

中学  
実力練成テキスト

理科

2

年

電流と電圧の関係、抵抗やオームの法則と直列回路・並列回路等の問題集  
中2理科 | 中学実力練成テキスト

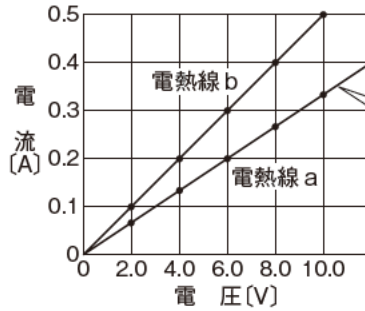
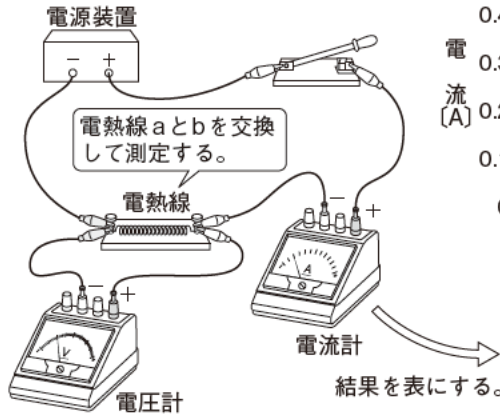
# 16

## 電流と電圧の関係, 抵抗

### 1 電流と電圧の関係

- (1) 抵抗(電気抵抗) 電流の流れにくさを表す量で, オーム(Ω)という単位で表す。  
1Vの電圧を加えたとき, 1Aの電流が流れる電熱線の抵抗の大きさを1Ωという。

**実験 1** 電流と電圧の関係



同じ電圧では, 電熱線 b のほうが電熱線 a より強い電流が流れる。よって, 電熱線 a のほうが抵抗が大きい。

それぞれのグラフは直線になる。

グラフを表す。

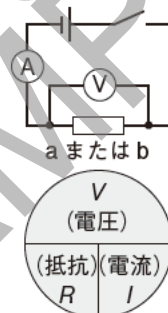
電圧 [V]	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
電流 [A] 電熱線 a	0	0.07	0.13	0.20	0.27	0.33
電流 [A] 電熱線 b	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50

結果を表にする。

- (2) オームの法則 電熱線を通る電流の大きさは, 電熱線の両端に加わる電圧の大きさに比例する。これをオームの法則という。抵抗を  $R(\Omega)$ , 電圧を  $V(V)$ , 電流を  $I(A)$  とすると, 次の式で表される。

$$V = RI \quad R = \frac{V}{I} \quad I = \frac{V}{R}$$

**実験 2** オームの法則



$$R = \frac{6[V]}{0.6[A]} = 10[\Omega]$$



電熱線 a ... 電流が流れやすい。(抵抗が小さい)

電熱線 b ... 電流が流れにくい。(抵抗が大きい)

$$R = \frac{6[V]}{0.2[A]} = 30[\Omega]$$

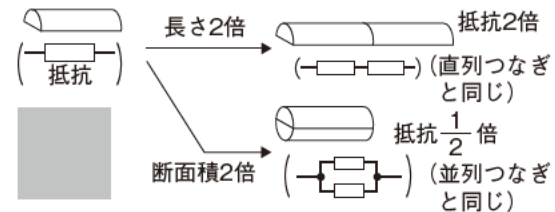
オームの法則は回路全体でも各部分でも成り立つ。

(3) 電流・電圧と抵抗

- ① 電圧が一定のとき, 抵抗の大きいほうが電流は流れにくい。
- ② 電流が一定のとき, 抵抗の大きいほうが加わる電圧が大きい。

$I$  をかかせば,  $I = \frac{V}{R}$   
 $V$  をかかせば,  $V = RI$   
 $R$  をかかせば,  $R = \frac{V}{I}$

**3** 長さ・断面積と抵抗



- (4) 長さ・断面積と抵抗 同じ物質であれば, 抵抗の大きさは抵抗の長さに比例し, 抵抗の断面積に反比例する。

(5) 物質の種類による抵抗の大きさ

- ① 導体...抵抗が非常に小さく, 電流を通しやすい物質。銅などの金属, 炭素など。
- ② 不導体(絶縁体)...抵抗が非常に大きく, ほとんど電流を通さない物質。ガラス, ゴムなど。
- ③ 半導体...抵抗の大きさが導体と不導体の中間程度の物質。ケイ素(シリコン)など。

