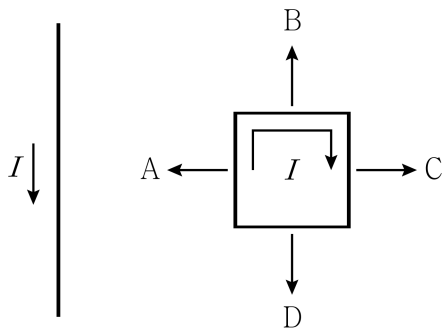


전기자기학

1. 정전계 경계조건에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 두 유전체 사이 경계면에서 전계의 법선 성분은 연속이다.
- ② 두 유전체 사이 경계면에서 전속밀도의 접선 성분은 연속이다.
- ③ 완전 도체와 자유공간 사이 경계면에서 전계의 접선 성분은 영이다.
- ④ 완전 도체와 자유공간 사이 경계면에서 전계의 법선 성분은 도체상의 표면전하밀도와 같다.

2. 무한히 긴 직선 도선과 정사각형 루프 도선이 동일한 평면에 있고, 동일한 크기의 전류 I [A]가 그림에 주어진 방향으로 각각 흐를 때, 정사각형 루프 도선이 받는 알짜 자기력의 방향은?

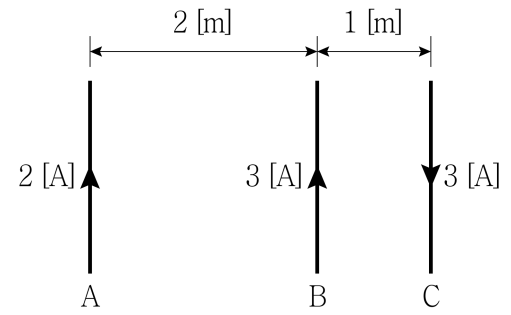


- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

3. TEM 모드로 동작하는 무손실 전송선로에 대한 설명으로 옳은 것은?

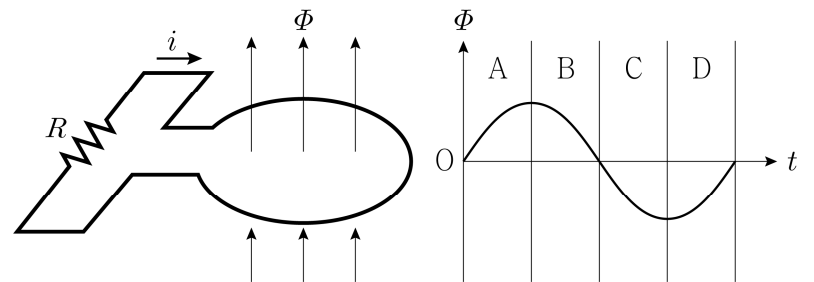
- ① 특성 임피던스는 주파수에 따라 변한다.
- ② 감쇄 상수와 특성 임피던스는 모두 영이다.
- ③ 위상 속도는 전송선로를 구성하는 절연체의 유전율 및 투자율과 관계없다.
- ④ 위상 상수는 전송선로를 구성하는 절연체의 유전율 및 투자율과 주파수에 따라 결정된다.

4. 자유공간에 무한히 긴 3개의 직선 도선 A, B, C가 동일한 평면 내에서 서로 평행하게 배치되어 있고, 전류가 그림과 같이 각각 흐를 때, 가장 큰 알짜 자기력을 받는 도선은?



- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ 모두 동일하다.

5. 그림과 같이 원형 루프 도선에 쇠교하는 자속 Φ [Wb]가 시간에 따라 정현적으로 변할 때, 이 원형 루프 도선에 유도되는 전류 i [A]가 양(+)으로 흐르는 구간은? (단, 그림에 보인 i 의 방향을 양(+)으로 정하며, 원형 루프의 전압과 전류는 동상이다)



- ① A와 B
- ② B와 C
- ③ C와 D
- ④ D와 A

6. 특성 임피던스가 $Z_0[\Omega]$, 위상 상수가 $\beta[\text{rad/m}]$ 인 무손실 전송선로가 부하 임피던스 $Z_L[\Omega]$ 로 종단되어 있다. 부하로부터 $\ell[\text{m}]$ 만큼 떨어진 지점에서 입력 임피던스 $Z_{\text{in}}[\Omega]$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, λ 는 전송선로에서 전파하는 신호의 파장이다)

- ① 부하로부터 $\ell = \frac{\lambda}{4}$ 인 지점에서 $Z_{\text{in}} = \frac{Z_L^2}{Z_0}$ 이다.
 ② 부하가 단락 회로이면, $Z_{\text{in}} = jZ_0 \tan(\beta\ell)$ 이다.
 ③ 부하가 개방 회로이면, $Z_{\text{in}} = -jZ_0 \cot(\beta\ell)$ 이다.
 ④ 부하가 전송선로의 특성 임피던스에 정합되어 있으면, $Z_{\text{in}} = Z_0$ 이다.

