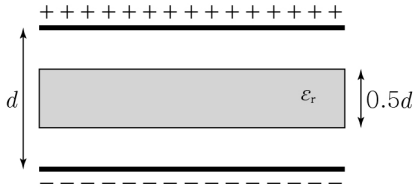
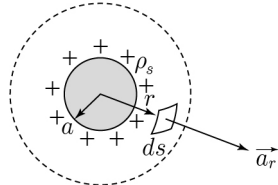


1. 다음 그림과 같이, 내부가 자유공간으로 채워진 두 개의 평판 도체 사이에 비유전율이 ϵ_r 인 평판 유전체가 위치해 있을 때, 정전용량은? (단, 두 도체 및 유전체의 면적은 A 로 동일하며, ϵ_0 는 자유공간의 유전율을 나타내고, 프링징 효과는 무시한다.)



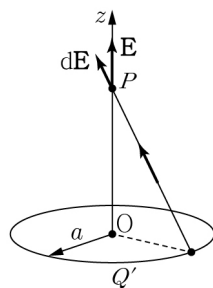
- ① $\frac{A\epsilon_0\epsilon_r}{d(1+\epsilon_r)}$ ② $\frac{2A\epsilon_0\epsilon_r}{d(1+\epsilon_r)}$
 ③ $\frac{A\epsilon_0\epsilon_r}{2d(1+\epsilon_r)}$ ④ $\frac{A\epsilon_0\epsilon_r}{4d(1+\epsilon_r)}$
2. 다음 중 정전계의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 (단, 도체는 완전도체로 가정한다.)
 ① 도체의 표면은 등전위면이다.
 ② 도체 내부의 전계는 존재한다.
 ③ 전위가 불연속인 지점에서 전계의 세기는 무한대이다.
 ④ 전계의 방향과 등전위면의 법선방향은 서로 평행이다.
3. 자유공간 위에 그림과 같이 반지름 a [m]인 구 표면에 전하가 균일하게 분포해 있고, 이때 표면전하밀도가 ρ_s [C/m²]라면, $r > a$ 인 가우시안 표면에서 전계의 크기 [V/m]는?

① $\frac{a\rho_s}{\epsilon_0 r^2}$ ② $\frac{\rho_s}{a^2\epsilon_0 r^2}$
 ③ $\frac{a^2 r^2 \rho_s}{\epsilon_0}$ ④ $\frac{a^2 \rho_s}{\epsilon_0 r^2}$



4. 동심 구형 콘덴서의 내외 반지름을 각각 4배로 증가시키면 정전용량은 몇 배가 되는가?
 ① 4 ② 8 ③ 10 ④ 16
5. 그림과 같이, 균일한 전하밀도 Q' [C/m]의 선전하가 자유공간 내 원점 O 를 중심으로 반지름 a [m]인 원형 링의 원주 방향을 따라 분포되어 있다. 그림에서 링 평면의 수직 방향인 z 축 상의 임의의 점 $P(0,0,z)$ 에서의 전위 [V]는?

① $\frac{Q'a}{4\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{z^2+a^2}}$
 ② $\frac{Q'a}{2\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{z^2+a^2}}$
 ③ $\frac{\epsilon_0 Q'a}{2} \frac{1}{\sqrt{z^2+a^2}}$
 ④ $\frac{\epsilon_0 Q'a}{4} \frac{1}{\sqrt{z^2+a^2}}$



6. 원통좌표계(r, ϕ, z)에서 벡터 $\mathbf{A} = r\sin\phi\hat{\mathbf{r}} + 2r\cos\phi\hat{\phi} + 2z^2\hat{\mathbf{z}}$ 로 주어질 때, 이 벡터의 발산($\nabla \cdot \mathbf{A}$)을 나타낸 것은?
 ① 0 ② $4z$
 ③ $2\sin\phi$ ④ $2\cos\phi$

