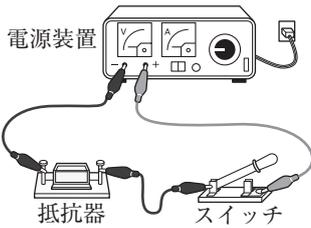
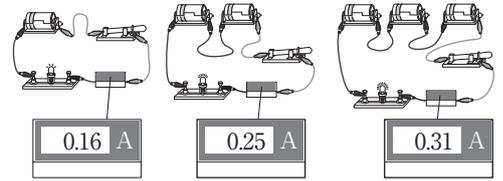


# 電流の性質(2)

## 学習1 電圧と電流の関係

### (1) 電流の大きさと電圧の大きさ

- 乾電池を直列につなぐ数をふやすと(右の図)豆電球は明るくなり、電圧も、回路を流れる電流も大きくなっている。
- 実験器具として、乾電池のかわりに電源装置、豆電球のかわりに抵抗器や電熱器(どちらも電気用図記号□で表す)を使う。

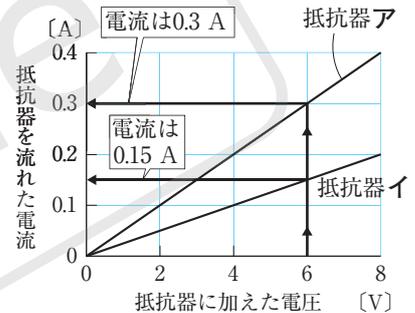


### ▼電源装置の使い方

- 電圧調整つまみ0、電源スイッチ(切)を確かめてから電源コードをつなぐ。
- 直流・交流切りかえスイッチの直流を選ぶ。
- 端子の+、-をまちがえないようにつなぐ。
- 電源スイッチを入れ、電圧調整つまみを必要な電圧にする。
- 実験が終わったら、電圧調整つまみ0、電源スイッチ(切)にしてから、電源コードをぬく。

### (2) 同じ電圧を加えたときに流れる電流の比較(右のグラフ)

- 同じ電圧(例: 6V)でも、抵抗器ア(0.3A)より抵抗器イ(0.15A)のほうが電流が流れにくい。→電気抵抗が大きい。
- 電気抵抗(抵抗)** 電流の流れにくさを表す量。  
電気抵抗の単位は、**オーム[Ω]**を使う。  $1000\Omega = 1\text{ k}\Omega$
- 電気抵抗を求める。

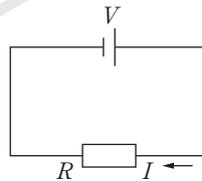


$$\text{電気抵抗}[\Omega] = \frac{\text{加えた電圧}[V]}{\text{流れた電流}[A]}$$

$$\text{抵抗器アの電気抵抗} = \frac{6V}{0.3A} = 20\Omega$$

$$\text{抵抗器イの電気抵抗} = \frac{6V}{0.15A} = 40\Omega$$

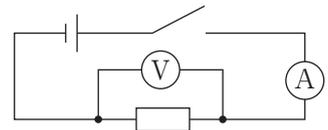
- オームの法則** 電気抵抗  $R[\Omega]$  の抵抗器を流れる電流  $I[A]$  は、それらに加える電圧  $V[V]$  に比例する。



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

## 実験 抵抗器に加える電圧を変化させたときに流れる電流を測定し、電圧と電流の関係を調べる

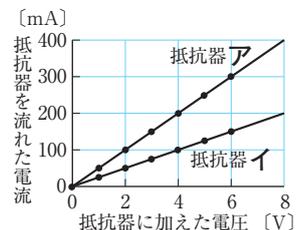
- 【方法】**
- 抵抗器アを使って抵抗器に加わる電圧と抵抗器を流れる電流をはかるため、右の図のような回路をつくる。
  - 電源装置の電圧を1.0V、2.0V、3.0V、…、6.0Vに変え、そのときの電流をはかる。
  - 電圧を0にもどし、抵抗器イにとりかえ、同じように調べる。



