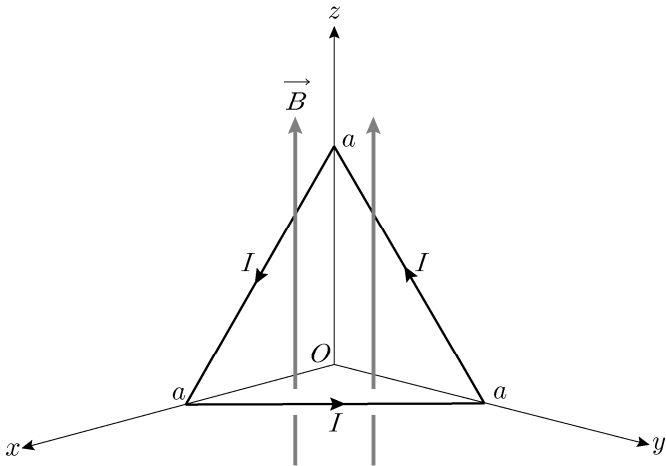


전기자기학

1. $z = 0$ 평면을 경계면으로 영역 1($z > 0$)은 비유전율 $\epsilon_{r1} = 2$ 인 유전체로 채워져 있고, 영역 2($z < 0$)는 비유전율 $\epsilon_{r2} = 3$ 인 유전체로 채워져 있다. 영역 1의 전기장이 $\vec{E}_1 = 3\vec{a}_x - \vec{a}_y + 6\vec{a}_z$ [V/m]일 때, 영역 2의 전기장의 크기 $|\vec{E}_2|$ [V/m]는? (단, 경계면에 전하는 없다)

- ① $\sqrt{22}$
 ② $\sqrt{26}$
 ③ $\sqrt{33}$
 ④ $\sqrt{46}$

2. 그림과 같이 균일한 자속밀도 $\vec{B} = B_0\vec{a}_z$ [T]가 존재하는 공간에 정상전류 I [A]가 흐르는 정삼각형 도체 폐루프가 있을 때, 이 폐루프에 작용하는 힘 \vec{F} [N]는? (단, B_0 는 0이 아닌 상수이다)



- ① 0
 ② $3\sqrt{2}IaB_0(\vec{a}_x - \vec{a}_y + \vec{a}_z)$
 ③ $3\sqrt{2}IaB_0(\vec{a}_x + \vec{a}_y - \vec{a}_z)$
 ④ $3\sqrt{2}IaB_0(\vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z)$

3. 비유전율 $\epsilon_r = 16$ 이고, 비투자율 $\mu_r = 1$ 인 매질에서 균일 평면파가 전파할 때, 이 매질의 고유 임피던스 η [Ω]는? (단, 자유공간의 유전율은 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m]이고, 자유공간의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]이다)

- ① 5π
 ② 10π
 ③ 20π
 ④ 30π

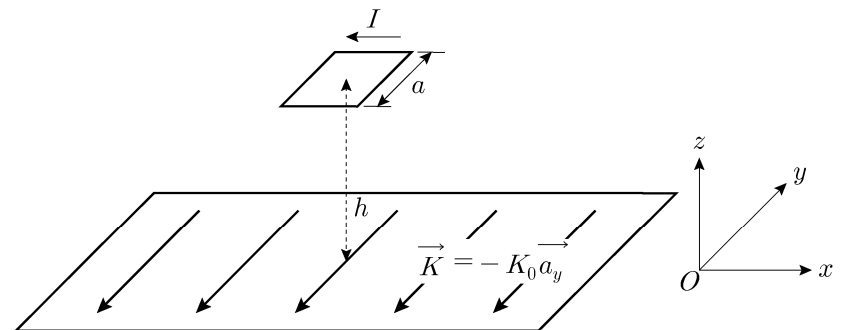
4. 어떤 양도체(good conductor) 전선의 표피 깊이(skin depth)는 주파수 200 [kHz]에서 0.1 [mm]이다. 주파수가 800 [kHz]로 증가하면 표피 깊이[mm]는?

