

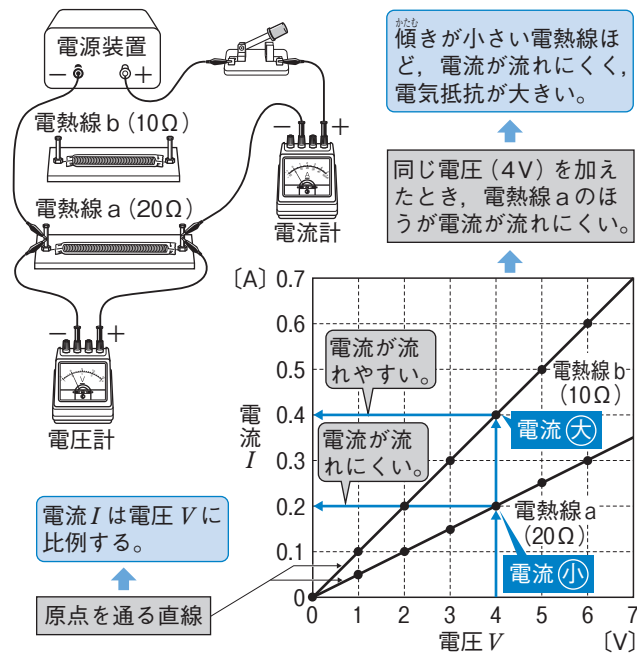
講座 16 電圧と電流の関係



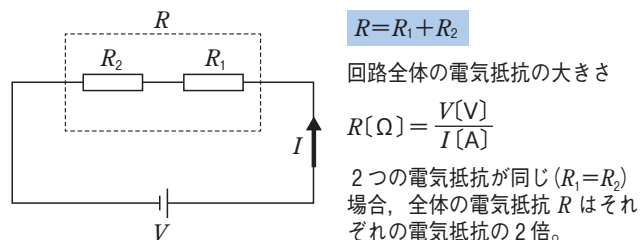
教科書 P.231 ~ 240

学習のまとめ

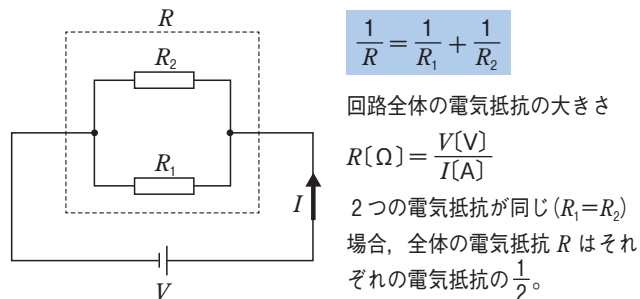
▼1 電圧と電流の関係



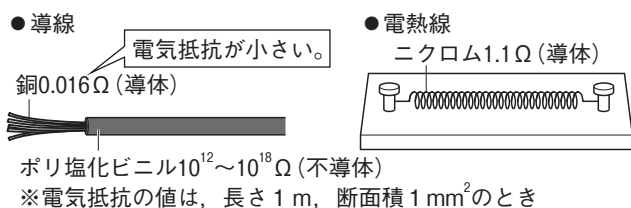
▼2 直列回路全体の電気抵抗



▼3 並列回路全体の電気抵抗



▼4 導線や電熱線に利用される導体, 不導体



1 電圧と電流の関係

教科書 P.231~235

(1) オームの法則 抵抗器や電熱線を通る電流の大きさは、それらに加える電圧の大きさに比例する、という関係。⇒▼1

(2) 電気抵抗 (抵抗) 電流の流れにくさを表す量。同じ大きさの電圧を電熱線などに加えたとき、電気抵抗が大きいものほど電流が流れにくい。⇒▼1

①単位 オーム (記号 Ω)。1000 $\Omega = 1 \text{ k}\Omega$

②1 Ω とは 1 V の電圧を加えたとき、1 A の電流が流れる電気抵抗の大きさが 1 Ω である。

(3) オームの法則を表す式 電気抵抗を $R[\Omega]$, 電圧を $V[V]$, 電流を $I[A]$ で表すと、

$$\text{電気抵抗}[\Omega] = \frac{\text{加えた電圧}[V]}{\text{流れた電流}[A]} \quad R = \frac{V}{I}$$

