 | Ⅲ 大きく | カ | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 大きく、 | Ⅲ 小さく |
| キ | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 小さく、 | Ⅲ 大きく | ク | Ⅰ 20Ω 、 | Ⅱ 小さく、 | Ⅲ 小さく |

問4 [実験1]の図2の回路で、抵抗器aの端子Qに固定していた電熱線の端を取り外し、図5のように電熱線を曲げ、円周の長さが40cmの1つの円になるようにして端子Pに固定した。さらに、クリップの金属部分Aを、端子Pから円形に曲げた電熱線に沿って10cmの位置に接続してスイッチを入れ、電源装置の電圧を12Vにしたとき、電流計が示す値は何Aか、小数第1位まで求めなさい。



問1	A
問2	
問3	
問4	A

問1	0.25 A
問2	キ
問3	ウ
問4	1.6 A

問1 抵抗器aの抵抗は40Ωで、電源装置の電圧を10Vにするので、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $10 \text{ [V]} \div 40 \text{ [}\Omega\text{]} = 0.25 \text{ [A]}$ である。

問3 I…図4は直列回路なので、回路全体の抵抗は各抵抗の和となる。II…電熱線の長さと抵抗の値は比例するので、電熱線を短くすると、抵抗は小さくなる。III…抵抗が小さくなると、流れる電流は大きくなるので、消費電力も大きくなる。

問4 図5のように電熱線をつなげた場合、端子Pから金属部分Aに10cm分の電熱線を通る道と、端子Pから金属部分Aに30cm分の電熱線を通る道とに分かれる。電熱線の長さと抵抗の値は比例するので、図5の回路は、10Ωの抵抗器と、30Ωの抵抗器を並列につないだときの回路と同じ状況である。よって、各抵抗には等しく12Vの電圧がかかるので、10Ωの抵抗に流れる電流の大きさは、 $12 \text{ [V]} \div 10 \text{ [}\Omega\text{]} = 1.2 \text{ [A]}$ 、30Ωの抵抗に流れる電流の大きさは、 $12 \text{ [V]} \div 30 \text{ [}\Omega\text{]} = 0.4 \text{ [A]}$ 、回路全体に流れる電流の大きさは、 $1.2 + 0.4 = 1.6 \text{ [A]}$ となる。

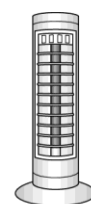
【過去問 23】

太郎さんと花子さんは、電気ストーブについて興味をもち、実験を行いました。後の問1から問5に答えなさい。
(滋賀県 2020 年度)

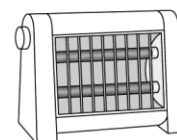


花子さん

電気ストーブ a は、電熱線が 1 本で消費電力が 600W あるよ。
電気ストーブ b は、電熱線が 2 本あって、消費電力が 400W と
800W に切りかえることができるよ。400W のときは電熱線が
1 本だけ、800W のときは 2 本とも熱くなるね。



電気ストーブ a



電気ストーブ b

消費電力が大きい方が暖かいね。どんな電熱線がどのようにつながっているの
かな。実験室の電熱線を使って調べよう。電熱線を水の中に入れて、水の温度変
化を調べればいいね。



太郎さん

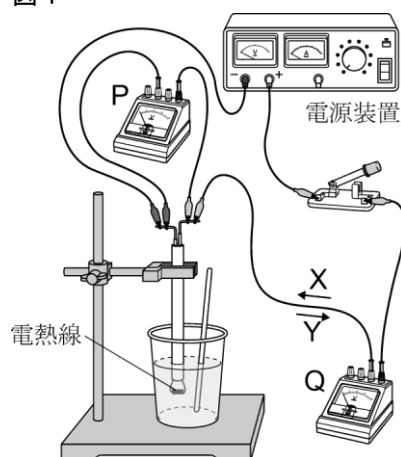
問1 電気ストーブは、電熱線の熱を離れているところに伝えています。このように熱が伝わる現象を何といいますか。書きなさい。

【実験 1】

〈方法〉

- ① 抵抗が 4.0Ω の電熱線 A を使って図 1 のような回路をつくる。発泡ポリスチレンのコップには、室温と同じ温度の水 100 g を入れる。
- ② 電熱線 A に 6.0 V の電圧を加える。
- ③ ガラス棒でゆっくりかき混ぜながら、1 分ごとに 5 分間、水温を測定する。
- ④ 電熱線 A を抵抗が 6.0Ω の電熱線 B にかえて、同様の実験を行う。

図 1



〈結果〉

表 1 は実験の結果をまとめたものである。

表 1

電流を流した時間 [分]		0	1	2	3	4	5
水温 [°C]	電熱線 A	20.0	21.2	22.4	23.6	24.8	26.0
	電熱線 B	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0

問2 実験 1 の図 1 について、電圧計の位置、および、電流の向きは、どのようになりますか。正しい組み合わせを右の **ア** から **エ** までのの中から 1 つ選びなさい。

	ア	イ	ウ	エ
電圧計の位置	P	P	Q	Q
電流の向き	X	Y	X	Y

問3 電熱線 A が消費した電力は何 W ですか。求めなさい。

問4 電熱線Bに6.0Vの電圧を加えて、8分間電流を流したとき、室温と同じ温度の水100gは何℃になりますか。求めなさい。また、そのときに電熱線Bが消費した電力量は何Jですか。求めなさい。



花子さん

400Wと800Wを切りかえる電気ストーブbは、2本の電熱線をどのようにつなげているのかな。

電熱線Bを2本用意して、つなぎ方をかえて確かめてみよう。直列につなぐ場合と、並列につなぐ場合が考えられるね。



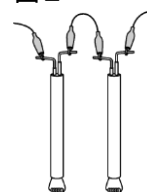
太郎さん

【実験2】

〈方法〉

- ① 抵抗が 6.0Ω の電熱線Bを2本用意し、図2のように直列につなぎ、実験1と同じ回路をつくる。発泡ポリスチレンのコップに室温と同じ温度の水100gを入れる。
- ② 回路全体に6.0Vの電圧を加える。
- ③ ガラス棒でゆっくりかき混ぜながら、1分ごとに5分間、水温を測定する。
- ④ 2本の電熱線Bを図3のように並列につなぎかえて、同様の実験を行う。

図2



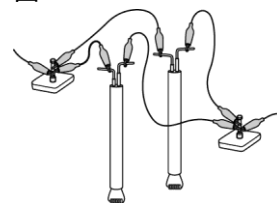
〈結果〉

表2は実験の結果をまとめたものである。

表2

電流を流した時間〔分〕		0	1	2	3	4	5
水温〔℃〕	直列つなぎ	20.0	20.4	20.8	21.2	21.6	22.0
	並列つなぎ	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0

図3



花子さん

2本の電熱線を並列につなげた方が、温度上昇が大きく、電力も大きいね。電気ストーブbは、抵抗が同じ電熱線を並列につなげているのかな。

問5 2本の電熱線Bを並列につなげると回路全体の電力が大きくなるのはなぜですか。「電圧」という語を使って理由を書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	W
問 4	℃
	J
問 5	

問 1	放射
問 2	ア
問 3	9 W
問 4	26.4 ℃
	2880 J
問 5	2本の電熱線Bを並列につなげる場合は、2本の電熱線Bに加わる電圧がそれぞれ 6.0Vとなり、回路全体の電力は2本の電熱線Bの電力の和となるから。

- 問2 電流計は回路に直列に、電圧計は回路に並列につなぐ。電流は、電源装置の+極から一極に向かって流れる。一極から+極に向かうのは、マイナスの電気を帯びた電子の流れである。
- 問3 電熱線Aの抵抗は 4.0Ω で、この電熱線に 6.0V の電圧を加えるので、そのとき回路に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $6.0[\text{V}] \div 4.0[\Omega] = 1.5[\text{A}]$ である。よって、消費する電力は、 $6.0[\text{V}] \times 1.5[\text{A}] = 9.0[\text{W}]$ となる。
- 問4 表1から、電熱線Bに 6.0V の電圧を加えたとき、電流を1分流すごとに水温は 0.8°C 上昇しているので、最初に室温と同じ 20.0°C である水温は、8分後には $20.0 + 0.8 \times 8 = 26.4[^\circ\text{C}]$ になる。また、電熱線Bの抵抗は 6.0Ω 、加える電圧は 6.0V なので、電熱線Bに流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $6.0[\text{V}] \div 6.0[\Omega] = 1.0[\text{A}]$ よって、電流を8分間(480秒間)流したときに電熱線Bが消費した電力量は、 $6.0[\text{V}] \times 1.0[\text{A}] \times 480[\text{s}] = 2880[\text{J}]$ となる。
- 問5 実験2で実際に消費される電力を計算すると、抵抗の大きさが 6Ω の電熱線Bを2本直列につないだ場合、回路全体の抵抗は $6.0 \times 2 = 12.0[\Omega]$ 、回路の電圧は 6.0V なので、回路に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $6.0[\text{V}] \div 12.0[\Omega] = 0.5[\text{A}]$ となる。よって、直列につなげる回路の消費電力は、 $6.0[\text{V}] \times 0.5[\text{A}] = 3.0[\text{W}]$ である。一方、電熱線Bを2本並列につないだ場合、それぞれに 6.0V の電圧がかかるので、各電熱線に流れる電流の大きさは、 $6.0[\text{V}] \div 6.0[\Omega] = 1.0[\text{A}]$ となることから、回路全体の電流の大きさはそれらの合計の $1.0 + 1.0 = 2.0[\text{A}]$ となる。回路の電圧は 6.0V なので、消費電力は $6.0[\text{V}] \times 2.0[\text{A}] = 12.0[\text{W}]$ となる。

【過去問 24】

電気のはたらきに興味をもったFさんは、静電気や電流の性質について調べた。また、電流の流れる回路についての**実験1**を行うとともに、J先生と一緒に水の流れる装置を作って**実験2**を行い、回路との関連を考えることにした。次の問いに答えなさい。

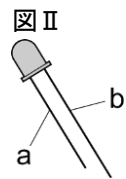
(大阪府 2020 年度)

問1 一般に電流が流れやすい物質は導体と呼ばれている。次のア～エのうち、導体はどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

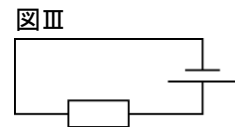
ア ニクロム イ 空気 ウ ガラス エ ゴム

問3 次の文中の①〔 〕, ②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

図Ⅱのような発光ダイオードを点灯させるためには、端子a, bのうち、電源装置の+極には①〔ア a イ b〕をつなぎ、一極にはもう一方をつなげばよい。また、発光ダイオードが点灯しているとき、aを流れる電流の大きさは、bを流れる電流の大きさと②〔ウ 等しい エ 異なる〕。



【実験1】図Ⅲのような回路について、電気抵抗を調節できる抵抗器に電源装置で電圧をかけて電流を流し、この電気抵抗、電圧、電流をそれぞれ測定した。表Ⅰは、電圧を一定にして調べた電気抵抗と電流について、表Ⅱは、電気抵抗を一定にして調べた電圧と電流について、それぞれ示したものである。



表Ⅰ

電気抵抗[Ω]	5	10	15	20
電流[A]	0.60	0.30	0.20	0.15

表Ⅱ

電圧[V]	5	10	15	20
電流[A]	0.15	0.30	0.45	0.60

【FさんとJ先生の会話1】

J先生：表Ⅰについて、このとき抵抗器にかけた電圧はいくらでしたか。

Fさん：表Ⅰからオームの法則を使って計算される値〔㉓〕Vでした。

J先生：表Ⅱについて、電流が大きくなるほど抵抗器でより多くの熱が発生する点には注意しましたか。

Fさん：はい。抵抗器で電流によって発生する熱の量を少なくするために、〔㉔〕ようにしました。

J先生：回路では、㉕導体内に多数ある、一の電気をもつ粒子が次々に流れることで電流が生じ、この流れが抵抗器でさまたげられます。電流は水の流れと対比されることがあります。抵抗器のように流れをさまたげる役割をもつ通り道を用意し、水を流して実験してみましょう。

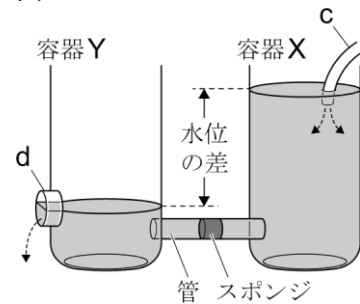
問4 上の文中の〔㉓〕に入れるのに適している数を求めなさい。また、次のア～エのうち、〔㉔〕に入れるのに最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 電流は測定するときだけ流し、長時間流さない イ 水を満たした容器の中に抵抗器を入れる
ウ 電源装置の+極と一極とを逆につなぎかえる エ 電気抵抗の等しい小型の抵抗器を用いる

問5 下線部㉕で述べられている粒子は何と呼ばれているか、書きなさい。

【実験2】図Ⅳのように、小さく切ったスポンジをつめた管で、容器X、Yをつなぎ、ホースcからXに一定の割合で水を入れ続けた。水は管を通り、Yの排出口dから出るが、スポンジ部分での水の流れにくさのために、XとYの水位に一定の差ができた状態となった。このとき、管を通る水量は、dから出る水量と等しい。表Ⅲは、水位の差と1分間に管を通る水量を示したものである。

図Ⅳ



表Ⅲ

水位の差 [cm]	3.5	7.0	10.5	14.0
1分間に管を通る水量 [L]	0.42	0.84	1.26	1.68

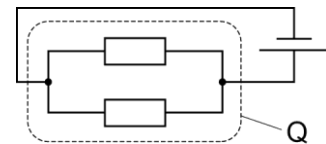
【FさんとJ先生の会話2】

Fさん：表Ⅲにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係は①〔ア 比例 イ 反比例〕の関係にあり、これは②〔ウ 表Ⅰにおける電気抵抗と電流との関係 エ 表Ⅱにおける電圧と電流との関係〕にもみられることが分かりました。

J先生：水の流れと電流との対比はうまくいきそうですね。

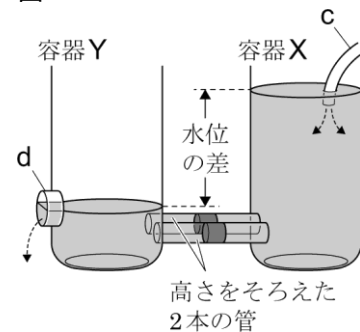
Fさん：はい。複雑な回路における電流についても、水の流れとの対比で考えてみたいと思います。例えば、電気抵抗の等しい二つの抵抗器を含む図Ⅴのような回路の場合はどうでしょうか。