- ① 0.025
 ② 0.05
 ③ 0.2
 ④ 0.4

5. 자유공간에 $\vec{H} = 4kxy^2\vec{a}_x - 3z^2\vec{a}_z$ [A/m]의 자기장이 분포하고 있다. 점 $P(2, -1, 3)$ 에서의 전류밀도가 $\vec{J} = 16\vec{a}_z$ [A/m²]일 때, 상수 k 는?

- ① 1
 ② 2
 ③ 3
 ④ 4

6. 그림과 같이 자유공간에서 $z = 0$ 평면에 균일한 면전류밀도 $\vec{K} = -K_0\vec{a}_y$ [A/m]를 가지는 무한 면전류가 흐르고 있으며, $+z$ 축 방향으로 h [m] 떨어진 지점에 $z = 0$ 평면과 평행하게 놓인 한 변의 길이가 a [m]인 정사각형 도체 루프에 전류 I [A]가 흐르고 있다. 이 도체 루프에 작용하는 회전력(torque) \vec{T} [N·m]는? (단, K_0 는 0이 아닌 상수이고, μ_0 는 자유공간의 투자율이다)

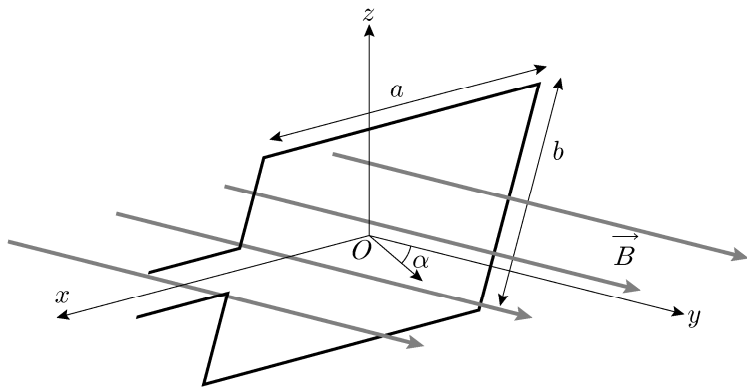


- ① $\frac{\mu_0}{2}Ia^2K_0\vec{a}_x$
 ② $-\frac{\mu_0}{2}Ia^2K_0\vec{a}_x$
 ③ $\frac{\mu_0}{2}Ia^2K_0\vec{a}_y$
 ④ $-\frac{\mu_0}{2}Ia^2K_0\vec{a}_y$

7. 균일한 자속밀도 B [T]가 있는 공간에, 질량이 m [kg]이고 전하량이 q [C]인 한 개의 입자가 자속밀도의 방향과 수직한 평면에서 v [m/s]의 속력으로 등속원운동하고 있다. 입자의 닫힌 궤도가 형성하는 영역을 지나는 자속 Φ [Wb]는?

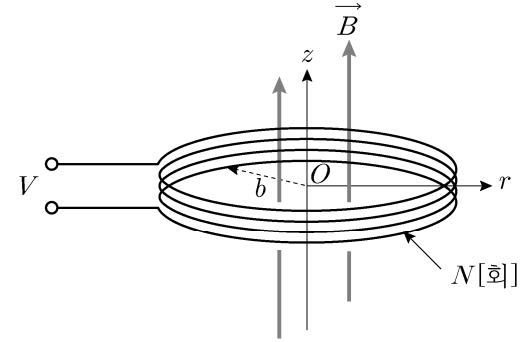
- ① $\frac{\pi m^2 v^2}{4q^2 B}$
 ② $\frac{\pi m^2 v^2}{2q^2 B}$
 ③ $\frac{\pi m^2 v^2}{q^2 B}$
 ④ $\frac{2\pi m^2 v^2}{q^2 B}$

