

1

次の問いに答えなさい。

手回し発電機を用いて、次の実験を行った。

実験 1 図 1 のような装置を用意し、手回し発電機のハンドルを矢印の向きに回したところ、コイル P は X の向きに動いた。

実験 2 図 2 のように手回し発電機のハンドルを滑車にかえた。手回し発電機に電源装置をつないで電流を流し、滑車を回転させて、300 g のおもりを 1 m 引き上げる実験を行ったところ、手回し発電機に加えた電圧の大きさ、流した電流の強さ、おもりを 1 m 引き上げるのに要した時間は表のようになった。

図 1

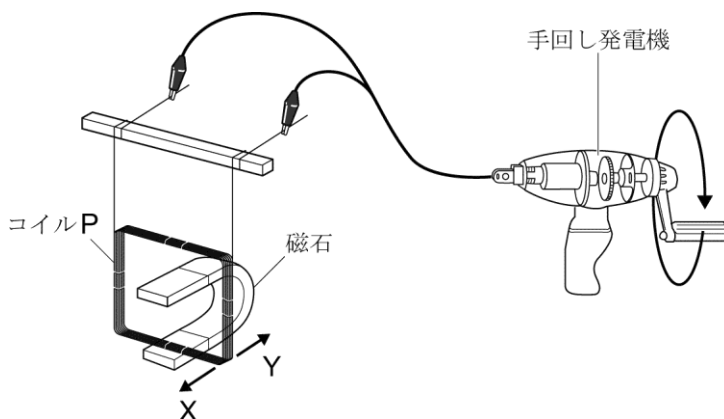
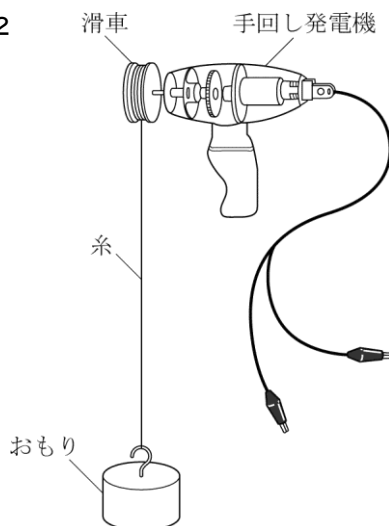


図 2



表

電圧の大きさ	電流の強さ	要した時間
3 V	200mA	20 秒

問1 実験1について、次の(1)~(3)に答えなさい。

(1) 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。

手回し発電機のハンドルを、矢印の向きと逆向きに回すと、コイルPは① {ア X イ Y} の向きに動く。また、ハンドルを回す速さをより速くすると、コイルPの動き方は② {ア より大きく イ より小さく} なる。

(2) 次の文は、手回し発電機で電流が発生する理由を説明したものである。説明が完成するように、

①, ② に当てはまる語句を、それぞれ書きなさい。

手回し発電機の中にはモーターがあり、ハンドルを回すことにより、モーター内のコイルが回転して、コイルの中の①が変化し、コイルに電流を流そうとする電圧が生じたからである。また、このときに流れる電流を②という。

(3) この実験で、コイルPに電流が流れることにより、コイルPが動いたのと同じしくみを利用しているものを、ア~エから1つ選びなさい。

ア 発光ダイオード イ 電気ポット ウ 風力発電機 エ スピーカー

問2 実験2について、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 手回し発電機に加えた電圧の大きさと、手回し発電機に流した電流の強さを測定するには、電圧計と電流計をどのようにつなぐとよいか。解答欄の●と●を導線が重ならないように線でつないで回路を完成させなさい。

(2) 次の文は、手回し発電機が消費した電力量のうち、何%がおもりを引き上げる仕事に変換されたかを説明したものである。①~④に当てはまる数値を、それぞれ書きなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

電圧と電流の値から、手回し発電機の消費電力は①Wとなる。よって、おもりを引き上げる間に手回し発電機が消費した電力量は②Jとなる。また、おもりを引き上げる仕事の大きさは③Jなので、手回し発電機が消費した電力量のうち、おもりを引き上げる仕事に変換されたのは④%となる。