図Ⅴ



J先生：では、図Ⅵのように高さをそろえた2本の管でX、Yをつなぎ実験してみましょう。管と、管につめるスポンジは、いずれも図Ⅳのものと同じです。水の通り道は2本ですが、各管を通る水量は水位の差で決まると考えれば、表Ⅲにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係が、各管について成り立つはずです。

図Ⅵ



Fさん：実験してみた結果、先生のお話の通り、図Ⅵで水位の差が7.0cmのとき、1分間にdから出る水量は③〔オ 0.42 L カ 0.84 L キ 1.68 L〕でした。

J先生：その結果をもとに、電流の流れにくさを表す量が電気抵抗であったことを思い出して、図Ⅴ中のQで示した部分の全体の電気抵抗について考えてみてください。

Fさん：そうか、Qの全体の電気抵抗は、抵抗器1個の電気抵抗の④〔ク $\frac{1}{4}$ 倍 ケ $\frac{1}{2}$ 倍 コ 2 倍 サ 4 倍〕ですね。水の流れとの対比でよく分かりました。

問6 上の文中の①〔 〕～④〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、接続した抵抗器以外の電気抵抗は考えないものとする。

問7 実験2において、dから出た水をくみ上げcから再び入れて循環させるためには、回路における電源装置のような役割をするポンプが必要である。ポンプを用い、0.2Wの仕事率で水を30cm高い位置にくみ上げ続けるとき、1分あたり何Lの水をくみ上げることができるか、求めなさい。ただし、ポンプは、重力と等しい大きさの力で水を真上に持ち上げる仕事のみを行うものとする。また、100gの物体にはたらく重力の大きさは1Nとし、1Lの水の質量は1kgとする。

問1	ア イ ウ エ			
問3	①	ア イ	②	ウ エ
問4	①	V		
	②	ア イ ウ エ		
問5				
問6	①	ア イ	②	ウ エ
	③	オ カ キ	④	ク ケ コ サ
問7	L			

問1	㊦ イ ウ エ			
問3	①	ア ㊦	②	㊧ エ
問4	①	3 V		
	②	㊦ イ ウ エ		
問5	電子			
問6	①	㊦ イ	②	ウ ㊧
	③	オ カ ㊦	④	ク ㊧ コ サ
問7	4 L			

問1 ニクロムは、金属のニッケルとクロムを主成分にしてつくる金属（合金という）であり、導体であるが、比較的電気抵抗が大きく、ニクロム線は電熱線として用いられている。

問3 ① 豆電球は、電流を流す向きに関係なく光るが、発光ダイオードは、決まった向きに電流が流れたときのみ光る。発光ダイオードを光らせるには、長い方のあしbに電源装置の＋極をつなぐ。発光ダイオードの光る部分には、半導体とよばれる物質が2種類直列につながれていて、決まった向きに電流が流れると発光するしくみがある。

② 発光ダイオードは、電源装置と直列につなぐので、bから入った電流は、同じ大きさにaから出てくる。

問4 ① 表Iにおいて、電気抵抗が10Ωのとき、電流が0.30Aであるので、電圧は、オームの法則より、 $10[\Omega] \times 0.30[A] = 3[V]$ である。

② 抵抗器の多くは、電気抵抗の大きい導体であり、電気エネルギーを熱エネルギーに変換しているため、電流を流し続けると熱が発生して温度が高くなる。抵抗器の電気抵抗は、温度が高くなると大きくなる性質があるので、電気抵抗を一定にするような実験を行うときには、電流は測定するときだけ流し、長時間流さないようにして温度が変わらないようにする。

問6 ① 表IIIにおいて、水位の差が3.5cmから7.0cmや10.5cmへと2倍、3倍になるとき、1分間に管を通る水量も0.42Lから0.84Lや1.26Lへと2倍、3倍になっているので、水位の差と1分間に管を通る水量との関係は、比例の関係にある。

- ② 表Ⅰにおいて、電気抵抗の大きさが $5\ \Omega$ から $10\ \Omega$ や $15\ \Omega$ へと 2 倍、3 倍になるとき、流れる電流の大きさは、 0.60 A から 0.30 A や 0.20 A へと $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍になっているので、電気抵抗の大きさと流れる電流の大きさとの関係は反比例の関係となり、①の水位の差と 1 分間に管を通る水量との関係とは異なる。一方、表Ⅱにおいて、電圧の大きさが 5 V から 10 V や 15 V へと 2 倍、3 倍になるとき、流れる電流の大きさも 0.15 A から 0.30 A や 0.45 A へと 2 倍、3 倍になっているので、電圧の大きさと流れる電流の大きさとの関係は、比例の関係にある。③表Ⅲより、水位の差が 7.0 cm のときに 1 分間に 1 本の管を通る水量は 0.84 L である。J 先生の発言に、「表Ⅲにおける水位の差と 1 分間に管を通る水量との関係が、各管について成り立つ」とあることから、管が 2 本あるとき、 $0.84 + 0.84 = 1.68\text{ [L]}$ の水が管を通して、d から出る。④図Ⅳと図Ⅵは、水位の差を同じにして実験している。水位の差は、電気回路では電圧に相当するので、図Ⅲと図Ⅴは、同じ電圧で電流を流していることになる。このとき、抵抗器が 2 つあると、1 つのときの 2 倍の電流が流れるので、Q の全体の電気抵抗は、抵抗器 1 個の電気抵抗の $\frac{1}{2}$ 倍になる。

問 7 仕事率は、1 秒あたりにする仕事の割合であるから、これが 0.2 W であるとき、1 分間 (60 秒間) にする仕事の大きさは、 $0.2\text{ [W]} \times 60\text{ [s]} = 12\text{ [J]}$ である。 $x\text{ L}$ の水をくみ上げる仕事の大きさが、この値となることを考える。1 L の水の質量は 1 kg であるから、 $x\text{ L}$ の水の質量は $x\text{ kg}$ である。また、 100 g の物体にはたらく重力の大きさは 1 N であるから、 1 kg の物体にはたらく重力の大きさは 10 N であり、 $x\text{ kg}$ の水にはたらく重力の大きさは $x \times 10\text{ [N]}$ である。この水を 30 cm (0.3 m) 高い位置にくみ上げる仕事の大きさは、 $x \times 10\text{ [N]} \times 0.3\text{ [m]} = 3x\text{ [J]}$ となるので、 $3x = 12\text{ [J]}$ が成り立つ。よって、 $x = 4\text{ [L]}$ となる。

【過去問 25】

電気に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2020 年度)

問1 エネルギーの変換について調べるために、電源装置、手回し発電機、豆電球、発光ダイオードを用いて、次の(a)、(b)の手順で実験を行った。ただし、実験で使用した発光ダイオードは、破損を防ぐために抵抗がつけられている。

＜実験＞

(a) 豆電球または発光ダイオードを電源装置につなぎ、2.0Vの電圧を加えたとき、それぞれ点灯することを確認し、そのとき流れる電流の大きさをはかり、表1にまとめた。

表1

つないだもの	電流の大きさ [mA]
豆電球	180
抵抗がつけられた発光ダイオード	2

図1

(b) 図1のように、豆電球または発光ダイオードを同じ手回し発電機につなぎ、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回転させ、2.0Vの電圧を回路に加え、点灯させた。このとき、2.0Vの電圧を加えるために必要な10秒あたりのハンドルの回転数とハンドルを回転させるときの手ごたえのちがいを比較し表2にまとめた。ただし、図では電圧計を省略している。

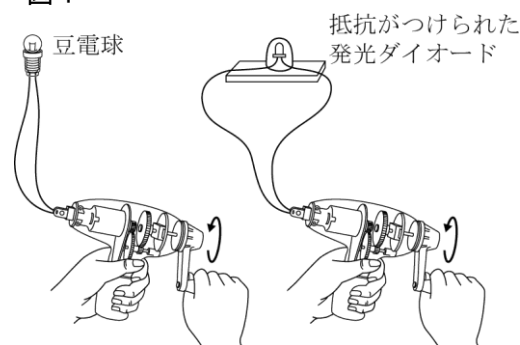


表2

つないだもの	10秒あたりの回転数 [回]	手ごたえのちがい
豆電球	29	重い
抵抗がつけられた発光ダイオード	23	軽い

(2) 表1、2から考察した文として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 手回し発電機に電力の値が大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると、小さいものをつないだときのほうが、2.0Vの電圧を加えるために必要な10秒あたりのハンドルの回転数は多い。
- イ 手回し発電機に電力の値が大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると、大きいものをつないだときのほうが、ハンドルを回転させるときの手ごたえは軽い。
- ウ 手回し発電機に抵抗の大きさが大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると、小さいものをつないだときのほうが、2.0Vの電圧を加えるために必要な10秒あたりのハンドルの回転数は少ない。
- エ 手回し発電機に抵抗の大きさが大きいものをつないだときと小さいものをつないだときを比べると、大きいものをつないだときのほうが、ハンドルを回転させるときの手ごたえは軽い。

- (3) 手順(a)において, 2.0V の電圧を1分間加えたとき, 発光ダイオードの電力量は豆電球の電力量より何 J 小さいか, 四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

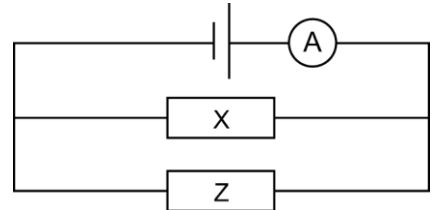
問2 表3は, 3種類の抵抗器X～Zのそれぞれについて, 両端に加わる電圧と流れた電流をまとめたものである。ただし, 抵抗器X～Zはオームの法則が成り立つものとする。

- (1) 抵抗器Xの抵抗の大きさは何 Ω か, 求めなさい。
- (2) 図2のように, 抵抗器XとZを用いて回路を作り, 電源装置で 6.0V の電圧を加えたとき, 電流計が示す値は何Aか, 求めなさい。

表3

抵抗器	電圧[V]	電流[mA]
X	3.0	750
Y	3.0	375
Z	3.0	150

図2



- (3) 図3のように, 抵抗器X～Zと2つのスイッチを用いて回路を作った。ただし, 図の①～③には抵抗器X～Zのいずれかがつながれている。表4はスイッチ1, 2のいずれか1つを入れ, 電源装置で 6.0V の電圧を加えたときの電流計が示す値をまとめたものである。図3の①～③につながれている抵抗器の組み合わせとして適切なものを, あとのア～カから1つ選んで, その符号を書きなさい。

図3

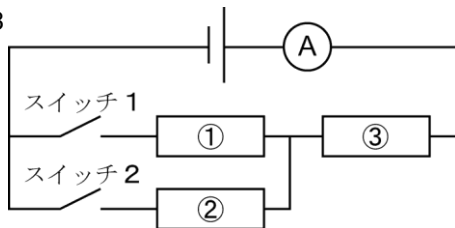


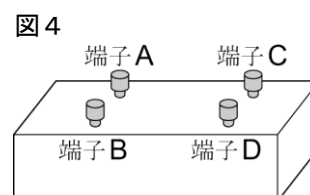
表4

	電流計の値[mA]
スイッチ1だけを入れる	250
スイッチ2だけを入れる	500

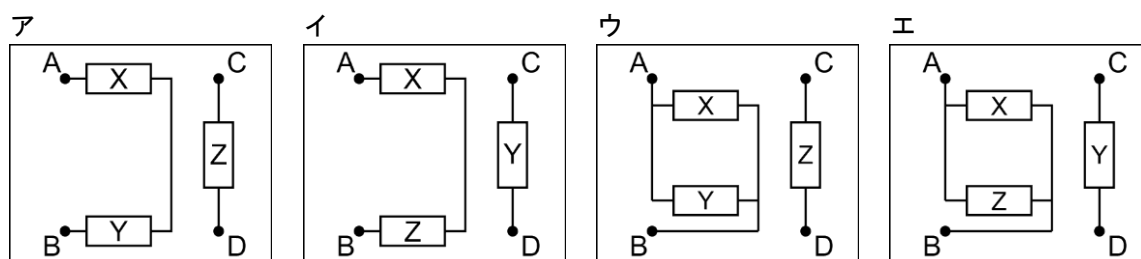
- ア ①抵抗器X ②抵抗器Y ③抵抗器Z
 ウ ①抵抗器Y ②抵抗器X ③抵抗器Z
 オ ①抵抗器Z ②抵抗器X ③抵抗器Y

- イ ①抵抗器X ②抵抗器Z ③抵抗器Y
 エ ①抵抗器Y ②抵抗器Z ③抵抗器X
 カ ①抵抗器Z ②抵抗器Y ③抵抗器X

- (4) 抵抗器X～Zと4つの端子A～Dを何本かの導線でつなぎ、箱の中に入れ、図4のような装置をつくった。この装置の端子A、Bと電源装置をつなぎ6.0Vの電圧を加え電流の大きさを測定したのち、端子C、Dにつなぎかえ再び6.0Vの電圧を加え電流の大きさを測定すると、電流の大きさが3倍になることがわかった。このとき箱の中の抵抗器X～Zはそれぞれ端子A～Dとどのようにつながれているか、箱の中のつなが方を表した図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。



【箱の中のつなが方の図】 は抵抗器X～Zを、●は端子A～Dを表している。



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

問1	(2)	エ
	(3)	21.4 J
問2	(1)	4 Ω
	(2)	1.8 A
	(3)	力
	(4)	イ

問1 (2) 表1より、2.0Vの電圧を加えたとき、豆電球に流れる電流の大きさは180mA (0.18A) なので、豆電球の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $2.0 \text{ [V]} \div 0.18 \text{ [A]} = \frac{100}{9} \text{ [\Omega]}$ である。一方、発光ダイオードに流れる電流は2mA (0.002A) なので、発光ダイオードの抵抗の大きさは $2.0 \text{ [V]} \div 0.002 \text{ [A]} = 1000 \text{ [\Omega]}$ となり、発光ダイオードの方が抵抗の大きさは大きい。また、表2より、豆電球より発光ダイオードの方が、同じ電圧を加える際の10秒あたりの回転数が少なく、手ごたえは軽いことがわかる。

(3) 発光ダイオードの電力量は、 $2.0 \text{ [V]} \times 0.002 \text{ [A]} \times 60 \text{ [秒]} = 0.24 \text{ [J]}$ 、豆電球の電力量は、 $2.0 \text{ [V]} \times 0.18 \text{ [A]} \times 60 \text{ [秒]} = 21.6 \text{ [J]}$ なので、発光ダイオードの電力量は豆電球の電力量より、 $21.6 - 0.24 = 21.36 \text{ [J]}$ 小さい。