7. 비투자율이 $\mu_r = 5$ 인 자성체 내에 자속밀도가 $\mathbf{B} = \mathbf{a}_y 10x [\text{Wb/m}^2]$ 일 때, 자화체적전류밀도 $\mathbf{J}_b[\text{A/m}^2]$ 는? (단, μ_0 는 자유공간의 투자율이다)

- ① $\mathbf{a}_x \frac{8}{\mu_0}$
 ② $-\mathbf{a}_x \frac{8}{\mu_0}$
 ③ $\mathbf{a}_z \frac{8}{\mu_0}$
 ④ $-\mathbf{a}_z \frac{8}{\mu_0}$

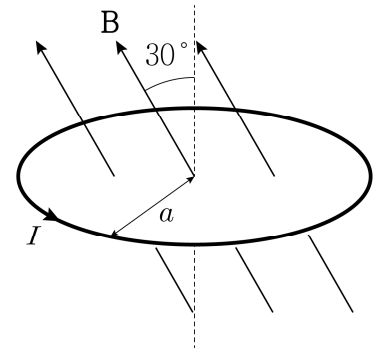
8. 비유전율 $\epsilon_r = 9$ 인 무손실 비자성 매질을 진행하는 균일 평면 전자기파의 전계가 $\mathbf{E}(y, z, t) = \mathbf{a}_x 2 \cos(5 \times 10^8 t + 4y - k_z z) [\text{V/m}]$ 일 때, z 축 방향의 위상 상수 $k_z[\text{rad/m}]$ 는? (단, 자유공간에서 광속은 $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$ 이다)

- ① 3
 ② 4
 ③ 5
 ④ 6

9. 자유공간에서 $x = 4 [\text{m}]$ 평면에 면전하밀도 $3 [\text{nC/m}^2]$ 의 무한 면전하가 놓여 있고, $x = -2 [\text{m}]$, $z = 0$ 에 선전하밀도 $6 [\text{nC/m}]$ 의 무한 선전하가 존재한다. 원점에서 전계 $\mathbf{E}[\text{V/m}]$ 는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다)

- ① $\mathbf{a}_x \frac{3 \times 10^{-9}}{4\epsilon_0} \left(1 + \frac{2}{\pi}\right)$
 ② $\mathbf{a}_x \frac{3 \times 10^{-9}}{2\epsilon_0} \left(1 + \frac{1}{\pi}\right)$
 ③ $-\mathbf{a}_x \frac{3 \times 10^{-9}}{4\epsilon_0} \left(1 - \frac{2}{\pi}\right)$
 ④ $-\mathbf{a}_x \frac{3 \times 10^{-9}}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{\pi}\right)$

10. 그림과 같이 자유공간에서 균일한 자속밀도 $\mathbf{B}[\text{Wb/m}^2]$ 가 존재하고, 자속밀도 방향과 30° 의 각도를 이루고 있는 반지름이 $a[\text{m}]$ 인 원형 도선에 전류 $I[\text{A}]$ 가 흐를 때, 이 도선이 받는 토크의 크기 $[\text{N} \cdot \text{m}]$ 는?



- ① $\frac{\pi a^2 IB}{2}$
 ② $\frac{\pi a^2 IB}{\sqrt{2}}$
 ③ $\frac{\sqrt{3} \pi a^2 IB}{2}$
 ④ $\sqrt{2} \pi a^2 IB$

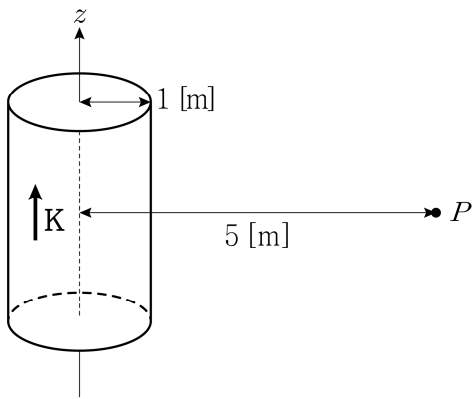
11. 전속밀도 $\mathbf{D} = \mathbf{a}_x 2xz - \mathbf{a}_y z^2 - \mathbf{a}_z xy [\text{C/m}^2]$ 일 때, 점 $(1, 1, 1) [\text{m}]$ 에서 체적전하밀도 $\rho_v [\text{C/m}^3]$ 는?