上式を変形すると、次式のようになる。

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

※V, I, Rのうち2つの値がわかれば、残りの1つを求められる。

2 電流, 電圧, 電気抵抗の求め方

教科書 P.236~240

(1) 直列回路全体の電気抵抗 2つの電気抵抗を直列につないだときの全体の電気抵抗の大きさ R は、それぞれの電気抵抗 R_1, R_2 の和になる。⇒▼2

$$R = R_1 + R_2$$

(2) 並列回路全体の電気抵抗 2つの電気抵抗を並列につないだときの全体の電気抵抗の大きさ R は、それぞれの電気抵抗 R_1, R_2 よりも小さくなる。⇒▼3

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (R < R_1, R < R_2)$$

(3) 物質の種類と抵抗 電気抵抗は物質の種類によって異なる。⇒▼4

①導体 電気抵抗が小さく、電流が流れやすい物質。
例銅, 銀, ニクロムなどの金属。

②不導体 (絶縁体) 電気抵抗が非常に大きく、電流がほとんど流れない物質。
例ポリエチレンなどのプラスチック, ゴム, ガラス。

③半導体 電気抵抗が導体と不導体の中間くらいの物質。

☑ 確認問題

① 電圧と電流の関係

- (1) 抵抗器や電熱線を通れる電流の大きさは、それらに加わる電圧の大きさに比例する、という関係を何というか。 []
- (2) 電流の流れにくさを表す量を何というか。 []
- (3) 1 Vの電圧を加えたとき、1 Aの電流が流れる電熱線Aと2 Aの電流が流れる電熱線Bでは、どちらの電気抵抗が大きいか。 []
- (4) 電気抵抗の単位であるΩは何と読むか。 []
- (5) 1 Vの電圧を加えたとき、1 Aの電流が流れる電気抵抗の大きさは何Ωか。 []
- (6) 1 kΩは何Ωか。 []
- (7) 同じ電圧を加えたとき、電流が流れにくいのは、10Ωの電熱線か、20Ωの電熱線か。 []

図表で確認 次の式の□にあてはまる言葉は電圧、電流、電気抵抗のどれか。

① 電気抵抗[Ω] = $\frac{\square [V]}{\square [A]}$ ② 電流[A] = $\frac{\square [V]}{\square [\Omega]}$

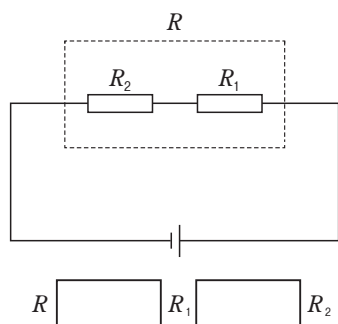
③ 電圧[V] = $\square [\Omega] \times \square [A]$

