13 回路と電流・電圧／オームの法則／電力と熱量

1 回路と電流・電圧

(1) **回路**　電流が流れる道すじ。回路図で表す。

(2) **電流**　電気の流れ。電源の＋極から－極へ流れる。単位はアンペア(記号：A)。1 A＝1000 mA

(3) **電圧**　電流を流そうとするはたらき。単位はボルト(記号：V)。

(4) **電流計**　はかる部分に直列につなぐ。

(5) **電圧計**　はかる部分に並列につなぐ。

(6) **直列回路**　1本の道すじでつながっている回路。

- 電流…各点を流れる電流の大きさはどこも等しい。
- 電圧…各部分に加わる電圧の和は電源の電圧に等しい。

(7) **並列回路**　枝分かれしてつながっている回路。

- 電流…枝分かれした電流の和は，分かれる前の電流や合流した後の電流に等しい。
- 電圧…各部分に加わる電圧は電源の電圧に等しい。

2 オームの法則

(1) **電気抵抗(抵抗)**　電流の流れにくさを表す量。単位はオーム(記号：Ω)。

(2) **オームの法則**　電熱線(抵抗器)に流れる電流の大きさは，電熱線に加わる電圧の大きさに比例する。

電圧〔V〕＝抵抗〔Ω〕×電流〔A〕　$V=RI$

(3) **回路と全体の抵抗**

- 直列回路…全体の抵抗の大きさは各抵抗の和に等しい。
- 並列回路…全体の抵抗の大きさは各抵抗よりも小さい。

(4) **導体**　抵抗が小さく，電流を通しやすい物質。例 金属

(5) **不導体(絶縁体)**　抵抗が非常に大きく，電流をほとんど通さない物質。例 ゴム，プラスチック

3 電力と熱量

(1) **電力**　1秒間あたりに消費する電気エネルギーの大きさを表す量。単位はワット(記号：W)。

電力〔W〕＝電圧〔V〕×電流〔A〕　$P=VI$

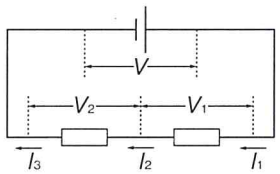
(2) **熱量**　発生する熱の量。単位はジュール(記号：J)。

熱量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔s〕　$Q=Pt$

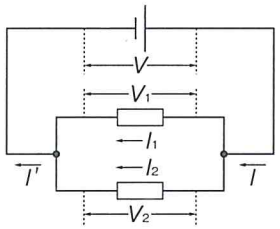
(3) **電力量**　電気器具で消費した電気エネルギーの総量。単位はジュール(記号：J)，ワット時(記号：Wh)など。