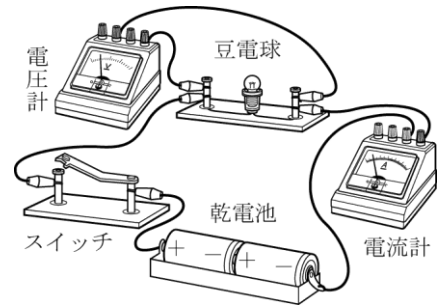
問題番号		解 答		配点	備 考	
理-16-公-北海道-KX-05	1	問 1	①			
			②			
		問 2	①			
			②			
		(3)				
		問 2	(1)			
	②		①			
			②			
			③			
		④				

理-15-公-栃木-問-05

2 電流と電子の流れについて調べるために、次の実験(1)、(2)を行った。

(1) 豆電球、電流計、電圧計、乾電池およびスイッチを用いて、図1のような回路をつくった。スイッチを入れると豆電球が光り、電流計は 0.6A、電圧計は 3V を示していた。

図 1



(2) 図2は、真空放電管の電極AとBの間に高電圧をかけたときのようなすを表している。また、図3は、図2の状態からさらに、電極CとDの間にも電圧をかけたとき、明るく光るすじが曲がったようすを表している。

図 2

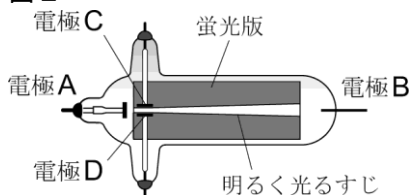
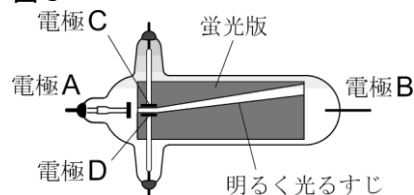


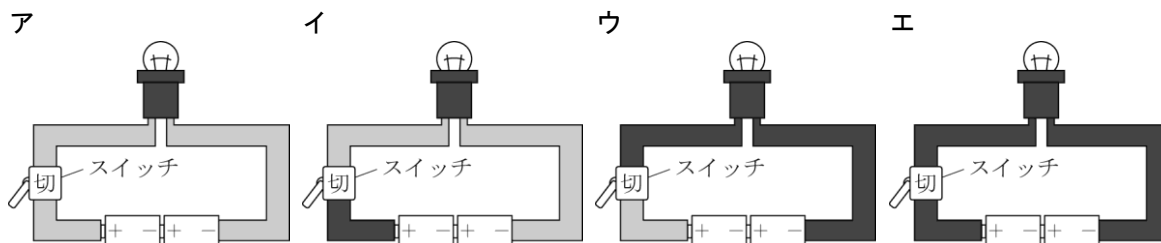
図 3



このことについて、次の問1、問2、問3に答えなさい。

問1 実験(1)で、電流と電圧を測定したときの豆電球の電気抵抗は何Ωか。また、電力は何Wか。

問2 実験(1)の回路で、導線の中を自由に動き回れる電子が存在する部分を■、存在しない部分を□で模式的に表すとき、スイッチを入れる前のようすを適切に表しているものはどれか。ただし、電流計と電圧計は省略してある。