8. 자속밀도 $\vec{B} = \sin \omega t \vec{a}_y$ [T]가 인가된 공간에서 넓이 $a \times b$ 인 직사각형 도체 루프가 x 축을 회전축으로 회전한다. 이 도체 루프의 면벡터가 자속밀도와 이루는 각 α [rad]의 각주파수가 ω [rad/s]일 때, 유도되는 기전력의 주파수 f [Hz]는? (단, $t = 0$ [sec]에서 $\alpha = 0$ [rad]이다)



- ① $\frac{\omega}{4\pi}$
 ② $\frac{\omega}{3\pi}$
 ③ $\frac{\omega}{2\pi}$
 ④ $\frac{\omega}{\pi}$

9. 권선수 N [회], 반지름 b [m]의 원형 도체 루프가 $z = 0$ 평면상에 놓여 있고, 이 원형 도체 루프의 중심은 각주파수 ω [rad/s]인 자속밀도 $\vec{B} = B_0 \cos\left(\frac{\pi r}{2b}\right) \sin \omega t \vec{a}_z$ [T]의 자기장 원점에 놓여 있다. 이 도체 루프에 유도되는 기전력 V [V]는? (단, B_0 는 0이 아닌 상수이다)



- ① $-4N\omega^2 B_0 b \left(1 - \frac{2}{\pi}\right) \cos \omega t$
 ② $-4N\omega^2 B_0 b \left(1 - \frac{2}{\pi}\right) \sin \omega t$
 ③ $-4N\omega B_0 b^2 \left(1 - \frac{2}{\pi}\right) \cos \omega t$
 ④ $-4N\omega B_0 b^2 \left(1 - \frac{2}{\pi}\right) \sin \omega t$

10. 무손실 비자성의 어떤 유전체 매질에서 전파하는 균일 평면파의 전기장이 $\vec{E}(z, t) = 5 \cos(6 \times 10^7 t - 0.4z) \vec{a}_x$ [V/m]일 때, 이 평면파의 주파수 f [Hz]와 이 매질의 비유전율 ϵ_r 을 바르게 연결한 것은? (단, 자유공간에서 광속은 3×10^8 [m/s]이다)

주파수 f	비유전율 ϵ_r
① $\frac{6 \times 10^7}{\pi}$	2
② $\frac{6 \times 10^7}{\pi}$	4
③ $\frac{3 \times 10^7}{\pi}$	2
④ $\frac{3 \times 10^7}{\pi}$	4

11. 인덕턴스가 0.5 [mH]인 솔레노이드에 200 [mA]의 전류를 인가할 경우, 축적된 자기에너지 [J]는?

- ① 10×10^{-12}
 ② 10×10^{-6}
 ③ 10×10^{-3}
 ④ 10

12. 자기회로 구성을 위해 철심을 사용하고자 할 때, 막대 철심의 단면적이 $200 [\text{cm}^2]$ 이고, 길이가 $0.5 [\text{m}]$, 비투자율 $\mu_r = 500$ 이다. 이때, 철심의 자기저항 $R_m [\text{A} \cdot \text{t/Wb}]$ 은? (단, 자유공간의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ 이다)

- ① $\frac{10^6}{4\pi}$
 ② $\frac{10^6}{8\pi}$
 ③ $\frac{10^4}{4\pi}$
 ④ $\frac{10^4}{8\pi}$

13. 균일 평면파가 공기 중에서 비유전율 $\epsilon_r = 9$ 인 무손실 비자성 매질에 수직으로 입사하고 있을 때, 반사계수 R 과 투과계수 T 를 바르게 연결한 것은? (단, 공기의 유전율은 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 이다)

- | | 반사계수 R | 투과계수 T |
|---|----------|----------|
| ① | -0.5 | 0.5 |
| ② | -0.4 | 0.6 |
| ③ | 0.4 | 0.6 |
| ④ | 0.5 | 0.5 |

14. 자유공간에서 전위가 $V = \frac{2}{x} + 3xy^2 [\text{V}]$ 일 때, 점 $P(\frac{1}{2}, -1, 0)$ 에서 체적 전하밀도 $\rho_v [\text{C/m}^3]$ 는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다)

