

§ 2 オームの法則・抵抗・電力

1 抵抗とオームの法則

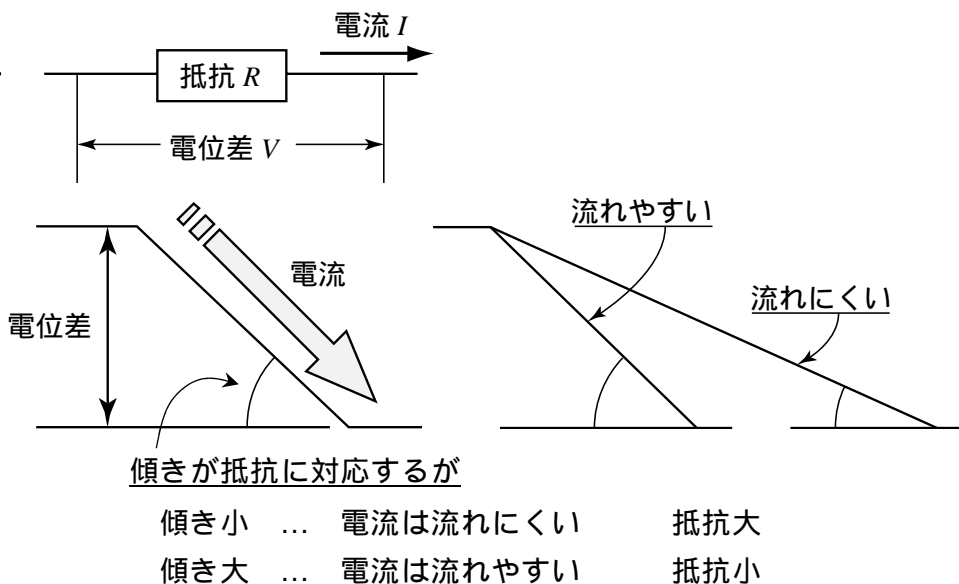
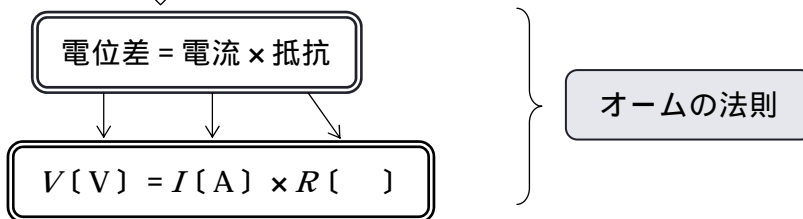
水流は水位の差に比例して増える。