② 電流、電圧、電気抵抗の求め方

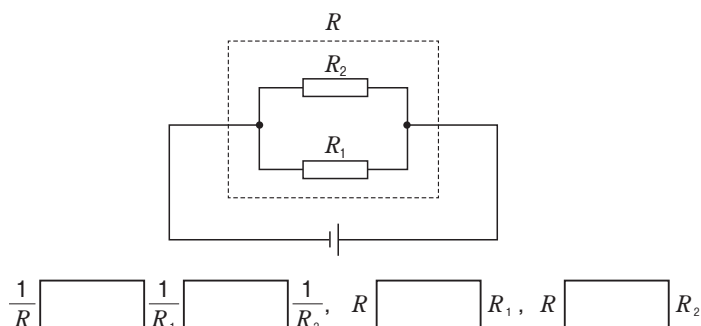
- (1) 2つの電気抵抗をつないだとき、回路全体の電気抵抗の大きさがそれぞれの電気抵抗の和になるのは、直列回路か、並列回路か。 []
- (2) 2つの電気抵抗を並列につないだときの回路全体の電気抵抗の大きさは、それぞれの電気抵抗よりも小さくなるか、大きくなるか。 []
- (3) 物質の長さや断面積が同じとき、電気抵抗の大きさは、物質の何によって異なるか。 []
- (4) 電気抵抗が小さく、電流が流れやすい物質を何というか。 []
- (5) 電気抵抗が非常に大きく、電流をほとんど通さない物質を何というか。 []
- (6) 導線に用いられる、電気抵抗が小さい物質は、銅か、ニクロムか。 []
- (7) 電気抵抗が、導体と不導体の中間くらいの物質を何というか。 []

図表で確認 次の□にあてはまる記号は、+、-、×、÷、=、<、>のどれか。

① 直列回路の全体の電気抵抗



② 並列回路の全体の電気抵抗



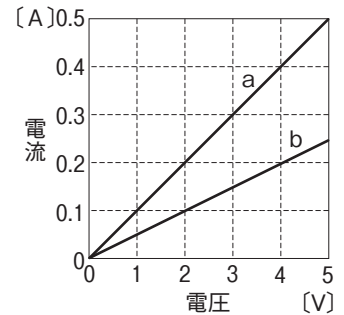
基本問題

① 電圧と電流の関係

(1) 図は、電熱線 a, b に加わる電圧と流れる電流の関係のグラフである。

① 次の文の [] にあてはまる言葉や数は何か。

グラフは原点を通る直線であるから、電流と電圧は [] の関係にある。電熱線 a に 3 V の電圧を加えたときに流れる電流は [] A であるので、6 V の電圧を加えると [] 倍の [] A の電流が流れると考えられる。



② 電熱線 a と b で、電気抵抗が大きいのはどちらか。 []

(2) $R[\Omega]$ の電気抵抗に $V[V]$ の電圧を加えたとき、 $I[A]$ の電流が流れた。

① $V = 6[V]$, $I = 300[mA]$ のとき、 R を求める次の式や文の [] にあてはまる記号や数は何か。

R を、 V と I を用いた式で表すと、 $R = \frac{[]}{[]}$ となる。オームの法則を利用するとき、電流の単位は A で計算する。 $300mA = []A$ より、 $R[\Omega] = \frac{[] [V]}{[] [A]} = [] [\Omega]$

② $V = 12[V]$, $I = 0.4[A]$ のとき、 R は何 Ω か。 式 [] 答 []

③ $R = 20[\Omega]$, $I = 1200[mA]$ のとき、 V は何 V か。
式 [] 答 []

④ $R = 30[\Omega]$, $V = 1.5[V]$ のとき、 I は何 mA か。
式 [] 答 []

② 電流、電圧、電気抵抗の求め方

(1) 回路全体の電気抵抗 $R[\Omega]$ が、それぞれの電気抵抗 $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$ よりも小さくなるのは、図 1, 図 2 のどちらか。 []

(2) 図 1 で、 $R_1 = 10[\Omega]$, $R_2 = 20[\Omega]$ のとき、 R は何 Ω か。 []

(3) 次の①の式や②の文の [] にあてはまる数(または言葉)は何か。

① 図 2 で、 $R_1 = 20[\Omega]$, $R_2 = 30[\Omega]$ のとき、 R の大きさは、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{[]} + \frac{1}{[]} = \frac{[]}{60} = \frac{1}{[]}$$

