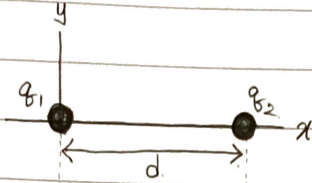


Q7.



문제에 의하면 $q_1 = +5e$, $q_2 = -5e$, $d = 24.0\text{cm} = 24.0\text{cm} \times \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 0.24\text{m}$ 이고, 무한대에서 $V=0$ 이다.

이때, 대전입자가 만드는 퍼텐셜은 $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ 이고, 여러 개의 대전입자가 만드는 퍼텐셜은 $V = \sum_{i=1}^n V_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i}$ 이므로, 직축 위에서 알짜 전기 퍼텐셜이 0이 되는 곳을 x_1 이라 하면, 다음과 같이 나누어 생각해볼 수 있다.

(1) x_1 이 q_1 왼쪽에 위치할 때 ($x_1 < 0$)

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{5e}{-x_1} + \frac{-5e}{-x_1 + d} \right) = 0$$

$$-5ex_1 + 5ed + 5ex_1 = 0, \quad -10ex_1 = -5ed$$

$$x_1 = \frac{3}{2}d \quad \text{이때, } x_1 < 0 \text{ 이 성립하지 않으므로 답이 될 수 없다.}$$

(2) x_1 이 q_1 과 q_2 사이에 위치할 때 ($0 < x_1 < d$)

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{5e}{x_1} + \frac{-5e}{d - x_1} \right) = 0$$

$$5ed - 5ex_1 - 5ex_1 = 0, \quad -20ex_1 = -5ed$$

$$x_1 = \frac{3}{4}d = \frac{3}{4} \times 0.24\text{m} = 0.18\text{m}$$

(3) x_1 이 q_2 오른쪽에 위치할 때 ($x_1 > d$)

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{5e}{x_1} + \frac{-5e}{x_1 - d} \right) = 0$$

$$5ex_1 - 5ed - 5ex_1 = 0, \quad 10ex_1 = 5ed$$

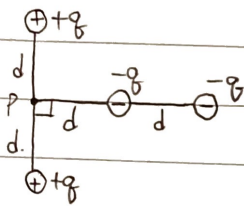
$$x_1 = \frac{3}{2}d = \frac{3}{2} \times 0.24\text{m} = 0.36\text{m}$$

\therefore (1) ~ (3)에 의해 직축 위에서 알짜 전기 퍼텐셜이 0이 되는 x 의 값은

각각 $x = 0.18\text{m}$, $x = 0.36\text{m}$ 일 때이다.

0.18m, 0.36m

Q31.



문제에 의하면, 무한대에서 $V=0$ 이고, $q = 7.50 \text{ fC} = 7.50 \times 10^{-15} \text{ C}$, $d = 1.60 \text{ cm}$

$$= 1.60 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1.6 \times 10^{-2} \text{ m} \text{ 이다.}$$

이 때 여러개의 대전 입자가 만드는 퍼텐셜은 $V = \sum_{i=1}^n V_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i}$ 이므로

네 입자가 점 P에 만드는 알짜 전기 퍼텐셜은

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{d} + \frac{q}{d} + \frac{-q}{d} + \frac{-q}{2d} \right)$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{2d} \right)$$

$$= (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \times \frac{7.50 \times 10^{-15} \text{ C}}{2(1.6 \times 10^{-2} \text{ m})}$$

$$\approx 2.07 \times 10^{-4} \text{ V} \approx 2.11 \times 10^{-3} \text{ V} \text{ 이다.}$$

$$\boxed{2.11 \times 10^{-3} \text{ V}}$$