

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質① 「電気の利用」

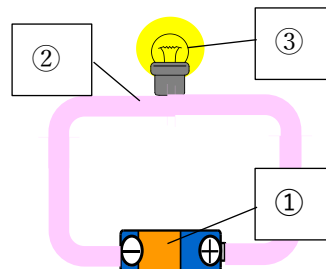


私たちの身のまわりには、電気を利用した物が多くあります。電気を利用するために必要なしくみについて考えましょう。

【回路】

例えば、豆電球の明かりをつけるためには、電流が流れる道筋をつくる必要がある。電流が流れる道筋を(ア)という。(ア)をつくと電気を利用することができる。
(ア)は、次の3つの共通する部分からなり立っている。

- ①電流を流そうとするところ (イ)
- ②電流が流れるところ (ウ)
- ③電気を (エ) するところ



回路をつくる「①電源」、「②導線」、「③電気を利用するところ」には、それぞれどんなものがあるか、考えてみましょう。

- ①電源 (乾電池) () ()
- ②導線 (銅線) () ()
- ③電気を利用するところ (豆電球) () ()

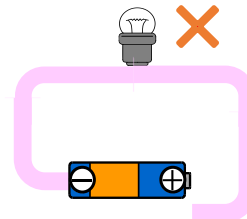
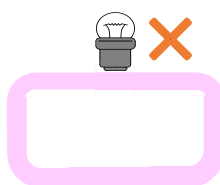
?

回路に電流が流れるためには、どのような条件が必要なのだろうか。

電源, 導線, 電気を利用するところの3つの部分は必要だね。

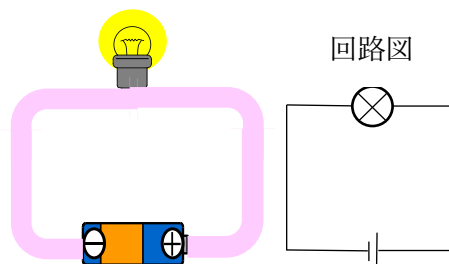


右の図のように、(オ)がなかったり、電流が流れる道筋が(カ)いなかったりすると、電流は流れない。





回路に電流が流れるためには、電源があり、電流が流れる道筋がつながっていることが必要です。



【豆電球 2 個の回路】

乾電池 1 個で 2 個の豆電球の明かりをつけるには、図 1 のような（キ ）回路と図 2 のような（ク ）回路が考えられる。

図 1

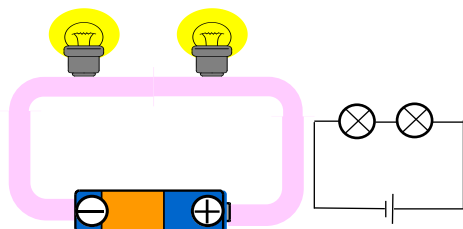


図 2

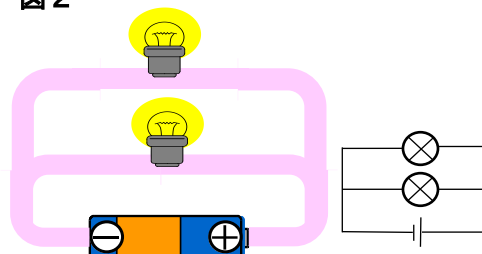


図 1 の回路では、一方の豆電球を外すと、もう一方の豆電球は（ケ ）。

これは、外した豆電球のところで電流の（コ ）が途切れてしまうからである。

図 2 の回路では、一方の豆電球を外しても、もう一方の豆電球の明かりは変わらずついている。これは、回路がとちゅうで枝分かれし、2 個の豆電球についてそれぞれ別の（サ ）ができているからである。