**4** 物質の抵抗 (断面積  $1\text{mm}^2$ , 長さ  $1\text{m}$ )

物質	抵抗 [Ω]	物質	抵抗 [Ω]
導体		不導体	
金	0.021	ガラス	$10^{18}$
銀	0.015	ゴム	$10^{18} \sim 10^{19}$
銅	0.016	ポリエチレン	$10^{20}$ 以上
鉄	0.089	磁器	$10^{15} \sim 10^{19}$
タングステン	0.049		
ニクロム	1.1		

## 2 オームの法則と直列回路・並列回路

### (1) オームの法則と直列回路

- ① 直列回路の電流…電流の大きさは、回路上のどの点でも等しい。
- ② 直列回路の電圧…回路全体の電圧の大きさは、各抵抗に加わる電圧の大きさの和に等しい。
- ③ 直列回路の抵抗…回路全体の抵抗の大きさは、各抵抗の大きさの和に等しい。

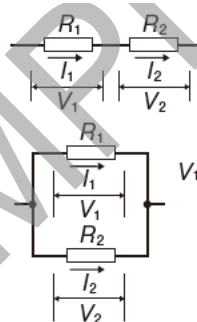
### (2) オームの法則と並列回路

- ① 並列回路の電流…回路全体の電流の大きさは、各抵抗を流れる電流の大きさの和に等しい。
- ② 並列回路の電圧…各抵抗に加わる電圧の大きさと、回路全体の電圧の大きさは等しい。
- ③ 並列回路の抵抗…回路全体の抵抗の大きさの逆数は、各抵抗の大きさの逆数の和に等しい。また、回路全体の抵抗の大きさは、各抵抗の大きさよりも小さい。

### (3) オームの法則と比

- ① 直列回路…直列回路では、各抵抗の大きさの比と、各抵抗に加わる電圧の大きさの比は等しい。
- ② 並列回路…並列回路では、各抵抗の大きさの逆数の比と、各抵抗に流れる電流の大きさの比は等しい。

### ⑦ オームの法則と比



$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}, I_2 = \frac{V_2}{R_2}, I_1 = I_2 \text{ より,}$$

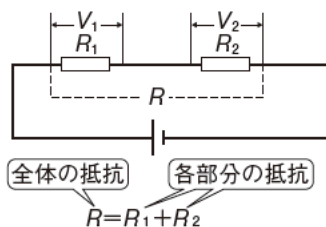
$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow R_1 : R_2 = V_1 : V_2$$

$$V_1 = R_1 \times I_1, V_2 = R_2 \times I_2, V_1 = V_2 \text{ より,}$$

$$R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2 \Rightarrow \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} = I_1 : I_2$$

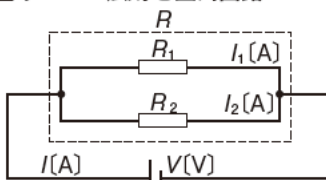
$$(R_1 : R_2 = I_2 : I_1)$$

### ⑤ オームの法則と直列回路



$$R = R_1 + R_2$$

### ⑥ オームの法則と並列回路

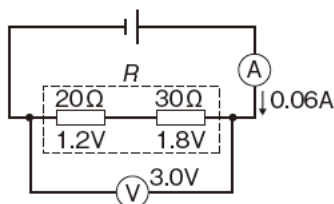


$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ R &= \frac{V}{I} \end{aligned} \right.$$

