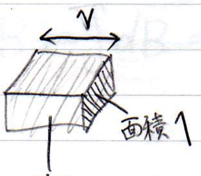
定常状態 $\frac{dv}{dt} = 0$ $\quad v = -\frac{e\tau}{m}\mathbb{E}$



$$j = n(-e)v$$

単位体積あたりの電子の数

$$= n(-e)\frac{(-e\tau)}{m}\mathbb{E}$$

$$= \frac{ne^2\tau}{m}\mathbb{E} \qquad \therefore \boxed{\sigma = \frac{ne^2\tau}{m}}$$

- Ohmの法則が得られた. $(j \propto \mathbb{E})$
- 電流は導体全体を流れている.

(数値的確認)

(例) Cu $\begin{cases} \rho = \frac{1}{\sigma} = 1.56\times10^{-18}\ \Omega\cdot m \\ n = 8.47\times10^{28}\ m^{-3} \end{cases}$

$$\therefore \tau = 2.69\times10^{-14}\ \mathrm{sec}$$

$$\therefore \left\langle \frac{1}{2}mv^2 \right\rangle = \frac{3}{2}k_0 T$$

$T = 300\,\mathrm{k}$

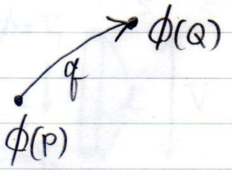
$$\sqrt{\langle v^2\rangle} \sim 10^7\ \mathrm{cm/sec}$$

$$l \sim \sqrt{\langle v^2\rangle}\,\tau$$

$$\sim 10^{-7}\ \mathrm{cm}$$

$$\sim 10\ \text{Å}$$

ジュールの法則.



$$V = \phi(Q) - \phi(P)$$

仕事　qV

これが熱として発生.

単位時間あたり I だけ流れた場合の単位時間あたりの仕事　W（仕事率）

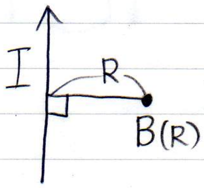
$$\boxed{W = IV = RI^2 = \frac{V^2}{R}}$$

（Joule の法則）

単位体積では　$\boxed{w = \boldsymbol{j} \cdot \boldsymbol{E}}$

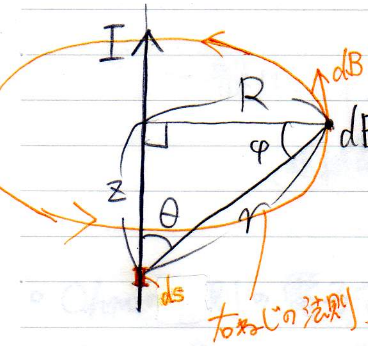
2) 定常電流による磁場の方程式

- エールステッドの発見 … 電流に磁気作用がある
  (1820 May)
- J.R. Biot & F. Savart (1820 Oct)
  … 電流の流れる導線によって生じる磁場についての定量的な実験



磁場B

$$B(R) = (2k')\frac{I}{R} \quad \left(\begin{array}{l}\text{MKSA} \\ k' = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \\ \mu_0：\text{真空の透磁率}\end{array}\right)$$



$$dB = k'\frac{I \sin\theta\, ds}{r^2}$$

Ids：電流電荷.

$$d\boldsymbol{B} = k' \cdot \frac{I\, d\boldsymbol{s} \times \left(\frac{\boldsymbol{R}}{r}\right)}{r^2}$$

（方向もふくめた）

（Biot-Savart の法則）