

25장 전위 연습문제 풀이

1. (a) 정지해 있다가 120 V의 전위차에 의하여 가속된 양성자의 속력을 계산하라.
 (b) 동일한 전위차에 의하여 가속된 전자의 속력을 계산하라.

sol) (a) $K_i + U_i = K_f + U_f$

$$0 + qV = \frac{1}{2}mv_p^2 + 0,$$

$$(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(120 \text{ V}) \left(\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ V} \cdot \text{C}} \right) = \frac{1}{2} (1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}) v_p^2$$

$$\therefore v_p = 1.52 \times 10^5 \text{ m/s}$$

(b) $V_i = 0 \text{ V}, V_f = 120 \text{ V} : K_i + U_i = K_f + U_f$

$$0 + 0 = \frac{1}{2}mv_e^2 + qV$$

$$0 = \frac{1}{2} (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}) v_e^2 + (-1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(120 \text{ J/C})$$

$$\therefore v_e = 6.49 \times 10^6 \text{ m/s}$$

5. (a) 전자로부터 0.250 cm 떨어진 곳의 전위를 계산하라.
 (b) 전자로부터의 거리가 0.250 cm인 곳과 0.750 cm인 곳 사이의 전위차를 계산하라.
 (c) 전자 대신 양성자에 대하여 같은 문제를 푼다면 결과가 어떻게 바뀌는가?

sol) (a) $V = k_e \frac{q}{r} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{-1.60 \times 10^{-19} \text{ C}}{0.25 \times 10^{-2} \text{ m}} \right) = -5.76 \times 10^{-7} \text{ V}$

(b) $|\Delta V| = \left| k_e \frac{q}{r_2} - k_e \frac{q}{r_1} \right| = k_e q \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$

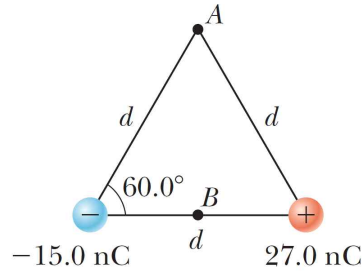
$$= (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) (-1.60 \times 10^{-19} \text{ C}) \left(\frac{1}{0.250 \times 10^{-2} \text{ m}} - \frac{1}{0.750 \times 10^{-2} \text{ m}} \right)$$

$$= 3.84 \times 10^{-7} \text{ V}$$

- (c) 양성자의 전하량의 크기는 전자와 동일하므로, (a)번 답의 부호만 바뀌면 된다.

(표 23.1 전자, 양성자 및 중성자의 전하량과 질량 참고)

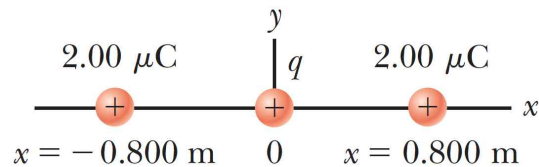
6. 그림의 두 전하 사이의 거리는 $d=2.00\text{ cm}$ 이다. 그림에서 (a) 정삼각형의 나머지 꼭짓점 A와 (b) 두 전하 사이의 중점 B에서의 전위를 구하라.



sol) (a) $V = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{-15.0 \times 10^{-9} \text{ C}}{2.0 \times 10^{-2} \text{ m}} + \frac{27.0 \times 10^{-9} \text{ C}}{2.0 \times 10^{-2} \text{ m}} \right)$
 $= 5.39 \times 10^3 \text{ V}$

(b) $V = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i} = (8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{-15.0 \times 10^{-9} \text{ C}}{1.00 \times 10^{-2} \text{ m}} + \frac{27.0 \times 10^{-9} \text{ C}}{1.00 \times 10^{-2} \text{ m}} \right)$
 $= 10.8 \times 10^3 \text{ V}$

8. 그림과 같이 전하량이 $2.00\text{ }\mu\text{C}$ 인 두 입자 사이에 전하가 $q=1.28 \times 10^{-18} \text{ C}$ 인 입자가 원점에 놓여 있을 때, (a) 두 개의 $2.00\text{ }\mu\text{C}$ 전하들이 원점에 놓여 있는 시험 전하 q 에 작용하는 알짜힘은 얼마인가? (b) 원점에서 두 개의 $2.00\text{ }\mu\text{C}$ 입자에 의한 전기장을 구하라. (c) 원점에서 두 개의 $2.00\text{ }\mu\text{C}$ 입자에 의한 전위를 구하라.



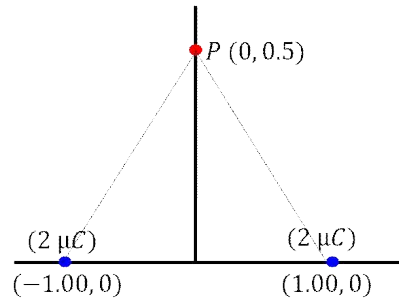
sol) (a) 대칭이기 때문에 알짜힘 $\vec{F} = 0 \text{ N}$

(b) $F = qE = 0, \therefore E = 0$

© $V = 2k_e \frac{q}{r} = 2(8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{2.0 \times 10^{-6} \text{ C}}{0.8 \text{ m}} \right) = 4.50 \times 10^4 \text{ V}$

10. 같은 전하량 $+2.00\ \mu\text{C}$ 씩을 가진 두 입자가 x 축 위에 있다. 한 입자의 좌표는 $x=1.00\ \text{m}$ 이고 다른 하나의 좌표는 $x=-1.00\ \text{m}$ 이다. (a) y 축 위 $y=0.500\ \text{m}$ 인 곳의 전위를 계산하라. (b) 전하가 $-3.00\ \mu\text{C}$ 인 제 3의 입자를 무한대에서 y 축 위 $y=0.500\ \text{m}$ 인 곳에 가져올 때 계의 위치 에너지와 처음 두 입자만 있는 경우의 위치 에너지의 차를 구하라.

sol)



(a) $y=0.5\ \text{m}$,

$$V = k_e \frac{q_1}{r_1} + k_e \frac{q_2}{r_2} = 2 \left(k_e \frac{q}{r} \right) = 2 \times (8.99 \times 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \left(\frac{2.0 \times 10^{-6}\ \text{C}}{\sqrt{(1.00\ \text{m})^2 + (0.50\ \text{m})^2}} \right)$$

$$= 3.22 \times 10^4\ \text{V}$$

(b) $U = qV = (-3.00 \times 10^{-6}\ \text{C})(3.22 \times 10^4\ \text{J/C}) = -9.65 \times 10^{-2}\ \text{J}$