



(A) 静止

$$\cdot q \begin{cases} \text{正電荷の線密度} : \sigma \\ \text{負電荷の線密度} : -\sigma \end{cases}$$

(B)

電子とともに動く座標系

$$\begin{cases} \text{正電荷が } -v \text{ で動く} \\ q \text{ も } -v \text{ で動く} \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{正電荷の線密度} \quad \frac{\sigma}{\sqrt{1-\beta^2}} \\ \text{負電荷の線密度} \quad -\sqrt{1-\beta^2} \sigma \quad (\text{静止}) \end{array} \right\}$$

$$\text{net の charge} \quad \frac{\sigma}{\sqrt{1-\beta^2}} - \sqrt{1-\beta^2} \sigma = \sigma \frac{\beta^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

外向きの電場

$$E(r) = \frac{1}{2\pi r} \frac{1}{\epsilon_0} \frac{\sigma \beta^2}{\sqrt{1-\beta^2}} \dots \textcircled{1}$$

$$(\text{磁場}) \quad H = \frac{1}{2\pi r} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{1-\beta^2}} \right) v$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0}{2\pi r} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{1-\beta^2}} \right) v$$

点電荷 q が受けるローレンツ力。

$$F = qvB = \frac{q\mu_0}{2\pi r} \frac{\sigma v^2}{\sqrt{1-\beta^2}} \dots \textcircled{2}$$

電場による力とローレンツ力の総和は、①, ②より

$$-qE(r) + F = -\frac{1}{2\pi r} \frac{q}{\epsilon_0} \frac{\sigma \beta^2}{\sqrt{1-\beta^2}} + \frac{q\mu_0}{2\pi r} \frac{\sigma v^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$= \frac{q\sigma}{2\pi r \sqrt{1-\beta^2}} \left\{ -\frac{1}{\epsilon_0} \left(\frac{v}{c} \right)^2 + \mu_0 v^2 \right\} \quad (\because \beta = \frac{v}{c})$$

$$= \frac{q\sigma}{2\pi r \sqrt{1-\beta^2}} \left(-\frac{1}{\epsilon_0} v^2 \cdot \frac{1}{c^2} + \mu_0 v^2 \right) \quad (\because c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}})$$

$$= 0 \quad \text{つまり、力は働かないことになる。}$$