また、 $R < R_1, R < R_2$

## ■ 実力練成ゼミ ■ いろいろな回路とオームの法則

### ■ 直列回路の抵抗



#### オームの法則を利用

- ・回路を流れる電流 = 0.06A
- ・回路全体の電圧 = 3.0V
- ⇒ オームの法則  $R = \frac{V}{I}$  より,

$$\text{回路全体の抵抗} = \frac{3.0[\text{V}]}{0.06[\text{A}]} = 50[\Omega]$$

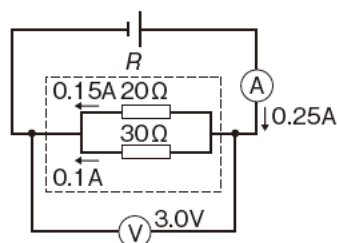
#### 各抵抗の大きさを利用

直列回路の抵抗の大きさは各抵抗の和と等しいので,

$$(R = R_1 + R_2)$$

$$\text{回路全体の抵抗} = 20[\Omega] + 30[\Omega] = 50[\Omega]$$

### ■ 並列回路の抵抗



#### オームの法則を利用

- ・回路を流れる電流 = 0.25A
- ・回路全体の電圧 = 3.0V
- ⇒ オームの法則  $R = \frac{V}{I}$  より,

$$\text{回路全体の抵抗} = \frac{3.0[\text{V}]}{0.25[\text{A}]} = 12[\Omega]$$

#### 各抵抗の大きさを利用

並列回路では、全体の抵抗の逆数は各抵抗の逆数の和と等しいので,

$$\left( \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$$

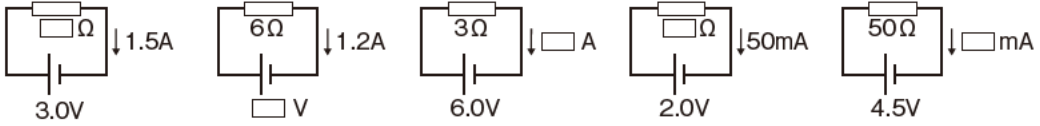
$$\rightarrow R = \frac{12}{1} \text{ よって, } 12[\Omega]$$

# 基本問題

**1** <オームの法則> 次の回路について、□にあてはまる数をそれぞれ求めなさい。

①[          ] ②[          ] ③[          ] ④[          ] ⑤[          ]

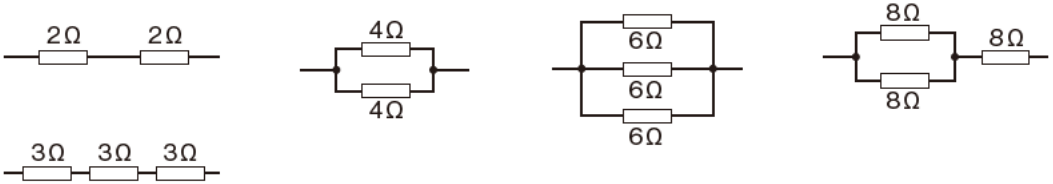
①                                      ②                                      ③                                      ④                                      ⑤



**2** <合成抵抗> 次の抵抗のつなぎ方において、全体の抵抗はそれぞれ何Ωになるか求めなさい。

①[          ] ②[          ] ③[          ] ④[          ] ⑤[          ]

①                                      ③                                      ④                                      ⑤

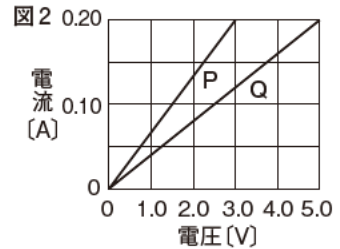
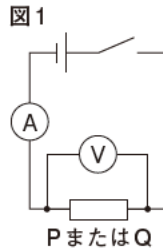


**3** <物質と抵抗> 次の物質を、導体、不導体(絶縁体)に分類し、記号で答えなさい。

導体[                                  ] 不導体[                                  ]

ア 鉄    イ ニクロム    ウ ガラス    エ ポリエチレン    オ 銀    カ 銅    キ ゴム

**4** <電流と電圧の関係> 図1のように配線し、電熱線P、Qに加わる電圧と流れる電流の関係を調べた。図2は、その結果をグラフに表したものである。次の問いに答えなさい。

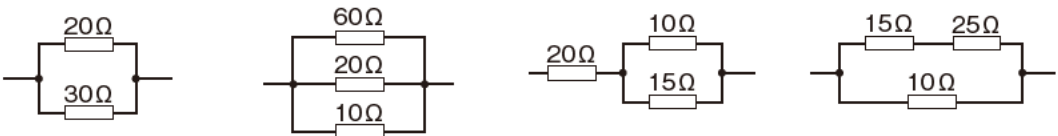


- (1) 電熱線に加わる電圧と流れる電流の間にはどのような関係があるか。また、この法則を何というか。                                  関係[                                  ] 法則[                                  ]
- (2) 電熱線P、Qのうち、抵抗が大きいのはどちらか。                                  [                                  ]
- (3) 電熱線P、Qの抵抗はそれぞれ何Ωか。                                  P[                                  ] Q[                                  ]