電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔s〕　$W=Pt$

回路と電流・電圧

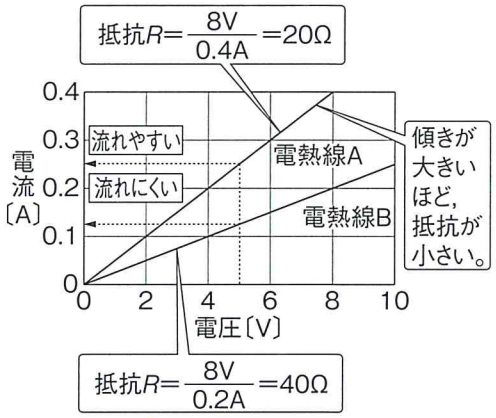


直列回路
$I_1=I_2=I_3$
$V=V_1+V_2$

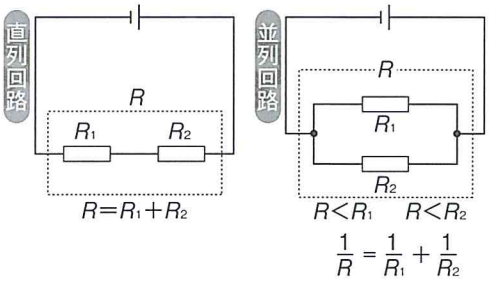


並列回路
$I=I_1+I_2=I'$
$V=V_1=V_2$

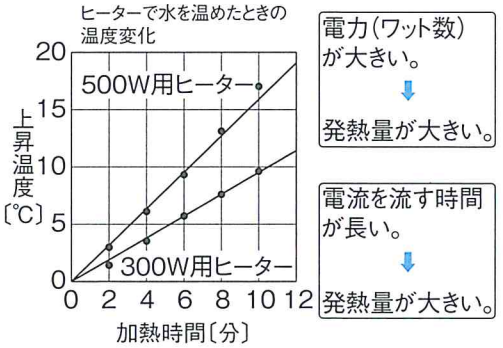
オームの法則



回路と抵抗



電力の大きさと発熱量



確認問題

1　◀回路と電流・電圧▶　次の問いに答えなさい。

(1)　500 mA は何 A か。

(2)　はかる部分に並列につなぐのは，電流計，電圧計のどちらか。

(3)　図 1，図 2 のような回路をそれぞれ何回路というか。

(4)　図 1 の回路で，電流の大きさ I_1，I_2，I_3 の関係を，式で表しなさい。

(5)　図 2 の回路で，電流の大きさ I_1，I_2，I_3，I_4 の関係を，式で表しなさい。

(6)　それぞれの豆電球に加わる電圧が電源の電圧に等しいのは，図 1，図 2 のどちらか。

図 1

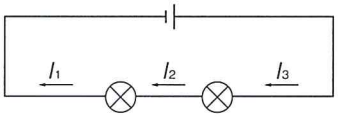
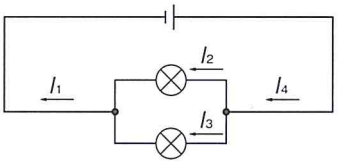


図 2



1
(1)
(2)
(3) 図 1
図 2
(4)
(5)
(6)

2　◀オームの法則▶　次の問いに答えなさい。

(1)　次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

$$\text{抵抗[Ω]} = \frac{(\ \text{①}\ )\text{[V]}}{(\ \text{②}\ )\text{[A]}}$$

(2)　10 V の電圧を加えると，2 A の電流が流れる電熱線がある。この電熱線の抵抗の大きさは何Ωか。

(3)　抵抗が 6 Ωの電熱線に 2 A の電流が流れているとき，電熱線に加わっている電圧は何 V か。

(4)　抵抗が 5 Ωの電熱線に 20 V の電圧を加えたとき，電熱線を流れる電流は何 A か。

(5)　5 Ωの抵抗器を 2 つ直列につないだとき，全体の抵抗は何Ωか。

(6)　抵抗が小さく，電流を通しやすい物質を何というか。

(7)　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。

2
(1)①
②
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)

3　◀電力と熱量▶　次の問いに答えなさい。

(1)　次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

電力[W] = (　①　)[V] × (　②　)[A]

(2)　電熱線に 10 V の電圧を加えたとき，5 A の電流が流れた。このとき，電熱線が消費する電力は何 W か。

(3)　次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

熱量[J] = (　①　)[W] × (　②　)[s]

(4)　60 W の電力で電熱線を 20 秒間使用したときに発生する熱量は何 J か。

(5)　次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

電力量[J] = (　①　)[W] × (　②　)[s]

(6)　800 W の電気器具に 1 分間電流を流したときの電力量は何 J か。

3
(1)①
②
(2)
(3)①
②
(4)
(5)①
②
(6)

