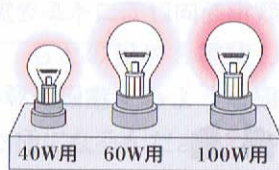


## イントロダクション

◆ **電力と電力量、熱量** → 電力[W]は電気器具の能力を表す数値。電力量[J]や熱量[J]はエネルギーを表す数値。違いをしっかりと理解しよう。計算ではオームの法則も使うからしっかり復習しておこう。

## 電力と電力量、熱量

コンビニでお弁当をあたためてもらおうと家にある電子レンジより速くあたたまるよね。コンビニの電子レンジが大体1500W～2000Wくらいなのに対して、家庭用は500W～1000Wくらいなんだ。この**W(ワット)**は**電気器具の能力**を表していて、**電力**というんだ。電球も40Wや100Wなどいろいろな種類があるんだ。電子レンジであればワット数が大きいほうが短時間であたためることができるし、電球であれば**ワット数が大きいほうが明る**いんだよ。つまり、電力(ワット数)が大きいほど能力が高いということだね。



電力はどうやって決まるんですか？

電力は、電圧と電流の積で表されるんだ。

$$\text{電力}[\text{W}] = \text{電圧}[\text{V}] \times \text{電流}[\text{A}]$$

1Vの電圧をかけて1Aの電流が流れたときの電力を1Wとしているんだ。電気器具に「100V-500W」と表示してあった場合は、100Vの電圧で使ったときの消費電力が500Wということ。このとき、電流の大きさは、電力÷電圧で求められるから、 $500\text{W} \div 100\text{V} = 5\text{A}$ になる。そうすると、電圧が100V、電流は5Aとわかったので、抵抗の大きさを求めることができるよね。



抵抗=電圧÷電流 で求められたので、 $100\text{V} \div 5\text{A} = 20\Omega$ です。

その通りだね。

では、次に**電力量**について学習していこう。電球を1時間つけておくのと比べて2時間つけていた場合は2倍のエネルギーを使うよね。この使用したエネルギー量のことを**電力量**といって、電力と時間の積で表されるんだ。単位は**J(ジュール)**を使うんだよ。

$$\text{電力量}[\text{J}] = \text{電力}[\text{W}] \times \text{時間}[\text{s}]$$

1Jは1Wの電力で1秒間使用したときの電力量だよ。では、60Wの電球を10分間使用したときの電力量を求めてみよう。まず、電力量では、時間の単位はs(秒)を使うから、10分=600秒として計算するよ。あとは、公式にあてはめて、 $60\text{W} \times 600\text{s} = 36000\text{J}$ となるんだ。

電力量はJ以外にも**Ws(ワット秒)**という単位を使って表すこともあるよ。WsはW×sの意味なんだ。だから、 $1\text{Ws} = 1\text{J}$ になるんだ。ほかにも、**Wh(ワット時)**や**kWh(キロワット時)**なども使われているんだ。



Ws(ワット秒)やWh(ワット時)に使われているsやhは、「秒」を表す英単語のsecond、時間を表す英単語hourの略なんだ。

$1\text{Ws} = 1\text{J}$ だから、

$$1\text{Wh} = 1\text{W} \times 1\text{h} = 1\text{W} \times 3600\text{s} = 3600\text{Ws} = 3600\text{J}$$

となるんだ。

kは1000倍の意味だから $3600\text{J} = 3.6\text{kJ}$ となるよ。

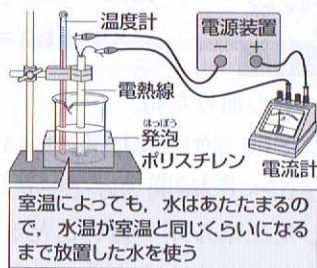
次に熱量について学習していこう。

電熱線などに電流を流すと熱が発生するよね。その熱の量のことを**熱量**と呼んでいるよ。熱量は、電力量と同じ式で求められるよ。

$$\text{熱量}[\text{J}] = \text{電力}[\text{W}] \times \text{時間}[\text{s}]$$

### 【発熱と電力量】

図のような装置で水に電熱線を入れて電流を流したときの水の温度上昇を調べる実験を行った。この装置で、6V-9Wの電熱線に6Vの電圧をかけて、5分間電流を流したときに電熱線から発生した熱量を調べた。また、電熱線を6V-18Wに変えて同様の実験を行った。そのときの時間と水の温度の結果は次のようになった。