- ① 2
② 4
③ 6
④ 8

12. 고유 임피던스가 $(1+j)[\Omega]$ 인 액체 안에서 주파수 $1 [\text{MHz}]$ 의 균일 평면 전자기파가 전파되고 있을 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

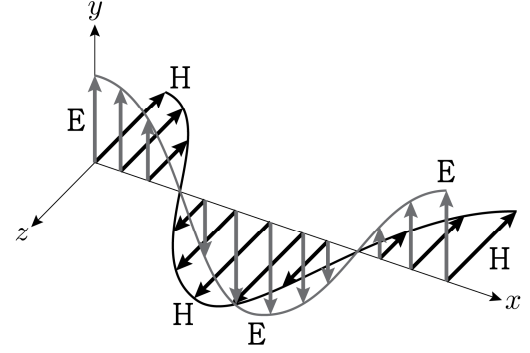
- ① 전계와 자계의 위상차는 45° 이다.
② 액체의 전기 전도도는 0보다 크다.
③ 전계와 자계는 수직을 이루지 않는다.
④ 전파 거리에 따라서 전계의 크기는 지수함수적으로 감소한다.

13. 자유공간에 놓인 반지름이 $1 [\text{m}]$ 이고 z 축으로 무한히 길고 속이 빈 도체 원통의 표면에 $\mathbf{K} = \mathbf{a}_z 5 [\text{A/m}]$ 의 균일한 면전류가 흐른다. z 축으로부터 $5 [\text{m}]$ 떨어진 지점 P 에서 자속밀도 $\mathbf{B} [\text{Wb/m}^2]$ 는? (단, μ_0 는 자유공간의 투자율이다)



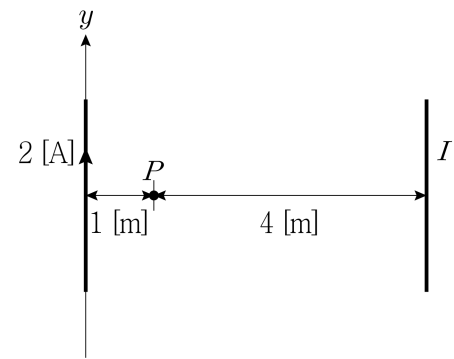
- ① $\mathbf{a}_\phi \frac{5\mu_0}{2\pi}$
② $\mathbf{a}_\phi \mu_0$
③ $\mathbf{a}_z \frac{5\mu_0}{2\pi}$
④ $\mathbf{a}_z \mu_0$

14. 그림은 자유공간에서 진행하는 균일 평면 전자기파의 전계(\mathbf{E})와 자계(\mathbf{H})의 편파 방향을 나타내고 있다. 이 전자기파의 진행 방향은?



- ① $+x$ 축
② $-x$ 축
③ $+y$ 축
④ $-y$ 축

15. 그림과 같이 무한히 긴 두 평행도선과 점 P 가 xy 평면 내에 있고, 왼쪽 도선에 $+y$ 축 방향으로 $2 [\text{A}]$ 의 전류가 흐르고 있다. 왼쪽 도선과 오른쪽 도선에서 각각 $1 [\text{m}]$, $4 [\text{m}]$ 떨어진 점 P 에서 측정한 자계가 0일 때, 오른쪽 도선에 흐르는 전류 $I [\text{A}]$ 의 크기와 방향은?



- | 크기 | 방향 |
|-----|--------|
| ① 4 | $+y$ 축 |
| ② 8 | $+y$ 축 |
| ③ 4 | $-y$ 축 |
| ④ 8 | $-y$ 축 |

16. 인덕턴스가 $4 [\mu\text{H}]$ 이고 커패시턴스는 $100 [\text{pF}]$ 이며 길이가 $2 [\text{m}]$ 인 무손실 동축케이블이 있다. 동작 주파수가 $10 [\text{MHz}]$ 일 때, 특성 임피던스 $Z_0 [\Omega]$ 와 위상 상수 $\beta [\text{rad/m}]$ 는?