電流と電位差は比例する。



比例定数を抵抗という。抵抗の単位は【 (オーム)】



2 抵抗の特徴

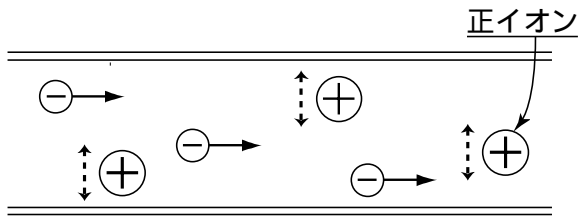
抵抗値は、導線の長さに比例し、



断面積に反比例する。



抵抗の正体

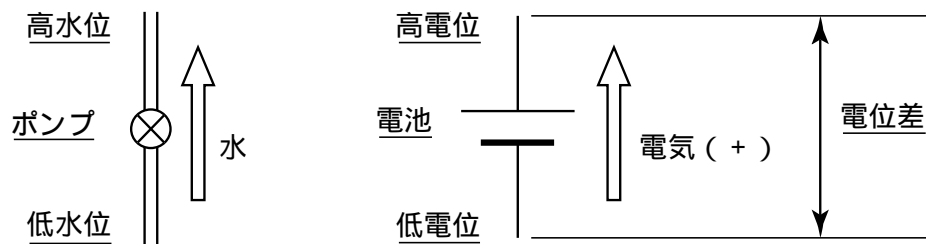


導線内の正イオンの振動等が自由電子の移動の妨げになり抵抗の原因となる。

**3** 電池の起電力

ポンプ：低水位から高水位に水を汲み上げる

電池：低電位から高電位に(+)電気を汲み上げる



電池が(+)電気を汲み上げることができる電位差をその電池の起電力という。

... 起電力の単位は【V(ボルト)】

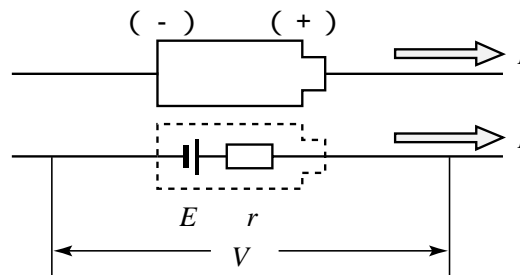
注意点

電池の内部抵抗：電池の内部にある抵抗を電池の内部抵抗という。

この内部抵抗を無視しないときは電池の両端の電位差  $V$  は、

$$V = E - I \times r$$

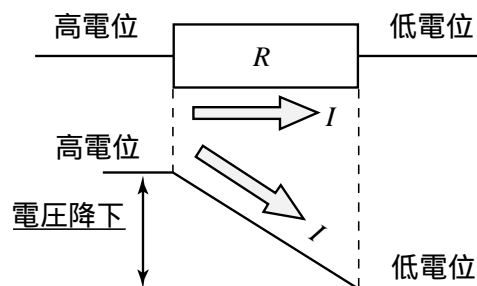
$E$ ：電池の起電力， $I$ ：電流， $r$ ：電池の内部抵抗



**4** 電圧降下

抵抗に電流が流れるときは高電位の端から低電位の端に流れる。

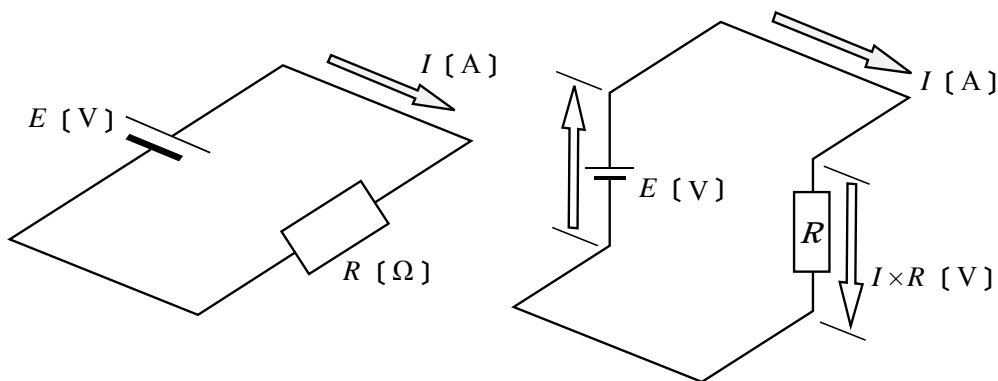
この両端の電位差の変化を電圧降下という。



電圧降下を  $V$  [V] とすれば

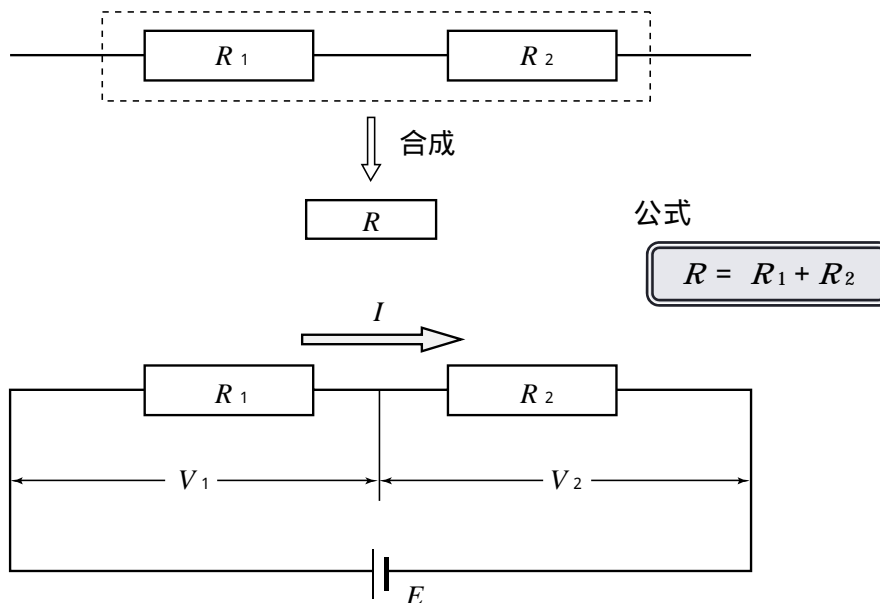
$$V = I \times R$$

**5 回路における起電力と電圧降下**



回路における起電力による電位上昇分  $E [V]$  と抵抗での電圧降下分  $I \times R [V]$  は等しい ……  $E = I \times R$