【電流の向き】

モーターや発光ダイオードをつないだ回路で、電池の＋極と－極を逆にすると、モーターの回転は（シ ）になり、発光ダイオードは（ス ）。

これは、電流に（セ ）があることによって起こる。

<まとめ>

電源があり、（ソ ）がつながっていれば、（タ ）に電流は流れる。

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質② 「回路に流れる電流」



身のまわりにある電気製品は、電気を上手に利用するために、流れる電流の大きさを調整しています。回路に流れる電流の大きさについて、考えていきましょう。

【電流計】

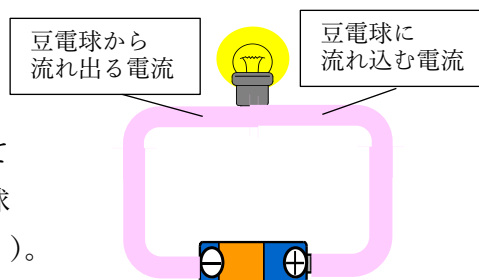
回路を流れる電流の大きさは、電流計で測定して数値で表すことができる。

電流の大きさを表す単位には (①) 【A】 や (②) 【mA】 が使われる。1A = (③)) mA

【回路を流れる電流】

豆電球 1 個と乾電池 1 個の回路で、電流が流れて明かりがつくとき、豆電球に流れ込む電流と豆電球から流れ出る電流の大きさは (④))。

乾電池から出た電流は、豆電球の明かりをつけるはたらきをしても、そこでなくなったり、(⑤)) なかったりすることはない。



直列回路や並列回路の場合も流れる電流は変わらないのかな？



?

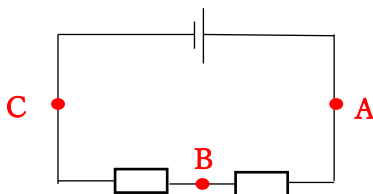
直列回路と並列回路において、電流の流れ方にはどのようなちがいがあるのだろうか。

実験2 直列回路と並列回路を流れる電流

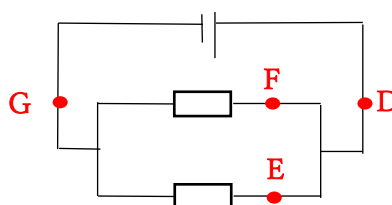
<方法>

- (1) 直列回路の各点 (A 点・B 点・C 点) の電流をはかる。
- (2) 並列回路の各点 (D 点・E 点・F 点・G 点) の電流をはかる。

直列回路



並列回路



<結果>

(1) 直列回路

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班
A 点	50mA	50mA	48mA	50 mA	50 mA	50 mA
B 点	48 mA	50 mA	50 mA	49 mA	50 mA	50 mA
C 点	49 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	48 mA

50mA= (⑥) A

(2) 並列回路

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班
D 点	225mA	220mA	225mA	225mA	210 mA	220 mA
E 点	150 mA	140 mA	145mA	150 mA	140mA	150mA
F 点	75 mA	70mA	70mA	75 mA	70mA	70mA
G 点	225mA	220mA	225mA	225mA	210mA	225mA

225mA= (⑦) A

<結果からいえること>

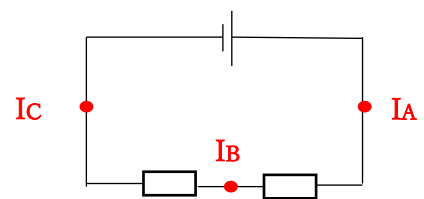
(1) 直列回路では、回路の各点を流れる電流の大きさは、(⑧) で約 (⑥) A であった。

(2) 並列回路では、回路が枝分かれする前後の電流の大きさは、(⑦) A で、抵抗器 a と抵抗器 b に流れる電流の (⑨) に等しかった。

<まとめ>

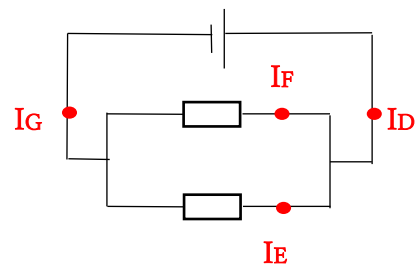
・直列回路では、回路の各点を流れる電流の大きさは、(⑩) である。

$$I_A = () = ()$$



・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 (⑪) に等しく、再び (⑫) にも等しい。

$$I_D = I_E () I_F = I_G$$



※電流を表す文字には「I」が用いられる。(Intensity of electric current)

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質③ 「回路に加わる電圧」



身のまわりには、乾電池を使って電気のはたらきを利用している物が数多くあります。乾電池は、回路に電流を流そうとするはたらきをします。そのはたらきを電圧といいます。回路に加わる電圧について考えていきましょう。