演習問題

1　下の図のように，豆電球，電源装置，スイッチ，電流計をつないだ。これについて，あとの問いに答えなさい。

図 1

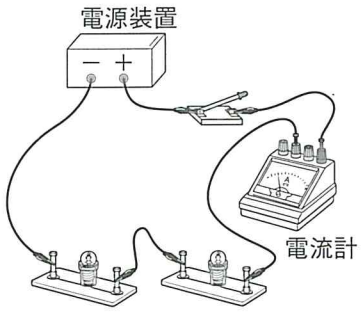


図 2

(1)　図 1 のような回路を何回路というか。

(2)　図 1 の回路を，図 2 に回路図で表しなさい。

(3)　回路を流れる電流の大きさが予想できないとき，電源装置の－極側からの導線は電流計のどの端子とつなぐか。ア～エから 1 つ選びなさい。

ア　＋端子　　イ　50 mA の－端子

ウ　500 mA の－端子　　エ　5 A の－端子

1

(1)	
(2)	図にかく。
(3)	

これも確認！
電流計は，はかろうとする部分に直列につなぐ。電圧計は，はかろうとする部分に並列につなぐ。

2　電熱線 a を用いて，図 1 のように回路をつくり，電熱線 a に加える電圧を変えたときの電流の大きさを測定した。表は，この結果を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。

図 1

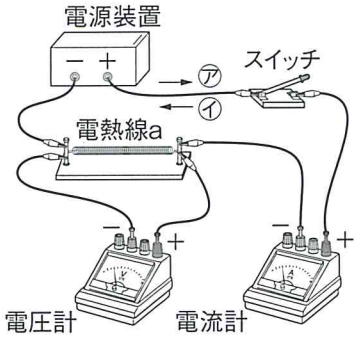
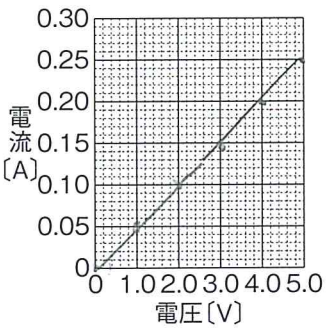


図 2

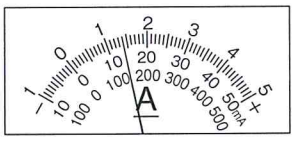


電圧〔V〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電流〔A〕	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25

(1)　図 1 で，電流が流れる向きは，㋐，㋑のどちらか。

(2)　電流計の 500 mA の－端子を使って電流の大きさを測定したところ，電流計の針は図 3 のようになった。このときの電流の大きさは何 mA か。

図 3



(3)　表の結果をもとに，電熱線 a に加わる電圧と流れる電流の関係を表すグラフを，図 2 にかきなさい。

(4)　電熱線 a の抵抗の値は何Ω か。

(5)　電熱線 a に 7.5 V の電圧を加えたとき，電流計は何 mA を示すか。

2

(1)	
(2)	
(3)	図にかく。
(4)	
(5)	

これも確認！
(1)電子は，－極から＋極に移動する。
(3)電熱線を流れる電流は，電熱線の両端に加える電圧に比例する。この関係をオームの法則という。
(5) 1 A＝1000 mA

3　図1，2のように電熱線を用いて，直列回路と並列回路をつくった。これについて，次の問いに答えなさい。

(1)　図1，2の全体の抵抗の大きさはそれぞれ何Ωか。

(2)　図1の電流計は何Aを示しているか。

(3)　図2の電源の電圧は何Vか。

(4)　導線に用いる銅のように，抵抗が小さく，電流を通しやすい物質を何というか。

図1

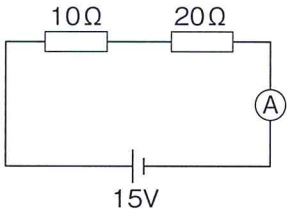
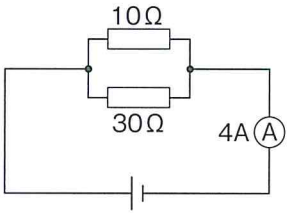


図2

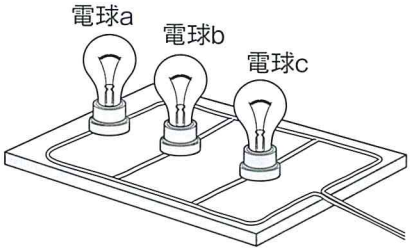


3

(1)	図1	
	図2	
(2)		
(3)		
(4)		