よって、 $R = [] [\Omega]$ である。

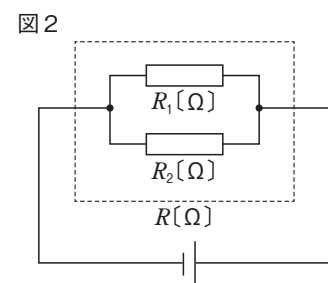
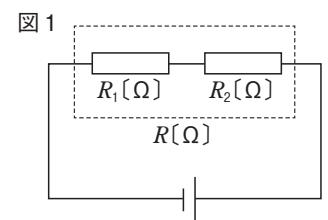
② $R_1[\Omega] = R_2[\Omega]$ のとき、図 1 のような直列回路では、回路全体の電気抵抗 $R[\Omega]$ は $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$ の [] 倍になる。また、図 2 のような並列回路では、 $R[\Omega]$ は $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$ の [] になる。

(4) 表は、物質の電気抵抗をまとめたものである。

① ガラスのように、電気抵抗が非常に大きい物質を何というか。
[]

② 表の物質のうち、電熱線に使われる物質はどれか。
[]

③ 表の物質のうち、導線に用いる物質として、もっとも適しているものはどれか。
[]

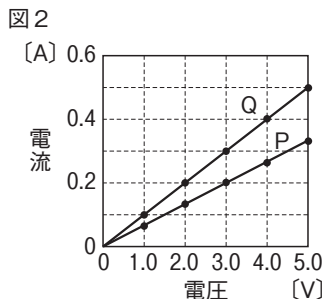
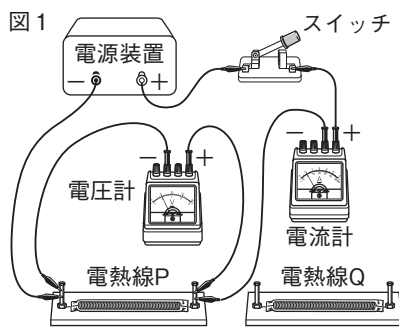


物質	電気抵抗 $[\Omega]$
銅	0.016
鉄	0.089
ニクロム	1.1
ガラス	10^{18}

(断面積 $1mm^2$, 長さ $1m$, 温度 $20^\circ C$)

練習問題

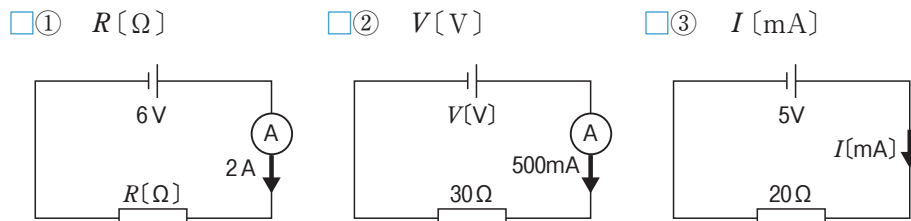
1 図1のような回路をつくり、電熱線Pに加える電圧を1.0V, 2.0V, …と変えたときの、電熱線Pに流れる電流を測定した。さらに、電熱線Pを電熱線Qにかえて、同様の測定を行った。図2は、その結果をグラフに表したものである。次の問いに答えなさい。



- (1) 電熱線P, Qに3.0Vの電圧を加えたとき、流れる電流はそれぞれ何Aか。
- (2) 電気抵抗の大きさが小さいのは、電熱線P, Qのどちらか。記号で答えなさい。
- (3) 電熱線Qに9.0Vの電圧を加えた。
 - ① 電熱線Qに流れる電流は何Aか。
 - ② 電熱線Qの電気抵抗は何Ωか。