【電圧計】

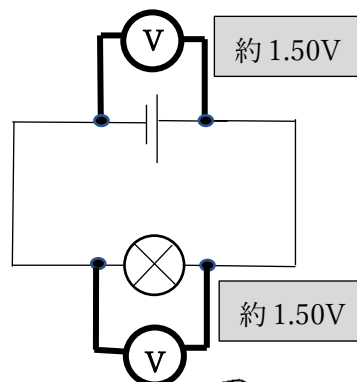
回路に加わる電圧の大きさは、電圧計で測定して数値で表すことができる。

電圧の大きさを表す単位には ①

【V】が使われる。

【回路の中での電圧の変化】

豆電球 1 個と乾電池 1 個の回路では、乾電池の両端の電圧と ②) の両端の電圧は、ほぼ等しい。また、導線やスイッチの両端の電圧は、ほぼ ③) V である。このことから、乾電池の電圧は、主に ②) に加わることがわかる。



直列回路や並列回路の場合、電圧はどのように加わるのかな？



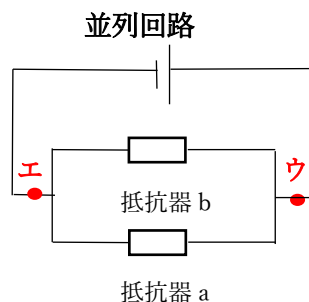
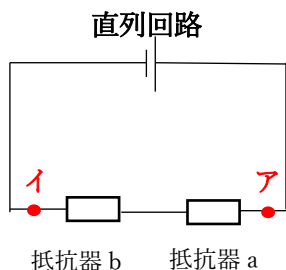
?

直列回路と並列回路において、各区間に加わる電圧にはどのようなちがいがあるのだろうか。

実験2 直列回路と並列回路に加わる電圧

<方法>

- (1) 直列回路をつくり、抵抗器 a, b の両端、アイ間の電圧の大きさをはかる。
- (2) 並列回路をつくり、抵抗器 a, b の両端、ウエ間の電圧の大きさをはかる。



<結果>

(1) 直列回路

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班
a の両端	0.50V	0.49V	0.50V	0.50V	0.48V	0.50V
b の両端	1.00V	1.00V	1.00V	1.00V	0.98V	1.00V
アイ間	1.50V	1.49V	1.48V	1.50V	1.46V	1.50V

(2) 並列回路

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班
a の両端	1.50V	1.50V	1.49V	1.50V	1.50V	1.49V
b の両端	1.50V	1.50V	1.50V	1.49V	1.48V	1.49V
ウエ間	1.50V	1.50V	1.50V	1.50V	1.49V	1.49V

<結果からいえること>

(1) 直列回路では、抵抗器 a, 抵抗器 b それぞれに加わる電圧の (④) は、全体に加わる電圧に (⑤)) と考えられる。

(2) 並列回路では、抵抗器 a, 抵抗器 b それぞれに加わる電圧の大きさは、全体に加わる電圧の大きさに (⑥)) と考えられる。

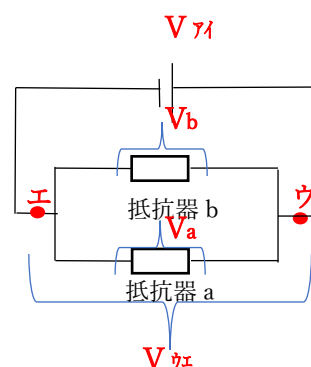
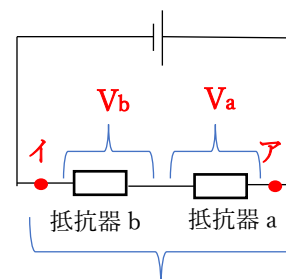
<まとめ>

- 直列回路では、各区間に加わる電圧の大きさの (⑦)) は全体に加わる電圧の大きさに等しい。

$$V_{\text{アイ}} = (\quad) + (\quad)$$

- 並列回路では、各区間に加わる電圧の大きさと (⑧)) の大きさが等しい。

$$V_{\text{ウエ}} (\quad) V_a (\quad) V_b$$



※電圧を表す文字には「V」が用いられる。(Voltage)

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質④ 「電圧と電流と抵抗(1)」



手回し発電機で電流を流し、電圧と電流を同時に測定します。手回し発電機を速く回して電圧の値を大きくすると、流れる電流の値が大きくなります。

電圧が大きくなると電流も大きくなるのかな？



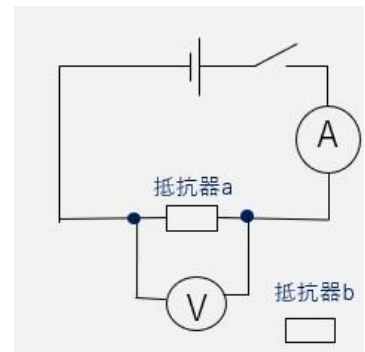
?