時間(分)		0	1	2	3	4	5
水の温度(℃)	6V-9W	22.1	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6
	6V-18W	22.1	23.9	25.7	27.5	29.3	31.1



このことから、何がわかるんでしょうか？

上の表は、水の温度を表しているから、水の上昇温度の表に書き換えると次のようになるよね。

時間(分)		0	1	2	3	4	5
水の上昇温度(℃)	6V-9W	0.0	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5
	6V-18W	0.0	1.8	3.6	5.4	7.2	9.0

そうすると、**水の上昇温度は電流を流す時間に比例する**ことがわかるんだ。また、同じ時間だけ電流を流したとすると、電力が2倍になると水の上昇温度も2倍になっているよね。このことから、**水の上昇温度は電力に比例する**こともわかるんだ。

ここで、それぞれの電熱線の5分間での電力量を求めてみると、

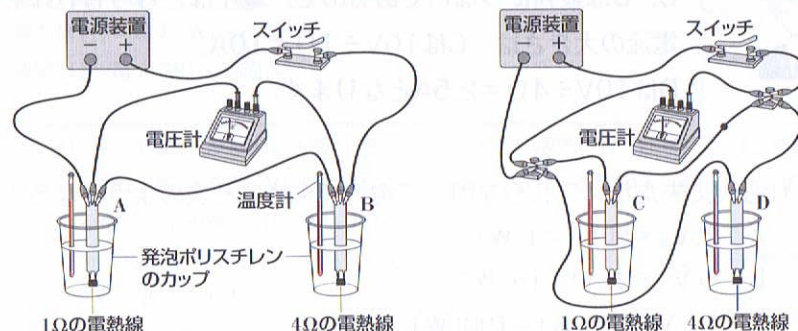
$$6V-9W : 9(W) \times 300(s) = 2700(J)$$

$$6V-18W : 18(W) \times 300(s) = 5400(J)$$

となるから、**水の上昇温度は電力量にも比例する**んだよ。

ただ、電熱線で発生した熱量は、すべて水の上昇温度に使われるわけではないから、実際には水が得る熱量は電熱線から発生した熱量より小さくなるんだよ。

### 回路と発熱量



図のように、抵抗が1Ωと4Ωの電熱線をそれぞれ別の容器に入れて、直列回路と並列回路をつくり、10Vの電圧をかけたときの電力と水の温度上昇の関係を学習していこう。

どちらの装置でも10Vの電圧を同じ時間かけたときに、A～Dの容器での水の温度上昇を考えていこう。ただし、容器に入っている水の量はすべて同じとして、電熱線で発生した熱量はすべて水の温度上昇に使われたものとする。



どのように考えればいいんでしょうか？

**電流を同じ時間流した場合の水の温度上昇は、電力に比例する**よね。だから、それぞれの電熱線の消費電力を求めればいいんだ。電力=電圧×電流で求められるから、それぞれの電熱線にかかる電圧と流れる電流を求めればいいんだ。電圧や電流の大きさは、前に学習したように直列回路なのか並列回路なのか注目して、オームの法則を用いて求めればいいんだよ。まずは、A、Bの電圧と電流を求めよう。



A、Bは直列につないであるので、合成抵抗は $1\Omega + 4\Omega = 5\Omega$ 。電流の大きさはどちらも $10V \div 5\Omega = 2A$ 。電圧の大きさは、Aが $1\Omega \times 2A = 2V$ 、Bが $4\Omega \times 2A = 8V$ となります。