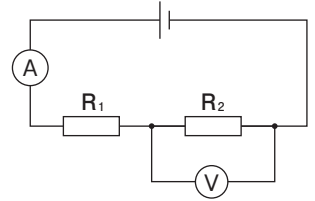
**5** <合成抵抗> 次の抵抗のつなぎ方において、全体の抵抗はそれぞれ何Ωになるか求めなさい。

①[          ] ②[          ] ③[          ] ④[          ]

①                                      ②                                      ③                                      ④

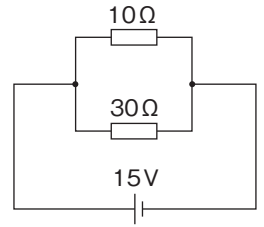


**6** 〈直列回路の抵抗〉  $10\Omega$  の電熱線  $R_1$  と抵抗のわからない  $R_2$  を用いた図のような回路で, 電流計は  $0.2A$ , 電圧計は  $1V$  を示した。次の問いに答えなさい。



- (1) 電熱線  $R_2$  に流れる電流の大きさは何  $A$  か。 [            ]
- (2) 電熱線  $R_2$  の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [            ]
- (3) 電熱線  $R_1$  の両端に加わる電圧の大きさは何  $V$  か。 [            ]
- (4) 電源の電圧の大きさは何  $V$  か。 [            ]
- (5) 回路全体の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [            ]

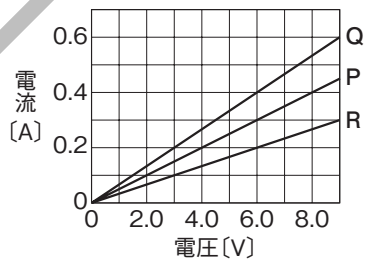
**7** 〈並列回路の抵抗〉  $10\Omega$  の電熱線と  $30\Omega$  の電熱線を1つずつ用いて, 図のような回路をつくった。次の問いに答えなさい。



- (1)  $10\Omega$  の電熱線に流れる電流の大きさは何  $A$  か。 [            ]
- (2)  $30\Omega$  の電熱線に流れる電流の大きさは何  $A$  か。 [            ]
- (3) 回路全体を流れる電流の大きさは何  $A$  か。 [            ]
- (4) 回路全体の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [            ]

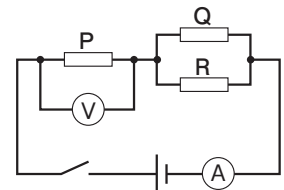
**8** 〈電流と電圧の関係〉 図1のような電流と電圧の関係を 図1

示す電熱線  $P\sim R$  を用いて, 図2のような回路をつくった。スイッチを入れると, 電圧計は  $12V$ , 電流計は  $600mA$  を示した。次の問いに答えなさい。



- (1) 電熱線  $P$  の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [            ]
- (2) 電熱線  $Q, R$  を流れる電流の大きさはそれぞれ何  $A$  か。  
 $Q$ [            ]  $R$ [            ]
- (3) 電熱線  $Q, R$  の両端に加わる電圧の大きさはそれぞれ何  $V$  か。  
 $Q$ [            ]  $R$ [            ]
- (4) 電熱線  $Q, R$  の抵抗の大きさはそれぞれ何  $\Omega$  か。  
 $Q$ [            ]  $R$ [            ]
- (5) 電源の電圧の大きさは何  $V$  か。 [            ]
- (6) 回路全体の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [            ]

図2



**9** 〈小問集合〉 次の問いに答えなさい。

- (1) 抵抗が小さく, 電流を通しやすい物質を何というか。 [            ]
- (2) 抵抗が大きく, 電流を通しにくい物質を何というか。 [            ]
- (3) 抵抗が(1)と(2)の間にある物質を何というか。 [            ]
- (4) 抵抗の大きさは, 抵抗の長さに比例するか, 反比例するか。 [            ]
- (5) 抵抗の大きさは, 抵抗の断面積に比例するか, 反比例するか。 [            ]
- (6) 直列回路において, 各抵抗に加わる電圧の大きさは, 各抵抗の大きさに比例するか, 反比例するか。 [            ]
- (7) 並列回路において, 各抵抗に流れる電流の大きさは, 各抵抗の大きさに比例するか, 反比例するか。 [            ]