### 【結果】

抵抗器に加えた電圧と流れた電流の大きさの関係 → 抵抗器に加えた電圧と流れた電流の大きさの値をグラフに表す。→

電圧[V]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
電流 [mA] 抵抗器ア	0	50	98	151	200	249	302
抵抗器イ	0	26	52	75	100	126	150



グラフが原点を通る直線であることから、流れた電流は加えた電圧に比例する。

**確認問題 1** 次の問いに答えなさい。

- (1) 抵抗器を流れる電流は、加える電圧に比例する。これを何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) 電流の流れにくさを表す量は何ですか。また、単位は何をを使いますか。 \_\_\_\_\_
- (3) 抵抗器に4.0Vの電圧を加えると200mAの電流が流れる抵抗器の抵抗は何Ωですか。 \_\_\_\_\_

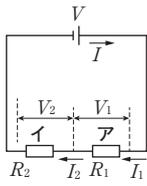
Ω

**学習 2** 電流、電圧、電気抵抗の求め方

(1) 各回路における電流、電圧、電気抵抗の関係式

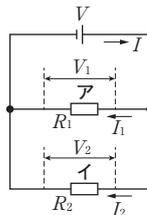
直列回路

- ①  $I = I_1 = I_2$
- ②  $V = V_1 + V_2$
- ③ オームの法則  
 $V_1 = R_1 I_1$   
 $V_2 = R_2 I_2$



並列回路

- ①  $I = I_1 + I_2$
- ②  $V = V_1 = V_2$
- ③ オームの法則  
 $V_1 = R_1 I_1$   
 $V_2 = R_2 I_2$



**例** 左の並列回路で、抵抗アに加わる電圧8V、抵抗イに流れる電流0.4A、回路全体に流れる電流が0.6Aのとき、

- ① 電源の電圧… $V = V_1 = V_2$ より、 $V = 8V$
- ② 抵抗器アの電流… $I = I_1 + I_2$ より、 $I_1 = 0.2A$
- ③ 抵抗器イの電気抵抗  
 $\dots R_2 = \frac{V_2}{I_2}$ より、 $\frac{8V}{0.4A} = 20\Omega$

(2) 回路全体の電気抵抗

**実験** 回路全体の電気抵抗を調べる

**【方法】** ① 抵抗器2個 ( $R_1 = 20\Omega$ ,  $R_2 = 30\Omega$ ) を使って(a)、(b)の回路をつくり、回路全体に加わる電圧と、電流の大きさを測定する。

② ①の数値から計算によって、回路全体の電気抵抗  $R(\Omega)$  を求める。

**【結果】**

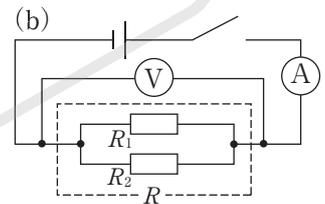
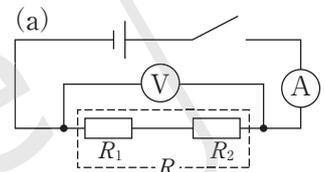
	(a)	(b)
回路全体の電圧 $V[V]$	3.0	3.0
回路全体の電流 $I[mA]$	60	250

(a)の  $R = \frac{3.0V}{0.06A} = 50\Omega$

(b)の  $R = \frac{3.0V}{0.25A} = 12\Omega$

(a) 回路全体の電気抵抗  $R$  は、それぞれの電気抵抗 ( $R_1$ ,  $R_2$ ) より大きく、それぞれの電気抵抗の和になり、右の式となる。

(b) 電流の通り道がふえるので電流が流れやすく、回路全体の電気抵抗  $R$  はそれぞれの電気抵抗 ( $R_1$ ,  $R_2$ ) より小さくなり、右の式となる。



