


4

$$(3) (i) 0 \leq t \leq \frac{a}{v_0}$$

右辺に下向き起電力,

$$\phi = v_0 B a$$

電流は,

$$I = \frac{v_0 B a}{R}$$

したがって、電磁力は,

$$F = a I B = \frac{v_0 B^2 a^2}{R} \text{ (左向き)}$$

$$(ii) \frac{a}{v_0} \leq t \leq \frac{d}{v_0}$$

電流は流れないので,

$$F = 0$$

$$(iii) \frac{d}{v_0} \leq t \leq \frac{a+d}{v_0}$$

$$F = \frac{v_0 B^2 a^2}{R} \text{ (左)}$$

したがって、必要外力は,

$$F = \begin{cases} v_0 B^2 a^2 / R & (i), (iii) \\ 0 & (ii) \end{cases}$$

(4) 速度が v のときの起電力 ϕ は,

$$\phi = v B a.$$

したがって、電磁力は,

$$F = -a \frac{v B a}{R} B = -\frac{v B^2 a^2}{R}$$

(5) EOM は,

$$m \dot{v} = -\frac{v B^2 a^2}{R}$$

$$v = v_0 e^{-\frac{B^2 a^2}{mR} t}$$

65

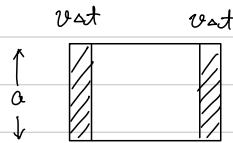
(1) アンペールの法則より,

$$H_A = \frac{I}{2\pi d}$$

$$H_B = \frac{I}{2\pi(d+a)}$$

(2) 微小面積内で磁束密度一定とすると,
磁束の減少分は,

$$\Phi_d = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \Delta A$$



増加分は,

$$\Phi_i = \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+a)} \Delta A$$

(したがって)変化 $\Delta\Phi$ は,

$$\begin{aligned} \Delta\Phi &= \left\{ \frac{1}{d+a} - \frac{1}{d} \right\} \left\{ \frac{\mu_0 I}{2\pi} \Delta A \right\} \\ &= \frac{d - (d+a)}{(d+a)d} \frac{\mu_0 I}{2\pi} \Delta A \\ &= \frac{-\mu_0 I a}{2\pi d(d+a)} \Delta A \end{aligned}$$

(3) (2)より,

$$\phi = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\mu_0 I a}{2\pi d(d+a)} v$$

67

(1) 1次コイルについて,

電流を I とすると、アンペールの法則より,

$$B_1 l = \mu N_1 I$$

$$B_1 = \frac{\mu N_1 I}{l}$$

コイルを貫く磁束を Φ_1 とし,

$$\Phi_1 = B_1 \cdot S N_1 = \frac{\mu N_1^2 S I}{l}$$

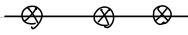
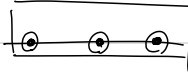
したがって,

$$\Phi_1 = L_1 I$$

$$\therefore L_1 = \frac{\mu N_1^2 S}{l}$$

2次コイルについて、同様にして,

$$L_2 = \frac{\mu N_2^2 S}{l}$$

(2) B_1 が 2次コイルを貫くことと互換性があるので,

$$\Phi_2 = B_1 \cdot S N_2 = \frac{\mu N_1 N_2 S}{l} I$$

$$\therefore M = \frac{\mu N_1 N_2 S}{l}$$

(3) $M = \sqrt{L_1 L_2}$

68

1) 電子にはローレンツ力 F_L が働く。

$$F_L = -e \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

$$= -e (0, \omega A \cos \omega t, 0) \times (0, 0, B_0)$$

$$= -e (B_0 \omega A \cos \omega t, 0, 0)$$

「大きさ」が等しいだけでなく方向も重要なので、力のつりあいを考える。

$$0 = -eE + F$$

$$E = \frac{1}{e} F$$

2) 誘導電場を考えると、

$$-e E(t) = (-e B_0 \omega A \cos \omega t, 0, 0)$$

$$\therefore E(t) = (B_0 \omega A \cos \omega t, 0, 0)$$

3) $V(t) = E_x a = B_0 \omega A \cos \omega t$