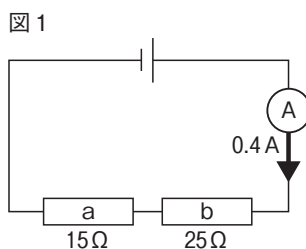
2 次の問いに答えなさい。

(1) 次の①～③の回路で、電気抵抗 R , 電圧 V , 電流 I を、それぞれ示した単位で求めなさい。



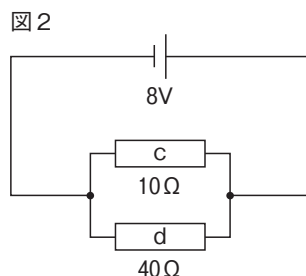
(2) 図1は、電気抵抗 a , b の直列回路である。

- ① 回路全体の電気抵抗は何Ωか。
- ② 電気抵抗 a , b に加わる電圧はそれぞれ何Vか。
- ③ $R = \frac{V}{I}$ の式から、回路全体の電気抵抗を求めなさい。
- ④ 電気抵抗 a を 20Ω の電気抵抗 X にかえた。このときの回路全体の電気抵抗は何Ωか。



(3) 図2は、電気抵抗 c , d の並列回路である。

- ① 回路全体の電気抵抗は何Ωか。
- ② 電気抵抗 c , d を流れる電流はそれぞれ何Aか。
- ③ $R = \frac{V}{I}$ の式から、回路全体の電気抵抗を求めなさい。
- ④ 電気抵抗 c , d を、どちらも 32Ω の電気抵抗 Y にかえた。このときの回路全体の電気抵抗は何Ωか。



1 学習のまとめ ①

- (1) P _____
- Q _____
- (2) _____
- (3) ① _____
- ② _____

2 学習のまとめ ①・②

- (1) ① _____
- ② _____
- ③ _____
- (2) ① _____
- ② a _____
- b _____
- ③ _____
- ④ _____
- (3) ① _____
- ② c _____
- d _____
- ③ _____
- ④ _____

Key プラス

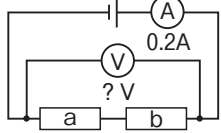
まとめ

1 グラフ (電圧と電流の関係を表すグラフの利用)

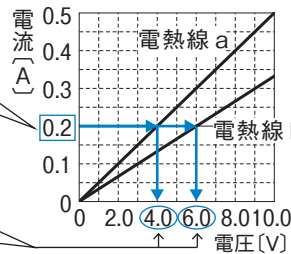
教科書 P.233-235

□ 直列回路でのグラフの利用

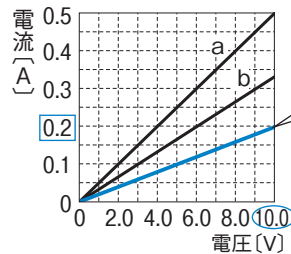
電流計が0.2Aを示しているときの電圧計の値は何Vか？



直列回路では流れる電流はどこも同じ
電熱線 a, b に加わる電圧



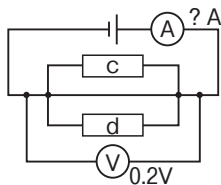
電圧計の値は？



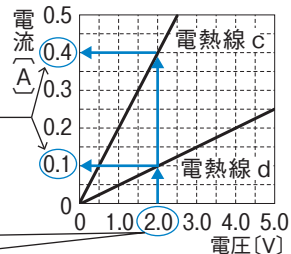
回路全体の抵抗に加わる電圧と電流の関係を示したグラフ。
(0,0), (10.0,0.2) を通る直線。
電圧計の値 (回路全体の電圧) は $4.0+6.0=10.0[V]$

□ 並列回路でのグラフの利用

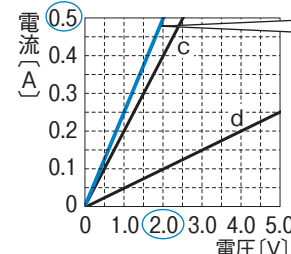
電流計が0.2Vを示しているときの電圧計の値は何Aか？



電熱線 a, b に流れる電圧
並列回路では各抵抗に加わる電圧は同じ。



電流計の値は？

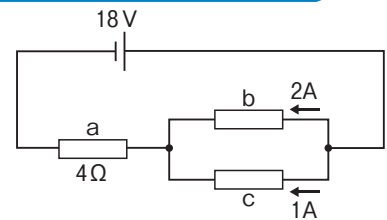


回路全体の抵抗に加わる電圧と電流の関係を示したグラフ。
(0,0), (2.0,0.5) を通る直線。
電流計の値 (回路全体の電流) は $0.1+0.4=0.5[A]$