(a)直列回路の計算のしかた  
 $R = R_1 + R_2$

(b)並列回路の計算のしかた  
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

(3) 物質の種類と電気抵抗 物質の種類によって異なる。

- ① **導体** 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いう。
- ② **不導体(絶縁体)** ガラスやゴムなどのように、電気抵抗が非常に大きく、電流がほとんど流れない物質をいう。

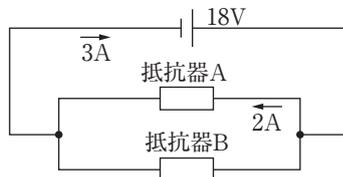
いろいろな物質の電気抵抗(長さ1m、断面積1mm<sup>2</sup>)

	物質名	電気抵抗[Ω]
導体	銀	0.015
	銅	0.016
	鉄	0.089
不導体	ニクロム	1.1
	ガラス	10 <sup>18</sup>
	ゴム	10 <sup>18</sup> ~10 <sup>19</sup>
	ポリエチレン	10 <sup>20</sup> 以上

**確認問題 2** 次の問いに答えなさい。□には、あてはまる語句を書きなさい。

- (1) 並列回路全体の電気抵抗は、各抵抗器の電気抵抗より□なる。 \_\_\_\_\_
- (2) ガラスやゴムなど、電流がほとんど流れない物質を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (3) 右の回路において、

- ① 抵抗器Aの電気抵抗を求めなさい。
- ② 抵抗器Bの電気抵抗を求めなさい。



- ① \_\_\_\_\_ Ω
- ② \_\_\_\_\_ Ω

# 計算のトレーニング

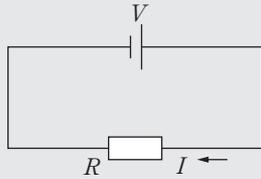
ていこうき  
抵抗器を流れる電流は、それらに加える電圧に比例する。

<オームの法則>

$$V = RI \quad \text{または} \quad I = \frac{V}{R}$$

電圧      電流  
            抵抗

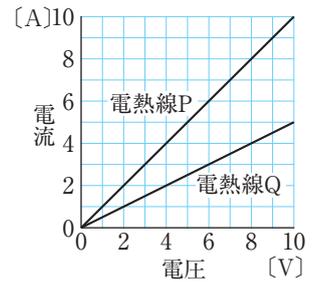
電圧、電流、抵抗のどれか2つの値がわかれば、残りの1つは、オームの法則より求められる。



- ① 電流  $I$  が  $0.5\text{A}$ 、抵抗  $R$  が  $2.0\Omega$  のとき、電圧  $V$  の値は何  $\text{V}$  か。オームの法則より、  
 $V = RI = 2.0\Omega \times 0.5\text{A} = 1.0\text{V}$  となる。
- ② 電圧  $V$  が  $3.0\text{V}$ 、抵抗  $R$  が  $15\Omega$  のとき、電流  $I$  の値は何  $\text{A}$  か。オームの法則より、  
 $I = \frac{V}{R} = \frac{3.0\text{V}}{15\Omega} = 0.2\text{A}$  となる。

## 例1

- (1) 電熱線Pの抵抗はいくらですか。  
 $R = \frac{V}{I} = \frac{1}{1} = 1\Omega$  となります。



- (2) 電熱線P：電熱線Qの抵抗をもっとも簡単な整数の比で表すとどうなりますか。  
グラフより、電圧が  $6\text{V}$  のとき電熱線Qには  $3\text{A}$  の電流が流れているので、 $6\text{V} \div 3\text{A} = 2\Omega$  となり、(1)より、電熱線P：電熱線Q =  $1 : 2$  となります。
- (3) 電熱線Qに  $8\text{A}$  の電流を流すには、何  $\text{V}$  の電圧を加えればよいですか。  
抵抗が一定のとき、電流と電圧は比例関係にある→オームの法則より  
 $V = RI = 2\Omega \times 8\text{A} = 16\text{V}$  となります。

