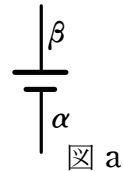


01 富山医科薬科大学

解説

電流と磁場と力の向きはそれぞれ垂直方向となる。

- [A] (1) 図 a 棒 PQ には図の左方向に力がはたらかなければならないから、電流を Q から P に向けて流す。ゆえに β 側が電池の正極である。



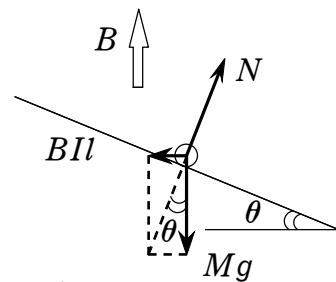
- (2) 棒にはたらく力は、重力 Mg 、抗力 N と、磁場からの力 Bil である。この 3 力がつりあえばよいから、電池の起電力を E として

$$Bil = Mg \tan \theta, \quad I = \frac{E}{R_0}$$

ゆえに
$$E = \frac{MgR_0 \tan \theta}{Bl} \quad [\text{V}]$$

- (3) 消費電力は RI^2 で表されるから

$$W_1 = R_0 \left(\frac{E}{R_0} \right)^2 = \frac{E^2}{R_0} = \frac{M^2 g^2 R_0 \tan^2 \theta}{B^2 l^2} \quad [\text{W}]$$

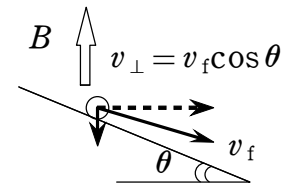


- [B] (4) 棒の落下速度が一定になったときは、棒に流れる電流値は [A] と同じであるが、棒 PQ に発生している誘導起電力は電流を増加させる (電池と同じ) 向きだから、抵抗値は R_0 より大きい。

- (5) 棒の運動を妨げる向きに棒 PQ が電池になるから、誘導起電力 V は $V = v_{\perp} Bl$ より大きさは

$$\begin{aligned} V &= v_{\perp} Bl \\ &= v_f Bl \cos \theta \quad [\text{V}] \end{aligned}$$

向きは P 側が正極、Q 側が負極である。



- (6) 棒の抵抗値を R として、閉回路でキルヒホッフの法則を用いると

$$E + V - RI = 0$$

電流値は [A] と同じはずだから (2) で求めた値を代入し整理すると

$$E + V - R \frac{E}{R_0} = 0$$

ゆえに
$$R = R_0 + \frac{V}{E} R_0$$

$$= R_0 + \frac{v_f B^2 l^2 \cos \theta}{Mg \tan \theta} \quad [\Omega]$$

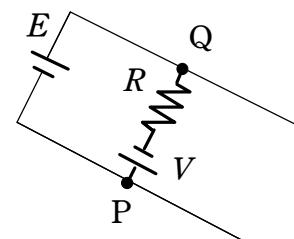


図 c

'01 富山医科薬科大学

(7) 消費電力 W_2 は

$$\begin{aligned} W_2 &= RI^2 = \left(R_0 + \frac{v_f B^2 l^2 \cos \theta}{Mg \tan \theta} \right) \left(\frac{E}{R_0} \right)^2 \\ &= \frac{E^2}{R_0} + \frac{v_f B^2 l^2 \cos \theta}{Mg \tan \theta} \left(\frac{Mg \tan \theta}{Bl} \right)^2 \\ &= W_1 + v_f Mg \sin \theta \quad [\text{W}] \\ &= \frac{M^2 g^2 R_0 \tan^2 \theta}{B^2 l^2} + v_f Mg \sin \theta \quad [\text{W}] \end{aligned}$$

講評

誘導起電力の基本問題。平行レールの問題で、内容に関しても基本的なところを聞いてくるので、非常に解きやすい問題。是非とも完答できるようにしておきたい。