問2 (1) 表3より、電圧が3.0Vのとき、流れる電流は750mA (=0.75A) なので、抵抗器Xの抵抗の大きさは、

$$3.0 \text{ [V]} \div 0.75 \text{ [A]} = 4 \text{ [\Omega]}$$

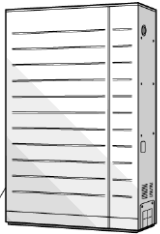
- (2) 抵抗器 Z の抵抗の大きさは、表 3 から、オームの法則より、 $3.0 \text{ [V]} \div 0.15 \text{ [A]} = 20 \text{ [\Omega]}$ で、図 2 は並列回路なので、どちらの抵抗器にも 6.0 V の電圧がかかる。よって、(2) より、抵抗器 X に流れる電流は $6.0 \text{ [V]} \div 4 \text{ [\Omega]} = 1.5 \text{ [A]}$ 、抵抗器 Z に流れる電流は $6.0 \text{ [V]} \div 20 \text{ [\Omega]} = 0.3 \text{ [A]}$ であり、回路全体に流れる電流の大きさは、これらの和の $1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ [A]}$ となる。
- (3) 表 3 より、抵抗器 Y の抵抗は、オームの法則より、 $3.0 \text{ [V]} \div 0.375 \text{ [A]} = 8 \text{ [\Omega]}$ である。図 3 でスイッチ 1 だけを入れると、①と③の直列回路となるので、①と③の抵抗器の抵抗の大きさの和は、表 4 より、 $6.0 \text{ [V]} \div 0.25 \text{ [A]} = 24 \text{ [\Omega]}$ となる。よって、抵抗器 X ($4 \text{ }\Omega$) と抵抗器 Z ($20 \text{ }\Omega$) の組み合わせがあてはまる。同様に、スイッチ 2 だけを入れた場合は、②と③の抵抗器の大きさの和は、 $6.0 \text{ [V]} \div 0.50 \text{ [A]} = 12 \text{ [\Omega]}$ となるので、抵抗器 X ($4 \text{ }\Omega$) と抵抗器 Y ($8 \text{ }\Omega$) の組み合わせとなる。これらの結果から、どちらにも共通する抵抗器 X が③となり、抵抗器 Y が②、抵抗器 Z が①である。
- (4) 端子 C, D に電圧を加えたときに流れる電流の大きさが、端子 A, B に電圧を加えたときに流れる電流の大きさの 3 倍になるのであれば、抵抗の大きさは $\frac{1}{3}$ 倍となる。よって、抵抗器 X と抵抗器 Z を直列につないだときの抵抗が $24 \text{ }\Omega$ 、抵抗器 Y が $8 \text{ }\Omega$ なので、イが適切である。

【過去問 26】

真理さんは、ノーベル化学賞受賞者の吉野^{よしの あきら}彰さんが持続可能な社会の実現について語っているニュースを見て、エネルギー資源の有効利用について興味をもち、調べることにした。次の□内は、真理さんが、各家庭に普及し始めている燃料電池システムについてまとめたものである。問いに答えよ。

(奈良県 2020 年度)

家庭用燃料電池システムは、都市ガスなどからとり出した水素と空気中の酸素が反応して水ができる化学変化を利用して、電気エネルギーをとり出す装置である。電気をつくるときに発生する熱を給湯などに用いることで、エネルギーの利用効率を高めることができる。



家庭用燃料電池システム

問2 図1は従来の火力発電について、図2は家庭用燃料電池システムについて、それぞれ発電に用いた燃料がもつエネルギーの移り変わりを模式的に表したものである。なお、図中の○内は、燃料がもつエネルギーを100としたときの、エネルギーの割合を示している。

図1

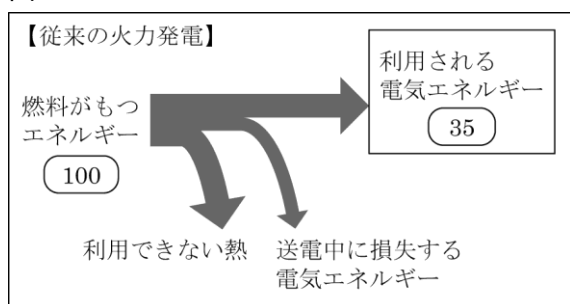
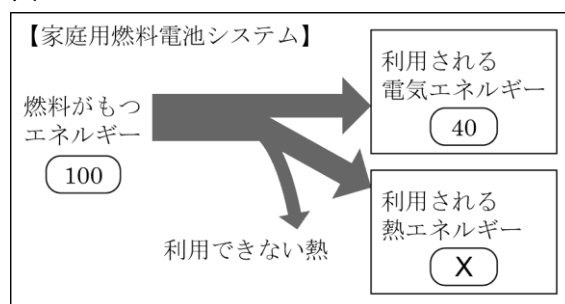


図2



① 図1において、送電中に損失する電気エネルギーは、主にどのようなエネルギーに変わることによって失われるか。最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

ア 光エネルギー イ 運動エネルギー ウ 音エネルギー エ 熱エネルギー

② 図2において、利用される電気エネルギーが、消費電力が40Wの照明器具を連続して10分間使用できる電気エネルギーの量であるとき、利用される熱エネルギーの量は34200 Jである。Xに当てはまる値を書け。

問2	①	
	②	

問2	①	エ
	②	57

問2 ② 消費電力が40Wの照明器具を10分間(600秒)使ったときの電気エネルギーは、 $40 \text{ [W]} \times 600 \text{ [秒]} = 24000 \text{ [J]}$ となる。これが図2では「利用される電気エネルギー」の「40」にあたる。また、図2でXにあたるのは34200 Jなので、 $40 : X = 24000 : 34200$ より、 $X = 57$ となる。

【過去問 27】

電流と磁界の関係を調べるために、次の**実験1**、**実験2**、**実験3**を行った。あとの各問いに答えなさい。

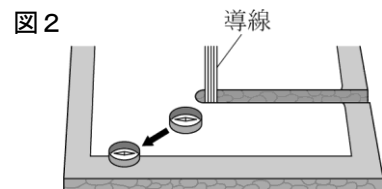
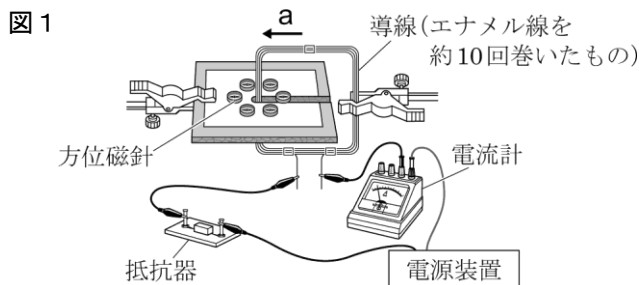
(鳥取県 2020 年度)

実験1

操作1 図1のような装置をつくり、導線のまわりに方位磁針を置き、導線に電流を**a**の向きに流して、磁界の向きを調べる。

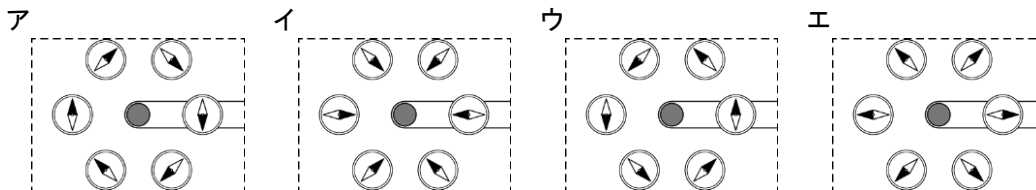
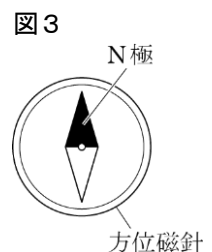
操作2 操作1の後、図2のように方位磁針を電流が流れている導線から遠ざけていき、方位磁針の針がさす向きの変化を調べる。

操作3 操作2の後、方位磁針を遠ざけたまま、導線に流れる電流の向きは変化させず、電流の大きさをしだいに大きくしていき、方位磁針の針がさす向きの変化を調べる。



問1 実験1について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 操作1について、方位磁針を上から見たときのようすを模式的に表したものと
して、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。なお、
図3は実験1で使用した方位磁針を表したものである。



- (2) 操作2では、方位磁針のN極はしだいに北をさすようになり、操作3では、しだいに操作1と同じ向きを
さすようになった。これらのことから、導線に流れる電流と磁界の強さの関係についてわかることとして、
最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

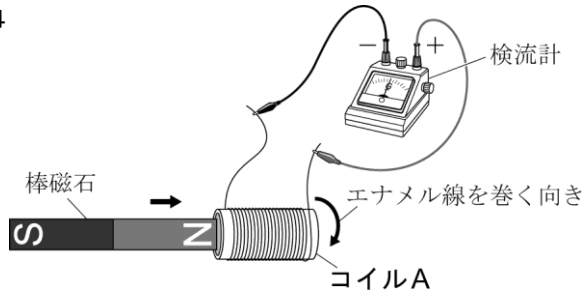
- ア 磁界の強さは、電流が大きいほど強くなるが、導線との距離には関係がない。
イ 磁界の強さは、導線に近いほど強くなるが、電流の大きさには関係がない。
ウ 磁界の強さは、電流が大きいほど、また導線に近いほど、強くなる。
エ 磁界の強さは、電流の大きさや導線との距離には関係がない。

実験2

図4のようにコイルAと検流計をつないだ装置をつくり、棒磁石のN極をコイルAの左側から入れ、コイルA

の中で静止させたところ、検流計の指針は、はじめ右に振れ、その後、0の位置に戻り止まった。

図4



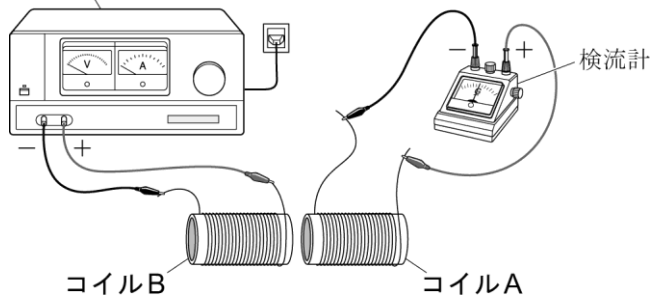
問2 実験2の結果について、棒磁石をコイルAの中で静止させたとき、検流計の指針が0の位置に戻り止まった理由を「磁界」という語を用いて、説明しなさい。

問3 実験2と同じ装置および同じ棒磁石を使って、検流計の指針が実験2の振れ幅よりも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答えなさい。

実験3

実験2のコイルAと同じ向きに巻いたコイルBを使い、図5のような装置を組み立てた。その後、電源装置にスイッチを入れ、一定の大きさの直流電流を流し続けて、検流計の指針の動きを観察した。

図5 電源装置



問4 実験3について、検流計の指針の動きはどのようなになるか、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

- ア 左に振れ、その位置で止まった。
- イ 右に振れ、その位置で止まった。
- ウ はじめ左に振れ、その後、0の位置に戻り止まった。
- エ はじめ右に振れ、その後、0の位置に戻り止まった。

問 1	(1)	
	(2)	
問 2		
問 3	コイル A の左側から	
問 4		

問 1	(1)	ア
	(2)	ウ
問 2	例	コイル A の中の磁界が変化しなくなったから。
問 3	例	コイル A の左側から 棒磁石の S 極を実験 2 のときよりもすばやく入れる。
問 4	エ	

問 2 棒磁石は、N 極に近いほど、磁力線の間隔がせまく、磁界が強い。棒磁石の N 極をコイル A に入れると、コイルをつらぬく磁界が強くなるように変化して、このとき電磁誘導が起こり、誘導電流が流れる。棒磁石をコイルの中で静止させると、コイルをつらぬく磁界が強いままで変化しなくなるので、電磁誘導が起こらない。

問 3 電磁誘導は、強い磁界があることではなく、弱い磁界から強い磁界へ、あるいは、強い磁界から弱い磁界へと変化することで起こるため、棒磁石をコイルの中ですばやく動かすと、磁界の変化が大きく、誘導電流が大きくなる。

問 4 電源装置のスイッチを入れる前は、コイル B がつくる磁界はない。スイッチを入れると、コイル B に流れる電流の向きで生じる磁界の向きは、コイル B の右側が N 極になるので、このときのコイル A をつらぬく磁界の変化は、棒磁石の N 極を近づけて磁界が強くなるときと似ている。また、電流を流し続けているときは、コイル B がつくる磁界は一定で変化しないため、このときのコイル A をつらぬく磁界の変化は、近づけた棒磁石を静止させて磁界が変化しなくなるときと似ている。以上のことから、コイル A につないだ検流計の指針は、実験 2 と似たエの動き方をする。

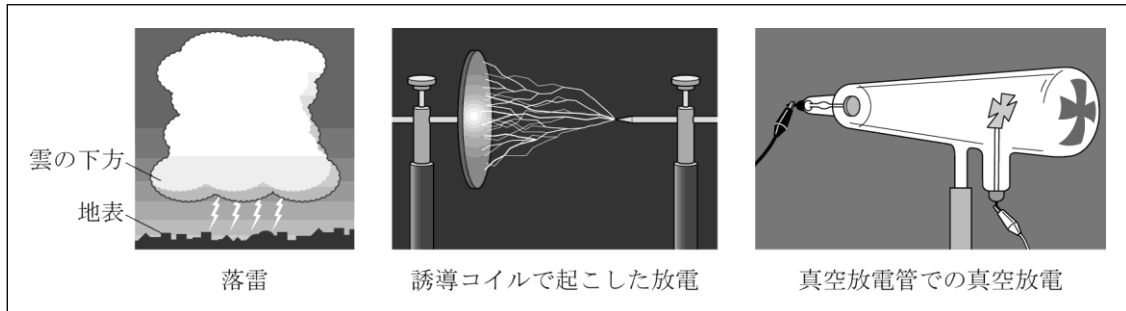
【過去問 28】

次の問1，問2に答えなさい。

(島根県 2020 年度)

- 問1 図1の異なる3つの放電について考える。これらの放電は互いに離れたところにある2つの物体間において、一方から他方へ向かって粒子が飛び出すことにより電流が流れる現象である。表は、それらを比較したものである。これについて、下の1～4に答えなさい。

図1



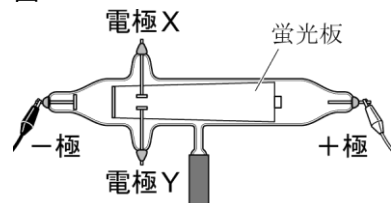
表

放電の種類	飛び出してくる粒子	放電のようす
落雷	A	電流の道筋が見える
誘導コイルで起こした放電	A	電流の道筋が見える
真空放電管での真空放電	A	電流の道筋は見えない