- ① $-35\epsilon_0$
 ② $-32\epsilon_0$
 ③ $-30\epsilon_0$
 ④ $-26\epsilon_0$

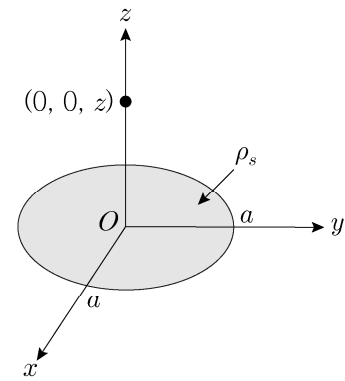
15. 균일한 전기장 $\vec{E} = \vec{a}_x + 3\vec{a}_y + 2\vec{a}_z [\text{V/m}]$ 와 균일한 자속밀도 $\vec{B} = \vec{a}_x - 2\vec{a}_y + 2\vec{a}_z [\text{T}]$ 가 존재하는 공간에서 전하량 $2 [\text{C}]$ 의 전하가 운동하고 있다. 전하의 속도가 $\vec{v} = 2\vec{a}_x - \vec{a}_y + \vec{a}_z [\text{m/s}]$ 일 때, 전하에 작용하는 전자기력 $\vec{F} [\text{N}]$ 는?

- ① $-3\vec{a}_y - 3\vec{a}_z$
 ② $2\vec{a}_x - 2\vec{a}_z$
 ③ $2\vec{a}_x + 6\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$
 ④ $12\vec{a}_x + 36\vec{a}_y + 24\vec{a}_z$

16. 균일한 선형 비자성 등방성 매질에서 전파하는 균일 평면파에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전기장과 자기장의 위상은 항상 같다.
 ② 전기장과 자기장은 항상 서로 수직이다.
 ③ 전기장과 자기장은 항상 진행 방향과 수직한 방향이다.
 ④ 전기장의 크기와 자기장의 크기의 비는 모든 지점에서 항상 일정하다.

17. 그림과 같이 자유공간에서 $z = 0$ 평면에 있는 균일한 표면전하밀도 $\rho_s [\text{C/m}^2]$ 를 가지는 반지름이 $a [\text{m}]$ 인 원판에 의해 발생하는 z 축 위의 임의의 지점에서의 전위 $V [\text{V}]$ 는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다)

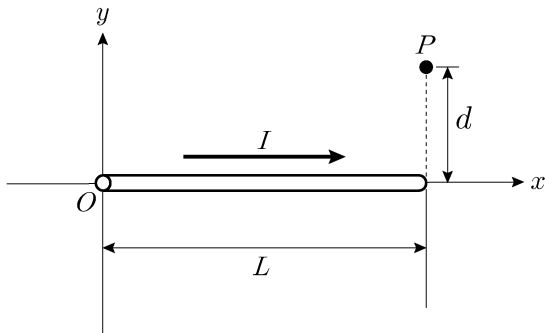


- ① $\frac{\rho_s}{2\epsilon_0} [\sqrt{a^2 + z^2} + |z|]$
 ② $\frac{\rho_s}{2\epsilon_0} [\sqrt{a^2 + z^2} - |z|]$
 ③ $\frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \left[-\frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} + 1 \right]$
 ④ $\frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \left[-\frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} - 1 \right]$

18. 무손실 비자성 매질에서 전파하는 균일 평면파의 전기장이 $\vec{E}(x, t) = 20\cos(\omega t - kx)\vec{a}_y + 20\sin(\omega t - kx)\vec{a}_z$ [V/m]일 때, 이 균일 평면파의 전파 방향과 편파 종류를 바르게 연결한 것은? (단, ω 는 각주파수[rad/s], k 는 파수[rad/m]이고, 이 균일 평면파는 이 문제지의 지면을 뚫고 나오는 방향으로 전파한다)

