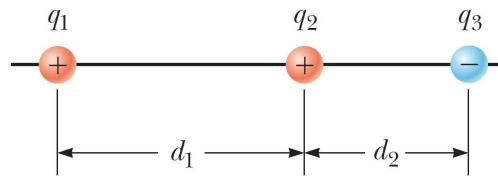


23장 전기장 연습문제풀이

2. 원자핵 내에서 양성자 사이의 평균 거리는 약 $2 \times 10^{-15} \text{ m}$ 이다. 두 양성자 사이의 힘이 아주 크지만 핵자(양성자와 중성자)들 사이에 보다 더 큰 핵력이 작용하므로 핵은 부서지지 않는다. 두 양성자 사이의 거리가 $2.00 \times 10^{-15} \text{ m}$ 일 때 두 양성자 사이에 작용하는 전기력의 크기를 구하라.

$$\text{sol) } \vec{F} = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}}{2.00 \times 10^{-15} \text{ m}} \right)^2 = 57.5 \text{ N}$$

5. 그림과 같이 세 개의 점전하가 한 직선 위에 있다. 그림에서 $q_1 = 6.00 \mu\text{C}$, $q_2 = 1.50 \mu\text{C}$, $q_3 = -2.00 \mu\text{C}$ 이고 거리 $d_1 = 3.00 \text{ cm}$, $d_2 = 2.00 \text{ cm}$ 이다.



(a) q_1 , (b) q_2 , (c) q_3 에 작용하는 전기력의 크기와 방향을 구하라.

$$\text{sol) } \vec{F}_1 = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(6.00 \times 10^{-6} \text{ C})(1.50 \times 10^{-6} \text{ C})}{(3.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2} = 89.9 \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = k_e \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(6.00 \times 10^{-6} \text{ C})(2.00 \times 10^{-6} \text{ C})}{(5.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2} = 43.2 \text{ N}$$

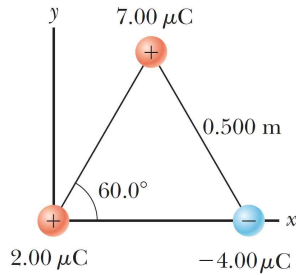
$$\vec{F}_3 = k_e \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(1.50 \times 10^{-6} \text{ C})(2.00 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2} = 67.4 \text{ N}$$

$$(a) \vec{F}_{6\mu\text{C}} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 = 46.7 \text{ N} (\text{알짜힘의 방향: 왼쪽})$$

$$(b) \vec{F}_{1.50\mu\text{C}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = 157 \text{ N} (\text{알짜힘의 방향: 오른쪽})$$

$$(c) \vec{F}_{-2.0\mu\text{C}} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 111 \text{ N} (\text{알짜힘의 방향: 왼쪽})$$

6. 그림과 같이 정삼각형의 꼭짓점에 세 개의 대전 입자가 놓여 있다. $7.00 \mu\text{C}$ 전하에 작용하는 전체 전기력을 계산하라.



sol)

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 &= k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(7.00 \times 10^{-6} \text{ C})(2.00 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.500 \text{ m})^2} (\cos 60^\circ \hat{i} + \sin 60^\circ \hat{j}) \\ &= (0.252 \hat{i} + 0.436 \hat{j}) \text{ N}\end{aligned}$$

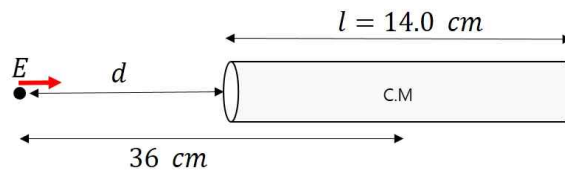
$$\begin{aligned}\vec{F}_2 &= k_e \frac{q_1 q_3}{r^2} \hat{r} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(7.00 \times 10^{-6} \text{ C})(-4.00 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.500 \text{ m})^2} (\cos 60^\circ \hat{i} - \sin 60^\circ \hat{j}) \\ &= (0.503 \hat{i} - 0.872 \hat{j}) \text{ N}\end{aligned}$$

$$\therefore \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0.755 \hat{i} - 0.436 \hat{j} \text{ N}$$

$$|\vec{F}| = 0.872 \text{ N}, \theta = 330^\circ$$

15. 길이가 14.0 cm인 균일하게 대전된 막대가 있다. 막대의 전체 전하량은 $-22.0 \mu\text{C}$ 이다. 막대 중심에서 길이 방향의 축을 따라 36.0 cm 떨어진 지점에서의 (a) 전기장의 크기와 (b) 방향을 구하라.

sol) “예제 23.4번 전하 막대에 의한 전기장” 문제 참고



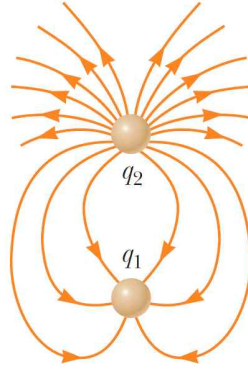
(빨간색 화살표는 전기장 방향을 나타냄)

$$dE = k_e \frac{dq}{x^2} = k_e \frac{\lambda dx}{x^2}$$

$$E = \int_d^{l+d} k_e \lambda \frac{dx}{x^2} = k_e \lambda \int_d^{l+d} \frac{dx}{x^2} = k_e \lambda \left[-\frac{1}{x} \right]_d^{l+d}$$

$$E = k_e \frac{Q}{l} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{l+d} \right) = \frac{k_e Q}{d(l+d)} = \frac{(8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(22.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.29 \text{ m})(0.140 \text{ m} + 0.290 \text{ m})} = 1.59 \times 10^6 \text{ N/C}$$

18. 그림은 약간 떨어져 있는 두 전하에 의한 전기력선을 보여준다.



(a) 두 전하량의 비 q_1/q_2 를 구하라.

sol) $\frac{q_1}{q_2} = \frac{-6}{18} = -\frac{1}{3}$

(b) 두 전하의 부호는 각각 양인가? 음인가?

sol) q_1 은 음전하, q_2 는 양전하