**6 抵抗の直列接続の合成**



直列接続の特徴

各抵抗に流れる電流は共通

各抵抗での電圧降下の和は起電力に等しい

公式の証明

, より

$$E = V_1 + V_2$$

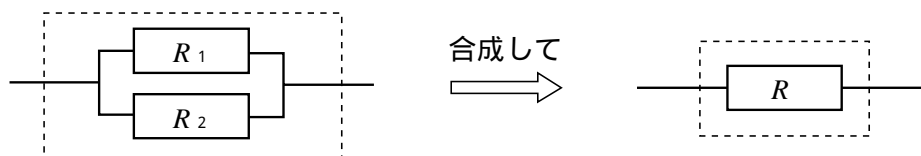
$$= I (R_1 + R_2) \dots (1)$$

合成抵抗を  $R$  とすれば

$$E = I \times R \dots (2)$$

$$(1), (2) \text{より } E = I \times R = I (R_1 + R_2) \iff R = R_1 + R_2$$

## 7 抵抗の並列接続の合成



公式

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}$$



$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$



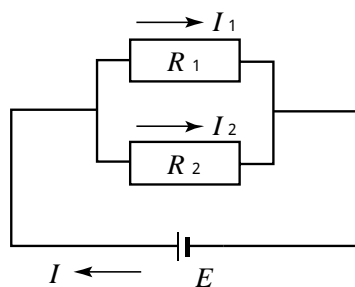
計算にはこの形で  
覚えるのが便利

並列接続の特徴

各抵抗に流れる電流の和は回路に流れる電流に等しい

各抵抗での電圧降下は等しい

公式の証明



, より

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ &= \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} \quad \dots (1) \end{aligned}$$

合成抵抗を  $R$  とすれば

$$I = \frac{E}{R} \quad \dots (2)$$

(1), (2)より

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} = \frac{E}{R} \\ \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} &= \frac{1}{R} \end{aligned}$$

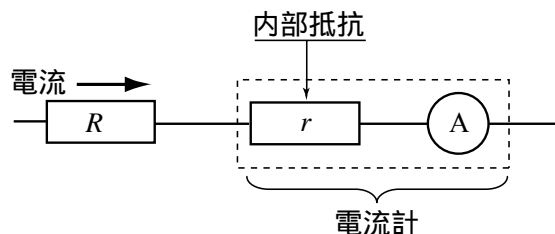
### 注意点

直列, 並列接続の公式は抵抗の数が3個以上でも成り立つ。

### 8 電流計と電圧計の内部抵抗

電流計や電圧計の内部にも抵抗が存在するため、電力が消費され、回路に変化を与え、正確な測定の妨げとなる。

電流計：

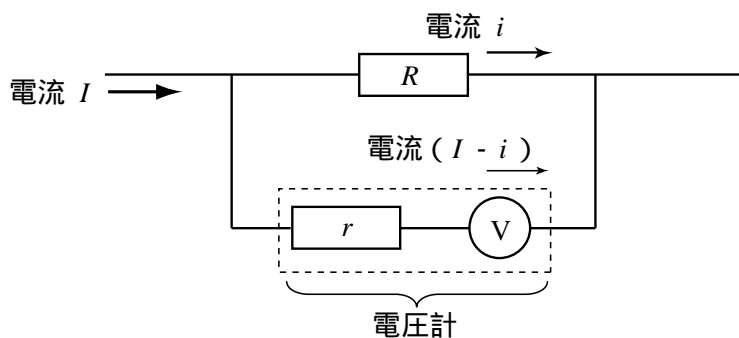


電流計は測定の際、回路に直列に接続する。

電流計の内部抵抗  $r$  が小さい程、消費される電力は小さくなり、回路の乱れが小さくなる。

電流計の内部抵抗は小さくする

電圧計：



電圧計は測定の際、回路に並列に接続する。

電圧計の内部抵抗  $r$  が大きい程、電圧計に流れる電流が小さくなり(並列につながった抵抗にかかる電圧は等しいので、 $V = iR = (I - i)r$  より、 $I - i$  は  $r$  と反比例)、回路の乱れが小さくなる。

電圧計の内部抵抗は大きくする