

第 7 章	理科(2 年)	名前:	日 付	No.01
	電力と発熱量			

[問題 1]

100V で 5A 流れる電熱器と、100V で 10A 流れる電気ストーブがある。

- (1) 電熱器を 100V の電源につないだときの電力は何 W か。
 (2) 電気ストーブを 100V の電源につないだときの電力は何 W か。

[解答欄]

(1) 500W	(2) 1000W
----------	-----------

[解説]

$$(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A)$$

電熱線に電流を流すと熱が、蛍光灯に電流を流すと光が、モーターに電流を流すとモーターが回転する。
 これらの電気機器は電気エネルギーを熱や光や運動のエネルギーに変換している。

一定時間に発生する電気エネルギーは電力(単位はワット(W))で表す。

1V の電圧を加えて 1A の電流が流れたときに発生する電気エネルギー(電力)を 1W と定めている。

電流が一定で電圧が 2、3、4・・・倍になると電力も 2、3、4・・・倍になる。

逆に、電圧が一定で電流が 2、3、4・・・倍になると電力も 2、3、4・・・倍になる。

電圧が 3V で電流が 5A のとき、1V で 1A のときと比べて、電圧が 3 倍、電流が 5 倍なので、電力は $3 \times 5 = 15$ 倍で 15W になる。したがって、 $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A)$ という式が成り立つ。

- (1) $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A) = 100(V) \times 5(A) = 500(W)$
 (2) $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A) = 100(V) \times 10(A) = 1000(W)$

[問題 2]

次の各問いに答えよ。

- (1) ある電気器具に 200V の電圧をかけると 15A の電流が流れた。このときの電力を求めよ。
 (2) ある電気器具に一定の電圧をかけると 20A の電流が流れた。このときの電力は 950W であった。
 電圧の大きさを求めよ。

[解答欄]

(1) 3000W	(2) 47.5V
-----------	-----------

[解説]

(1) $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A) = 200(V) \times 15(A) = 3000(W)$

(2) $(\text{電力 } W) = (\text{電圧 } V) \times (\text{電流 } A)$ なので、 $950(W) = (\text{電圧 } V) \times 20(A)$

よって、 $(\text{電圧 } V) = 950(W) \div 20(A) = 47.5(V)$

[問題 3]

100V-850W のオーブントースターがある。

- (1) 100V の電源につないだとき何 A の電流が流れるか。
- (2) この電気器具の抵抗を求めよ。小数 1 位まで求めよ。

[解答欄]

(1) 8.5A	(2) 11.8Ω
----------	-----------

[解説]

(1) 「100V-850W」とは 100V の電圧をかけたときの電力が 850W になるということである。

(電力)=(電圧 V)×(電流 A)なので、 $850(W)=100(V) \times (\text{電流 A})$

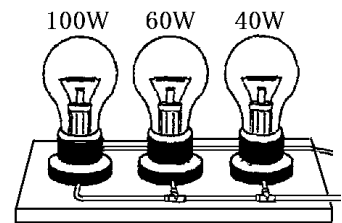
したがって、(電流 A) $=850(W) \div 100(V)=8.5(A)$ になる。

(2) (抵抗) $=100(V) \div 8.5(A)=\text{約 } 11.8(\Omega)$ (「V÷」より $\Omega=V \div A$)

[問題 4]

右の図のように、100V-100W、100V-60W、100V-40W の電球を並列でつないだ。次の各問いに答えよ。

- (1) 右の図で、100V の電圧がかかっているとき、60W 用の電球に流れる電流の大きさは何 A か。
- (2) 一番明るく光るのは、100W、60W、40W の電球のうち何 W の電球か。



[解答欄]

(1) 0.6A	(2) 100W の電球
----------	--------------

[解説]

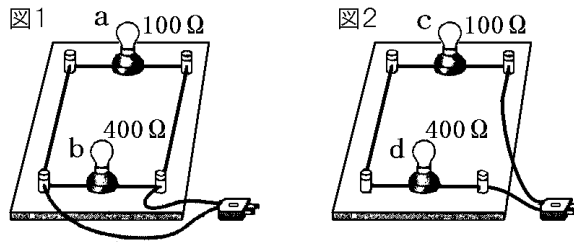
(1) (電力 W)=(電圧 V)×(電流 A)なので、 $60(W)=100(V) \times (\text{電流 A})$