- 表において，**A** は3つの放電に共通であることがわかっている。**A** は何か，その名称を答えなさい。
- 雷雲の中では大小の氷の粒がこすれあって静電気が発生し，雲の中にたまる。異なる物質がこすれあうときに静電気が発生するしくみについて説明した文として，最も適当なものを，次のア～エから一つ選び，記号で答えなさい。
 ア 一方の物質の－の電気が，他方の物質に移動することによる。
 イ 一方の物質の＋の電気が，他方の物質に移動することによる。
 ウ 一方の物質の－の電気や＋の電気が，他方の物質に移動することによる。
 エ 摩擦により，はじめ物質にはなかった電気の粒子が発生することによる。
- 表の**A** が電気をもつことと，その電気が＋または－のどちらであるかを，図2のような真空放電管を用いて調べた。調べた方法と結果について説明した次の文章の**B** には適当な文を，**C** には＋または－の符号を入れなさい。

はじめ＋極と－極にのみ電圧を加えると，蛍光板にうつる粒子の道筋は直進した。次に，もう一つ別の電源を準備し，電極Xが＋極，電極Yが－極となるように電圧を加えてから，図2の左右の＋極と－極の間で真空放電させると，蛍光板にうつる粒子の道筋が**B** ので，飛び出してくる粒子は**C** の電気をもつことがわかる。

図2



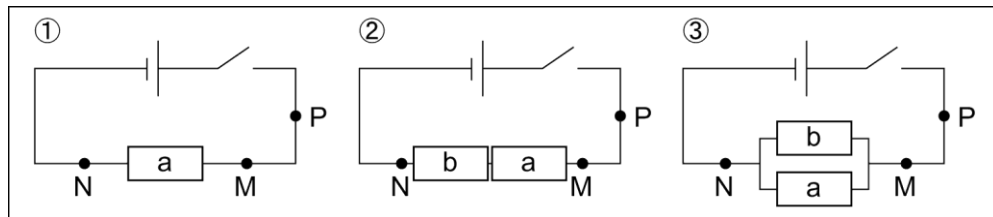
- 4 図1の落雷では、雲の下方から地表に向かって粒子が飛び出している。このとき、地表は+極、一極のどちらの役割をしているか、答えなさい。

問2 電流回路において、抵抗の大きさやつなぎ方を変えたときに、電流の大きさがどのように変わるかについて調べる目的で実験を行った。これについて、下の1～4に答えなさい。

実験

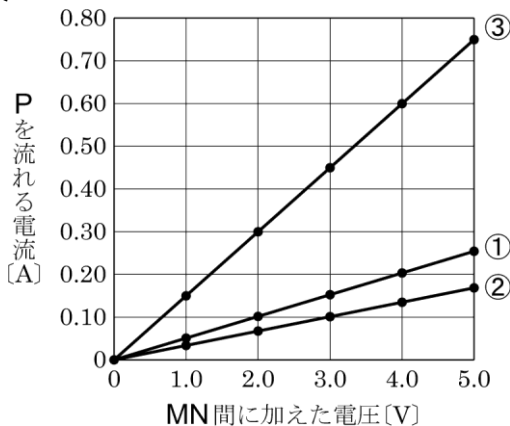
操作1 図3の①～③の回路を、抵抗器aと抵抗器bを用いてそれぞれつくった。電源装置で抵抗器に加える電圧を調節し、「MN間に加えた電圧の大きさ」と「Pを流れる電流の大きさ」の関係を調べ、結果1を得た。ただし、測定を行うときには図の回路のスイッチは閉じている。

図3

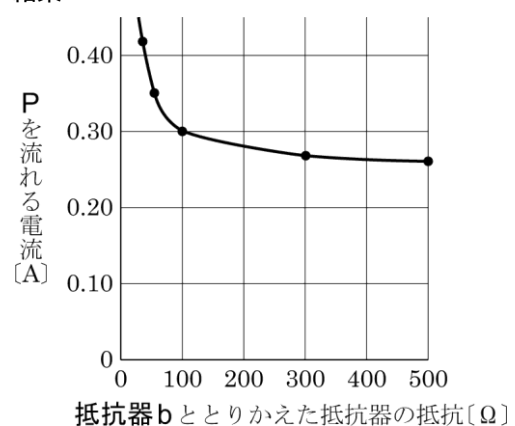


操作2 図3の③で抵抗器bを、抵抗の大きさがそれぞれ 30Ω , 50Ω , 100Ω , 300Ω , 500Ω の別の抵抗器にとりかえた。MN間に加える電圧を 5.0V に固定して、「抵抗器bにとりかえた抵抗器の抵抗の大きさ」と「Pを流れる電流の大きさ」の関係を調べ、結果2を得た。

結果1



結果2

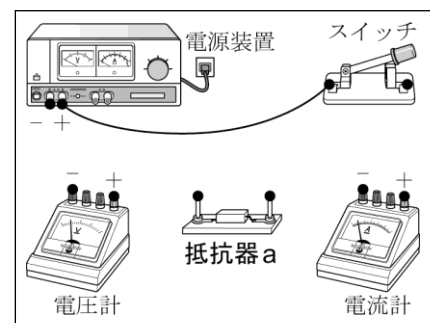


- 1 図3の①で測定を行ったときにつくった回路を、図4のそれぞれの器具の●印の間を線でつないで完成させなさい。線は互いに交差してもかまわない。

- 2 抵抗器aの抵抗の大きさは何 Ω か、求めなさい。

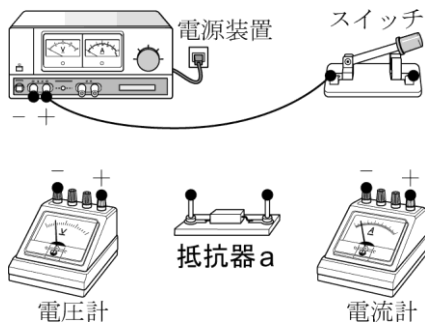
- 3 抵抗器bの抵抗の大きさは何 Ω か、求めなさい。

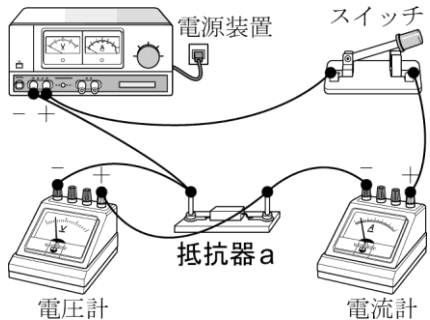
図4



- 4 次の文章は、結果2を参考にして、操作2で抵抗器bととりかえる抵抗器の抵抗の大きさを 500Ω よりもさらに大きくしたときの、Pを流れる電流の大きさについて考察したものである。Dには適当な語を、Eには適当な数値を入れなさい。

抵抗器bととりかえる抵抗器の抵抗の大きさをさらに大きくすると、Pを流れた電流のほぼすべてがDに流れるようになっていく。よって、Pを流れる電流の大きさはしだいにE Aに近づくと考えられる。

問1	1	
	2	
	3	B
	3	C
問2	4	
	1	
	2	Ω
	3	Ω
	4	D
	4	E

問 1	1	電子	
	2	ア	
	3	B	電極Xの方に曲がる
	3	C	—
	4	+極	
問 2	1		
	2	20 Ω	
	3	10 Ω	
	4	D	抵抗器 a
	4	E	0.25

問 1 2 「一の電気」とは、電子のことである。

4 落雷により飛び出している粒子は、一の電気を帯びた電子である。したがって、一の電気が引きつけられる地表は+極となる。

問 2 2 結果 1 の①のグラフより、2.0Vの電圧をかけると 0.10Aの電流が流れることから、抵抗器 a の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $2.0 \text{ [V]} \div 0.10 \text{ [A]} = 20 \text{ [}\Omega\text{]}$ となる。

3 結果 1 の③のグラフより、2.0Vの電圧をかけると 0.30Aの電流が流れていることがわかる。このとき、抵抗器 a には 0.10Aの電流が流れており、また、③の回路は並列回路であるから、抵抗器 b には、 $0.30 - 0.10 = 0.20 \text{ [A]}$ の電流が流れている。よって、抵抗器 b の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $2.0 \text{ [V]} \div 0.20 \text{ [A]} = 10 \text{ [}\Omega\text{]}$ となる。

4 抵抗器 b の抵抗を大きくしていくと、電流がほとんど流れなくなるので、抵抗器 a だけを直列につないだときと同じような状態となる。よって、電圧が 5.0Vのときの抵抗器 a を流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $5.0 \text{ [V]} \div 20 \text{ [}\Omega\text{]} = 0.25 \text{ [A]}$ なので、Pを流れる電流の大きさはしだいに 0.25Aに近づくと考えられる。

【過去問 29】

中学生の花子さんは、家庭学習として身近な電気の技術について調べた。次は、そのときのノートの一部である。問1～問3に答えなさい。

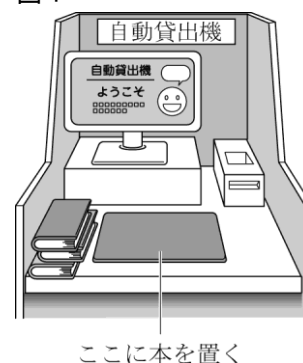
(岡山県 2020 年度)

1 電気を使った新しい技術

近所の図書館では、図1のような新しい貸出機が導入された。台上にICタグのついた本を同時に複数冊置くと、バーコードのように1冊ずつではなく、まとめて手続きができる。

調べてみると、このICタグにはコイルと、情報を管理するチップが内蔵されていて、貸出機の台が磁界を発生させていることがわかった。

図1

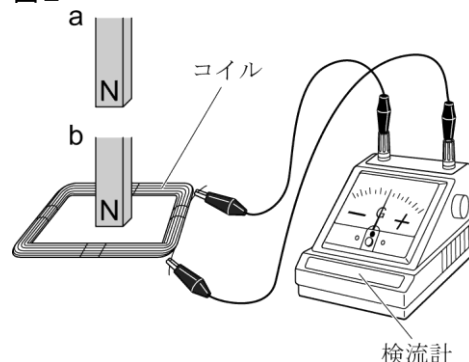


【実験1】 コイルのはたらきを確認するため、図2のように、静止したコイルの上で棒磁石を動かして、電流が発生するかを調べた。

〈結果1〉

- 棒磁石をaからbの位置に動かすと、検流計の針は右に振れた。
- 棒磁石をbからaの位置に動かすと、検流計の針は 。
- 棒磁石のS極を下に向けてaからbの位置に動かすと、検流計の針は 。

図2



電源がなくても、コイルには電流が流れることがわかった。この現象は家庭の電磁調理器（IH調理器）などにも利用されているようだ。

2 家庭の電化製品調べ

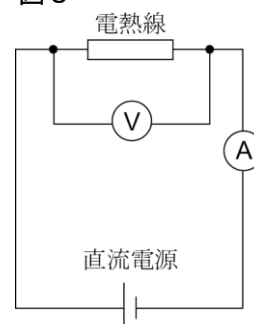
電化製品には、電圧や電力の表示があるが、電流の表示がないものが多かった。

【実験2】 電圧と電流の関係を確認するために、図3のような回路をつくらせて電圧と電流の関係を調べた。

〈結果2〉

電圧[V]	0	2	4	6	8
電流[mA]	0	41	80	122	160

図3



ほとんどの家庭用の電化製品は100Vで使うので、消費電力は、抵抗の値に関係があると考えた。電気スタンドに取り付けられていた消費電力5WのLED電球の箱には、明るさは消費電力36Wの白熱電球に

相当すると書いてあり，省電力化が進んでいるとわかった。

問1 【実験1】について，(1)～(4)に答えなさい。

- (1) コイルの中の磁界が変化することで電圧が生じ，コイルに電流が流れる現象を何といいますか。
- (2) コイルの中の磁界が変化することで電圧が生じ，コイルに電流が流れる現象を利用したものとして最も適当なのは，ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

ア モーター イ 電熱線 ウ 電磁石 エ 手回し発電機

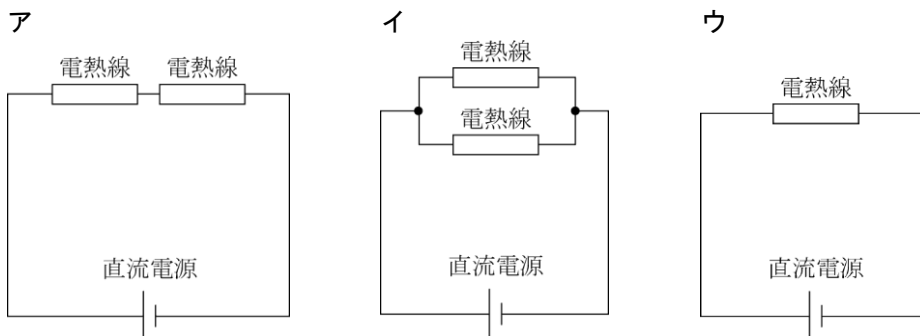
- (3) (X)，(Y) に当てはまることばとして最も適当なのは，ア～ウのうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。ただし，同じ記号を選んでよい。

ア 右に振れた イ 左に振れた ウ 振れなかった

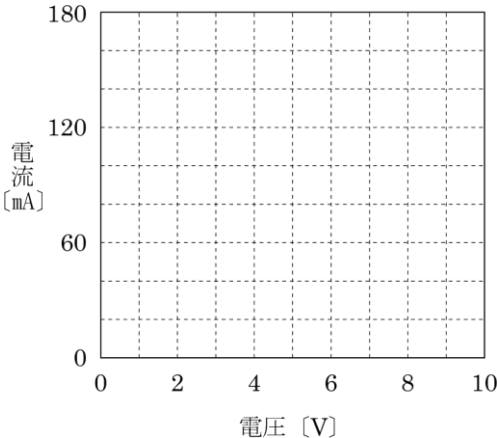
- (4) コイルや棒磁石を変えずに，N極を下に向けた棒磁石を a から b の位置に動かすとき，流れる電流を大きくするためには，どのような方法があるか書きなさい。

