

問題 1.5 電磁気学 解答例

I

(1)

$$E_1 = \frac{V_0}{\epsilon_r d}$$

$$E_2 = \frac{V_0}{d}$$

$$C_1(z) = \frac{\epsilon_0 ab}{d - z \left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right)}$$

$$W_1(z) = \frac{d - z \left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right)}{2\epsilon_0 ab} \left(\frac{ab}{d} \epsilon_0 V_0\right)^2$$

$$F_1 = \frac{1}{2\epsilon_0 ab} \left(\frac{ab}{d} \epsilon_0 V_0\right)^2$$

(2)

$$C_2(x) = \frac{\epsilon_0 b}{d} \{(\epsilon_r - 1)x + a\}$$

$$W_2(z) = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 ab}{2d} \frac{V_0^2}{\left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right) \frac{x}{a} + \frac{1}{\epsilon_r}}$$

$$F_2 = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 ab}{2d} \frac{\left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right) \frac{1}{a}}{\left\{\left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right) \frac{x}{a} + \frac{1}{\epsilon_r}\right\}^2} V_0^2$$

(3)

$$\frac{W_2(0)}{W_1(0)} = \epsilon_r^2$$

15 電磁気学 問 II 解答例

$$(1) v_0 \geq \sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 ma}}$$

$$(2) E(r) = \frac{3Qr^2}{16\pi\epsilon_0 a^4}$$

$$(3) v_0 \geq \sqrt{\frac{5qQ}{8\pi\epsilon_0 ma}}$$

- (4) ローレンツ力は速度，すなわち運動の向きに垂直にはたらく，点電荷に対して仕事をしないので点電荷の運動エネルギーは一定に保たれる。従って速度の大きさは一定である。

(x, z) 平面内での磁束密度の向きは y 軸方向であり，ローレンツ力による加速度は y 軸に垂直方向に生じるので，速度の y 成分はゼロのまま変化しない。従って点電荷は (x, z) 面内で運動する。

$$(5) \vec{F} = \frac{\mu_0 I q}{2\pi x} (-v_z, 0, v_x)$$

$$(6) L \exp\left(-\frac{2\pi m v_0}{\mu_0 I q}\right)$$