## 標準問題

- 1 電熱線 a と b を用意し、電熱線に加わる電圧を変えて電流の変化を調べる実験を、次の手順で行った。図 2 は実験結果をもとに、電圧と電流の関係をグラフで表したものである。あとの問いに答えなさい。  
(福岡改)

**【手順】** ① 電熱線 a を用いて、図 1 に示す回路をつくり、PQ 間の電圧の大きさを変え、電流の大きさはかる。

② 電熱線 a を電熱線 b につなぎかえ、①と同じように、電圧の大きさを変えて電流の大きさはかる。

- (1) 下の文は、図 2 のグラフからわかったことをまとめたものである。あとの問いに答えなさい。

電熱線を通れる電流は、電圧に(㉞)する。また、電熱線 a と b では、電熱線(㉟)の方が、電流が流れにくい。そう判断できるのは、(㊴)からである。

① 文中の(㉞)に、適切な言葉を入れなさい。

[ ]

② 文中の(㉟)に入る記号を書きなさい。また、(㊴)に入る、電流が流れにくいと判断した理由を「電圧」という言葉を用いて、簡潔に書きなさい。

記号[ ]

理由[ ]

- (2) 手順②の後、図 1 の回路で PQ 間の電熱線だけを、図 3 のようにつなぎかえた。これについて、次の問いに答えなさい。

① PQ 間に加わる電圧の大きさを変え、電流の大きさはかった。この実験における電圧と電流の関係を、図 2 にグラフで示しなさい。

② 電流計に流れる電流の大きさが 0.6A であったとき、PQ 間の電圧の大きさは何 V であったか。  
[ ]

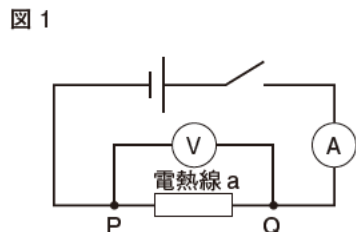


図 2 【電圧と電流の関係】

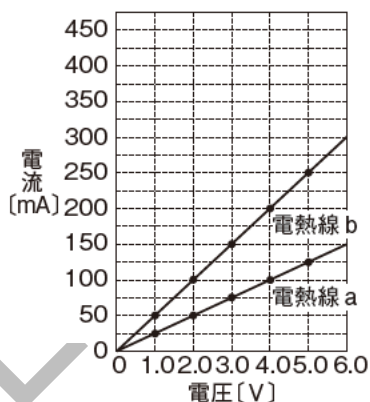


図 3



- 2 電圧と電流の関係を調べるために、次のような実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。  
(宮崎) 図 1

**【実験】** ① 図 1 のように、抵抗器 a に加わる電圧とそれを流れる電流をはかる回路をつかった。

② 電源装置で抵抗器 a に加える電圧を変化させ、そのときの電流をはかった。

③ 抵抗器 a を抵抗器 b に変えて、②と同様に電流をはかった。

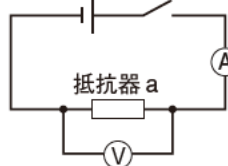
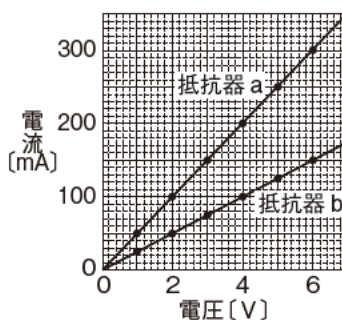


図 2



- (1) 次の文は, 実験の結果をグラフに表した図2からわかることをまとめたものである。①, ②に a, b のいずれかを, それぞれ書きなさい。

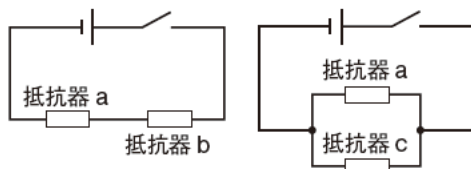
①[ ] ②[ ]

抵抗器 a と b に同じ電流を流すためには抵抗器①の方が大きい電圧を必要とする。このことから, 抵抗が大きいのは, 抵抗器②の方であることがわかる。

- (2) 抵抗器 a と b を図3のように直列につなぎ, 電源の電圧を 6V にした。次の問いに答えなさい。

図4

- ① 回路全体の抵抗の大きさは何 Ω か。  
[ ]
- ② 回路全体を流れる電流の大きさは何 mA か。  
[ ]