問3 実験(2)の図3において、電極A, B, C, Dのうち、^{プラス} +極であるものの組み合わせはどれか。

- ア 電極Aと電極C イ 電極Aと電極D
ウ 電極Bと電極C エ 電極Bと電極D

問題番号		解 答		配点	備 考
理 15 公 栃 木 KY 05	2	問1	電気抵抗	Ω	
			電力	W	
	問2				
	問3				

理-15-公-静岡-問-06

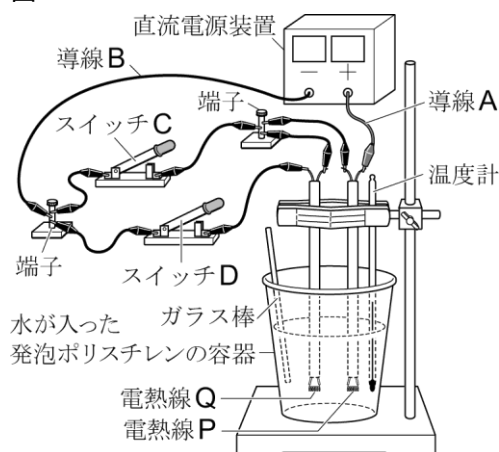
3 電流とその利用に関する問1～問3に答えなさい。

Mさんは、理科の授業で、図18のような装置を組み立て、電熱線から発生した熱による水の温度変化を調べる実験を行った。電熱線P, Qの抵抗はともに6Ωで、直流電源装置の電圧は6Vである。発泡ポリスチレンの容器の中には15℃の水50gが入っており、スイッチC, Dは切っていた。

問1 図18の回路を回路図で表すとどのようになるか。解答欄の図を適切に補い、回路図を完成させなさい。ただし、電熱線Pは— P —、電熱線Qは— Q —の記号でかくこと。

問2 図18の回路で、スイッチCだけを入れ、ガラス棒で水をゆっくりかき混ぜながら水の温度を測定した。図19は、電流を流し始めてから7分後までの時間と水の温度との関係を点線(-----)で表したものである。

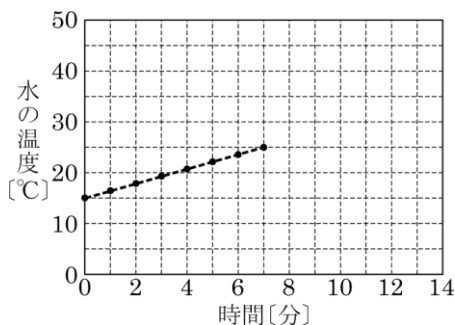
図18



① 図 18 の回路で、スイッチ C だけを入れたときの、導線 A と導線 B に流れる電流の大きさを比べた結果として適切なものを、次のア～ウの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 導線 A と導線 B に流れる電流の大きさは等しい。
- イ 導線 A に流れる電流の方が大きい。
- ウ 導線 B に流れる電流の方が大きい。

図 19



- ② 発泡ポリスチレンの容器の中では、あたためられた水は上部に移動し、上部にあった冷たい水と次第に入れかわる。一般にあたためられた液体や気体が移動して全体に熱が伝わることは何とよばれるか。その名称を書きなさい。
- ③ スイッチ C だけを入れ、電流を流し始めてから 7 分後に、スイッチ C を切り、すばやくスイッチ D を入れ、合計 14 分間電流を流した。電流を流し始めて 7 分後から 14 分後までの、時間と水の温度との関係はどのように表されると考えられるか。図 19 に実線(—)でかきなさい。

問 3 Mさんは、図 18 の装置を用いた実験をもとに、自宅で使っている電気ケトルの性能について考えることにした。図 20 は、電気ケトル E とその電力などの表示である。電気ケトルは、少量の湯を短時間で沸かすことができる電気器具である。電気ケトルの内部には電熱線(抵抗)があり、スイッチを入れると水を温める構造になっている。

図 20



定格電圧	100V
定格周波数	50 - 60Hz
定格消費電力	1200W
最大容量	0.8L

① 電気ケトル E の消費電力は、図 18 の回路で、スイッチ C だけを入れたときの、電熱線 P の消費電力の何倍か。計算して答えなさい。

② Mさんと、兄の Tさんは、家庭における交流電流や電気配線について考えることにした。次の の中に示した Mさんと Tさんの会話を、図 21、図 22、図 23 を参考にしながら読み、a～c の問いに答えなさい。

Mさん: 理科の実験では直流電源装置を使ったけれど、家のコンセントは交流よね。

Tさん: そうだよ。供給されるのは交流電流で、電圧は 100V だよ。家庭内の電気配線では、電気器具が並列に接続されるようになっているんだ。

Mさん: 電気ケトル E とオーブントースター F の 2 つの電気器具を延長コードでコンセントにつないだら、どうなるのかしら(図 21)。

Tさん: 接続してはだめだよ。延長コードの表示に「合計 1500W まで」と書いてあるよ(図 22)。電気ケトル E は 1200W で、オーブントースター F は 900W だよ。延長コードを使っても並列に接続されるから、つないだ電気器具の電力の合計が表示をこえると、延長コードが過熱して、火災になる危険があるんだ。

