問題2

I

（1）

$$\frac{-q^2}{16\pi\varepsilon_0 a^2}$$

（2）

$$\frac{q^2}{16\pi\varepsilon_0 a}$$

（3）

$$\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x_1 - a} - \frac{1}{x_1 + a}\right)$$

（4）

$$\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{x_2 - a}{\{(x_2 - a)^2 + y_2^2 + z_2^2\}^{3/2}} - \frac{x_2 + a}{\{(x_2 + a)^2 + y_2^2 + z_2^2\}^{3/2}}\right)$$

（5）

$$\frac{-q}{2\pi}\frac{a}{\{a^2 + y_3^2 + z_3^2\}^{3/2}}$$

2008 院試 電磁気 解答例

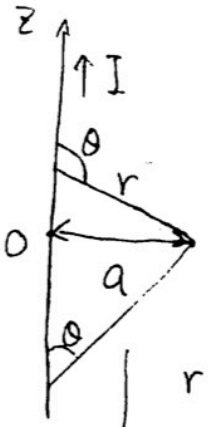
Ⅱ (1)

ビオサバールの法則

$$B = \int_C \frac{\mu_0 I \sin\theta}{4\pi r^2} ds$$

より

$$B = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\mu_0 I \sin\theta}{4\pi r^2} dz$$



← 代入

$r = a/\sin\theta$

$z = -a/\tan\theta$

$dz = \frac{a}{\sin^2\theta} d\theta$

$$= \int_0^{\pi} \frac{\mu_0 I \sin\theta}{4\pi \frac{a^2}{\sin^2\theta}} \frac{a}{\sin^2\theta} d\theta$$

$$= \int_0^{\pi} \frac{\mu_0 I \sin\theta}{4\pi a} d\theta$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [-\cos\theta]_0^{\pi} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

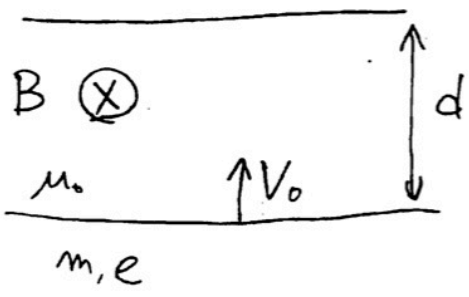
アンペアの法則では

$$2\pi a B = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$ ビオサバールと

(2)

(2-1) $F = eV_0 B$



(2-2) $eV_0 B = \frac{mV_0^2}{r} = mr\omega^2$

$V = r\omega$

(2-3) $r = \frac{mV_0^2}{eV_0 B} = \frac{mV_0}{eB} < d$