## レベルA

① 上の回路図の条件で、次の問いに答えなさい。

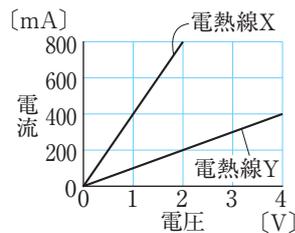
- (1) 電流  $I$  が  $0.2\text{A}$ 、電圧  $V$  が  $4.0\text{V}$  のとき、抵抗  $R$  は何  $\Omega$  ですか。
- (2) 電圧  $V$  が  $12\text{V}$ 、抵抗  $R$  が  $8.0\Omega$  のとき、電流  $I$  は何  $\text{A}$  ですか。
- (3) 電流  $I$  が  $0.3\text{A}$ 、抵抗  $R$  が  $6.0\Omega$  のとき、電圧  $V$  は何  $\text{V}$  ですか。
- (4) 電流  $I$  が  $2\text{A}$ 、電圧  $V$  が  $6\text{V}$  のとき、抵抗  $R$  は何  $\Omega$  ですか。
- (5) 電圧  $V$  が  $15\text{V}$ 、抵抗  $R$  が  $30\Omega$  のとき、電流  $I$  は何  $\text{A}$  ですか。

①

- (1) \_\_\_\_\_  $\Omega$
- (2) \_\_\_\_\_  $\text{A}$
- (3) \_\_\_\_\_  $\text{V}$
- (4) \_\_\_\_\_  $\Omega$
- (5) \_\_\_\_\_  $\text{A}$
- (6)① \_\_\_\_\_  $\Omega$

(6) 右のグラフの電熱線X、Yについて、

- ① 電熱線Xの抵抗はいくらですか。
- ② 電熱線XとYの抵抗の比はいくらですか。  
もっとも簡単な整数の比で表しなさい。
- ③ 電熱線Yに  $1.2\text{A}$  の電流が流れるときの電圧はいくらですか。



② X : Y = \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_  $\text{V}$

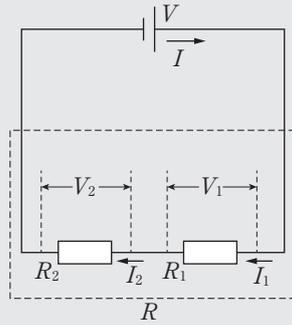
**直列回路**

- ・ 抵抗を流れる電流はどこも同じ。
- ・ 各抵抗に加わる電圧の和は電源の電圧に等しい。

$$I = I_1 = I_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

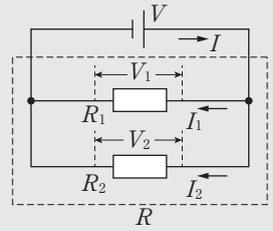


**並列回路**

- ・ 各抵抗に流れる電流の和は全体の電流に等しい。
- ・ 各抵抗にかかる電圧は電源の電圧に等しい。

$$I = I_1 + I_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$V = V_1 = V_2$$



**例 2**

- (1)  $I_1$  を求める。

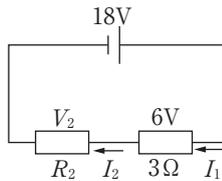
$$I_1 = \frac{6V}{3\Omega} = 2A \quad \text{となります。}$$

- (2)  $V_2$  を求める。

$$V_2 = 18V - 6V = 12V \quad \text{となります。}$$

- (3)  $R_2$  を求める。

$$R_2 = \frac{12V}{2A} = 6\Omega \quad \text{となります。}$$



**例 3**

- (1)  $I_1$  を求める。

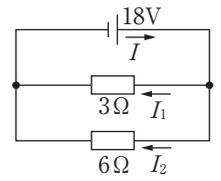
$$I_1 = \frac{18V}{3\Omega} = 6A \quad \text{となります。}$$

