



문제에 따르면, 위 그림은 극판의 면적이 $A = 12.5 \text{ cm}^2 \times \frac{\text{m}^2}{(100 \text{ cm})^2} = 12.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 이고, 간격이 $2d = 1.12 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ 인 평행판 축전기이다. 이때, 왼쪽 반, 오른쪽반의 위쪽, 오른쪽 반의 아래쪽은 각각 유전상수 $k_1 = 21.0$, $k_2 = 42.0$, $k_n = 58.0$ 의 물질로 채워져 있다.

유전체가 들어있는 평행판 축전기의 전기용량을 $\epsilon = k\epsilon_0$ 에서, $C = \epsilon \frac{A}{d} = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$ 를 이용한다.

(i) 먼저, 오른쪽에 위치한 두 개의 축전기에 대한 등가 축전기의 전기용량을 C_R 이라 하면,

두 축전기는 직렬연결되어 있으므로, $\frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n} = \frac{C_2 + C_n}{C_2 C_n}$ 에서

$$C_R = \frac{C_2 C_n}{C_2 + C_n} \text{ 이다. } \text{이 때, } C_2 = k_2 \epsilon_0 \frac{A}{d}, \quad C_n = k_n \epsilon_0 \frac{A}{d} \text{ 이므로}$$

$$C_R = \frac{\frac{k_2 k_n \epsilon_0^2 A^2}{d^2}}{\frac{k_2 k_n \epsilon_0 A}{d}} = \frac{k_2 k_n \epsilon_0 A}{(k_2 + k_n) \times 2d} \text{ 이다.}$$

(ii) 다음으로 세 개의 축전기 (전체)에 대한 등가 축전기의 전기용량을 C_{net} 이라 하면,

왼쪽과 오른쪽 축전기는 서로 병렬연결 되어 있으므로, $C_{\text{net}} = C_1 + C_R$ 이다.

$$\text{이 때, } C_1 = \frac{k_1 \epsilon_0 \frac{A}{2}}{2d}, \quad C_R = \frac{k_2 k_n \epsilon_0 A}{(k_2 + k_n) \times 2d} \text{ 이므로}$$

$$C_{\text{net}} = \frac{k_1 \epsilon_0 \frac{A}{2}}{2d} + \frac{k_2 k_n \epsilon_0 A}{(k_2 + k_n) \times 2d}$$

$$= \frac{\epsilon_0 A}{2d} \left(\frac{k_1}{2} + \frac{k_2 k_n}{(k_2 + k_n)} \right)$$

$$= \frac{8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2}{2.12 \times 10^{-3} \text{ m}} \times (12.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \left(\frac{21.0}{2} + \frac{42.0 \times 58.0}{42.0 + 58.0} \right)$$

$$= 541.62 \times 10^{-17} \text{ F}$$

$$\approx 5.42 \times 10^{-11} \text{ F}$$

$$\boxed{5.42 \times 10^{-11} \text{ F}}$$