回路に加わる電圧と流れる電流には、どのような関係があるのだろうか。

実験 4 電圧と電流の関係

<方法>

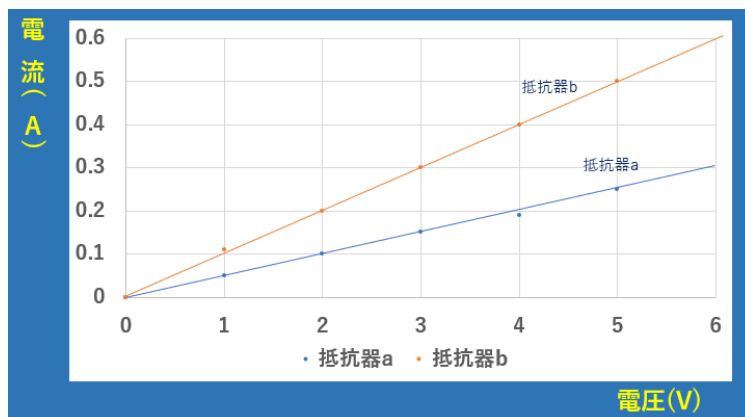
- (1) 図のような回路をつくる。
- (2) 電圧計の目盛りが 1.0V になるように電圧を加えて、そのときの電流の大きさをはかる。
- (3) 抵抗器に加える電圧を変えていき、そのときの電流の大きさをはかる。



<結果>

電圧(V)		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電流(A)	抵抗器 a	0	0.05	0.10	0.15	0.19	0.25
	抵抗器 b	0	0.11	0.20	0.30	0.40	0.50

電圧と電流の関係



原点を通る直線のグラフが描けたよ！



<結果からいえること>

- (1) 抵抗器に流れる電流の大きさは、抵抗器の両端に加わる電圧の大きさに
(①) することがわかる。
- (2) 2.0V の電圧では、抵抗器 b には (②) A の電流が流れるのに対し
て、抵抗器 a には (③) A の電流しか流れない。このことから、抵抗
器 a は抵抗器 b に比べて、電流が流れ (④) といえる。

【抵抗】

電流の流れにくさを (⑤))
または抵抗という。抵抗の大きさの単位には
(⑥))〔記号Ω〕が使われる。抵抗
の大きさは、その両端に加わる電圧の大きさを、
流れる電流の大きさを割った値で表される。

$$\text{抵抗}(\Omega) = \frac{\text{電圧(V)}}{\text{電流(A)}}$$

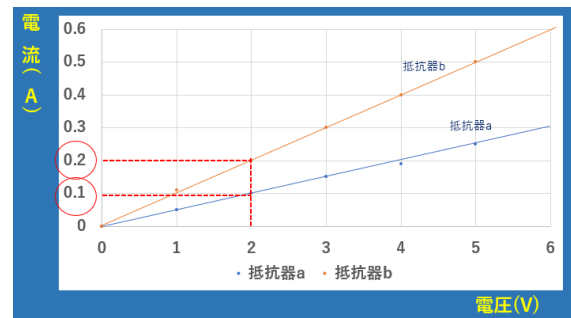
<抵抗器 a と抵抗器 b の抵抗の大きさを求めよう！>

抵抗器 a の抵抗の大きさ

$$(\quad \text{V}) / (\quad \text{A}) = (\quad \Omega)$$

抵抗器 b の抵抗の大きさ

$$(\quad \text{V}) / (\quad \text{A}) = (\quad \Omega)$$



【オームの法則】

いっぽんに、抵抗 R〔Ω〕の金属線の両端に V〔V〕の電圧を加えたとき、流れる電流を I〔A〕とすれば、次のように表すことができる。この関係をオームの法則という。

$$V = (\quad) \times (\quad)$$

$$I = \frac{(\quad)}{(\quad)}$$

<まとめ>

- 回路の中で抵抗器を流れる (⑦)) の大きさは、抵抗器の両端に加わる電圧の大きさに (⑧)) する。

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質④ 「電圧と電流と抵抗(2)」



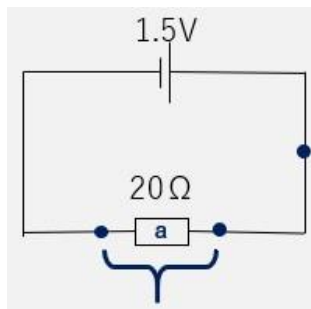
抵抗器 2 個を直列や並列につなぐと、1 個のときと比べて、電流や電圧はどう変わるのでしょうか。これまでの学習から考えてみましょう。

