

Q. (体系物理 p153 330)

(へ)以降の流れが分かりません。

A.

$$\Delta Q = i \Delta t$$

より、 ΔP は運動量変化だから

「運動量変化は力積に等しい」ことより $F \Delta t$ を求めます。

L_2 に働く力は iBl だから、これに Δt をかけて $\Delta P = iBl \Delta t$ となります。・・・(へ)

$$\frac{\Delta P}{\Delta Q} = \frac{iBl \Delta t}{i \Delta t} = Bl \quad \dots (ト) \leftarrow t \text{ が含まれず定数のみで表されるので、時間によらず一定}$$

となる。

微小時間の力積を、その微小時間に通過する電気量で割ると定数になることから、

各電荷あたりがもつ運動量は一定ということがわかります。

つまり運動量が増えるのは、各電荷の運動量が増えるのではなく、一定の運動量をもつ電荷の総量が増えることによる、ということです。

そのため、 L_2 の運動量が $0 \rightarrow m_2 v$ に変化したのは一定の運動量をもつ電荷がたくさん通過したことによるものだと考えます。電荷の量の変化が $0 \rightarrow Q$ です。

よって、電荷ひとつあたりの運動量を求めると $\frac{m_2 v}{Q}$

(ト) より、一定であることから、微小時間で考えたときとも同じなので

$$\frac{m_2 v}{Q} = \frac{\Delta P}{\Delta Q} = Bl$$

Qについて整理して、 $Q = \frac{m_2 v}{Bl}$

$$v = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 \text{ を代入して、 } Q = \frac{m_2}{Bl} \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 = \frac{m_1 m_2 v_0}{(m_1 + m_2) Bl} \quad \dots (チ)$$