- (2)  $I_2$  を求める。

$$I_2 = \frac{18V}{6\Omega} = 3A \quad \text{となります。}$$

- (3)  $I$  を求める。

$$I = 6A + 3A = 9A \quad \text{となります。}$$



**レベル B**

**2** 上の図の直列回路の条件で、次の問いに答えなさい。

- (1) 電流  $I$  が  $0.4A$ 、抵抗  $R_1$  が  $5\Omega$ 、抵抗  $R_2$  が  $10\Omega$  のとき、電源  $V$  は何  $V$  ですか。
- (2) 電流  $I$  が  $0.2A$ 、抵抗  $R_1$  が  $10\Omega$ 、全体の抵抗  $R$  が  $30\Omega$  のとき、電源  $V$  は何  $V$  ですか。
- (3) 電源  $V$  が  $3V$ 、電流  $I$  が  $0.2A$ 、抵抗  $R_2$  に加わる電圧  $V_2$  が  $2V$  のとき、抵抗  $R_1$  は何  $\Omega$  ですか。
- (4) 電源  $V$  が  $9V$ 、抵抗  $R_1$  が  $6\Omega$ 、抵抗  $R_2$  が  $12\Omega$  のとき、回路全体の抵抗  $R$  は何  $\Omega$  ですか。

**3** 上の図の並列回路の条件で、次の問いに答えなさい。

- (1) 電源  $V$  が  $3V$ 、電流  $I_1$  が  $0.2A$ 、電流  $I_2$  が  $0.1A$  のとき、回路全体の抵抗  $R$  は何  $\Omega$  ですか。
- (2) 電源  $V$  が  $9V$ 、抵抗  $R_1$  が  $6\Omega$ 、抵抗  $R_2$  が  $12\Omega$  のとき、回路全体の抵抗  $R$  は何  $\Omega$  ですか。
- (3) 電源  $V$  が  $12V$ 、抵抗  $R_1$  が  $6\Omega$ 、抵抗  $R_2$  が  $4\Omega$  のとき、回路全体を流れる電流  $I$  は何  $A$  ですか。
- (4) 電源  $V$  が  $15V$ 、抵抗  $R_1$  が  $3\Omega$ 、抵抗  $R_2$  が  $5\Omega$  のとき、回路全体を流れる電流  $I$  は何  $A$  ですか。
- (5) 抵抗  $R_1$  が  $12\Omega$ 、電流  $I_2$  が  $0.2A$ 、回路全体を流れる電流  $I$  が  $1.2A$  のとき、電源  $V$  は何  $V$  ですか。

**2**

- (1) \_\_\_\_\_  $V$
- (2) \_\_\_\_\_  $V$
- (3) \_\_\_\_\_  $\Omega$
- (4) \_\_\_\_\_  $\Omega$

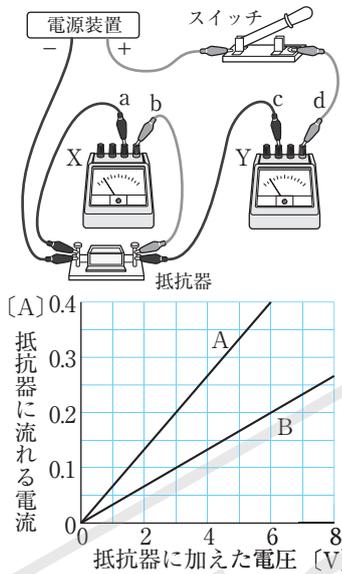
**3**

- (1) \_\_\_\_\_  $\Omega$
- (2) \_\_\_\_\_  $\Omega$
- (3) \_\_\_\_\_  $A$
- (4) \_\_\_\_\_  $A$
- (5) \_\_\_\_\_  $V$

