

24장 가우스의 법칙 연습문제 풀이

2. 지름이 40.0 cm인 원형 고리가 최대 전기선속의 위치를 찾을 때 까지 균일한 전기장 내에서 회전하고 있다. 이 위치에서의 전기선속이 $5.20 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ 일 때 전기장의 크기는 얼마인가?

$$\text{sol)} \quad E = \frac{\Phi_{\max}}{A} = \frac{\Phi_{\max}}{\pi r^2} = \frac{5.20 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}}{\pi (0.200 \text{ m})^2} = 4.14 \times 10^6 \text{ N/C}$$

3. x 축 방향으로 크기가 3.50 kN/C인 전기장이 있다. 가로가 0.350 m이고 세로가 0.700 m인 직사각형 면이 (a) yz 평면에 평행 일 때, (b) xy 평면에 평행일 때, (c) 이 면이 y 축을 포함하고 이 면에 수직인 방향과 x 축이 이루는 각도가 40.0° 일 때 이 직사각형 면을 지나가는 전기선속을 구하라.

$$\text{sol)} \quad \Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

(a) yz 평면에 평행 : $\theta = 0^\circ$

$$\Phi_E = (3.50 \times 10^3 \text{ N/C})[(0.350 \text{ m})(0.700 \text{ m})]\cos 0^\circ = 858 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$$

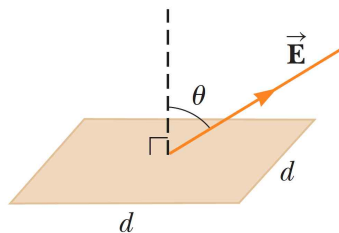
(b) xy 평면에 평행 : $\theta = 90^\circ$

$$\Phi_E = 0$$

(c) $\theta = 40.0^\circ$

$$\Phi_E = (3.50 \times 10^3 \text{ N/C})[(0.350 \text{ m})(0.700 \text{ m})]\cos 40.0^\circ = 657 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$$

8. 그림과 같이 균일한 전기장 내의 정사각형 표면에 대한 전기선속을 고려해 보자. 그림에서 $d = 15.0 \text{ cm}$ 이고 $\theta = 70.0^\circ$ 이다. 이 면에서 전기선속이 $6.00 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ 이라면 전기장의 크기는 얼마인가?

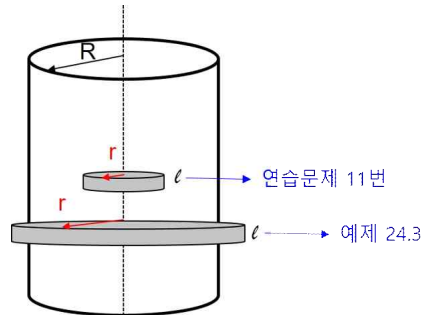


$$\text{sol)} \quad \Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos \theta = Ed^2 \cos \theta$$

$$E = \frac{\Phi_E}{d^2 \cos \theta} = \frac{6.00 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}}{(0.15 \text{ m})^2 \cos 70.0^\circ} = 780 \text{ N/C}$$

11. 균일한 전하 밀도 ρ 로 대전되어 있는 반지름 R 인 긴 원통형 전하 분포가 있다. 원통의 축으로부터 거리가 r ($r < R$)인 곳에서의 전기장을 구하라.

sol) “예제 24.3 원통 대칭 전하 분포에 의한 전기장(외부전기장)” 문제와 함께 확인



$r < R$ 조건에서 전기장 구하기

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{A} = 4\pi k_e q_{in} \quad : \text{체적 전하밀도 } \rho \text{ 이용} \quad \left(\rho = \frac{q_{in}}{\pi r^2 l}, q_{in} = \rho \cdot \pi r^2 l \right)$$

$$E \cdot (2\pi r l) = 4\pi k_e \rho \pi r^2 l$$

$$\therefore E = 2\pi r \rho k_e = 2\pi r \rho \left(\frac{1}{4\pi \epsilon_o} \right) = \frac{\rho}{2\epsilon_o} r$$

16. 전체 전하 $4.00 \times 10^{-8} \text{ C}$ 이 균일하게 대전된 함 변의 길이가 50.0 cm인 얇은 정사각형 금속판이 xy 평면에 놓여 있다.

(a) 판에서의 전하 밀도, (b) 판 바로 위에서의 전기장, (c) 판 바로 밑에서의 전기장을 구하라.

sol) (a) $\sigma = \frac{1}{2} \left(\frac{q}{A} \right) \hat{k} = \frac{4.00 \times 10^{-8} \text{ C}}{(0.500 \text{ m})^2} = 8.00 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$

(b) 판 바로 위

$$\vec{E} = \left(\frac{\sigma}{\epsilon_o} \right) \hat{k} = \frac{8.00 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2}{8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2} = 9.04 \times 10^3 \text{ N/C} \hat{k}$$

(c) 판 바로 아래

$$\vec{E} = - \left(\frac{\sigma}{\epsilon_o} \right) \hat{k} = -9.04 \times 10^3 \text{ N/C} \hat{k}$$