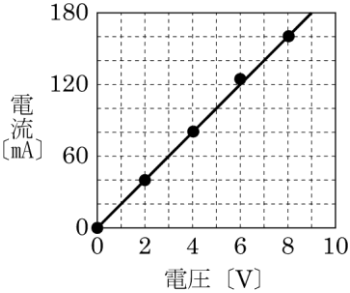
問2 【実験2】について，(1)，(2)に答えなさい。

- (1) 〈結果2〉をもとに電圧と電流の関係を表すグラフをかきなさい。
- (2) 下線部について，【実験2】と同じ電熱線を用いて，ア～ウの回路をつくった。直流電源の電圧が同じとき，ア～ウを回路全体での消費電力の大きい方から順に並べ，記号で答えなさい。



問3 消費電力 36Wの白熱電球と消費電力 5 WのLED電球をそれぞれ 5 分間点灯したとき，それぞれの消費する電力量の差は何 J ですか。

問 1	(1)				
	(2)				
	(3)	(X)		(Y)	
	(4)				
問 2	(1)				
	(2)				
問 3		J			

問 1	(1)	電磁誘導			
	(2)	エ			
	(3)	(X)	イ	(Y)	イ
	(4)	棒磁石をより速く動かす。			
問 2	(1)				
	(2)	イ ウ ア			
問 3		9300 J			

問 1 (1) コイルの中の磁界が変化することで電圧が生じる現象を電磁誘導, 電磁誘導によって流れる電流を誘導電流という。

(2) モーターは磁界の中で電流が受ける力を, 電熱線は電流が流れることによって電気抵抗から発生する熱を,

電磁石は電流によって発生する磁力を、それぞれ利用している。

(3) コイルの上でN極を近づけたとき、検流計の針は右に振れた。よって、コイルの上でN極を遠ざけたり、S極を近づけたりすると、検流計の針は左に振れる。

(4) より磁力の強い棒磁石に変えたり、コイルの巻き数を増やしたりすることでも流れる電流を大きくすることができるが、「コイルや棒磁石を変えずに」とあるので、ここでは棒磁石を速く動かすことが考えられる。

問2 (2) 直流電源の電圧が同じとき、電熱線を1本つないだウと比べて、電熱線を直列につないだアは

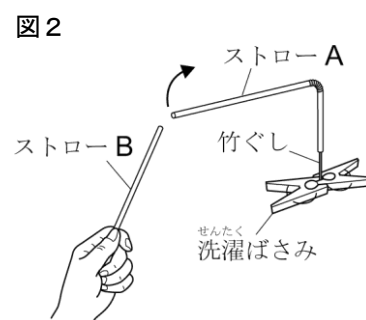
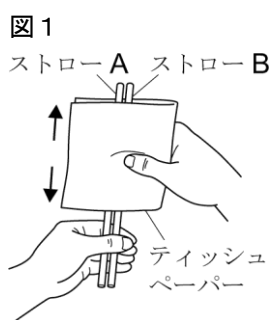
抵抗が2倍になり、電熱線を並列につないだイは抵抗が $\frac{1}{2}$ になる。回路全体に加わる電圧が同じである場合、回路全体の抵抗が小さいほど、回路全体に流れる電流が大きくなり、回路全体での消費電力も大きくなる。

問3 消費電力の差は $36 - 5 = 31$ [W] なので、5分間(300秒)での電力量の差は、 $31 \times 300 = 9300$ [J]となる。

【過去問 30】

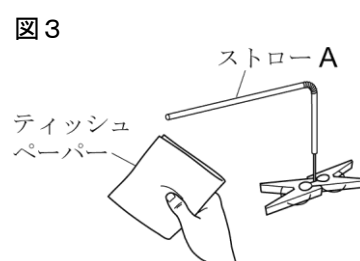
図1のように2本のプラスチックのストローA, Bをティッシュペーパーでよくこすり、図2のように、ストローAを竹ぐしにかぶせ、ストローBを近づけると、2本のストローはしりぞけ合った。次の問1, 問2に答えなさい。

(山口県 2020 年度)



問1 プラスチックと紙のように異なる種類の物質を、たがいにこすり合わせたときに発生する電気を何というか。書きなさい。

問2 図3のように、竹ぐしにかぶせたストローAに、ストローAをこすったティッシュペーパーを近づけた。次の文が、このとき起きる現象を説明したものとなるように、() 内のa～dの語句について、正しい組み合わせを、下の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。



竹ぐしにかぶせたストローAと、ストローAをこすったティッシュペーパーは、(a 同じ種類 b 異なる種類) の電気を帯びているため、たがいに(c 引き合う d しりぞけ合う)。

1 aとc

2 aとd

3 bとc

4 bとd

問1	
問2	

問1	静電気
問2	3

問2 ストローとティッシュペーパーをこすり合わせると、ストローは-の電気を、ティッシュペーパーは+の電気を帯びるため、近づけるとたがいに引き合う。

【過去問 31】

次の問いに答えなさい。

(徳島県 2020 年度)

問4 放射線について、(a)・(b)に答えなさい。

(a) 放射線について述べた文として、誤っているものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。

ア 放射線は目に見えないが、霧箱等を使って存在を調べることができる。

イ 放射線は、農作物の殺菌や発芽の防止に利用されている。

ウ 放射線には共通して、物質を通りぬける能力(透過力)がある。

エ 放射線は自然には存在しないため、人工的につくられている。

(b) 次の文は、放射線の種類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()にあてはまる言葉を書きなさい。

放射線には α 線、 β 線、 γ 線など多くの種類がある。医療診断で体内のようすを撮影するために用いられる()も放射線の一種であり、レントゲン線とよばれることもある。

問4	(a)	
	(b)	

問4	(a)	エ
	(b)	X線

問4 (a) 放射線は、自然界にも存在する。

(b) 放射線は、透過力が大きい順にX線・ γ 線> β 線> α 線の順となる。

【過去問 32】

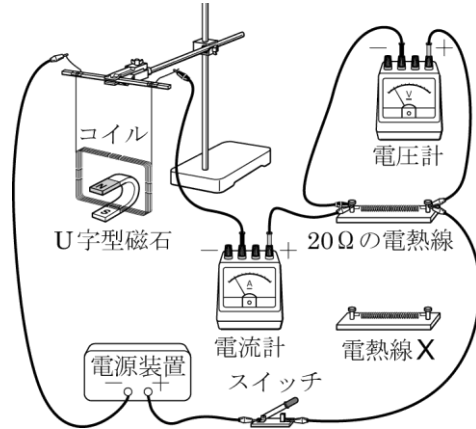
次の問いに答えなさい。

(香川県 2020 年度)

問3 電流と磁界に関する実験をした。これに関して、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験 右の図 I のような装置を用いて、スイッチを入れたとき、コイルには電流が流れ、コイルが動いた。

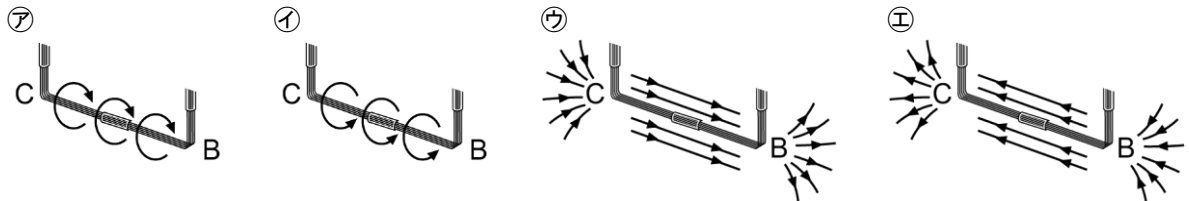
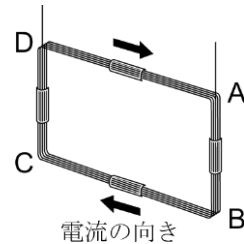
図 I



- (1) スwitchを入れたとき、電流計は 180mA を示していた。このとき、抵抗の大きさが 20Ω の電熱線につないだ電圧計は何Vを示していると考えられるか。

- (2) 図 II のように、コイルに $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ の向きに電流を流した。このとき、コイルの $B \rightarrow C$ の向きに流れる電流のまわりには磁界ができる。このコイルの $B \rightarrow C$ の向きに流れる電流がつくる磁界の向きを磁力線で表した図として最も適当なものを、次の㉠～㉣から一つ選んで、その記号を書け。

図 II

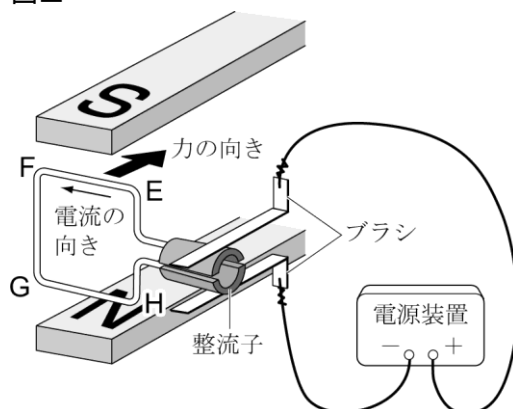


- (3) この実験において、コイルの動き方をより大きくするためには、どのようにすればよいか。その方法を一つ書け。
- (4) 図 I の装置を用いて、電熱線 X を抵抗の大きさが 20Ω の電熱線に並列につないでからスイッチを入れた。電源装置の電圧を変化させ、 20Ω の電熱線と電熱線 X の両方に 4.8V の電圧を加えたところ、電流計は 400mA を示した。電熱線 X の抵抗は何 Ω か。

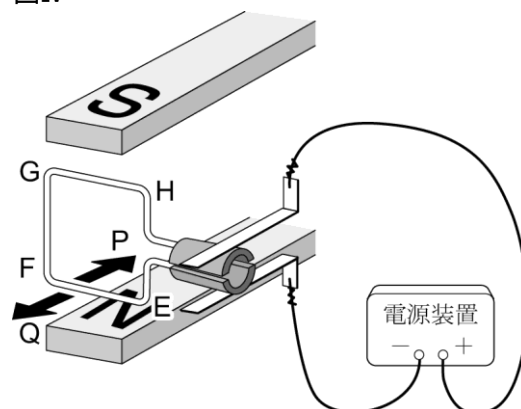
- (5) コイルに流れる電流が磁界から受ける力を利用したものとして、モーターがある。下の図Ⅲ、図Ⅳは、コイルが回り続けるようすを示そうとしたものである。次の文は、コイルのEFの部分に流れる電流と、コイルのEFの部分の部分が磁界から受ける力について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㉠、㉡から一つ、㉢、㉣から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

図Ⅲは、コイルにE→Fの向きに電流を流したときに、コイルのEFの部分が、磁石がつくる磁界から受ける力の向きを矢印(→)で示している。このコイルが図Ⅲの状態から、180度回転して図Ⅳのようになったときに、コイルのEFの部分に流れる電流の向きは〔㉠ E→F ㉡ F→E〕となり、コイルのEFの部分が、磁石がつくる磁界から受ける力は図Ⅳ中の〔㉢ P ㉣ Q〕の矢印の向きである。

図Ⅲ



図Ⅳ



問 3	(1)	V
	(2)	
	(3)	
	(4)	Ω
	(5)	と

問 3	(1)	3.6 V
	(2)	㉠
	(3)	例 コイルに流れる電流を大きくする。 コイルの巻き数を増やす。 より強力なU字型磁石にかえる。 などから一つ
	(4)	30 Ω
	(5)	㉡ と ㉣

問 3 (1) 回路に流れる電流が 180mA (0.18A) で、電熱線の抵抗の大きさが 20 Ω なので、オームの法則より、電熱線にかかる電圧は、0.18 [A] $\times$ 20 [Ω] = 3.6 [V] となる。

(2) 導線に電流を流したとき、電流の向きを右ねじの進む向きとすると、導線のまわりに右ねじの回る向きの磁界ができる。**実験**で使用したコイルは、導線が束になっている状態だと考えればよい。

(4) 抵抗の大きさが 20 Ω の電熱線に流れる電流の大きさは、オームの法則より、

$4.8 \text{ [V]} \div 20 \text{ [\Omega]} = 0.24 \text{ [A]}$ なので、電熱線Xに流れる電流の大きさは、 $400\text{mA} = 0.4\text{A}$ より、
 $0.4 - 0.24 = 0.16 \text{ [A]}$ となる。よって、電熱線Xの抵抗は、 $4.8 \text{ [V]} \div 0.16 \text{ [A]} = 30 \text{ [\Omega]}$ となる。

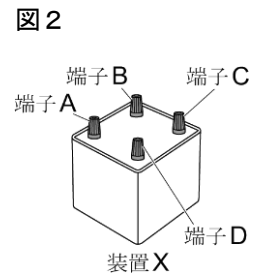
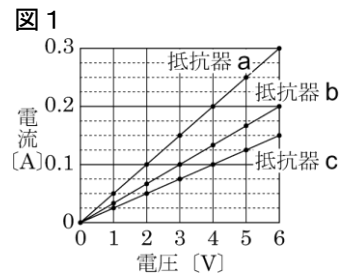
- (5) 整流子があることで、コイルに流れる電流の向きをコイルが 180° 回転するたびに変わることができるため、コイルが受ける力の向きは一定に保たれる。

【過去問 33】

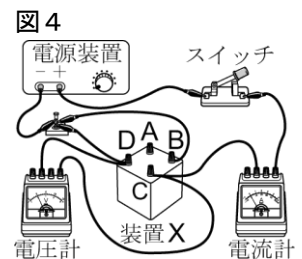
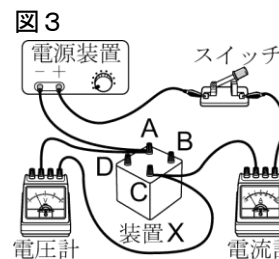
次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2020 年度)

問1 [実験1] 抵抗器a～cを用意し、それぞれの抵抗器の両端に加わる電圧とその抵抗器に流れる電流の大きさとの関係を調べた。図1は、その結果を表したグラフである。



[実験2] 図2のような、端子A～Dがついた中の見えない箱と実験1で用いた3個の抵抗器a～cでつくった装置Xがある。この箱の内部では、抵抗器bがCD間につながれ、抵抗器a, cがそれぞれAB間, BC間, DA間のうち、いずれかの異なる区間につながれている。次に、この装置Xを用いて図3と図4の回路をつくり、電圧計の示す値と電流計の示す値との関係をそれぞれ調べた。図5は、その結果を表したグラフである。

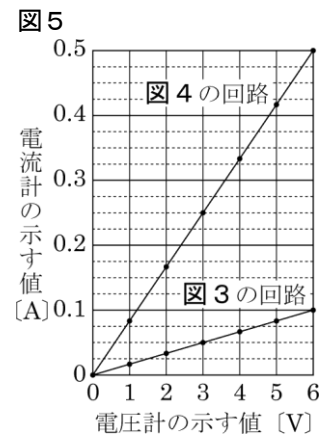


- (1) 実験1で、抵抗器aと抵抗器cに同じ大きさの電流が流れているとき、抵抗器cが消費する電力は、抵抗器aが消費する電力の何倍か。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 0.25倍 イ 0.5倍 ウ 2倍 エ 4倍