抵抗器 2 個を直列や並列につないだ回路と抵抗器 1 個の回路では、電圧や電流、全体の抵抗はどのように変わるのか比べてみよう！

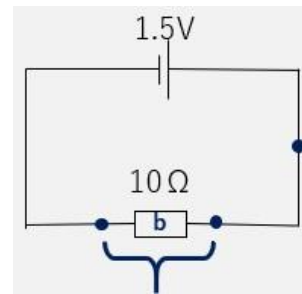


【抵抗器 1 個のとき】

抵抗器 20Ω をつないだ回路と 10Ω をつないだ回路のそれぞれに流れている電流を求める。



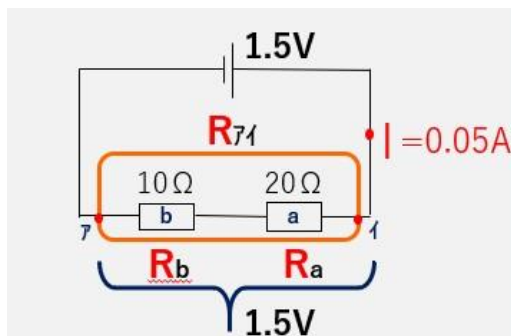
1.5V



1.5V

【直列回路のとき】

抵抗器 20Ω と 10Ω を直列につないだ回路の全体の抵抗 $R_{\text{ア}}$ を求める。



$V = R \times I$ であることから、
 $1.5 = R_{\text{ア}} \times (\quad)$
 $R_{\text{ア}} = (\quad) \Omega$

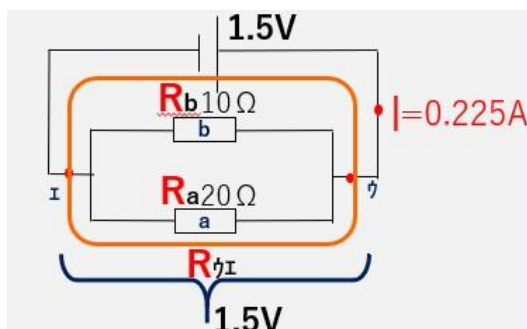
全体の抵抗 $R_{\text{ア}}$ は、直列につないだ 2 個の抵抗 R_a と R_b の () に等しい。

つまり $R_{\text{ア}} = R_a (\quad) R_b$ が成り立つ。

抵抗器を直列につなぐと、抵抗器 1 個のときと比べて、電流は () なる。

【並列回路のとき】

抵抗器 20Ω と 10Ω を並列につないだ回路の全体の抵抗 $R_{\text{ㄱ}}$ を求める。



$V = R \times I$ であることから、
 $1.5 = R_{\text{ㄱ}} \times (\quad)$
 $R_{\text{ㄱ}} = \text{約} (\quad) \Omega$

全体の抵抗 $R_{\text{ㄱ}}$ は、ひとつひとつの抵抗 R_a , R_b よりも ()。

つまり

$$R_{\text{ㄱ}} < R_a, \quad R_{\text{ㄱ}} < R_b$$

が成り立つ。

また, $R_{\text{ㄱ}}$, R_a , R_b には, 次の関係がある。

$$1/R_{\text{ㄱ}} = 1/R_a + 1/R_b$$

並列につないだそれぞれの抵抗器には, 各抵抗器 1 個だけの回路と () 大きさの電流が流れる。よって並列回路全体を流れる電流は, 各抵抗器 1 個だけの回路の電流より ()。

【導体と不導体】

右表のように, いっぱんに, 金属の抵抗は (), 電気を通しやすい。金属のように電気を通しやすい物質を () という。

一方, ガラスやゴムなどは抵抗がきわめて (), 電気をほとんど通さない。このような物質を () または () という。

表 物質の抵抗

物質	抵抗(Ω)
金	0.022
銀	0.016
銅	0.017
鉄	0.10
タングステン	0.054
ニクロム	1.1
ガラス	$10^{15} \sim 10^{17}$
ゴム	$10^{19} \sim 10^{21}$