(電流 A) $=60(W) \div 100(V)=0.6(A)$

(2) 電圧が同じとき、電力(W)が大きいほど消費する電気の量が多いのでより明るい。

[問題 5]

2種類の電球(100Ω 、 400Ω)を使って、図1、図2のような回路をつくり、 $100V$ の電源につないだ。



- (1) 図1で、電球 a、b が消費する電力はそれぞれ何 W か。
- (2) 図2で、電球 c、d に流れる電流はそれぞれ何 A か。
- (3) 図2で、電球 c、d で消費する電力はそれぞれ何 W か。
- (4) 電球 a～d のうち、①もっとも明るくついているのはどれか。②もっとも暗くついているのはどれか。

[解答欄]

(1)a 100W	b 25W	(2)c 0.2A	d 0.2A
(3)c 4W	d 16W	(4)①電球 a	②電球 c

[解説]

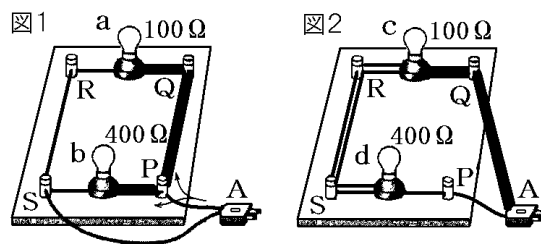


図1は並列回路である。交流であるが、直流と同じように考えることができる。たとえば、電流が $A \rightarrow P$ と流れ、Pで2方向($P \rightarrow Q \rightarrow a \rightarrow R \rightarrow S$, $P \rightarrow b \rightarrow S$)に分かれる。

並列回路なので、a、bの電球にかかる電圧はともに $100V$ である。

$$(a \text{ を流れる電流}) = 100(V) \div 100(\Omega) = 1(A) \quad (\text{「}V \div \text{」より } A = V \div \Omega)$$

$$(a \text{ の電力}) = (\text{電圧}) \times (\text{電流}) = 100(V) \times 1(A) = 100(W)$$

$$(b \text{ を流れる電流}) = 100(V) \div 400(\Omega) = 0.25(A)$$

$$(b \text{ の電力}) = 100(V) \times 0.25(A) = 25(W)$$

図2は直列回路であるので、cとdに流れる電流は等しい。

cとdを合成した抵抗値は $100 + 400 = 500(\Omega)$ なので、

$$(\text{電流}) = 100(V) \div 500(\Omega) = 0.2(A) \text{ となる。} \quad (\text{「}V \div \text{」より } A = V \div \Omega)$$

$$(c \text{ の両端の電圧}) = 0.2(A) \times 100(\Omega) = 20(V) \quad (\text{「}V = \text{」より } V = A \times \Omega)$$

$$(c \text{ の電力}) = (\text{電圧}) \times (\text{電流}) = 20(V) \times 0.2(A) = 4W$$

$$(d \text{ の両端の電圧}) = 0.2(A) \times 400(\Omega) = 80(V)$$

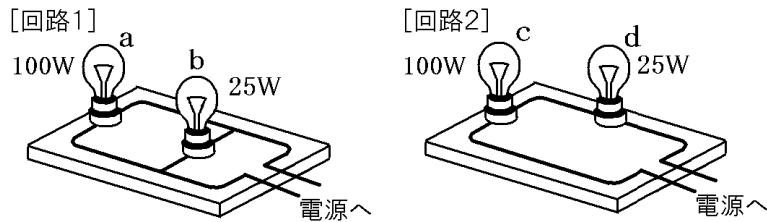
$$(d \text{ の電力}) = (\text{電圧}) \times (\text{電流}) = 80(V) \times 0.2(A) = 16W$$

電力が大きいほど、電球は明るく光る。電球 a～d を明るい順に並べると、

電球 a($100W$)、電球 b($25W$)、電球 d($16W$)、電球 c($4W$) となる。

[問題 6]

次の図のように、100V-100W の電球と 100V-25W の電球を使って回路 1 と回路 2 をつくり、どちらも 100V の電源につないで、a、b、c、d それぞれの電球の明るさを比べたところ、どれも明るさが違った。