- (2) 抵抗器a, cは、装置XのAB間, BC間, DA間のうち、どの区間にそれぞれつながれているか。表1のア～エから、最も適当なものを1つ選び、ア～エの記号で書け。

	抵抗器a	抵抗器c
ア	AB間	BC間
イ	BC間	AB間
ウ	BC間	DA間
エ	DA間	BC間



問1	(1)	
	(2)	

問1	(1)	ウ
	(2)	イ

- 問1 (1) 抵抗に流れる電流と加わる電圧の積が、消費する電力となる。図1より、aとcにそれぞれ0.1Aの電流が流れているとき、aには2V、cには4Vの電圧が加わっているため、このときaの消費電力は $0.1 \text{ [A]} \times 2 \text{ [V]} = 0.2 \text{ [W]}$ 、cは $0.1 \text{ [A]} \times 4 \text{ [V]} = 0.4 \text{ [W]}$ となり、cの消費電力はaの2倍となる。
- (2) 図1の結果から、aの抵抗の大きさは、オームの法則より、 $2 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 20 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、bは $3 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 30 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、cは $4 \text{ [V]} \div 0.1 \text{ [A]} = 40 \text{ [}\Omega\text{]}$ とわかる。また、図5より、図3の回路では、

AC間の抵抗の大きさは $6\text{ [V]} \div 0.1\text{ [A]} = 60\text{ [\Omega]}$ となっている。よって、AC間にはaとcが直列につながっていると考えられる。次に、図4の回路を見ると、これはBC間とCD間にそれぞれ抵抗がつながれた並列回路か、あるいはBC間とCD間のいずれかにのみ抵抗がつながれた回路であるとわかる。図5より、仮に、BC間とCD間のどちらかの間にしか抵抗がつながれていないと考えた場合、その抵抗の大きさは $6\text{ [V]} \div 0.5\text{ [A]} = 12\text{ [\Omega]}$ となり、この値は抵抗器a、b、cのいずれの抵抗の大きさとも異なる。よって、図4はBC間とCD間にそれぞれ抵抗がつながれた並列回路であると考えられる。全体の抵抗が $12\text{ }\Omega$ となるのは、 $20\text{ }\Omega$ のaと $30\text{ }\Omega$ のbが並列につながっているときである。以上のことから、AB間にc、BC間にa、CD間にbがつながれている場合と、BC間にb、CD間にa、DA間にcがつながれている場合が考えられる。表1の選択肢でこれに当てはまるのはイである。

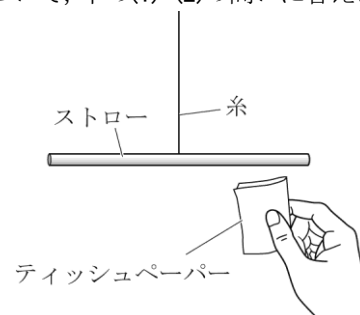
【過去問 34】

次の問いに答えなさい。

(高知県 2020 年度 A)

問4 静電気について調べるために、次の**実験Ⅰ・Ⅱ**を行った。このことについて、下の(1)・(2)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図のように、糸でつるしたストローをティッシュペーパーで十分にこすり、引き離れた後、ストローにティッシュペーパーを近づけると、引き合った。次に、綿の布で十分にこすったガラス棒をストローに近づけると、引き合った。



実験Ⅱ 化学繊維の布でこすったプラスチック板を蛍光灯の一端に接触させると、蛍光灯が点灯した。

- (1) 次の文は、**実験Ⅰ**の結果からわかることについて述べたものである。文中の **あ** ～ **う** に当てはまる電気の種類は、^{プラス} $+$ ・^{マイナス} $-$ のいずれか、それぞれ書け。ただし、^{プラス} ガラス棒を綿の布でこすると、ガラス棒は^{プラス} $+$ の電気を帯びることがわかっている。

ガラス棒とストローが引き合ったことから、ストローは **あ** の電気を帯びており、ティッシュペーパーは **い** の電気を帯びていることがわかる。これは、ストローをティッシュペーパーでこすることによって、ティッシュペーパーの中にある **う** の電気がストローに移動したためである。

- (2) **実験Ⅱ**において、蛍光灯が点灯したのは、プラスチック板にたまっていた静電気が蛍光灯の中を流れたからである。このように、たまっていた静電気が流れ出したり、電流が空間を流れたりする現象を何というか、書け。

問4	(1)	あ		い		う	
	(2)						

問4	(1)	あ	-	い	+	う	-
	(2)	放電					

問4 (1) $+$ と $-$ の異なる種類の電気どうしには、引き合う力がはたらく。ガラス棒は $+$ の電気を帯びることがわかっているので、これと引き合うストローは $-$ の電気を帯びている。また、ストローとティッシュペーパーが引き合うので、ティッシュペーパーは $+$ の電気を帯びている。ストローとティッシュペーパーは、もともとは電気を帯びていなかったが、互いにこすり合わせることで、ティッシュペーパーからストローに $-$ の電気をもつ電子が移動したため、電子を受け取ったストローは $-$ の電気を、電子を失ったティッシュペーパーは $+$ の電気を帯びる。

【過去問 35】

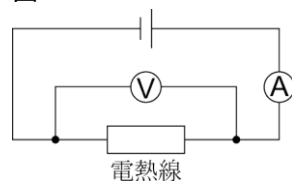
電熱線に電流を流したときの水の温度変化を調べるために、A～Dの4つの班に分かれ、抵抗の大きさが同じ電熱線を用いて図1の回路をそれぞれつくり、実験を行った。

実験では、発泡ポリスチレンのコップに水 100 g を入れ、しばらくしてから水温をはかった。次に、コップの中の水に電熱線を入れ、各班で電熱線に加える電圧を変えて、回路に電流を流した。その後、水をガラス棒でゆっくりかき混ぜながら1分ごとに5分間、水温をはかった。

表は、この実験で電流を流している間の、各班の電圧、電力の大きさを示したものであり、図2は、実験の結果をもとに、電熱線に電流を流した時間と水の上昇温度の関係をグラフで表したものである。

(福岡県 2020 年度)

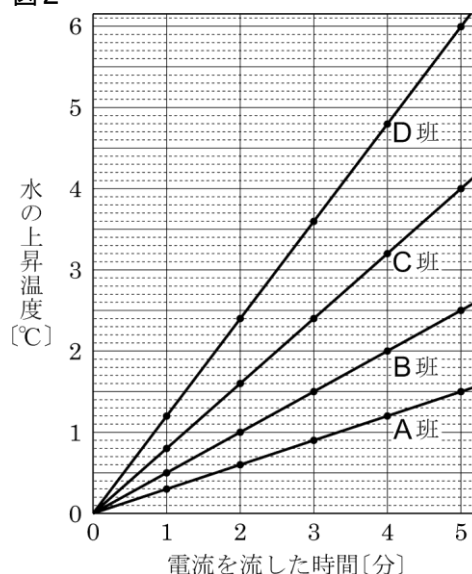
図1



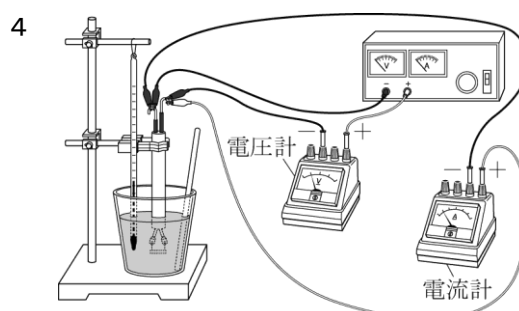
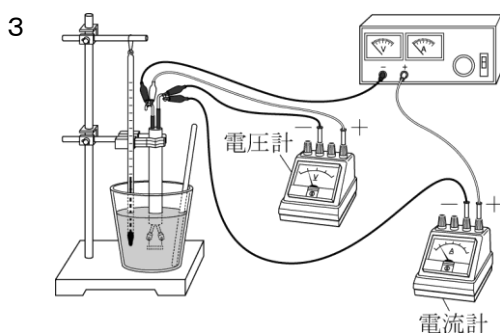
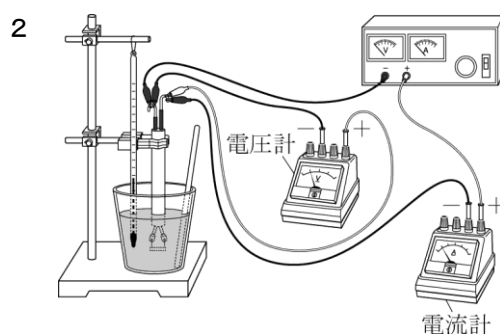
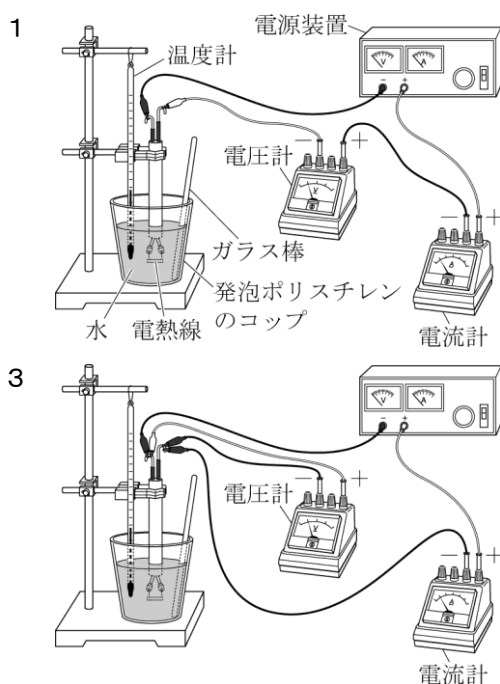
表

	A班	B班	C班	D班
電圧[V]	3.0	4.0	5.0	6.0
電力[W]	2.2	4.0	6.2	8.8

図2



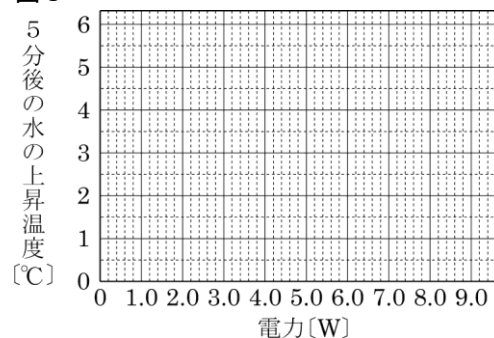
問1 図1の回路を組み立てた実験装置を示した図として、最も適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。



問2 下の□内は、この実験についてまとめた内容の一部である。「電力」と「5分後の水の上昇温度」の関係を、解答欄の図3にグラフで表せ。なお、グラフには、表と図2から読みとった値を●で示すこと。また、文中の〔 〕にあてはまる内容を、簡潔に書け。

図2、図3の2つのグラフから、電流によって発生する熱量は、〔 〕のそれぞれに比例すると考えられる。

図3



問3 下は、実験後、電熱線の発熱量と水が得た熱量について考察しているときの、花さんと健さんと先生の会話の一部である。



B班の実験結果から、5分間電流を流したときの電熱線の発熱量と、水が得た熱量を比べて考えてみましょう。



電熱線の発熱量に比べて水が得た熱量は、() J 小さいことがわかります。



そのとおりです。では、水が得た熱量が小さくなるのはなぜだと思いますか。



電熱線から水に伝わった熱が、コップや温度計などに伝わり、熱の一部が逃げてしまったからだと思います。



熱の一部が空気中に逃げってしまうことも関係していると思います。



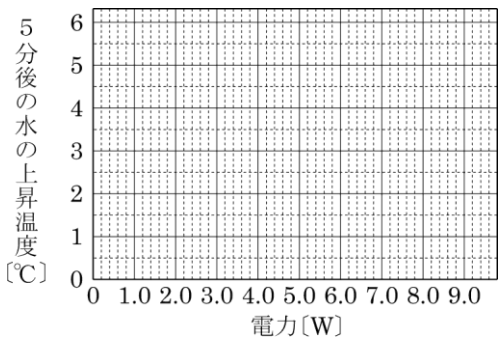
よく気づきましたね。

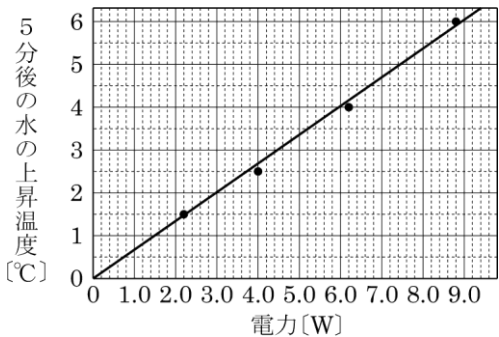
(1) 会話文中の()に入る、数値を書け。ただし、1 gの水の温度を1℃上昇させるのに必要な熱量を、4.2 Jとする。

(2) 下線部について、温度の異なる物体が接しているとき、熱が温度の高いほうから低いほうへ移動する現象を何というか。

問4 下の□内は、明るさが同程度の白熱電球とLED電球を用意し、それぞれの電球を一定時間使用したときの、消費電力のちがいについて説明した内容の一部である。文中の①に、適切な語句を入れよ。また、②の()内から、適切な語句を選び、記号で答えよ。

白熱電球に比べてLED電球は、電気エネルギーを①エネルギーに変換する際に発生する熱の量が少ないので、消費電力が②(ア 小さい イ 大きい)。

問 1			
問 2	作図	図 3 	
	内容		
問 3	(1)	J	
	(2)		
問 4	①		②

問 1	2		
問 2	作図	図 3 例 	
	内容	例 電力の大きさと電流を流した時間	
問 3	(1)	150 J	
	(2)	例 伝導	
問 4	①	光	② ア

問 1 はかりたい部分に対して、電圧計は並列に、電流計は直列につなぐ。

問 2 電力 (W) の大きさは電圧 (V) と電流 (A) の積で表され、電流による発熱量 (J) は、電力と時間 (s) の積で表される。したがってグラフは、電力に比例することから、比例関係を表す直線となる。図 2 の横軸の 5 分の位置を班ごとに読みとり、それらを打った点の近くを通るように作図する。