しっかり覚えているね。では、C、Dの電圧と電流はどうなるかな。



C、Dは並列につないであるので、電圧はどちらも10V。  
電流の大きさは、Cは $10V \div 1\Omega = 10A$ 、  
Dは $10V \div 4\Omega = 2.5A$ となります。

これも大丈夫だね。これらを用いて電力を求めると次のようになるんだ。

$$A: 2(V) \times 2(A) = 4(W)$$

$$B: 8(V) \times 2(A) = 16(W)$$

$$C: 10(V) \times 10(A) = 100(W)$$

$$D: 10(V) \times 2.5(A) = 25(W)$$

だから、図のような装置で実験を行った場合、上昇温度の大きい順に並べると、C、D、B、Aとなるんだよ。

ただし、これはそれぞれの電熱線を別の容器に入れた場合だよ。同じ容器に入れた場合は異なるから注意しよう。

**問題** 次の各問に答えなさい。

- (1) 100V-150Wの電気器具を100Vの電源につないだときの消費電力は何Wか。また、このときに電気器具に流れる電流の大きさは何Aか。
- (2) 3Ωの抵抗に6Vの電圧をかけたときの消費電力を求めよ。
- (3) 40Wの電球を1時間使用したときの電力量は何Jか。
- (4) 100Wの電球を2時間使用したときの電力量は何Whか。
- (5) 10Wの電熱線に1分間電流を流したときに発生する熱量は何Jか。
- (6) 5Ωの抵抗に15Vの電圧を10分間かけたときの電力量は何Jか。
- (7) 6V-6Wの電熱線を水に入れ、6Vの電圧をかけて5分間電流を流したところ、水の温度上昇は4.8℃であった。同じ装置を用いて、電熱線を6V-18Wにかえて6Vの電圧をかけたときの水の温度上昇は何℃になったと考えられるか。

### 解説

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

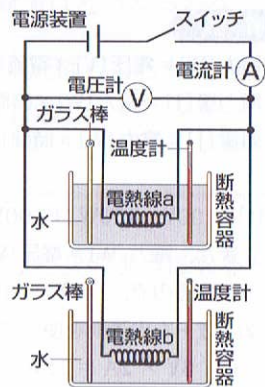
$$\text{電力量}(J) = \text{電力}(W) \times \text{時間}(s)$$

$$\text{熱量}(J) = \text{電力}(W) \times \text{時間}(s)$$

- (1) 100V-150Wは100Vの電圧をかけたときの消費電力が150Wという意味。また、電力(W) = 電圧(V) × 電流(A)より、電流(A) = 電力(W) ÷ 電圧(V)で求められるので、 $150W \div 100V = 1.5A$ 。
- (2) オームの法則を使って、電流を求めると、 $6V \div 3\Omega = 2A$ 。よって、消費電力は、 $6V \times 2A = 12W$ 。
- (3) 1時間 = 3600秒だから、 $40W \times 3600s = 144000J$ 。
- (4) 電力量(Wh) = 電力(W) × 時間(h)より、 $100W \times 2h = 200Wh$ 。
- (5) 1分間 = 60秒だから、 $10W \times 60s = 600J$ 。
- (6) オームの法則を使って、電流を求めると、 $15V \div 5\Omega = 3A$ となる。よって、電力は $15V \times 3A = 45W$ 。また、10分 = 600秒だから、 $45W \times 600s = 27000J$ 。
- (7) 水の上昇温度は電力に比例するので、6V-6Wのときの3倍となる。よって、 $4.8^\circ C \times 3 = 14.4^\circ C$ 。