2 計算 (抵抗が3つある回路)

問 図のような抵抗器 a, b, c の回路がある。

- 抵抗器 a に加わる電圧 V_a は何Vか。
- 抵抗器 b に加わる電圧 V_b は何Vか。
- 回路全体の抵抗の大きさは何 Ω か。

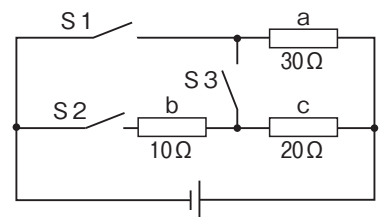


- 解 (1) 電圧 = 抵抗 × 電流より, $V_a = 4[\Omega] \times (2 + 1)[A] = 12[V]$
 (2) 回路全体に加わる電圧Vが18Vであるから, $V = V_a + V_b$ より, $V_b = 18 - 12 = 6[V]$
 (3) 抵抗器 a と抵抗器 b, c の合成抵抗の直列回路の回路全体の抵抗を考えると, $4[\Omega] + (6[V] \div 3[A])[\Omega] = 6[\Omega]$

3 計算 (スイッチがある回路)

問 図のような抵抗器 a, b, c とスイッチ S1 ~ S3 の回路がある。

- スイッチ S2 だけ入れたところ, 抵抗器 b に 0.4A の電流が流れた。このとき, 電源の電圧は何Vか。
- スイッチ S1 と S3 だけを入れたとき, 回路全体の抵抗は何 Ω か。
- スイッチ S2 と S3 だけを入れたとき, 回路全体の抵抗は何 Ω か。



- 解 (1) 抵抗器 b と c の直列回路になる。流れる電流はどこも同じなので, 抵抗器 b, c に加わる電圧は,
 $10[\Omega] \times 0.4[A] = 4.0[V]$, $20[\Omega] \times 0.4[A] = 8.0[V]$ より, $4.0 + 8.0 = 12.0[V]$

別解 直列回路の全体の抵抗は, $10 + 20 = 30[\Omega]$ だから, $30[\Omega] \times 0.4[A] = 12.0[V]$

- (2) 抵抗器 a と c の並列回路になるので, 全体の抵抗は, $\frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ より, 12Ω

- (3) 抵抗器 a, b, c がつながった回路になる。抵抗器 b と抵抗器 a, c の合成抵抗の直列回路の回路全体の抵抗を考えると,
 $10 + 12 = 22[\Omega]$

計算・グラフ・作図のワーク

1 電流の単位 次の問いに答えなさい。

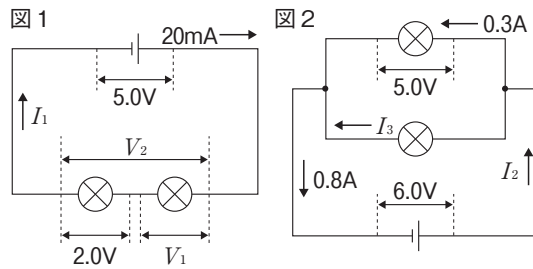
- (1) 1.2Aは何mAか。
- (2) 0.42Aは何mAか。
- (3) 250mAは何Aか。
- (4) 80mAは何Aか。