전파 방향	편파 종류
① $-x$	오른손 원형
② $-x$	왼손 원형
③ $+x$	오른손 원형
④ $+x$	왼손 원형

19. 그림과 같이 자유공간에서 길이가 L [m]인 직선 도선이 x 축 위에 놓여 있다. 도선의 한 끝은 원점에, 다른 한 끝은 $x=L$ 인 지점에 있다. 이 도선에 정상전류 I [A]가 흐르고 있을 때, 도선의 끝에서 d [m]만큼 떨어진 점 P 에서 자속밀도의 크기 $|\vec{B}|$ [T]는? (단, μ_0 는 자유공간의 투자율이다)

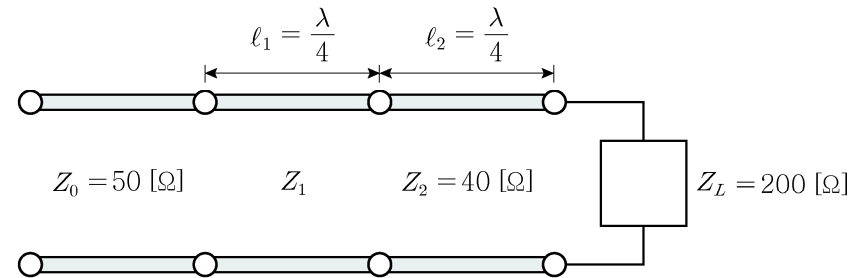


- ① $\frac{\mu_0 I}{2\pi d} \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}}$
 ② $\frac{\mu_0 I}{4\pi d} \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}}$
 ③ $\frac{\mu_0 I}{2\pi d} \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{L}$
 ④ $\frac{\mu_0 I}{4\pi d} \frac{\sqrt{L^2 + d^2}}{L}$

20. 비유전율 $\epsilon_r = 9$ 인 무손실 비자성 매질에서 전파하는 균일 평면파의 전기장이 $\vec{E}(z, t) = 5\cos(\omega t - 10z)\vec{a}_y$ [V/m]일 때, 자속밀도 \vec{B} [T]는? (단, ω 는 각주파수[rad/s]이고, 자유공간에서 광속은 3×10^8 [m/s]이다)

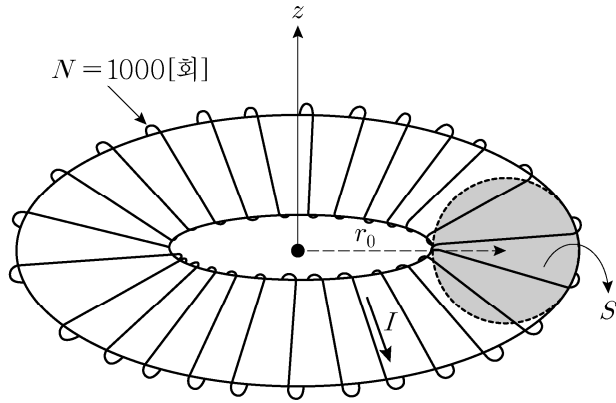
- ① $-5 \times 10^{-8} \cos(10^8 t - 10z)\vec{a}_x$
 ② $5 \times 10^{-8} \cos(10^8 t - 10z)\vec{a}_x$
 ③ $-5 \times 10^{-8} \cos(10^9 t - 10z)\vec{a}_x$
 ④ $5 \times 10^{-8} \cos(10^9 t - 10z)\vec{a}_x$

21. 그림과 같이 $Z_L = 200$ [Ω] 부하저항을 특성 임피던스 $Z_0 = 50$ [Ω] 무손실 전송선로에 연결하기 위해 두 개의 $\frac{\lambda}{4}$ 변환기를 사용하였다. 특성 임피던스 $Z_2 = 40$ [Ω]인 전송선로를 사용할 경우, 특성 임피던스 Z_1 [Ω]은?