- (1) 100V-100W の電球の抵抗の値を求めよ。
- (2) 100V-25W の電球の抵抗の値を求めよ。
- (3) 電球 a、b、c、d を明るい順に並び替えよ。

[解答欄]

(1) 100Ω	(2) 400Ω	(3) a、b、d、c
----------	----------	-------------

[解説]

(1) 100V の電圧をかけたとき 100W の電力が消費されるので、(電流)×100(V)=100(W)

よって、(電流)=100(W)÷100(V)=1(A)

100V の電圧を加えたとき 1A の電流が流れるので、

(抵抗)=100(V)÷1(A)=100(Ω) (「V÷」より Ω=V÷A)

(2) 100V の電圧をかけたとき 25W の電力が消費されるので、(電流)×100(V)=25(W)

よって、(電流)=25(W)÷100(V)=0.25(A)

100V の電圧を加えたとき 0.25A の電流が流れるので、

(抵抗)=100(V)÷0.25(A)=400(Ω)

(3) 回路 1 は並列回路で、電球 a、b に加わる電圧は、ともに 100V である。したがって、電球 a の消費電力は 100W、電球 b の消費電力は 25W である。

回路 2 は直列なので、電球 c、d に加わる電圧は 100V より小さくなり、消費電力はそれぞれ 100W、25W より少なくなる。c、d の電圧と電流から消費電力を計算する。

(1)、(2)より、c の抵抗は 100Ω、d の抵抗は 400Ω である。

回路 2 は直列回路なので、

(全体の抵抗)=100+400=500(Ω)

(電流)=100(V)÷500(Ω)=0.2(A) (「V÷」より A=V÷Ω)

(c の両端の電圧)=0.2(A)×100(Ω)=20(V)

(「V=」より V=A×Ω)

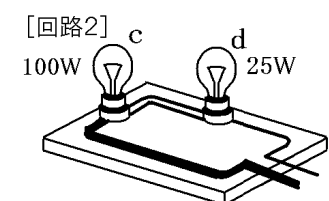
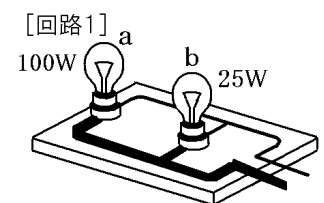
(d の両端の電圧)=0.2(A)×400(Ω)=80(V)

(消費電力)=(電圧)×(電流)なので、

(c の消費電力)=20(V)×0.2(A)=4(W)

(d の消費電力)=80(V)×0.2(A)=16(W)

電力が大きいほど、電球は明るく光る。電球 a～d を明るい順に並べると、電球 a(100W)、電球 b(25W)、電球 d(16W)、電球 c(4W) となる。



[問題 7]

3 種類の電熱線 P(6V-6W)、Q(6V-9W)、R(6V-18W)がある。

- (1) 3 種類の電熱線にそれぞれ同じ電圧をかけて同じ時間使用したとき、どの電熱線から発生する電気エネルギーが一番大きいのか。
- (2) 3 種類の電熱線に同じ電流を流して同じ時間使用したとき、どの電熱線から発生する電気エネルギーが一番大きいのか。

[解答欄]

(1) R	(2) P
-------	-------

[解説]

(1) P、Q、R にそれぞれ 6V の電圧を加えたとき、R の電力がもっとも大きい。したがって、同じ電圧を加えて同じ時間使用したとき、R から発生する電気エネルギーが一番大きい。

(2) 電圧が一定であるとき、抵抗の値が小さいほど流れる電流は大きくなる。一定時間に発生する電気エネルギーを表す電力は、(電力)=(電圧)×(電流)なので、電圧が同じならば抵抗の値が小さいほど流れる電流が大きいため、消費される電力は大きくなる。逆に言えば、6V-□W と表示された電力(□W)が大きいほど抵抗は小さいといえる。したがって、(P の抵抗)>(Q の抵抗)>(R の抵抗)となる。

P、Q、R に流れる電流が一定のとき、(電圧)=(電流)×(抵抗)なので、抵抗がもっとも大きい P の両端の電圧がもっとも大きくなる。(電力)=(電圧)×(電流) なので、P の電力が一番大きくなる。したがって、同じ電流を流して同じ時間使用したとき、P から発生する電気エネルギーが最も大きい。