

3 (A) (2) について 追補足

本問の仕掛けがらと a-つに初期条件がどのようなものかが不明な点があることが挙げられる。そこで、次のように設定してみる。

はじめ、おもりと P とは固定される。直流電源と接続し、P に電流を流す。この電流  $I_0$  は電圧則より

$$V_0 = RI_0 \Leftrightarrow I_0 = \frac{V_0}{R}$$

である。電流  $I_0$  が流れると磁場から P は磁気力  $F$  を受ける。フレミングの左手則より

$$F = I_0 BL = \frac{V_0 BL}{R}$$

となる。ここで固定を外し、棒が上に動き始めた

このとき電圧  $V_0$  の条件は

$$\begin{aligned} \text{棒が上に動き始めた} &\Leftrightarrow F > mg \\ &\Leftrightarrow V_0 > \frac{mgR}{BL} \end{aligned}$$

となる。これが (2) の「はたか?」とも思えるが、これは「P が一定の速さで右向きに動く」となることとは異なる。

P が上に動き始めると P には誘導起電力が発生する。これは  $V_0$  と打ち消す方向 ( $I_0$  と反対方向) に働く。電流が  $I_0$  から減り始める。

この電流は  $I = \frac{2V_0 - 3V}{2R} = I_0 - \frac{3}{2} \frac{V}{R}$  である。このときの磁気力  $F$  が小さく、重力に比べて「 $mg > F$ 」。

$$F = mg \Leftrightarrow IBL = mg$$

$$\Leftrightarrow I_0 BL - \frac{3}{2} \frac{VBL}{R} = mg$$

$$V = vBL \text{ より } \frac{3}{2} \frac{v(BL)^2}{R} = I_0 BL - mg$$

$$v > 0 \text{ より } I_0 BL - mg > 0 \quad \therefore V_0 > \frac{mgR}{BL} \quad (2)$$