- (3) 抵抗器 a と抵抗の大きさがわからない抵抗器 c を, 図4のように並列につなぎ, 電源の電圧を 6V にすると, 回路全体を流れた電流は 700mA であった。抵抗器 c の抵抗の大きさは何 Ω か。

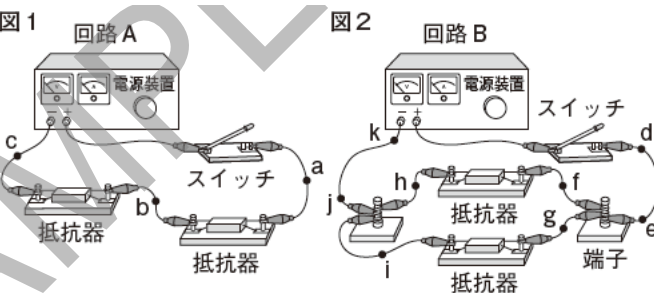
[ ]

**3** 次の実験について, あとの問いに答えなさい。

(和歌山)

**【実験】** 「回路に流れる電流について調べる実験」

- ① 電気抵抗が 5Ω の抵抗器を 4 つ用意し, 導線やスイッチなどを使って電源装置とつなぎ, 図1のような回路 A, 図2のような回路 B をそれぞれつくった。



- ② 回路 A のスイッチを入れ, 電源装置の電圧を変化させながら, a 点を流れる電流の大きさと ab 間に加わる電圧の大きさを測定し, 結果を表にまとめた。

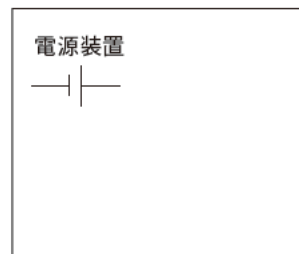
表 実験結果

電流 [A]	0	0.2	0.4	0.6
電圧 [V]	0	1.0	2.0	3.0

- ③ 回路 B のスイッチを入れ, 電源装置の電圧を 6.0V にして, 回路の各点における電流の大きさと各区間に加わる電圧の大きさを測定した。

- (1) 回路 A について, 電源装置の電圧を 8.0V にすると, c 点を流れる電流の大きさは何 A になるか答えなさい。 [ ]

- (2) ③について, 図3は, 回路 B を表そうとした回路図の一部である。図3の回路図を, 電気用図記号を用いて完成させなさい。ただし, スイッチが開いた状態でかくこと。



- (3) 回路 B について述べた文として適切なものを, 次のア~エの中から 1 つ選んで, その記号を書きなさい。 [ ]

ア ej 間の電圧の大きさは, fh 間の電圧の大きさと gi 間の電圧の大きさの合計に等しい。

イ de 間, fh 間, gi 間, jk 間の電圧の大きさは, すべて等しい。

ウ e 点を流れる電流の大きさは, h 点を流れる電流の大きさと i 点を流れる電流の大きさの合計に等しい。

エ 回路を流れる電流は, f → h → i → g → f と循環している。

## 発展問題

- 1** 2種類の電熱線 a, b について、電流と電圧の関係を調べるために、次の実験を行った。まず、電熱線 a と電源装置、電流計、電圧計、スイッチを用いて、図1のような回路をつくり、電熱線の両端に加わる電圧と流れる電流を測定した。次に、電熱線 a を電熱線 b にとりかえ、同様の実験を行った。図2は、電熱線 a, b について調べた結果をグラフにまとめたものである。これについて、あとの問いに答えなさい。(高知改)