断面積 1mm^2 , 長さ 1m , 温度 20°C



抵抗の大きさは, 物質の種類だけでなく, 形状や温度によっても変化します。

中学 2 年理科 電気の世界

2 電流の性質⑤ 「電気エネルギー」



私たちは、電気のはたらきを利用して物を動かしたり、明るくしたり、音を出したり、熱を発生させたりしています。電気のはたらきの大きさは何に関係するのか考えてみましょう。

【電気エネルギー】

物を動かしたり、明るくしたり、音を出したり、熱を発生させたりするなどののはたらきができるとき、「エネルギーをもっている」と表現する。電気のもつエネルギーを (①) という。

【電力】

(②) 秒間あたりに使われる (①) の大きさを表す値を電力、または消費電力という。

電力の単位は、(③)。記号で (④) が使われる。

電力を求める式は以下のように表される。

$$\text{電力(W)} = \text{⑤ (V)} \times \text{⑥ (A)}$$

1W は 1V の電圧を加えたときに、1A の電流が流れたときの電力である。

電気製品に「100V,1000W」の表示があった場合、この表示は、100V の電源につながると、1000W の電力を消費し、(⑦) A の電流が流れることを示している。

「100V-1000W」の電気ポットと「100V-700W」の電気ポットに同量の水を入れて沸騰するまでにかかる時間をくらべると、「100V-1000W」の電気ポットの方が早く沸騰したよ。



?

電熱線に電流を流したときに発生する熱の量は、どのような場合に大きくなるのだろうか。

発生する熱の量は、電力の値の大きさに関係するんじゃないかな。



実験 5 電熱線の発熱と電力の関係

<方法>

- (1) 電力の値が異なる 3 つの電熱線 (3W,6W,9W) に電流を流し、カップに測り取った水 100 cm³を温め、5 分間の温度上昇を調べる。
- (2) 指定された電圧 (6V) を加えたときの電流の値を記録する。→実験結果①

(3) 1分おきに水温を記録し、時間と温度上昇との関係調べる。→実験結果②

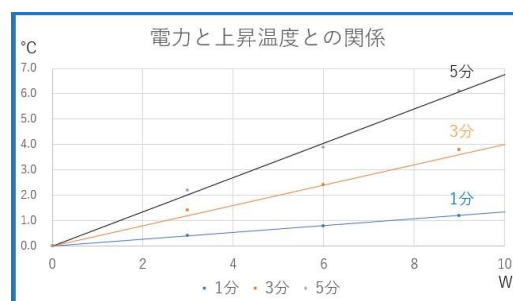
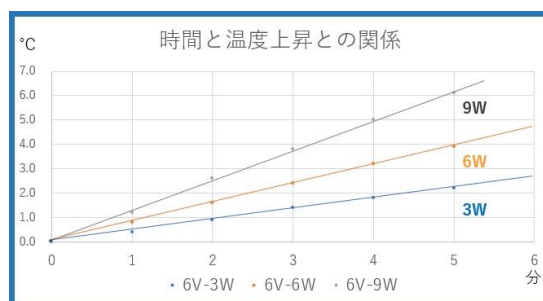
<実験結果①> 6.0V の電圧を加えたときの電熱線に流れる電流

電力の表示	6V-3W	6V-6W	6V-9W
電圧(V)	6V	6V	6V
電流(A)	0.5A	1.0A	1.5A
電圧×電流の値 =電力(W)	3W	6W	9W

<実験結果①からいえること>

電圧が一定のとき、電熱線に表示されている(⑧)の値が大きいほど、流れる電流は大きい。

<実験結果②>をグラフに表す 「時間と温度上昇との関係」と「電力と温度上昇との関係」



<上記2つのグラフからいえること>

水の温度上昇は、電熱線に電流を流す時間と電力に(⑨)する。

つまり、一定の電圧のもとでは、電熱線に電流を流す時間が(⑩)ほど、また、電熱線の電力が(⑪)ほど、発生する熱の量は大きくなる。

【熱量】

電流を流すときに発生する熱の量を熱量という。

熱量の単位は、(⑫)。記号で(⑬)が使われる。

熱量を求める式は以下のように表される。

$$\text{熱量(J)} = \text{⑭ (W)} \times \text{⑮ (s)}$$

電力 1W の電熱線によって、1 秒間に生じる熱量が 1J である。

【電力量】

一定時間電流が流れたときに消費される電気エネルギーの(⑯)を電力量という。電力量は熱量と同じ式と単位で表される。

$$\text{電力量(J)} = \text{⑰ (W)} \times \text{⑱ (s)}$$