問 3 (1) B 班では電力は 4.0 W、電流を流した時間は 5 分間 (300 秒) であることから、電流による発熱量は $4.0 \times 300 = 1200$ [J] となる。また、100 g の水の温度を 2.5°C 上昇させたことから、水が得た熱量は、 $100 \times 2.5 \times 4.2 = 1050$ [J] となる。よって、電熱線の発熱量に比べて水が得た熱量は、 $1200 - 1050 = 150$ [J] 小

い。

問4 電球における電力は、ほぼすべてが光と熱に変換される。このとき、LED電球は白熱電球よりも発生する熱の量が少なく、効率よく電気エネルギーを光エネルギーに変換することができる。

【過去問 36】

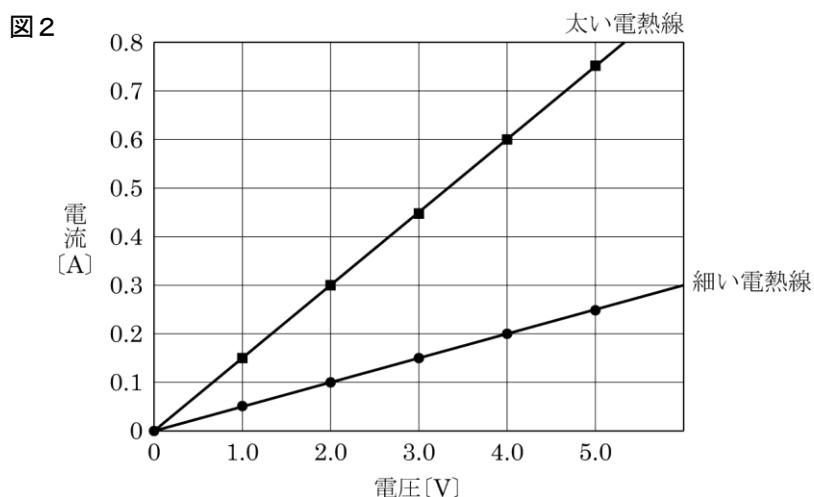
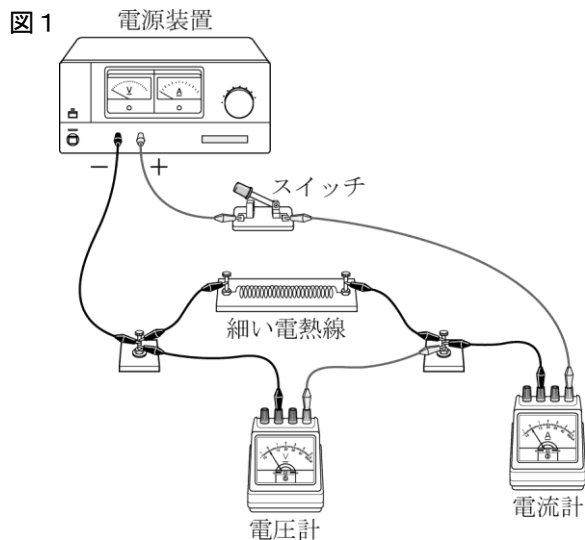
問1～問3に答えなさい。ただし、電熱線以外の回路中の抵抗の大きさは考えなくてよい。

(佐賀県 2020 年度 一般)

問1 電熱線の太さと抵抗の関係を調べるために【実験1】を行った。(1)～(5)の各問いに答えなさい。ただし、細い電熱線と太い電熱線の長さと同じである。

【実験1】

- ① 図1のように回路を組み立て、細い電熱線に加える電圧を0V、1.0V、2.0V、3.0V、4.0V、5.0Vと変化させ、電流の大きさを測定した。
- ② 図1の回路内の細い電熱線を太い電熱線にとりかえ、太い電熱線に加える電圧を①と同じように変化させ、電流の大きさを測定した。
- ③ ①と②の測定結果をグラフにまとめると、図2のようになった。



- (1) 図1の回路を回路図でかきなさい。ただし、解答用紙には電源装置とスイッチがかいてあり、電熱線、電流計、電圧計の電気用図記号をそれぞれ $\square$ 、 $\textcircled{A}$ 、 $\textcircled{V}$ としてかくこと。

- (2) 図3のように電圧計の端子につなぎ、電圧の大きさを測定したところ、電圧計の針の振れは図4のようになった。このときの電圧の大きさは何Vか、書きなさい。

図3

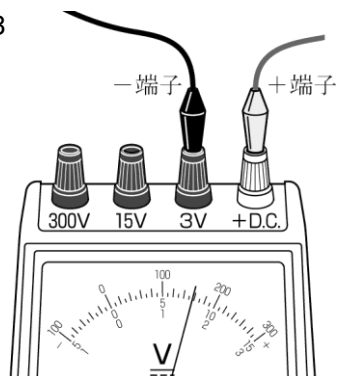
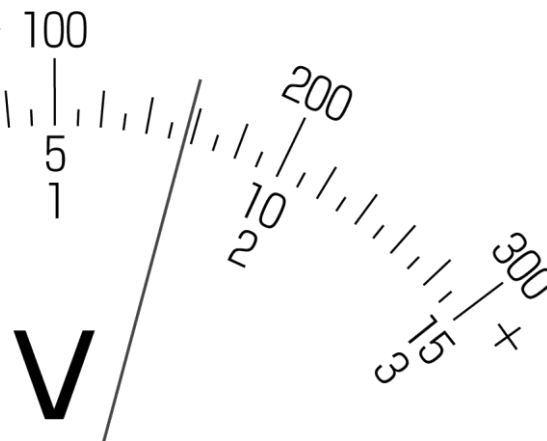


図4



- (3) 【実験1】の図2のグラフからわかることについて述べた文として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 同じ大きさの電圧を加えるとき、細い電熱線のほうが、太い電熱線より大きな電流が流れる。
 イ 同じ大きさの電流が流れるとき、細い電熱線のほうが、太い電熱線より大きな電圧が加わっている。
 ウ 細い電熱線と太い電熱線を流れる電流の差は、加える電圧にかかわらず一定である。
 エ 細い電熱線のほうが、太い電熱線よりも、グラフの傾きが大きいので、電流が流れやすい。

- (4) 細い電熱線の抵抗の大きさは何Ωか、書きなさい。

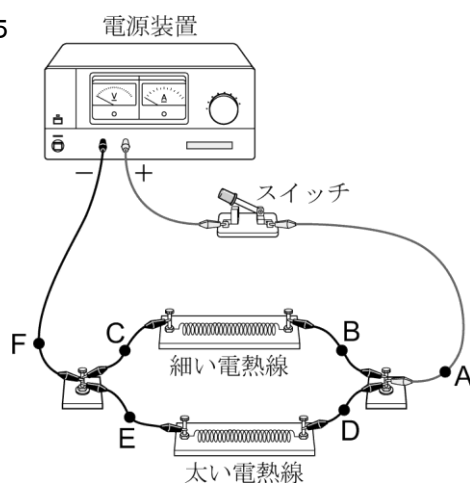
- (5) 細い電熱線に4.0Vの電圧を加え、1分間電流を流したときの電力量は何Jか、書きなさい。

問2 次に電熱線のつなぎ方と抵抗の関係を調べるために【実験2】を行った。(1),(2)の問いに答えなさい。

【実験2】

- ① 【実験1】で用いた2本の電熱線を用いて、図5のように並列回路を組み立てた。
- ② 電源装置の電圧を6.0Vに設定し、回路の各点の電流の大きさと、各部分の電圧の大きさを測定した。
- ③ 測定結果を表にまとめた。

図5



表

測定点	点A	点B	点C	点D
電流[A]	1.2	0.3	(a)	0.9

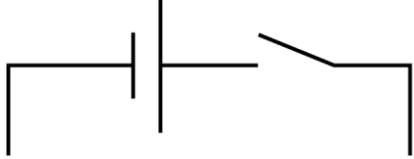
測定部分	AF間	DE間
電圧[V]	6.0	(b)

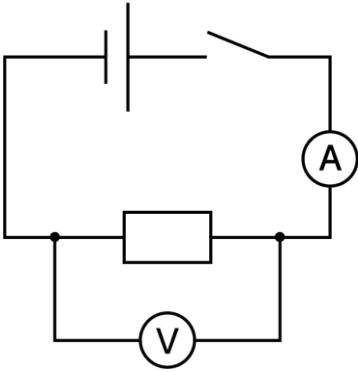
- (1) 【実験2】の表中の (a), (b) にあてはまる数値をそれぞれ書きなさい。
- (2) 次の文は【実験2】の結果から、回路全体の抵抗の大きさについて述べたものである。文中の (c), (d), (e) には、「大きい」、「小さい」、「等しい」のいずれかの語がそれぞれあてはまる。正しい語をそれぞれ書きなさい。ただし、同じ語を何度用いてもよい。

加える電圧を同じにして比べると、2本の電熱線を並列につないだとき、それぞれの電熱線に流れる電流の大きさは、【実験1】のように1本ずつにつないだときに流れる電流の大きさと比べると (c)。また、回路全体を流れる電流の大きさは、この回路につながれたそれぞれの電熱線を流れる電流どちらと比べても (d)。よって、回路全体の抵抗の大きさは、それぞれの電熱線の抵抗の大きさと比べると (e)。

- 問3 【実験1】の細い電熱線と太い電熱線を用いて回路をつくる時、次のア～オの中で全体の抵抗の大きさが最も小さくなるのはどれか、【実験1】と【実験2】の結果を用いて1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 細い電熱線1本をつなぐ
- イ 太い電熱線1本をつなぐ
- ウ 細い電熱線2本を並列につなぐ
- エ 太い電熱線2本を並列につなぐ
- オ 細い電熱線と太い電熱線1本ずつを並列につなぐ

問 1	(1)		
	(2)	V	
	(3)		
	(4)	Ω	
	(5)	J	
問 2	(1)	a	
		b	
	(2)	c	
		d	
		e	
問 3			

問 1	(1)		
	(2)	1.58 V	
	(3)	イ	
	(4)	20 Ω	
	(5)	48 J	
問 2	(1)	a	0.3
		b	6.0
	(2)	c	等しい
		d	大きい
		e	小さい
問 3	エ		

問 1 (2) 図 3 より，一端子を 3 V につなげているので，図 4 の最も下側にある 1，2，3 の数字を使用する。したがって，電圧計に表示されている目盛りの最小単位は 0.1 となる。また，電流計や電圧計

の目盛りは，最小単位の $\frac{1}{10}$ の位まで読むため，0.01 の桁までを答える。

(3) ア…たとえば，太い電熱線と細い電熱線の両方に 2.0 V の電圧を加えると，太い電熱線に流れる電流は 0.3 A，細い電熱線は 0.1 A で，太い電熱線に流れる電流のほうが大きい。ウ…流れる電流の大きさは，加えた電圧の大きさに比例して変化している。エ…太い電熱線のほうが，図 2 のグラフの傾きは大きい。

(4) 図 2 から，細い電熱線は 2.0 V の電圧のときに 0.1 A の電流が流れるので，オームの法則より， $2.0 [\text{V}] \div 0.1 [\text{A}] = 20 [\Omega]$ となる。

(5) (4) より，細い電熱線の抵抗は 20 Ω なので，4.0 V の電圧を加えたときに流れる電流の大きさは，オームの法則より， $4.0 [\text{V}] \div 20 [\Omega] = 0.2 [\text{A}]$ である。よって，1 分間 (60 秒間) 電流を流したときの電力量は， $4.0 [\text{V}] \times 0.2 [\text{A}] \times 60 [\text{秒}] = 48 [\text{J}]$ となる。

問 2 (1) 図 5 の回路全体は並列回路であり，並列回路では，枝分かれする前の電流の大きさは，枝分かれした後の各電熱線に流れる電流の大きさの和に等しく，また，ふたたび合流した後の電流の大きさとも等しい。よって，電流の大きさの関係は， $A = F$ ， $B = C$ ， $D = E$ ， $A = B + D$ である。また，並列回路では，各電熱線における電圧と回路全体の電圧は等しいので， $A F \text{ 間} = B C \text{ 間} = D E \text{ 間}$ となる。

(2) 加える電圧が同じであることに注意して，(1) の解説で示した並列回路における電流と電圧の大きさの関係から，それぞれの値を求める。

問 3 実験 1 から，抵抗の大きさは「細い電熱線 > 太い電熱線」である。また，実験 2 から，電熱線を 1 本つないだときよりも並列につないだときのほうが，回路全体の抵抗の大きさは小さい。よって，抵抗の小さな太い電熱線を 2 本並列につないだエが最も抵抗が小さいと考えられる。

【過去問 37】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

(長崎県 2020 年度)

- Ⅰ 図1のような回路をつくり，抵抗器A，抵抗器Bのそれぞれについて，抵抗器に流れる電流と両端に加わる電圧との関係調べた。図2のグラフは，その結果を表したものである。

図1

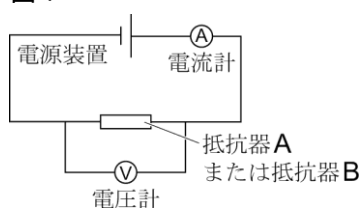
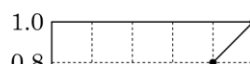


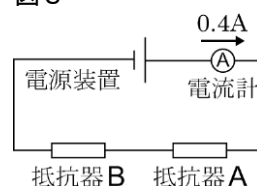
図2



- 問1 抵抗器Aの抵抗の大きさは，抵抗器Bの抵抗の大きさの何倍か。

- 問2 図3の回路で電流計が0.4Aを示した。このとき，抵抗器A，抵抗器Bそれぞれの両端に加わる電圧の和は何Vか。

図3



- 問3 図4の回路をつくり，電源装置の電圧の大きさを変えたところ，電流計が0.6Aを示した。このとき，図2のグラフを用いて，抵抗器Aおよび抵抗器Bの両端に加わる電圧の大きさを求める方法について説明した次の文の(①)，(②)に適する数値を入れ，文を完成せよ。

図4

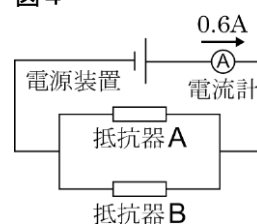


図4の回路において，抵抗器Aおよび抵抗器Bの両端に加わる電圧の大きさは等しい。また，抵抗器A，抵抗器Bそれぞれに流れる電流の和は(①) Aであるので，図2のグラフから2つの抵抗に流れる電流の和が(①) Aになるような電圧の値を読み取ると(②) Vであり，これが抵抗器Aおよび抵抗器Bの両端に加わる電圧の大きさである。