図1

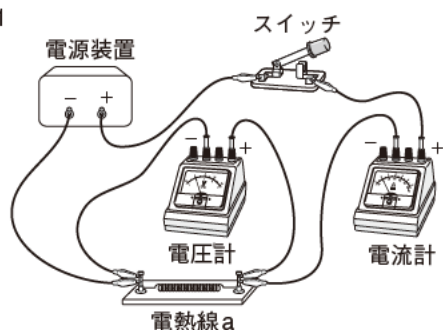
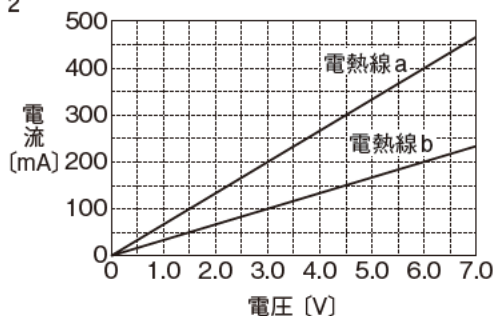
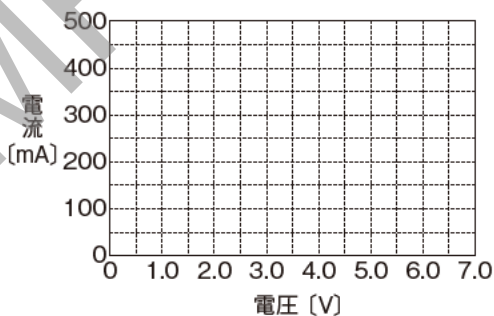
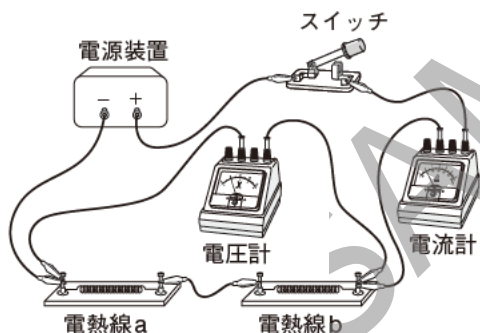


図2

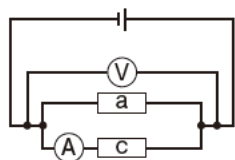


- (1) 図2の結果から、電熱線 b の抵抗の大きさは、電熱線 a の何倍か。 [                      ]
- (2) 次の回路のように、電熱線 a と電熱線 b を電源装置につなぎ、2つの電熱線に加わる電圧と回路全体を流れる電流の大きさを測定した。このときの電圧と電流との関係を表すグラフを実線でかきなさい。

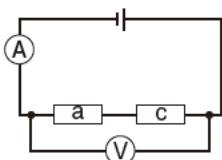


- (3) 電熱線 a と抵抗の大きさがわからない電熱線 c を並列に接続し、電源装置につなぎ、電熱線 a と電熱線 c の両端にかかる電圧の大きさと、回路全体を流れる電流の大きさを測定するために、電圧計と電流計をそれぞれ1個つないで回路をつくった。次の問いに答えなさい。
- ① この回路の回路図として最も適切なものを、次の㉠~㉤の中から1つ選び、記号で答えなさい。 [                      ]

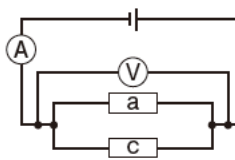
㉠



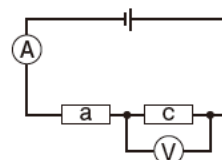
㉡



㉢



㉣



- ② この回路で、回路全体を流れる電流が 0.8A、電熱線 a と電熱線 c の両端に加わる電圧が 4.5V のとき、電熱線 c の抵抗の大きさは何  $\Omega$  か。 [                      ]



2 電熱線に流れる電流と加わる電圧を調べる実験をした。これについて、あとの問いに答えなさい。(香川)

【実験1】 図1のような装置を用いて、直列につないだ電熱線Pと電熱線Qに流れる電流と加わる電圧の関係を調べた。はじめに、電圧計の+端子につながっている導線Lを端子aに接続し、スイッチを入れて電流計と電圧計の示す値を調べた。表1はその結果をまとめたものである。次に、導線Lを端子bに接続し、スイッチを入れて電流計と電圧計の示す値を調べた。表2は、その結果をまとめたものである。