Mさん: えっ。そうなの。「タコ足配線は危ない」ってよく聞くけれど、2 つくらい電気器具だったら大丈夫だと思っていたわ。

図 21

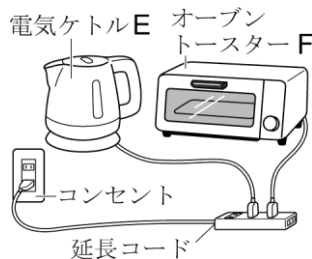
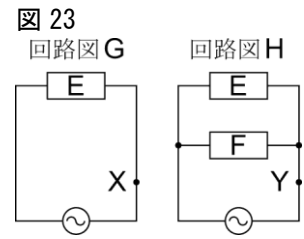


図 22

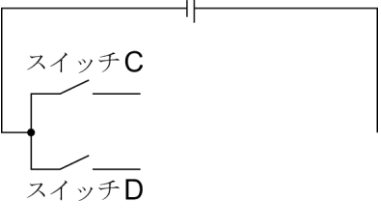
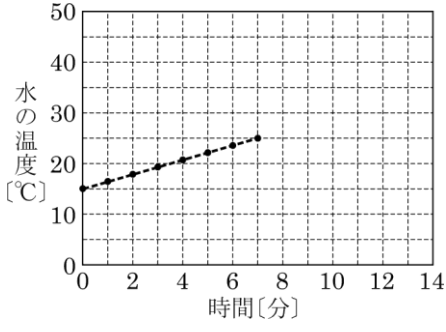


Tさん：それが大丈夫とは限らないんだ。電気器具を抵抗の記号 (\square E \square) および (\square F \square) で、コンセントを交流電源の記号 (\sim) で表し、回路図 (図 23) をかいてみれば分かるよ。回路図 G は電気ケトル E だけを接続した場合で、回路図 H は電気ケトル E とオーブントースター F を接続した場合だよ。では、回路図 G と H の抵抗や電流の大きさはそれぞれどうなるかな。



Mさん：回路全体の抵抗は、回路図 G に比べて、回路図 H では (㊸) なるわ。ということは、点 X に流れる電流に比べて、点 Y に流れる電流は (㊹) なるわ。そうか。家庭内の電気配線では、電気器具が並列に接続されるから、接続される電気器具が多いほど回路全体の抵抗が (㊸) になって、電流が (㊹) なるから危険なのね。よく分かったわ。

- a 下線部のように、電気ケトルを含む多くの電気器具は、家庭用のコンセントからの交流電流（交流）を利用している。交流電流における電流の向きについての特徴を、簡単に書きなさい。
- b 上の 中の内容が、図 23 の回路図 G、H の抵抗と電流の大きさについて、適切に述べたものとなるように、文中の (㊸)、(㊹) に補う言葉を、次のア～ウの中からそれぞれ 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、同じものを 2 度用いてもよい。
- ア 大きく イ 小さく ウ 等しく
- c 図 23 の回路図 H の全体の抵抗の大きさは何 Ω 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、回路に接続されている電源が交流電源であっても、回路全体の抵抗の求め方は直流電源の場合と変わらないものとする。

問題番号		解 答		配点	備 考		
理15公静岡大96	3	問1					
		問2	①				
			②				
			③	図 19 			
		問3	①		倍		
			②	a			
				b	あ	い	
				c		Ω	

問題番号		解 答		配点	備 考		
理16公北海道大05	1	問 1	(1) ①	イ	2	問1(1)(2) 完全解答 問2(1) 電流計は手回し発電機に直列に、電圧計は手回し発電機に並列に接続されていればよい。 問2(2) ①～③の配点はすべて各1点とする。④は①～③がすべて正解の場合のみ正答とする。	
			(1) ②	ア			
			(2) ①	磁界	2		
		(2) ②	誘導電流				
		(3)	エ	1			
		問 2	(1)				2
			(2)	①	0.6		4
				②	12		
				③	3		
				④	25		