Ⅱ 抵抗が 20Ω の抵抗器 P と抵抗器 R, 抵抗が 30Ω の抵抗器 Q と抵抗器 S, および電源装置を用いて, 図 5 と図 6 の回路をつくった。

問 4 図 5 と図 6 のそれぞれの回路において, 電源装置の電圧を 10V としたとき, 消費する電力が大きい方の抵抗器の組み合わせとして最も適当なものは, 次のどれか。

	図 5	図 6
ア	抵抗器 P	抵抗器 R
イ	抵抗器 P	抵抗器 S
ウ	抵抗器 Q	抵抗器 R
エ	抵抗器 Q	抵抗器 S

図 5

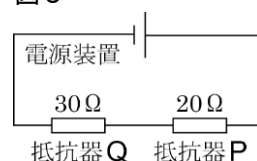
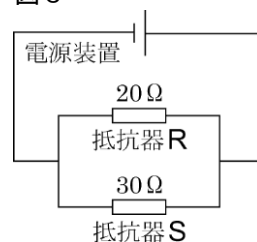


図 6



問 1	倍	
問 2	V	
問 3	①	
	②	
問 4		

問 1	2 倍	
問 2	6.0 V	
問 3	①	0.6
	②	2.0
問 4	ウ	

問 1 図 2 より, 抵抗器 A は電圧が 2.0V のときに 0.2A の電流が流れることから, オームの法則より, $2.0[\text{V}] \div 0.2[\text{A}] = 10[\Omega]$, 抵抗器 B は電圧が 2.0V のときに 0.4A の電流が流れることから, $2.0[\text{V}] \div 0.4[\text{A}] = 5[\Omega]$ である。よって, 抵抗器 A の抵抗の大きさは, 抵抗器 B の抵抗の大きさの $10[\Omega] \div 5[\Omega] = 2[\text{倍}]$ となる。

問 2 直列回路では, 各抵抗器に流れる電流の大きさは等しいので, 抵抗器 A にかかる電圧は, オームの法則より, $0.4[\text{A}] \times 10[\Omega] = 4.0[\text{V}]$, 抵抗器 B にかかる電圧は, $0.4[\text{A}] \times 5[\Omega] = 2.0[\text{V}]$ となり, それぞれの両端に加わる電圧の和は $4.0 + 2.0 = 6.0[\text{V}]$ である。

問 4 直列回路である図 5 における回路全体の抵抗は $30 + 20 = 50[\Omega]$ なので, 電源装置の電圧を 10V にしたとき, 回路に流れる電流は, オームの法則より, $10[\text{V}] \div 50[\Omega] = 0.2[\text{A}]$ となる。よって, 抵抗器 Q にかかる電圧は $0.2[\text{A}] \times 30[\Omega] = 6.0[\text{V}]$, 抵抗器 P にかかる電圧は, $10 - 6.0 = 4.0\text{V}$ となる。また, 並列回路である図 6 では, 各抵抗器にかかる電圧はどちらも 10V になるので, 抵抗器 R に流れる電流の大きさは $10[\text{V}] \div 20[\Omega] = 0.5[\text{A}]$, 抵抗器 S に流れる電流の大きさは, $10[\text{V}] \div 30[\Omega] = 0.33\cdots[\text{A}]$ となる。以上より, 各抵抗器が消費する電力をまとめると次のようになる。

7 電流とその利用(中2) 電流・磁界・放射線ほか 2020 年度

	抵抗器Q	抵抗器P	抵抗器R	抵抗器S
電圧 [V]	6.0	4.0	10	10
電流 [A]	0.2	0.2	0.5	0.33...
電力 [W] = 電流 [A] × 電圧 [V]	1.2	0.8	5.0	3.3...

【過去問 38】

次の問いに答えなさい。

(大分県 2020 年度)

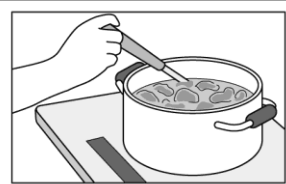
問4 電磁調理器について調べるために、次の調査・実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

- ① 電磁調理器がものを温めるしくみについてインターネットで検索した。

[メモ]は、ある web ページでみつけた記事
を、かき写したものである。

[メモ]

・電磁調理器そのものは熱を発生しないが、電磁調理器のはたらきによって鍋に電流が流れ、その電流のはたらきで、鍋そのものが発熱する。



- ② [図5]のように、電球につなげた導線の先端を、電磁調理器の上面の離れた2点にそれぞれ接触させ、電磁調理器のスイッチを入れ、ゆっくりと出力を強くして、電球が光るかどうか、そのようすを観察した。

[図5]



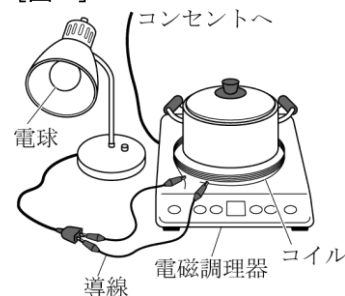
- ③ [図6]のように、電球につなげた導線を、電磁調理器の上に置いたコイルにつないだ。その後、②と同様に観察した。

[表2]は、②、③の結果をまとめたものである。

[表2]

実験	電球のようす
②	光らなかった
③	光った

[図6]



- ① 次の文は、①で、鍋に発生する熱量について述べたものである。(a), (b) に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

鉄の鍋とアルミニウムの鍋に、それぞれ同じ大きさの電流が流れたときは、抵抗の大きさが (a) 方が、鍋に発生する熱量が大きくなる。したがって、(b) の方が、鍋に発生する熱量が大きくなる。

	a	b
ア	大きい	電流が流れにくい鉄の鍋
イ	大きい	電流が流れやすいアルミニウムの鍋
ウ	小さい	電流が流れにくい鉄の鍋
エ	小さい	電流が流れやすいアルミニウムの鍋

- ② 次の文は、**2**と**3**の結果を関連付けて考察したものである。正しい文になるように、(c), (d) に当てはまる語句を書きなさい。ただし、2箇所ある (c) には同じ語句が入り、2箇所ある (d) には同じ語句が入る。

2と**3**の結果から、電磁調理器は、鍋を置くと、(c) という現象により、鍋に電流を流していることがわかる。このことから、電磁調理器が (d) を発生させることで、鍋に電圧が生じ、電流が流れたと考えられる。(d) を発生させるために、電磁調理器の中にはコイルがあり、交流の電流が流れている。(c) という現象は、身のまわりのいろいろなものに利用されている。

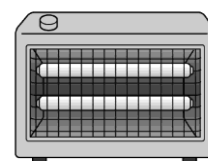
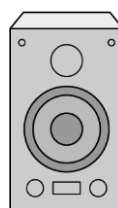
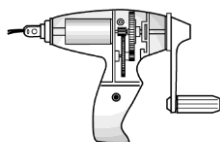
- ③ 上の文中の下線部について、この現象が利用されているものとして適切なものを、**ア～エ**から**2つ**選び、記号を書きなさい。

ア 非接触型ICカードの読みとり機

イ 手回し発電機

ウ スピーカー

エ 電気ストーブ



問 4	①	
	②	c
		d
③		

問 4	①	ア	
	②	c	電磁誘導
		d	例 変化する磁界
③	ア, イ		

- 問4 ① オームの法則（電圧〔V〕＝電流〔A〕×抵抗〔Ω〕）より、電流の大きさが同じ場合、抵抗の大きさが大きい方が電圧は大きくなる。また、熱量は電力（電圧〔V〕×電流〔A〕）の大きさに比例していることから、電流の大きさが同じ場合、抵抗が大きな鉄の鍋の方が発生する熱量が大きくなる。

【過去問 39】

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 2020 年度)

問6 電気について、(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 家庭のコンセントに供給されている電流のように、電流の向きが周期的に変化する電流を何というか。
- (2) 豆電球 1 個と乾電池 1 個の回路と、豆電球 1 個と乾電池 2 個の回路をつくり、豆電球を点灯させた。次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。ただし、豆電球は同じものであり、乾電池 1 個の電圧の大きさはすべて同じものとする。

乾電池 1 個を用いて回路をつくった場合と比べて、乾電池 2 個を① (ア 直列 イ 並列) につないで回路をつくった場合は、豆電球の明るさは変わらず、点灯する時間は、② (ア 長くなる イ 変わらない ウ 短くなる)。

問6	(1)				
	(2)	①		②	

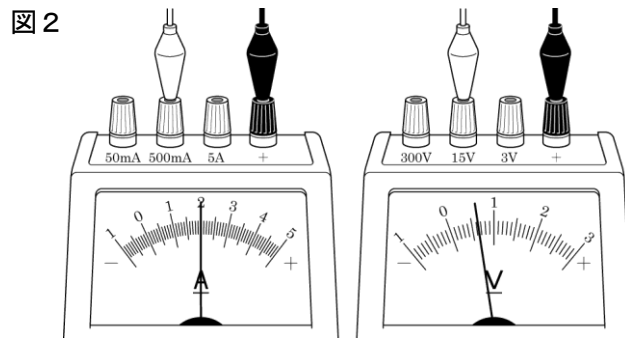
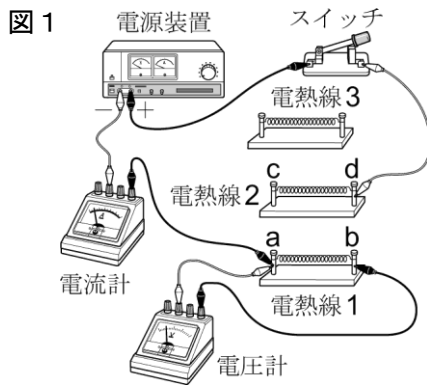
問6	(1)	交流			
	(2)	①	イ	②	ア

問6 (1) 電流の向きが周期的に変化する電流を交流，乾電池のように電流の向きがつねに一定の電流を直流という。

【過去問 40】

電熱線を用いた実験について次の問いに答えなさい。ただし、電熱線 1 から電熱線 3 のうち、電熱線 1 と電熱線 2 は同じ電気抵抗であることがわかっている。

(沖縄県 2020 年度)



問 1 図 1 において端子 b と端子 c を導線で接続して、電源装置の電圧を 6.0V に調整し、スイッチを入れた。このときの電流計と電圧計は図 2 のようになった。電流計に流れる電流は何 A か。また、電圧計にかかる電圧は何 V か。それぞれ答えなさい。

問 2 図 1 において端子 a と端子 c および、端子 b と端子 d を導線で接続して、電源装置の電圧を 6.0V に調整し、スイッチを入れた。電流計に流れる電流は何 A か答えなさい。

問 3 図 1 において電熱線 1、電熱線 2、電熱線 3 を並列に接続して、電源装置の電圧を 6.0V に調整し、スイッチを入れたとき、電流計が示す電流の大きさは、問 2 で求めた値と比べてどうなることが予想されるか。次のア～ウの中から 1 つ選び記号で答えなさい。

- ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変化しない

問4 次の文で、①に当てはまるものをアまたはイのどちらか1つ選び記号で答えなさい。また、②に当てはまる数値を答えなさい。

実験で使用した電熱線を、家庭で使用する電気器具に例えて考えてみる。

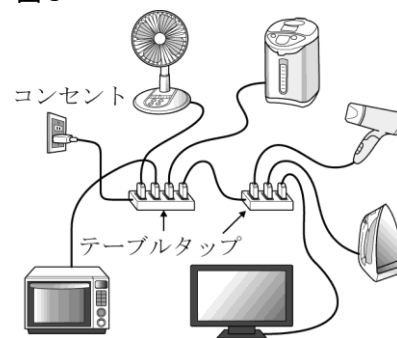
家庭では交流 100V のコンセントに電気器具のプラグを差し込むと並列に接続される。しばしばコンセントの数を増やそうとテーブルタップを利用することがある。

そこで気を付けなくてはならないのが、テーブルタップに多数の電気器具をつなぐいわゆる「たこ足配線」である(図3)。

この配線が危険な理由は、接続したすべての電気器具に同じ大きさの①(ア 電流が流れる・イ 電圧がかかる)ため、電気器具の数が増えるほどテーブルタップの導線を流れる電流が大きくなり、発熱して火災が発生する恐れがあるからだ。

テーブルタップに「合計 1500W まで」と表示されていたら、100V の家庭用電源で使用する時、(②) A より大きな電流を流してはいけないということになる。

図3



問5 「100V 50W」と表示がある扇風機と、「100V 1200W」と表示があるドライヤーを、100V の家庭用電源に接続した。ドライヤーを5分間使用したときと同じ電気料金になる扇風機の使用時間を次のア～カの中から1つ選び記号で答えなさい。ただし、電気料金は電力量に比例するものとする。

ア 60分 イ 72分 ウ 108分 エ 120分 オ 180分 カ 720分

問1	電流	A	電圧	V
問2	A			
問3				
問4	①		②	
問5				

問1	電流	0.2 A	電圧	3 V
問2	0.8 A			
問3	ア			
問4	①	イ	②	15
問5	エ			

問1・2 図2より、電熱線1にかかる電圧の大きさは3.0V、流れる電流の大きさは0.2Aなので、電熱線1(および電熱線2)の電気抵抗は、オームの法則より、 $3.0[V] \div 0.2[A] = 15[\Omega]$ である。よって、電熱線1と2を並列につなぎ、電源装置の電圧を6.0Vに調整したとき、並列回路では各電熱線に加わる電圧の大きさが回路全体の電圧の大きさに等しいことから、大きさの等しい2つの電熱線に流れる電流の大きさは、それぞれ

れ $6.0 \text{ [V]} \div 15 \text{ [\Omega]} = 0.4 \text{ [A]}$ となる。よって、回路全体の電流の大きさは $0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ [A]}$ となる。

問3 電熱線を並列に接続するとき、各電熱線にかかる電圧の大きさはすべて電源装置の電圧の大きさに等しくなるので、電熱線の数が増えるとその分だけ回路全体に流れる電流の大きさは大きくなる。

問4 消費電力 [W] は、電圧 $\text{[V]} \times$ 電流 [A] で求められるので、「合計 1500Wまで」と表示されたテーブルタップを 100V の家庭用電源で使用するときは、 $1500 \text{ [W]} \div 100 \text{ [V]} = 15 \text{ [A]}$ より大きな電流を流してはいけないということになる。

問5 電力 $\text{[W]} \times$ 時間 [秒] で求められる電力量 [J] の値が等しくなるように考える。ドライヤーを 5 分間 (300 秒) 使用したときの電力量は、 $1200 \text{ [W]} \times 300 \text{ [秒]} = 360000 \text{ [J]}$ なので、扇風機を $360000 \text{ [J]} \div 50 \text{ [W]} = 7200 \text{ [秒]} (= 120 \text{ [分]})$ 使用すると電力量が等しくなる。