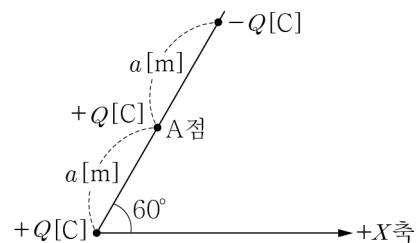
7. 자유공간 위에 두 개의 동일한 점전하 $Q = 20$ [nC]가 $x = 2$ [m]와 $x = 4$ [m]에 위치하고 있다. 원점에서의 전위 [V]는?
 (단, $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ 로 한다.)
 ① 135 ② 198
 ③ 261 ④ 459

8. 인덕터 코일에 전류를 1초 동안 20 [A]에서 10 [A]로 감소시켰더니 10 [V]의 유도기전력이 발생하였다. 이 코일의 인덕턴스 값은?
 ① 0.5mH ② 0.5H
 ③ 1H ④ 2H

9. 직각 좌표계에서 2개의 동일한 균일 선전하가 x 축과 y 축을 따라 놓여 있다. 선전하밀도가 $\rho_\ell = 20$ [$\mu\text{C}/\text{m}$]일 때, P점 (3,3,3) [m]에서의 전속밀도 $\vec{D}$ [$\mu\text{C}/\text{m}^2$]는?
 (단, $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ 는 각각 직각좌표계에서 x, y, z 축의 단위 방향 벡터이다.)

① $\frac{20}{2\pi(3\sqrt{2})} \left(\frac{\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{2}} \right)$
 ② $\frac{20}{2\pi(3\sqrt{2})} \left(\frac{\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{3}} \right)$
 ③ $\frac{20}{2\pi(3\sqrt{3})} \left(\frac{\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{2}} \right)$
 ④ $\frac{20}{2\pi(3\sqrt{3})} \left(\frac{\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{3}} \right)$

10. 자유공간 위에 3개의 점전하가 주어진 그림과 같이 일직선 상에 위치해 있을 때, A점에 위치한 점전하에 작용하는 수평 방향(+X축)으로의 총전기력의 크기 [N]는?



① $\frac{\sqrt{2} Q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2}$ ② $\frac{\sqrt{3} Q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$
 ③ $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2}$ ④ $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$

11. 자유공간상의 자속밀도 벡터($\vec{B}$)에 대해

$\vec{B} = x^2 z^3 \hat{i} + (\frac{y^2 z}{x}) \hat{j} - xy^2 \hat{k}$ [Wb/m²]의 관계가 성립할 때,

표면 전류밀도 벡터 $\vec{J}$ [A/m²]는?

- ① $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0} \left[-(\frac{y^2}{x} - 2xy) \hat{i} + (3x^2 z^2 - y^2) \hat{j} - (\frac{zy^2}{x^2}) \hat{k} \right]$
 ② $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0} \left[(\frac{y^2}{x} - 2xy) \hat{i} - (3x^2 z^2 + y^2) \hat{j} + (\frac{zy^2}{x^2}) \hat{k} \right]$
 ③ $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0} \left[-(\frac{y^2}{x} + 2xy) \hat{i} + (3x^2 z^2 + y^2) \hat{j} - (\frac{zy^2}{x^2}) \hat{k} \right]$
 ④ $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0} \left[(\frac{y^2}{x} + 2xy) \hat{i} + (3x^2 z^2 + y^2) \hat{j} + (\frac{zy^2}{x^2}) \hat{k} \right]$

12. 무손실 전송회로에서, $L = 90$ [mH/m], $C = 1$ [μ F/m]인 경우 특성임피던스[Ω]는?

- ① $\frac{1}{300}$ ② $\frac{1}{100\sqrt{3}}$
 ③ 300 ④ $300\sqrt{3}$

13. 도체 표면의 전계의 크기가 $E = 10^3$ [V/m]인 평행 평판 전극 사이에 비유전율 $\epsilon_r = 10^3$ 인 유전체를 삽입할 때, 표면 전하밀도[C/m²]는? (단, $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ 로 한다.)