# 基本問題

**1** 抵抗器A、Bに加わる電圧と流れる電流をはかる回路をつくり、電圧を変えて電流をはかりました。これについて、次の問いに答えなさい。 **学習1**

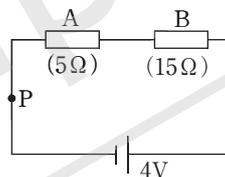
- (1) 右の実体配線図で、電流計はX、Yのどちらですか。
- (2) a～dの端子のうち、+端子は、どれとどれですか。
- (3) グラフから、抵抗器に流れる電流は、加える電圧とどのような関係ですか。
- (4) (3)の法則を何といいますか。
- (5) 抵抗器Bの電気抵抗は、抵抗器Aの電気抵抗の何倍ですか、次から選びなさい。  
 ア 2倍      イ  $\frac{1}{2}$   
 ウ  $\frac{1}{4}$       エ 4倍
- (6) **思考力** 抵抗器A、Bでは、電流はどちらが流れにくいですか。



- 1**
- (1) \_\_\_\_\_
  - (2) と \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_
  - (4) \_\_\_\_\_
  - (5) \_\_\_\_\_
  - (6) \_\_\_\_\_

**2** 抵抗器A (5 Ω)、抵抗器B (15 Ω)を直列につなぎ、回路に4 Vの電圧を加えました。これについて、次の問いに答えなさい。 **学習2**

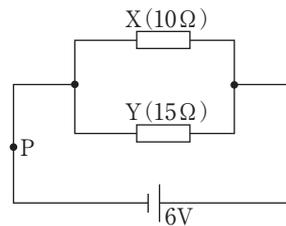
- (1) 回路全体の電気抵抗は何Ωですか。
- (2) 点Pを流れる電流の大きさは何Aですか。
- (3) 抵抗器A、抵抗器Bに加わる電圧は、それぞれ何Vですか。



- 2**
- (1) \_\_\_\_\_ Ω
  - (2) \_\_\_\_\_ A
  - (3) A \_\_\_\_\_ V  
B \_\_\_\_\_ V

**3** 抵抗器X (10 Ω)、抵抗器Y (15 Ω)を並列につなぎ、回路に6 Vの電圧を加えました。これについて、次の問いに答えなさい。 **学習2**

- (1) 抵抗器Xに加わる電圧は何Vですか。
- (2) 抵抗器Yを流れる電流は何Aですか。
- (3) 点Pを流れる電流の大きさは何Aですか。
- (4) **思考力** 回路全体の電気抵抗は、抵抗器X (10 Ω)、抵抗器Y (15 Ω)のそれぞれの電気抵抗と比べてどうなりますか。



- 3**
- (1) \_\_\_\_\_ V
  - (2) \_\_\_\_\_ A
  - (3) \_\_\_\_\_ A
  - (4) \_\_\_\_\_

**4** 物質の電気抵抗について、次の問いに答えなさい。 **学習2**

- (1) 表のア～オから、一定の電圧を加えたとき、もっとも電流が流れやすい物質を選び、記号で答えなさい。
- (2) 表のア～オから、一定の電圧を加えたとき、電流がほとんど流れない物質はどれですか、すべて選び、記号で答えなさい。
- (3) (2)のような物質を何といいますか。

	物質	抵抗値[Ω]
ア	銀	0.015
イ	ポリ塩化ビニル	$10^{12} \sim 10^{18}$
ウ	鉄	0.089
エ	ゴム	$10^{18} \sim 10^{19}$
オ	ニクロム	1.1

- 4**
- (1) \_\_\_\_\_
  - (2) \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_

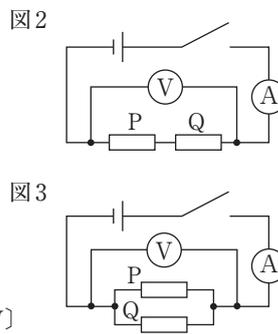
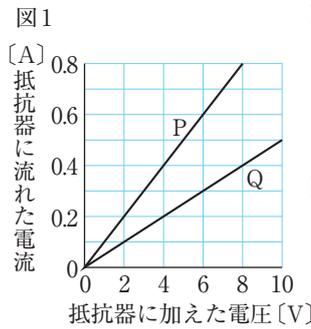
# 練習問題

