

電気双極子モーメントについて次の問いに答えよ。外部電場  $E$  の中に置かれた電気双極子モーメントベクトル  $p$  の持つポテンシャル (・エネルギー) が  $U = -p \cdot E$  であることを証明せよ。

(解答例) 電荷  $(-q)$  が点  $(x, y, z)$  に  $+q$  が  $(x + dx, y + dy, z + dz)$  に置かれているとする。そ

れぞれの点における電位をそれぞれ  $\phi(x, y, z), \phi(x + dx, y + dy, z + dz)$  とすると、この電気双極子の持つ電氣的ポテンシャル・エネルギー  $U$  は

$$U = q \cdot \phi(x + dx, y + dy, z + dz) + (-q)\phi(x, y, z) \quad (1)$$

となる。ここで、テーラー展開より

$$\begin{aligned} & \phi(x + dx, y + dy, z + dz) - \phi(x, y, z) \\ & \simeq \frac{\partial \phi}{\partial x} dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} dy + \frac{\partial \phi}{\partial z} dz \end{aligned} \quad (2)$$

となる。ここで、電気双極子モーメントの成分が  $p_x = qdx, p_y = qdy, p_z = qdz$  と表わされ、電場  $E = -\nabla\phi$  であることを用いると

$$U = -p \cdot E \quad (3)$$

が得られる。