- ① $\rho_s = \left(\frac{1}{36\pi}\right) \times 10^{-3}$ ② $\rho_s = \left(\frac{1}{9\pi}\right) \times 10^{-6}$
 ③ $\rho_s = \left(\frac{1}{4\pi}\right) \times 10^{-9}$ ④ $\rho_s = 10^{-12}$

14. 도전율이 $k = 6 \times 10^{17}$ [Ω/m], 투자율 $\mu = \frac{6}{\pi} \times 10^{-7}$ [H/m]인 평면도체 표면에 10 [kHz]의 전류가 흐를 때 침투되는 깊이 δ [m]는?

- ① $\frac{1}{36} \times 10^{-7}$ ② $\frac{\pi}{36} \times 10^{-7}$
 ③ $\frac{1}{6} \times 10^{-7}$ ④ $\frac{\pi}{6} \times 10^{-7}$

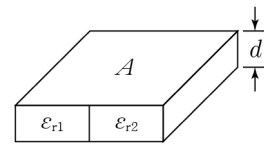
15. 반지름이 a 이고 전도율이 σ 인 무한히 긴 원통형 도선에 직류전류 I 가 흐를 경우, 이때 형성된 전계와 자계에 의한 도선 표면에서의 포인팅 벡터의 크기는?

- ① $\frac{I^2}{2\pi^2 \sigma a^3}$ ② $\frac{I^2}{2\pi^2 \sigma a^2}$
 ③ $\frac{\sigma I^2}{2\pi^2 a^2}$ ④ $\frac{\sigma I^2}{2\pi^2 a^3}$

16. 자유공간 중의 전계 $E_1 = 15$ [kV/m]가 30°의 입사각으로 비유전율 $\epsilon_s = 3$ 인 기름에 닿을 때, 기름 중의 전계 E_2 [kV/m]는? (단, 여기서 입사각은 두 매질의 경계면의 법선 축과의 각도이다.)

- ① $\frac{15}{\sqrt{2}}$ ② $\frac{5}{\sqrt{2}}$
 ③ $\frac{15}{\sqrt{3}}$ ④ $\frac{5}{\sqrt{3}}$

17. 서로 다른 비유전율 $\epsilon_{r1} = 1$, $\epsilon_{r2} = 2$ 를 갖는 동일한 크기의 두 유전체가 그림과 같이 존재할 때 커패시턴스[F]는? (단, 두 유전체의 부피는 동일하고, $A = 2$ [m²], $d = 10^{-3}$ [m]이며, 프린징 효과는 무시한다.)



- ① $\epsilon_0 \times 10^3$
 ② $2\epsilon_0 \times 10^3$
 ③ $3\epsilon_0 \times 10^3$
 ④ $4\epsilon_0 \times 10^3$

18. 다음 중, 토로이드(toroid)형 철심 내부를 통과하는 자속의 크기를 2배로 증가시키기 위한 방법으로 옳지 않은 것은? (단, 철심의 단면은 원형이며, 누설자속은 0이라 가정한다.)

- ① 철심의 투자율을 2배로 증가
 ② 철심에 감겨진 코일의 권선수를 2배로 증가
 ③ 코일에 흐르는 전류를 2배로 증가
 ④ 철심 단면의 반지름을 2배로 증가

19. +y축 방향으로 0.1 [A]의 전류가 흐르는 직선도선이 지면과 평행하게 2 [m] 높이에 있을 때, 중력에 의해 도선이 받는 힘(-z축 방향)을 상쇄시키기 위해 필요한 자속밀도의 방향과 크기[T]는? (단, 도선의 길이는 5 [cm], 도선의 질량은 50 [g], 중력가속도는 10 [m/s²]라고 가정한다.)

- ① +z축, 300
 ② -z축, 200
 ③ +x축, 150
 ④ -x축, 100

20. 자유공간에서 간격이 1.5 [m]인 무한히 긴 평행한 두 송전선로가 가설되었다. 여기에 6,600 [V], 3 [A]를 송전할 때 단위 길이당 작용하는 힘[N/m]은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ 으로 한다.)

- ① 5.2×10^{-6}
 ② 1.2×10^{-6}
 ③ 3.2×10^{-6}
 ④ 7.2×10^{-6}