Z_0	β
① 100	0.2π
② 100	0.4π
③ 200	0.2π
④ 200	0.4π

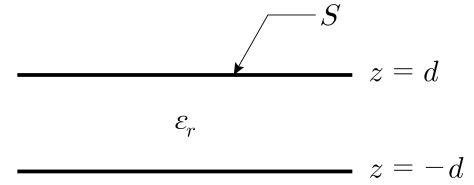
17. 무손실 비자성의 유전체 매질에서 진행되는 균일 평면 전자기파의 전계가 $\mathbf{E}(z,t) = \mathbf{a}_x 4 \cos\left(10^8 t - \frac{z}{2}\right) [\text{V/m}]$ 일 때, 이 전자기파가 전달하는 시간평균 전력밀도의 크기 $[\text{W/m}^2]$ 는? (단, 자유공간에서 광속은 $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$ 이고, 고유 임피던스는 $120\pi [\Omega]$ 이다)

- ① $\frac{1}{5\pi}$
 ② $\frac{1}{10\pi}$
 ③ $\frac{1}{15\pi}$
 ④ $\frac{1}{20\pi}$

18. $\mathbf{E} = \mathbf{a}_x y + \mathbf{a}_y x [\text{V/m}]$ 인 전계 내에서 $-3 [\text{C}]$ 의 전하를 점 A(-1, 2, 1) [m]에서 점 B(2, 8, 1) [m]로 $y = 2x^2$ 의 경로를 따라 이동시키는 데 필요한 일[J]은?

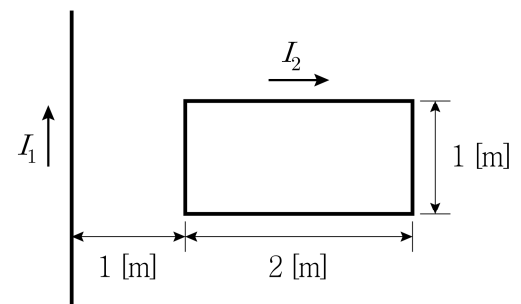
- ① 9
 ② 18
 ③ 42
 ④ 54

19. 그림과 같이 $z = -d [\text{m}]$ 와 $z = d [\text{m}]$ 평면에 동일한 면적 $S [\text{m}^2]$ 를 갖는 두 도체판이 평행평판을 형성하고 있다. 두 도체 평판 사이를 비유전율이 $\epsilon_r = 2 + \frac{z}{d}$ 인 비균질 유전체로 채웠을 때, 이 평행평판의 정전용량[F]은? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이고, 가장자리 효과는 무시한다)



- ① $\frac{\epsilon_0 S}{2d \ln 3}$
 ② $\frac{\epsilon_0 S}{2d \ln 2}$
 ③ $\frac{\epsilon_0 S}{d \ln 3}$
 ④ $\frac{\epsilon_0 S}{d \ln 2}$

20. 그림과 같이 자유공간에 무한히 긴 도선과 100회 감긴 직사각형 코일이 동일 평면에 놓여 있고, 각각 전류 $I_1 [\text{A}]$ 과 $I_2 [\text{A}]$ 가 흐를 때, 이 도선과 코일 사이의 상호 인덕턴스[H]는? (단, μ_0 는 자유공간의 투자율이다)

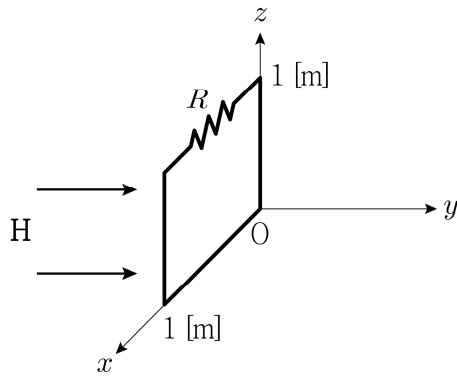


- ① $\frac{50\mu_0}{\pi} \ln 2$
 ② $\frac{100\mu_0}{\pi} \ln 2$
 ③ $\frac{50\mu_0}{\pi} \ln 3$
 ④ $\frac{100\mu_0}{\pi} \ln 3$