問題番号		解 答		配点	備 考
理15公栃木大05	2	問 1	電気抵抗	5 Ω	3
			電力	1.8 W	
		問 2	エ	3	
		問 3	ウ	3	

問題番号		解 答		配点	備 考				
理15公静岡大06	3	問 1			2	問 1 回路図として適切であればよい。 問 3 ② a 同じ趣旨のことが書いてあればよい。			
		問 2	①	ア		1			
			②	対流, 又は熱対流		1			
			③	図 19		2			
		問 3	①	200 倍		2			
			②	a	周期的に入れかわる。		1		
				b	㊸	イ	㊹	ア	1
				c	4.8 Ω		2		

- 1 問1 (1) 発電機のハンドルを逆向きに回すと、コイルPに流れる電流も逆向きになるので、コイルPが受ける力も逆向きになる。また、発電機のハンドルを速く回すと、コイルPに流れる電流が大きくなるので、コイルPが受ける力もより大きくなる。
- (2) コイルの内部の磁界が変化すると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を電磁誘導といい、このとき流れる電流を誘導電流という。
- (3) スピーカーは、磁界の中で電流を流すことで生じる振動によって、音を出している。
- 問2 (1) 電圧計は電圧を測定したい部分に対して並列につなぎ、電流計は電流を測定したい部分に対して直列につなぐ。
- (2) 電圧が3V、電流が200mA(0.2A)なので、発電機の消費電力は $3[V] \times 0.2[A] = 0.6[W]$ である。要した時間が20秒であることから、電力量は $0.6[W] \times 20[s] = 12[J]$ となる。一方、300gのおもりにかかる重力は3Nなので、これを1m引き上げる仕事の大きさは $3[N] \times 1[m] = 3[J]$ である。よって、電力量がおもりを引き上げる仕事に変換された割合は、 $\frac{3[J]}{12[J]} \times 100 = 25[\%]$ である。

- 2 問1 抵抗は、 $\frac{3[V]}{0.6[A]} = 5[\Omega]$ 電力は、 $3[V] \times 0.6[A] = 1.8[W]$
- 問2 自由に動き回れる電子は導線のすべての部分に存在し、スイッチを入れると一斉に動き出す。
- 問3 明るく光るすじ(陰極線)は一極から+極に向かって出るので、電極Aは一極、電極Bは+極。陰極線は電子の流れであり、電子は-の電気を帯びているので、+極のほうに曲がる。よって、電極Cは+極、電極Dは一極である。

- 3 問1 導線の接続部分に「・」を入れることに気をつける。
- 問2 ① スイッチCだけを入れたときは直列回路になっているので、導線AとBに流れる電流の大きさは等しい。
- ② あたためられた液体や気体が移動して全体に熱が伝わることを、対流という。
- ③ スイッチCだけを入れたときは電熱線Pに電流が流れる。スイッチDだけを入れたときは電熱線PとQに電流が流れる。電熱線PとQの直列回路では、抵抗が2倍になるため、流れる電流の大きさはスイッチCだけを入れたときの半分になる。したがって電力も半分となり、発生する熱量も半分になるので、グラフの傾きは、図19の点線のグラフの半分になる。
- 問3 ① 電熱線Pに流れる電流が $\frac{6[V]}{6[\Omega]} = 1[A]$ より、スイッチCだけを入れたときの電熱線Pの消費電力は、 $1[A] \times 6[V] = 6[W]$
電気ケトルEの消費電力は1200Wなので、 $1200[W] \div 6[W] = 200[\text{倍}]$
- ② a 直流電流は一方向に流れる電流で、交流電流は電流の向きが周期的に入れかわる電流である。
b 並列回路では、回路全体の抵抗はもとの抵抗よりも小さくなる。抵抗が小さくなると、流れる電流の大きさは大きくなる。
c 電気ケトルEが1200W、オープントスターFが900W、電圧が100Vより、それぞれに流れる電流は、 $\frac{1200[W]}{100[V]} = 12[A]$ 、 $\frac{900[W]}{100[V]} = 9[A]$ なので、回路全体を流れる電流は、 $12[A] + 9[A] = 21[A]$ よって、100Vで21Aの電流が流れるので、回路全体の抵抗は、 $\frac{100[V]}{21[A]} = 4.76\cdots[\Omega]$