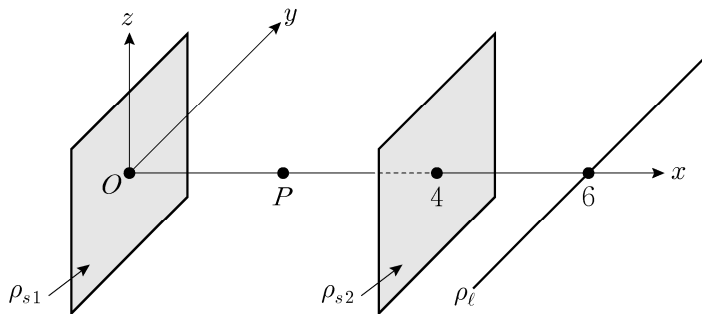
- ① 20
 ② 25
 ③ 30
 ④ 40

22. 그림과 같이 단면적 $S = 2 \text{ [cm}^2\text{]}$, 평균 반지름 $r_0 = 16 \text{ [cm]}$ 인 공심(air-core) 토로이드에 권선이 1000[회] 감겨 있고 2.4 [A]의 전류가 흐를 경우, 토로이드 내의 자속밀도 $B \text{ [mT]}$ 는? (단, 공기의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$ 이고, 누설자속은 없다고 가정한다)



- ① 0.5
② 1
③ 2
④ 3

23. 그림과 같이 자유공간에서 $x = 0 \text{ [m]}$ 에 균일한 면전하밀도 $\rho_{s1} = \frac{1}{3\pi} \text{ [nC/m}^2\text{]}$ 를 가지는 무한 면전하, $x = 4 \text{ [m]}$ 에 균일한 면전하밀도 $\rho_{s2} = -\frac{1}{3\pi} \text{ [nC/m}^2\text{]}$ 를 가지는 무한 면전하, 그리고 $x = 6 \text{ [m]}$, $z = 0 \text{ [m]}$ 에 균일한 선전하밀도 $\rho_\ell = -2 \text{ [nC/m]}$ 를 가지는 무한 선전하에 의해 점 $P(2, 0, 0)$ 에서 발생하는 전기장의 크기 $|\vec{E}| \text{ [V/m]}$ 는? (단, 자유공간의 유전율 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ [F/m]}$ 이다)

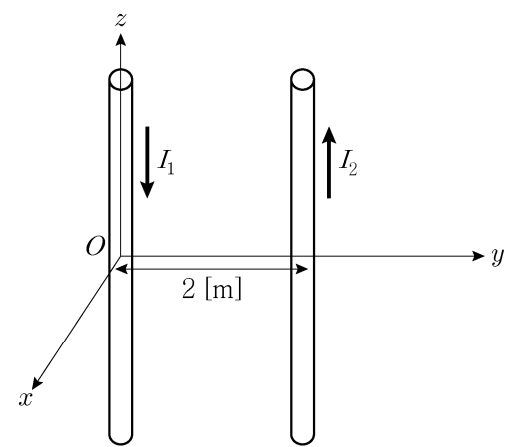


- ① 6
② 9
③ 21
④ 27

24. 비유전율 $\epsilon_r = 144$ 인 유전체로 채워진 간격 $d = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \text{ [mm]}$ 인 두 개의 평행 도체판 사이에 전압 $V = 100 \text{ [V]}$ 를 인가하였을 때, 도체판에 작용하는 단위 면적당 전기력의 크기 $|\vec{F}'| \text{ [N/m}^2\text{]}$ 는?
(단, 자유공간의 유전율은 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ [F/m]}$ 이다)

- ① 1
② 5
③ 10
④ 20

25. 그림과 같이 자유공간에 있는 두 개의 무한히 긴 직선 도선이 평행하게 2 [m] 거리를 두고 놓여 있고, 전류가 각각 $I_1 = 100 \text{ [A]}$ 와 $I_2 = 200 \text{ [A]}$ 크기로 그림에 표시된 방향과 같이 흐른다. I_2 전류가 흐르는 도선에 작용하는 단위 길이당 자기력 $\vec{F}_2' \text{ [mN/m]}$ 은? (단, 자유공간의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$ 이다)



- ① $-4\vec{a}_y$
② $-\vec{a}_y$
③ $2\vec{a}_y$
④ $3\vec{a}_y$