**解答** (1) **150W, 1.5A** (2) **12W** (3) **144000J**  
(4) **200Wh** (5) **600J** (6) **27000J** (7) **14.4℃**

**問題** 電熱線から発生する熱による水温の上昇について調べるために、電気抵抗  $2\ \Omega$  の電熱線 a と電気抵抗  $6\ \Omega$  の電熱線 b を用いて、実験を行った。ただし、電熱線から発生する熱はすべて水温の上昇に使われたものとし、水の温度変化は電熱線から発生する熱量に比例するものとする。



**実験** 図のように、電熱線 a と電熱線 b をそれぞれ水  $100\text{cm}^3$  ( $100\text{g}$ ) を入れた断熱容器に入れて、並列につないで回路をつくった。断熱容器内の水温が、室温と同じになるまで放置したあと、スイッチを入れて、電圧計が  $6\text{V}$  を示すように電源装置を調節した。ガラス棒で、静かに水をかき混ぜながら、水温を測定した。

**問** 実験について、しばらく電流を流したあと、水温を測定したところ、電熱線 b を入れた断熱容器内の水温より、電熱線 a を入れた断熱容器内の水温のほうが高かった。その理由を、「電圧」、「電流」、「電力」という用語を用いて書きなさい。

(新潟県)

**解説** この回路は並列回路だから、電源の電圧とそれぞれの電熱線にかかる電圧が等しくなる。だから、電熱線の抵抗が小さいほど、流れる電流が大きくなる。よって、抵抗の小さい電熱線 a のほうが流れる電流が大きくなる。電力は電圧と電流の積で求められるから、電熱線 a のほうの電力が大きくなり、水の温度が高くなる。

**解答** 並列回路では、枝分かれした各部分に加わる電圧の大きさが等しく、電熱線 b より電気抵抗の小さい電熱線 a のほうが流れる電流が大きいため、電力も大きくなるから。

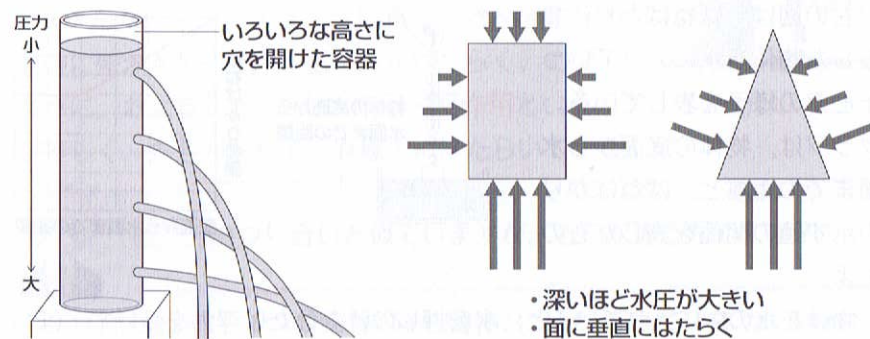
## テーマ 39 水圧と浮力、力の合成・分解

中1 中2 中3

### イントロダクション

- ◆ **水圧・浮力** → あらゆる方向にはたらいているよ。浮力を受ける理由をおさえておこう。また、その大きさも理解しておこう。
- ◆ **力のつり合いと作用・反作用** → 違いをしっかりと理解しよう。
- ◆ **力の分解** → 斜面上での重力の分力の作図をできるようにしよう。

## 水 圧



水の重さによって、水中にある物体にはたらく圧力を水圧すいあつというよ。水中に物体を入れたとき、深さが深いほど、その上にある水の量は多くなるよね。だから、水圧は深ければ深いほど大きくなるんだよ。

左上の図のように、水を入れた容器のいろいろな高さのところに穴をあけると、下の穴ほど勢いよく水がふき出すんだ。これは、深いほど水圧が大きいからなんだ。

右上の図は、水に沈めた物体にはたらく水圧を表したものだよ。深いほど水圧は大きくなるんだ。そして、あらゆる向きにはたらくんだよ。また、面に垂直にはたらくこともおさえておこう。