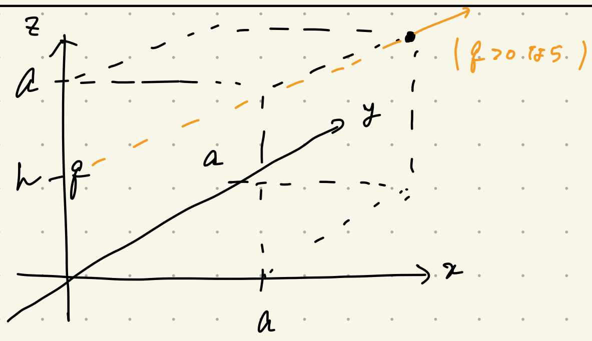
2022年　都立大学　冬期　電磁気学

1 $(x, y, z) = (0, 0, h)$ に q

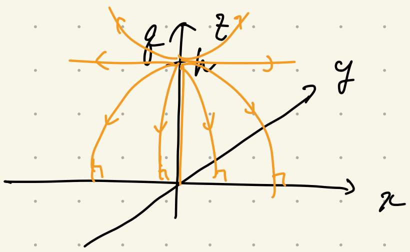
(a, a, a) における電場ベクトル



$$r = \sqrt{(a-h)^2 + a^2 + a^2} = \sqrt{3a^2 - 2ah + h^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^3}r = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{(3a^2-2ah+h^2)^{\frac{3}{2}}}\begin{pmatrix} a \\ a \\ a-h \end{pmatrix}$$ //

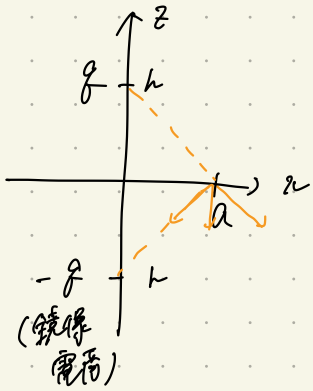
2 (1) $(0, 0, h)$ に $q\,(>0)$



//

(2) q が受ける力の向きと大きさ。

鏡像法で考える。



$$|F| = \left|\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q(-q)}{(2h)^2}\right| = \frac{q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$$ (下向き) //

(3) ガウスの法則を xy 平面で考える。

xy 平面の面積を S とすると。

$$S \cdot E = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0}, \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$\sigma = \varepsilon_0 E$$

$(a, 0, 0)$ における電場は。

$$|E_q| = \left|\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(a^2+h^2)}$$

$$|E_{-q}| = \left|\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-q}{r^2}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(a^2+h^2)}$$

$$E = E_q \times \frac{h}{\sqrt{a^2+h^2}}$$

$$= \frac{hq}{4\pi\varepsilon_0(a^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\therefore\ \sigma = \varepsilon_0 E = \frac{hq}{4\pi(a^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$ //

(4) わからず