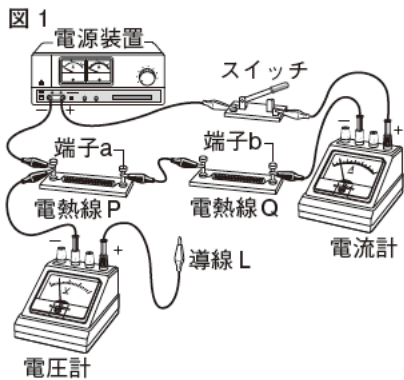


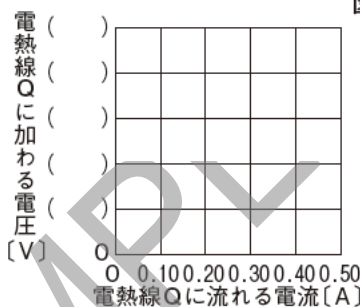
表1

電流(A)	0.10	0.20	0.30	0.40
電圧(V)	1.0	2.0	3.0	4.0

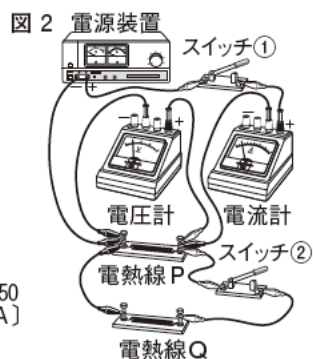
表2

電流(A)	0.10	0.20	0.30	0.40
電圧(V)	1.5	3.0	4.5	6.0

(1) 表1, 2をもとにして、電熱線Qに流れる電流と、電熱線Qに加わる電圧の関係を、グラフの縦軸のそれぞれの( )内に適当な数値を入れ、グラフで表しなさい。



【実験2】 実験1と同じ電熱線P, 電熱線Qを用いた図2のような装置で、電流計と電圧計の示す値を調べた。



(2) 図2のスイッチ②は入れずに、スイッチ①のみを入れたとき、電圧計は1.5Vを示していた。実験1の結果から考えて、このときの電流計は何Aを示していると考えられるか。

[ ]

(3) 次の文は、実験2において、電熱線Pと電熱線Qを並列につないだときの抵抗について述べたものである。文中の [ X ], [ Y ] にあてはまる言葉の組み合わせとして、最も適当なものを、あとのア~エの中から1つ選び、記号で答えなさい。 [ ]

スイッチ①のみを入れた状態から、スイッチ②を入れると電圧計の示す値は変わらないが、電流計の示す値は [ X ] なる。よって、電熱線Pと電熱線Qを並列につないだときの全体の抵抗の値は、電熱線Pの抵抗の値より [ Y ] なる。

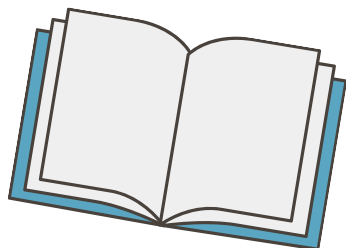
- ア X:大きく Y:大きく
- イ X:大きく Y:小さく
- ウ X:小さく Y:大きく
- エ X:小さく Y:小さく

(4) 図2のスイッチ①とスイッチ②を両方入れた状態から、電熱線P, Qに加わる電圧を変化させたとき、電流計は0.60Aを示した。実験1の結果から考えて、このときの電圧計は何Vを示していると考えられるか。 [ ]

紙面サンプルはここまでです。  
弊社教材サンプルをご覧いただき  
ありがとうございます。

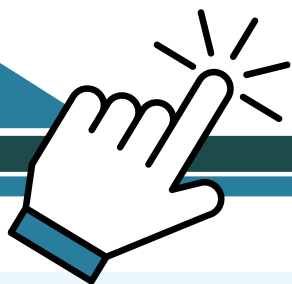
塾・学校の先生限定サイト

Bunri Teachers' Site へのご登録で、  
全ページ版をご覧いただけます。



登録無料で、他にも便利な機能がたくさん！  
ぜひお役立て下さい。

Bunri Teachers' Site  
会員登録はこちら



※ご登録には弊社発行の招待コードが必要です。

### 教材サポート

単元テスト、指導用資料、  
学習サポートアイテムなど  
指導をサポートするコンテンツ



### 最新の教育情報

社会時事問題、高校入試分析、  
教科書採択情報など最新の  
教育に関する情報をお届け



### 各種教材やテストの お問い合わせ・お申込み

生徒さま一人一人に合った教材・  
テスト・デジタルコンテンツを  
ご提案



※Bunri Teachers' Siteは、塾・学校の先生方のための情報サイトです。

ユーザー登録していただくことで、会員限定の詳細情報をご覧いただくことができます。  
本サイトは一般の方のご利用をお断りしております。予めご了承ください。

お問い合わせフォーム

招待コード発行や教材の内容・ご購入方法等  
お気軽にお問い合わせ下さい。

資料ご請求フォーム

弊社教材カタログ、教材やセミナーの  
最新情報をお手元にお届けします！