

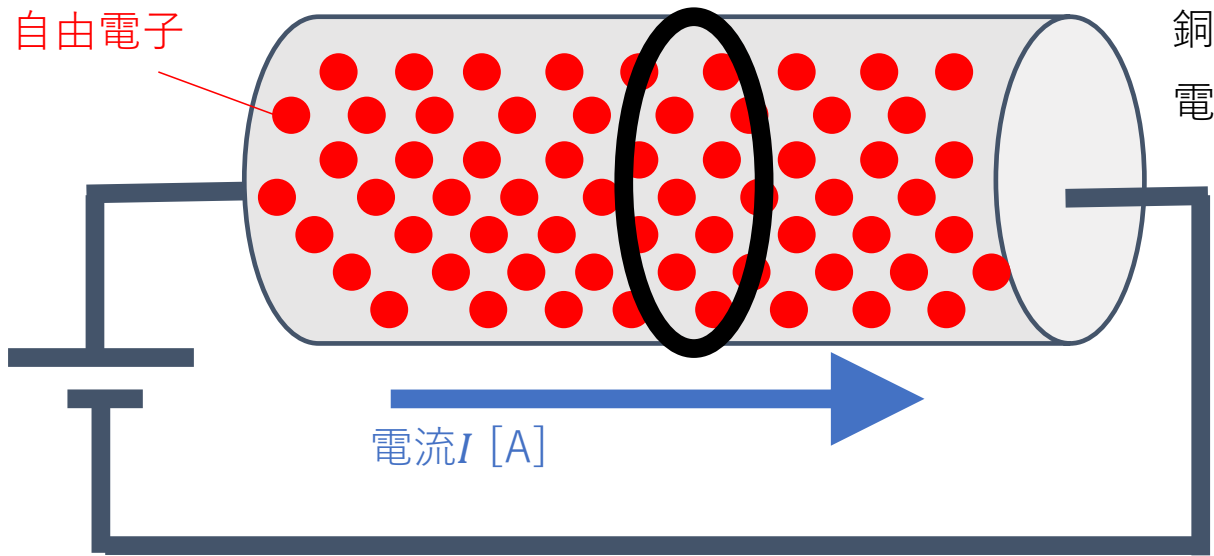
《銅線に流れる電流の速度》

1秒間に通過した電荷が1[C]のとき、電流を1[A]とする。 ∴ [A]=[C/s]

銅の原子量：約64[g] ※1[mol]の質量 アボガドロ定数：約 6×10^{23}

銅の密度：約 $9 \text{ [g/cm}^3]$

1mm³の銅の中には、 $\frac{9}{64} \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{23} \times = 0.84 \times 10^{20}$ 個の銅原子がある。



銅原子1個に対し自由電子1個と仮定すると、銅1mm³中の自由電子の電荷総量は

電子1個の電荷： 1.6×10^{-19} [C]より

$$0.84 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19} \div 13.4 \text{ [C]}$$

断面1mm²の銅線内の自由電子が1mm/sで一斉に動くと、13.4 [A]

$$1 \text{ [A] のときは } 1 \div 13.4 = 0.075 \text{ [mm/s]}$$

《電気の速度いろいろ》

1. 個々の電子の速度 : 1×10^6 [m/s] = 1000[km/s]程度 ※フェルミ速度
ランダムな方向に動いているので平均速度はゼロ。
2. 電流として導線内を流れる電子の平均的な流動速度 : 0.1 [mm/s]程度
1. 項のランダムな動きが電界により力を受けて生じる平均的な流れの速度。
3. 電界変化が電気回路内を伝わる速度 : 光速 3×10^8 [m/s] = 300,000[km/s]
4. 同軸ケーブルを伝わる高周波信号の速度 v : 光速の数十%程度
同軸ケーブルの絶縁体 (比誘電率 ϵ_s) 内を電磁波が伝搬する速度。

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon_s \mu_0 \mu_s}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_s \mu_s}} \quad \text{※ポリエチレン } \epsilon_s = 2.3, \mu_s \cong 1 \text{ とすると、 } v = 0.66c$$

真空中の光速 $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ 、 ϵ_0 : 真空中の誘電率、 μ_0 : 真空中の透磁率、 ϵ_s : 比誘電率、 μ_s : 比透磁率