21. 액체 유전체를 넣은 커패시터의 정전용량이 $20 [\mu\text{F}]$ 이다. 여기에 $500 [\text{kV}]$ 의 전압을 가했을 때 누설 전류[A]는? (단, 액체의 유전율은 $20 \times 10^{-12} [\text{F/m}]$, 비저항은 $10^{11} [\Omega \cdot \text{m}]$ 이다)

- ① 0.2
② 0.5
③ 2
④ 5

22. 그림과 같이 자유공간에 있는 정사각형 루프에 시변 자계 $\mathbf{H} = \mathbf{a}_y 10 \cos(10t) [\text{A/m}]$ 가 가해질 때, 이 루프에 유도되는 유도 기전력[V]은? (단, 자유공간의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ 이다)

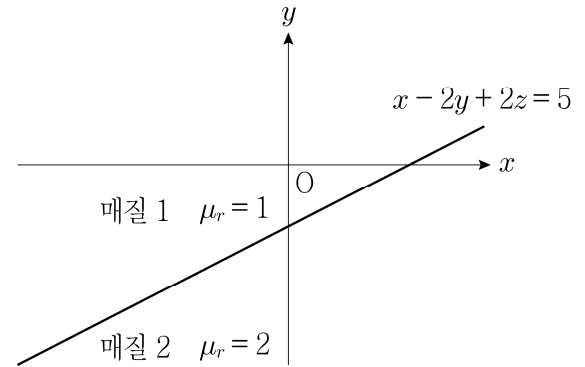


- ① $100\pi \times 10^{-7} \sin(10t)$
② $200\pi \times 10^{-7} \sin(10t)$
③ $300\pi \times 10^{-7} \sin(10t)$
④ $400\pi \times 10^{-7} \sin(10t)$

23. 벡터자기포텐셜 $\mathbf{A} = \mathbf{a}_x yz + \mathbf{a}_y xy - \mathbf{a}_z xz [\text{Wb/m}]$ 가 존재할 때, $y = 0$, $0 \leq x \leq 2 [\text{m}]$, $0 \leq z \leq 2 [\text{m}]$ 영역을 $+y$ 축 방향으로 통과하는 자속[Wb]은?

- ① 0
② 2
③ 4
④ 6

24. 그림과 같이 매질 1은 비투자율 $\mu_r = 1$, 매질 2는 비투자율 $\mu_r = 2$ 인 자성체 매질이고, 경계는 $x - 2y + 2z = 5$ 로 주어진다. 경계면에 전류밀도는 없고, 매질 1에 자계가 $\mathbf{H}_1 = \mathbf{a}_x [\text{A/m}]$ 로 주어진 경우, 매질 2에서의 자계 $\mathbf{H}_2 [\text{A/m}]$ 는?



- ① $\frac{1}{9}(\mathbf{a}_x - \mathbf{a}_y 2 + \mathbf{a}_z 2)$
② $\frac{1}{9}(\mathbf{a}_x + \mathbf{a}_y 2 - \mathbf{a}_z 2)$
③ $\frac{1}{18}(\mathbf{a}_x 17 - \mathbf{a}_y 2 + \mathbf{a}_z 2)$
④ $\frac{1}{18}(\mathbf{a}_x 17 + \mathbf{a}_y 2 - \mathbf{a}_z 2)$

25. 비유전율 $\epsilon_r = 4$ 인 무손실 비자성 매질에서 진행하는 균일 평면 전자기파의 전계가 $\mathbf{E}(z, t) = \mathbf{a}_x \cos(\omega t - 10\pi z) [\text{V/m}]$ 일 때, 이 전자기파의 자계 $\mathbf{H} [\text{A/m}]$ 는? (단, 자유공간에서 광속은 $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$ 이고, 고유 임피던스는 $120\pi [\Omega]$ 이다)

- ① $\mathbf{a}_y \frac{1}{60\pi} \cos(15\pi \times 10^8 t - 10\pi z)$
② $\mathbf{a}_y \frac{1}{60\pi} \cos(30\pi \times 10^8 t - 10\pi z)$
③ $\mathbf{a}_z \frac{1}{30\pi} \cos(15\pi \times 10^8 t - 10\pi z)$
④ $\mathbf{a}_z \frac{1}{30\pi} \cos(30\pi \times 10^8 t - 10\pi z)$