これも確認！
(4)抵抗が非常に大きく，電流をほとんど通さない物質を不導体(絶縁体)という。

4　右の図のように，100 Wの電球a，60 Wの電球b，40 Wの電球cを100 Vの家庭用のコンセントにつなぎ，電球の明るさを比べた。これについて，次の問いに答えなさい。



(1)　図の電球a～cに100 Vの電圧を加えたとき，電球aを流れる電流は何Aか。

(2)　図の電球a～cをつけたとき，明るさが明るい順に並べなさい。

(3)　図の電球cを3時間つけたときの電力量は何Whか。

4

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
(2)電力の表示によって，電気器具の能力の大小が表されている。

5　図1のような装置をつくり，4 Ωの電熱線に6 Vの電圧を加えた。図2は，7分間電熱線に電流を流したときの水温の変化をグラフに示したものである。これについて，あとの問いに答えなさい。

図1

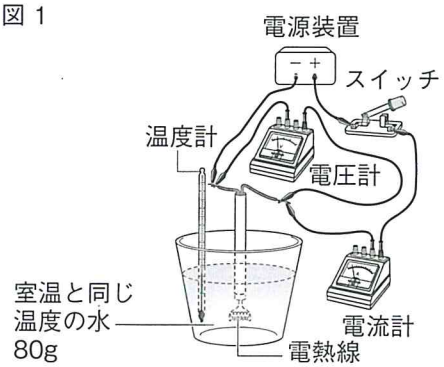
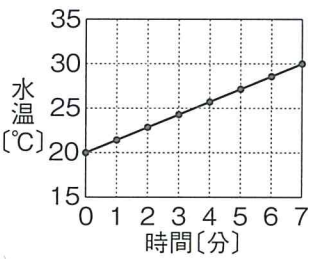


図2



(1)　4 Ωの電熱線に6 Vの電圧を加えたときに流れる電流は何Aか。

(2)　(1)のとき，電熱線が消費する電力は何Wか。

(3)　図2のグラフから，水の上昇温度と電熱線に電流を流した時間には，どのような関係があることがわかるか。

(4)　7分間で電熱線から発生した熱量は何Jか。

(5)　この実験で，電熱線から発生した熱量と，そのときに水が得た熱量を比べると，どちらが大きいことがわかるか。ただし，水1 gを1℃上げるのに必要な熱量は4.2 Jとする。

5

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

これも確認！
(5)水が得た熱量は，次の式で求めることができる。
熱量〔J〕＝4.2×水の質量〔g〕×水の上昇温度〔℃〕

実戦問題

1　電熱線aと電熱線bを使って，次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。〈鹿児島〉

【実験1】　図1のような回路をつくり，電源装置の電圧を8.0 Vにした。電圧計と電流計を使って，それぞれの電熱線に加わる電圧と流れる電流の大きさを測定し，表1の結果を得た。

【実験2】　図2のような回路をつくり，電源装置の電圧を8.0 Vにした。電圧計と電流計を使って，それぞれの電熱線に加わる電圧と流れる電流の大きさを測定し，表2の結果を得た。