1 学習のまとめ P.106 ②

- (1) _____ (2) _____
- (3) _____ (4) _____

2 回路と電流、電圧の大きさ 次の問いに答えなさい。

- (1) 図1の回路で、電流 I_1 は何mAか。また、電圧 V_1 、 V_2 はそれぞれ何Vか。
- (2) 図2の回路で、電流 I_2 、 I_3 はそれぞれ何mAか。また、電圧 V_3 は何Vか。



2 学習のまとめ P.112 ②

- (1) I_1 _____
 V_1 _____ V_2 _____
- (2) I_2 _____ I_3 _____
 V_3 _____

3 オームの法則 次の問いに答えなさい。

- (1) 次の式の()のA~Fにあてはまる言葉は何か。

① 電気抵抗 $[\Omega] = \frac{(\text{ A })[V]}{(\text{ B })[A]}$

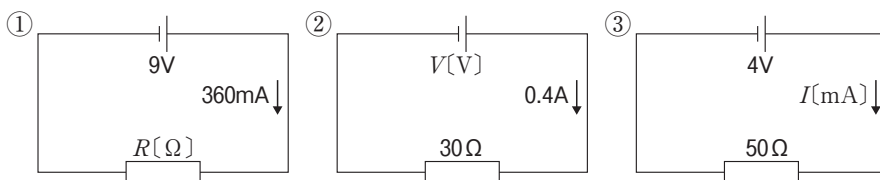
② 電圧 $[V] = (\text{ C })[\Omega] \times (\text{ D })[V]$

③ 電流 $[A] = \frac{(\text{ E })[V]}{(\text{ F })[\Omega]}$

3 学習のまとめ P.122 ①・②

- (1) A _____ B _____
 C _____ D _____
 E _____ F _____

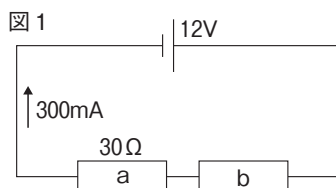
- (2) 15Vの電圧を加えたとき、0.2Aの電流が流れる抵抗器の電気抵抗は何 Ω か。
- (3) 10 Ω の抵抗器に300mAの電流が流れたとき、抵抗器に加わる電圧は何Vか。
- (4) 20 Ω の抵抗器に12Vの電圧を加えたとき、抵抗器に流れる電流は何Aか。
- (5) 次の①~③の回路で、電気抵抗 R 、電圧 V 、電流 I を、それぞれ示した単位で答えなさい。



- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) ① _____
 ② _____
 ③ _____

- (6) 図1について答えなさい。

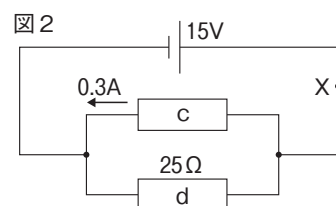
- ① 抵抗器 a, b に加わる電圧はそれぞれ何Vか。
- ② 抵抗器 b の電気抵抗は何 Ω か。



- (6) ① a _____
 b _____
- ② _____

- (7) 図2について答えなさい。

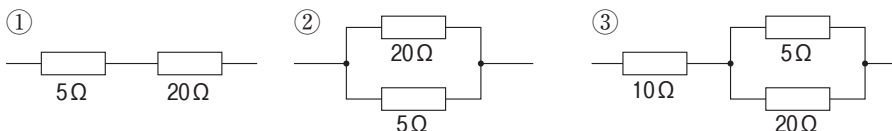
- ① 抵抗器 c の電気抵抗は何 Ω か
- ② 抵抗器 d を流れる電流、X点を流れる電流は、それぞれ何Aか。