1 2個の抵抗器P、Qに加わる電圧と流れる電流の関係を調べ、図1のグラフにしました。これについて、次の問いに答えなさい。

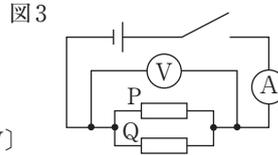
□(1) 抵抗器P、Qのどちらが電流が流れやすいですか。

□(2) 抵抗器Pの電気抵抗は、何Ωですか。

□(3) **思考力** 図2の回路で、電流計が0.4Aを示したとき、電圧計は何Vを示しますか。



□(4) **思考力** 図3の回路で、電圧計が6Vを示したとき、電流計は何Aを示しますか。



- 1
- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_ Ω
- (3) \_\_\_\_\_ V
- (4) \_\_\_\_\_ A

2 抵抗器A (12Ω)、抵抗器B (8Ω)で、図1～4までの回路をつくり、回路を流れる電流を測定しました。これについて、次の問いに答えなさい。

□(1) 図2の点Pを流れる電流の大きさは何Aですか。

□(2) 図3の点Qを流れる電流の大きさは何Aですか。

□(3) 図4の点Rを流れる電流の大きさは何Aですか。

□(4) 図3の抵抗器Aに加わる電圧の大きさは何Vですか。

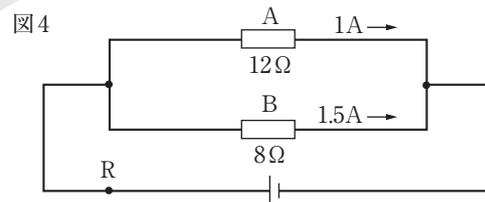
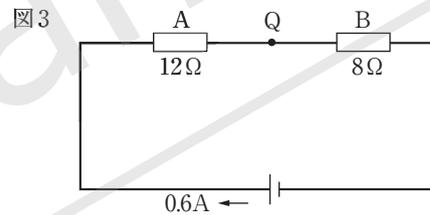
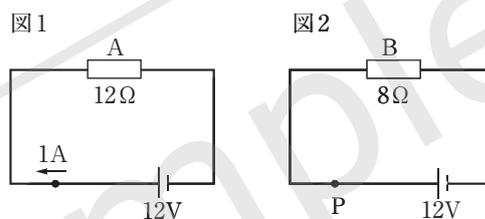
□(5) 図3の電源の電圧の大きさは何Vですか。

□(6) 図4の電源の電圧の大きさは何Vですか。

□(7) 図3の回路全体の電気抵抗の大きさは何Ωですか。

□(8) 図4の回路全体の電気抵抗の大きさは何Ωですか。

□(9) **思考力** 図1～4のそれぞれの回路に同じ電圧を加えたとき、回路全体に流れる電流の大きさが、①もっとも大きい回路、②もっとも小さい回路をそれぞれ選びなさい。



- 2
- (1) \_\_\_\_\_ A
- (2) \_\_\_\_\_ A
- (3) \_\_\_\_\_ A
- (4) \_\_\_\_\_ V
- (5) \_\_\_\_\_ V
- (6) \_\_\_\_\_ V
- (7) \_\_\_\_\_ Ω
- (8) \_\_\_\_\_ Ω
- (9) ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_

3 物質による電流の流れやすさについて、次の問いに答えなさい。

□(1) 電流を通しやすい物質を、ア～エからすべて選び記号で答えなさい。

ア 鉄    イ ガラス    ウ 銀    エ ポリエチレン

□(2) (1)で選ばなかった物質を何といいますか。

□(3) **思考力** 電熱線の材料とされるニクロムの電気抵抗は、導線の材料に用いられている銅の電気抵抗に比べて、大きいですか、小さいですか。

- 3
- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_