

抵抗 (1)

■ 抵抗 $R[\Omega]$ とは . . . 原子の構造や振動が自由電子の障害物となる。

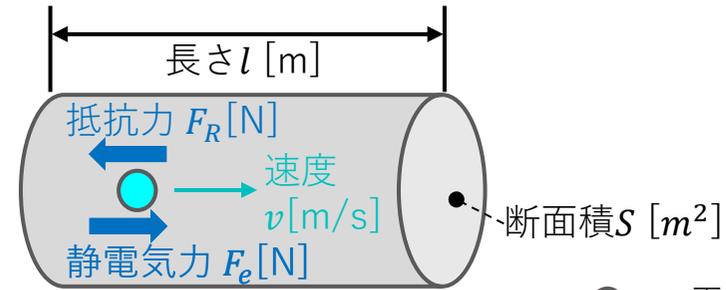
流れを妨げる向きに抵抗力を生じる。 速度 v 大 \Rightarrow 抵抗力 F_R 大 (物理における摩擦に相当)

抵抗率 $\rho [\Omega \cdot m]$ ※抵抗率は物質固有の値

$$R = \frac{\rho l}{S} \quad \left(\begin{array}{l} \text{長さ } l \text{ 大} \Rightarrow \text{抵抗 } R \text{ 大} \\ \text{断面積 } S \text{ 大} \Rightarrow \text{抵抗 } R \text{ 小} \end{array} \right)$$

電気伝導率 $\sigma [S/m]$

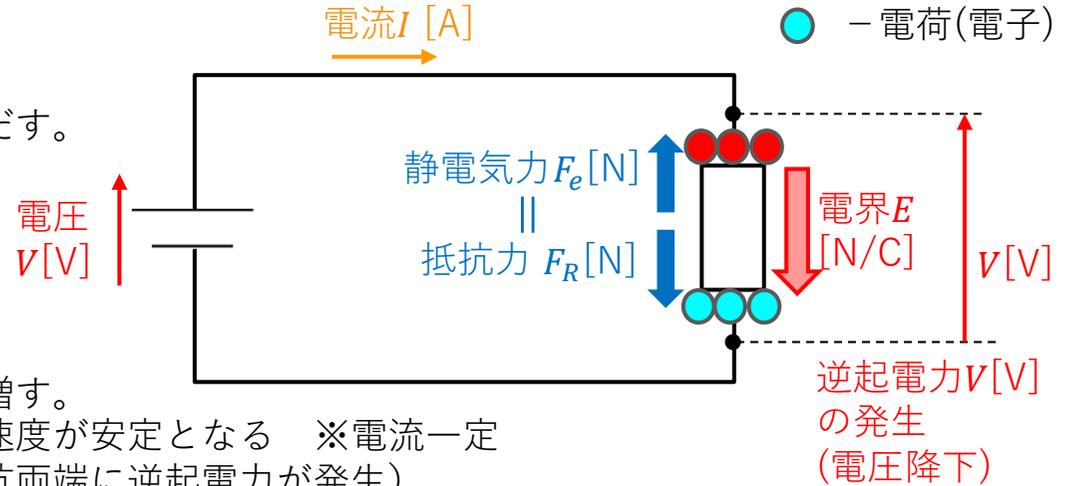
$$R = \frac{l}{\sigma S} \quad \therefore \rho = \frac{1}{\sigma}$$



● + 電荷(正孔)
● - 電荷(電子)

■ 電源に抵抗を接続すると . . .

1. 電源による電界からの力で自由電子が流れだす。
2. 抵抗の抵抗力で流れを妨げられる。
3. 抵抗両端に電荷が偏り出す。
4. 偏在した電荷によって抵抗内部に電界が発生する。
5. 電界による静電気力で、電子は流れ方向に力を受ける。電子速度が上がると抵抗力も増す。
6. 抵抗力 = 静電気力となったところで、電子速度が安定となる ※電流一定 (この時点の抵抗内部の電界によって、抵抗両端に逆起電力が発生)



抵抗 (2)

■ オームの法則と抵抗率の導出

抵抗力 F_R [N] は電子速度 v [m/s] に比例するので、 $F_R = kv \dots \textcircled{1}$

静電気力 F_e [N] は、 $F_e = qE$ ※ q [C] : 電子1個の電荷

$E = \frac{V}{l}$ より、 $F_e = qE = \frac{qV}{l} \dots \textcircled{2}$

$F_R = F_e$ のとき v 一定となるので $\textcircled{1}\textcircled{2}$ 式より、 $kv = \frac{qV}{l}$

$\therefore v = \frac{qV}{kl} \dots \textcircled{3}$

$\textcircled{4}$ 式に $\textcircled{3}$ 式を代入すると、

$$I = qnvS = qn \cdot \frac{qV}{kl} \cdot S = \frac{q^2 n S}{kl} \cdot V$$

$$R = \frac{kl}{q^2 n S} \text{ とおくと、 } I = \frac{V}{R}$$

$\therefore V = IR \dots \text{ オームの法則}$

$$\rho = \frac{k}{q^2 n} \text{ とおくと、 } R = \frac{\rho l}{S}$$

※ k : 比例定数

電流 I [A] の大きさは、
1秒間に電子が通過する
電荷 [C/s] なので、
 $I = qnvS \dots \textcircled{4}$