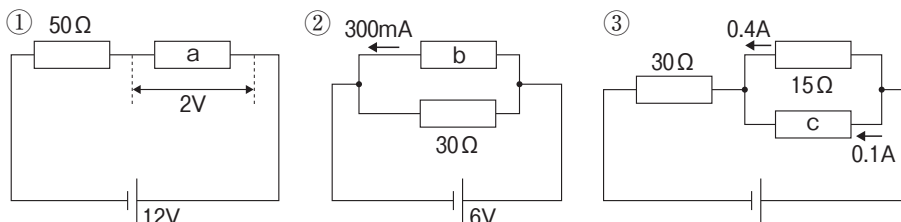
- (7) ① _____
- ② d _____
 X点 _____

4 Keyプラス 回路全体の抵抗の大きさ 次の問いに答えなさい。

□(1) 次の①～③のように抵抗器をつないだとき、回路全体の電気抵抗は何Ωか。



□(2) 次の①～③のように抵抗器をつないで回路に電流を流した。回路全体の電気抵抗は何Ωか。なお、抵抗器 a～c の電気抵抗はわかっていない。



(1)① _____

② _____

③ _____

(2)① _____

② _____

③ _____

5 Keyプラス 電流と電圧の関係のグラフの利用 図1は、電熱線A、Bの加

わる電圧と流れる電流の関係を表したグラフである。電熱線A、Bを使って、図2、図3の回路をつくった。あとの問いに答えなさい。

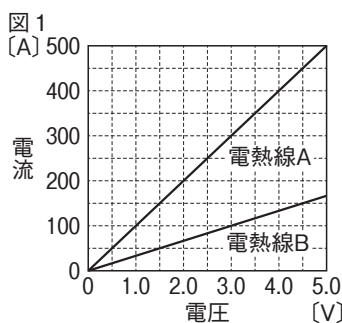


図2

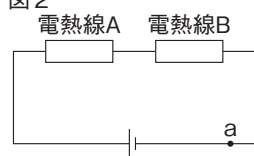
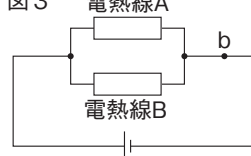


図3



□(1) 図2で、a点を流れる電流が200mAであった。電熱線Bの両端に加わる電圧と、電源の電圧はそれぞれ何Vか。

□(2) 図2で、電熱線Aに加わる電圧が1.5Vのとき、電源の電圧は何Vか。

□(3) 図3で、電源の電圧が9.0Vのとき、b点を流れる電流は何Aか。

□(4) 図3で、b点を流れる電流が0.6Aのとき、電源の電圧は何Vか。

5 学習のまとめ P.115 ①

(1)B _____

電源 _____

(2) _____

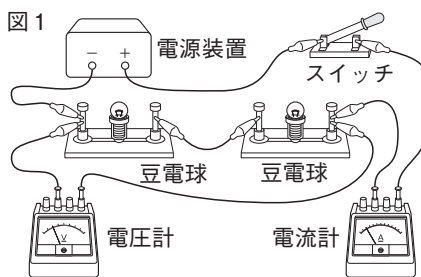
(3) _____

(4) _____

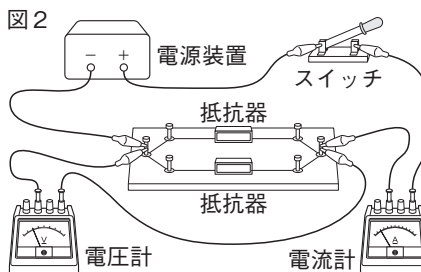
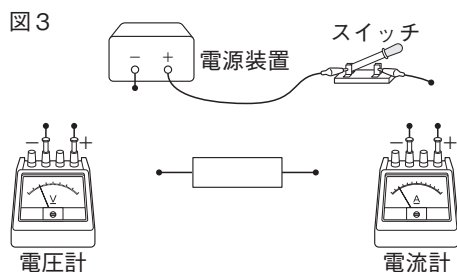
6 回路図・実体配線図 次の問いに答えなさい。 学習のまとめ P.106 ①

□(1) 図1、図2の回路の回路図を _____ 内にかきなさい。

□(2) 図3の回路が、抵抗器に加わる電圧と流れる電流を調べるための回路になるように、●を実線でつなぎなさい。



回路図



回路図