図1

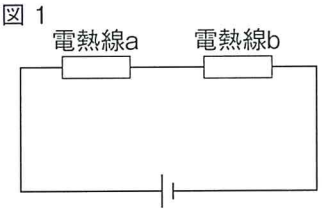


図2

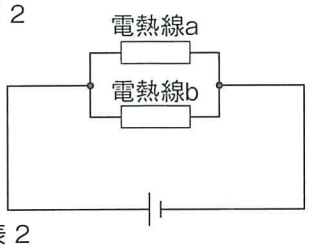


表1

	電圧〔V〕	電流〔mA〕
電熱線a	6.4	80
電熱線b	1.6	80

表2

	電圧〔V〕	電流〔mA〕
電熱線a	8.0	100
電熱線b	8.0	400

(1)　電熱線aの抵抗の大きさは何Ωか。　〔　　〕

(2)　実験2のとき，回路全体の抵抗の大きさは何Ωか。　〔　　〕

(3)　実験1と実験2のときのそれぞれの電熱線を，一定時間の発熱量が大きい順になるように，次のア～エを並べなさい。　〔　　〕

ア　実験1の電熱線a　　イ　実験1の電熱線b　　ウ　実験2の電熱線a　　エ　実験2の電熱線b

2　図1の回路をつくり，電熱線に加わる電圧を変えて，電流の変化を調べた。右の表は，図1の実験の結果を示したものである。次の問いに答えなさい。〈福岡〉

図1

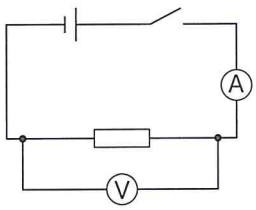


図2

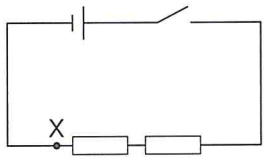
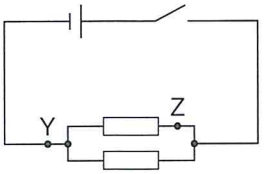


図3



電圧〔V〕	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電流〔mA〕	40	80	120	160	200

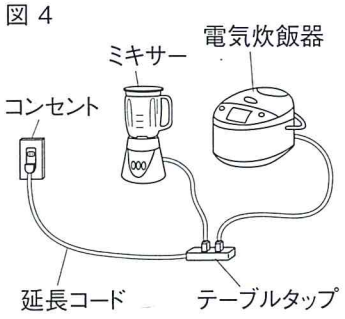
(1)　図1と同じ電熱線を2つ用いて，図2，3の回路をつくり，それぞれの電源装置の電圧を同じにしたとき，X，Y，Zの各点を流れる電流の大きさをはかった。

①　図2の回路で，X点に流れる電流が120 mAであったとき，電源装置の電圧は何Vであったか。　〔　　〕

②　各点を流れた電流が大きい方から順に，X，Y，Zを並べなさい。　〔　　〕

(2)　家庭内の電気配線では，電気器具が並列につながれている。図4のように，テーブルタップつきの延長コードを100 Vのコンセントにつなぎ，このテーブルタップに，「100 V 200 W」の表示のあるミキサーと，「100 V 500 W」の表示のある電気炊飯器をつないで同時に使用するとき，延長コードを流れる電流は何Aか。　〔　　〕

図4



アドバイス

1　(1) 1000 mA＝1 A
(2)電熱線bの抵抗の大きさを求めたら，回路全体の抵抗の大きさを求める。
(3)一定時間の発熱量は，電力が大きいほど大きくなる。電力は，電圧と電流の積であるから，表1，2を見て，これらの大小関係を考える。

2　(1)②電流の大きさの大小を比べるだけなので，実際の抵抗の値を使わなくても，計算しやすい数字を用いてもよい。
(2)電気器具が並列につながれているので，ミキサーと電気炊飯器に加わる電圧の大きさは等しい。

3　2つの抵抗を並列につないだ回路に流れる電流と，その2つの抵抗を1つの抵抗として考えた全体の電気抵抗について調べるために実験を行った。まず，図1のように40Ωの抵抗Xと10Ωの抵抗Yを用いて回路をつくった。次に，電源装置の電圧の大きさを一定にしたまま回路に電圧を加え，そのとき抵抗X，抵抗Y，点Zを流れる電流の大きさをそれぞれ調べた。次の問いに答えなさい。　〈京都〉

図1

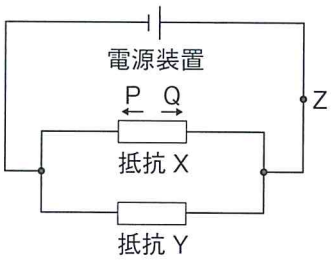
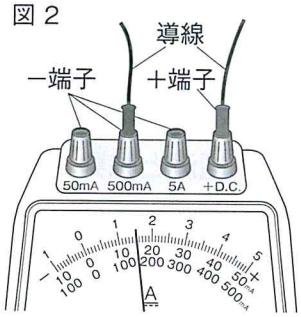


図2



(1)　図2は，この実験において，抵抗Xを流れる電流の大きさを調べているときの電流計と，その端子につないだ導線の一部を表したものである。図1と図2から考えて，抵抗Xを流れる電流の向きとその大きさの組み合わせとして，もっとも適当なものを，右のア～カから1つ選びなさい。　〔　　〕

	電流の向き	電流の大きさ
ア	矢印Pの向き	1.50 A
イ	矢印Pの向き	150 mA
ウ	矢印Pの向き	15.0 mA
エ	矢印Qの向き	1.50 A
オ	矢印Qの向き	150 mA
カ	矢印Qの向き	15.0 mA

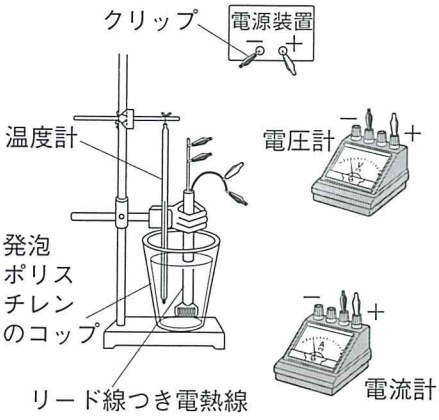
(2)　抵抗Xを流れる電流の大きさと抵抗Yを流れる電流の大きさの比を，もっとも簡単な整数の比で表しなさい。また，この実験において，点Zを流れる電流の大きさは何Aか求めなさい。

X：Y＝〔　　〕　電流〔　　〕

(3)　図1の回路において，抵抗Xと抵抗Yを1つの抵抗として考えた全体の抵抗の大きさは何Ωか。

〔　　〕

4　電熱線によって上昇する水の温度変化を調べるために，図のような器具を用いて回路をつくった。電熱線の抵抗の大きさは2.0Ωであり，このとき電熱線には5.0Vの電圧を加え，100gの水をあたためた。その結果，10分間で水の温度が10℃上昇した。これについて，次の問いに答えなさい。　〈茨城〉



(1)　10分間に水が得た熱量は何Jか。ただし，1gの水を1℃上昇させるのに必要な熱量は4.2Jとする。　〔　　〕

(2)　図の器具をどのようにつないで回路をつくったか。図に導線を記入し，回路を完成させなさい。ただし，同じ色のクリップをつなぐこと。

(3)　電熱線を流れる電流の大きさは何Aか。　〔　　〕

(4)　同じ2つの電熱線を直列につないで水の中に入れ，5.0Vの電圧を加えた。電熱線が1つのときと比べて，10分間に上昇する水の温度はどうなると考えられるか，理由を含めて書きなさい。ただし，「同じ2つの電熱線を直列につなぐと，」に続けて書き，「電流」「発熱量」という2つの語を使いなさい。

〔　　〕

アドバイス

3　(1)電源装置の＋極と－極は，電気用図記号でわかる。
(2)抵抗X，Yを流れる電流の大きさの比から，点Zを流れる電流の大きさを求める。
(3)オームの法則から求める方法と，各抵抗から全体の抵抗を求める方法がある。

4　(1)熱量〔J〕＝4.2×水の質量〔g〕×水の上昇温度〔℃〕
(2)電圧計と電流計のつなぎ方は異なる。電圧計と電流計の＋端子には電源の＋極側の導線をつなぐ。
(4)2つの電熱線を直列につなぐ→回路全体の抵抗の大きさ→電流の大きさ→発熱量→上昇する水の温度　という順で考える。