

전기자기학

1. 유전율 ϵ_0 인 공간의 전위가 $V = 3x^2 + 2y^2 + z^2$ [V]이다. 전하밀도 ρ_v [C/m³]는?

- ① $-4\epsilon_0$
 ② $-8\epsilon_0$
 ③ $-12\epsilon_0$
 ④ $-16\epsilon_0$

2. 자유공간에 정지된 점전하 $Q = 10$ [nC]에 작용하는 힘이 $\vec{F} = 2\vec{a}_x + 4\vec{a}_y - 4\vec{a}_z$ [mN]이다. Q 의 위치에서 전기장의 크기[V/m]는?

- ① 4×10^5
 ② 5×10^5
 ③ 6×10^5
 ④ 7×10^5

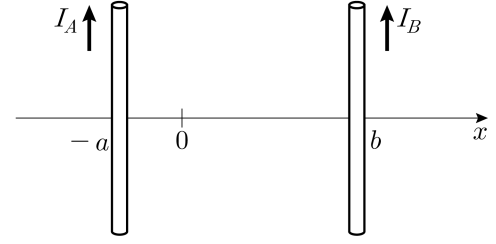
3. 전기장이 $\vec{E} = 4x\vec{a}_x + 3y^2\vec{a}_y + 2z\vec{a}_z$ [V/m]인 공간에서 점 $P_1(2, -2, 1)$ 과 점 $P_2(4, 2, -2)$ 사이의 전위차 V_{12} [V]는? (단, 길이의 단위는 [m]이다)

- ① 86
 ② 43
 ③ -43
 ④ -86

4. 비투자율 $\mu_r = 400$ 인 선형 등방성 자성체 내부에서 자계의 크기가 $H = 10$ [A/m]일 때, 자화의 세기 M [A/m]은?

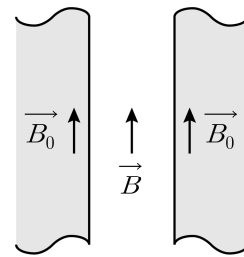
- ① 400
 ② 3990
 ③ 4000
 ④ 5030

5. xy 평면에서 $+y$ 방향으로 흐르는 두 무한선전류원 $I_A = 2$ [A]와 $I_B = 3$ [A]가 원점에서 각각 거리 a 와 b 만큼 떨어져 있다. 원점에서 자계가 0일 때, $\frac{a}{b}$ 는?



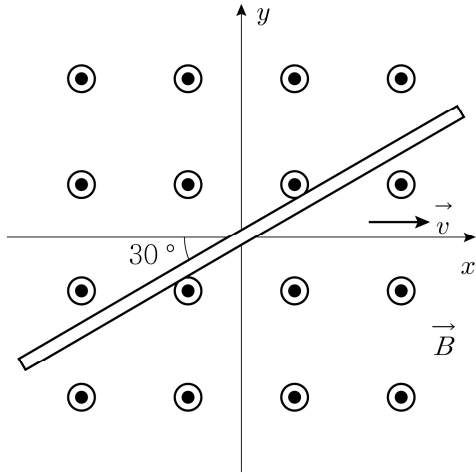
- ① $\frac{4}{9}$
 ② $\frac{2}{3}$
 ③ $\frac{3}{2}$
 ④ $\frac{9}{4}$

6. 투자율 μ 인 두 무한 평행 자성체판 사이에 진공 틈이 있다. 자성체 내부에서의 자속밀도 $\vec{B}_0$ 가 경계면에 평행할 때, 진공 영역에서 자속밀도 $\vec{B}$ 의 크기[Wb/m²]는? (단, 진공의 투자율은 μ_0 이고, 자성체 표면에 흐르는 전류는 없다)



- ① $\mu_0\mu B_0$
 ② $\frac{1}{\mu\mu_0}B_0$
 ③ $\frac{\mu_0}{\mu}B_0$
 ④ $\frac{\mu}{\mu_0}B_0$

7. 균일한 자속밀도 $\vec{B} = \vec{a}_z [\text{Wb/m}^2]$ 가 인가된 xy 평면에서 길이 1 [m]인 직선 도선이 x 축과 30° 를 이루며 $\vec{v} = 20\vec{a}_x [\text{m/s}]$ 로 등속운동을 한다. 직선 도선 양단의 유도기전력 크기[V]는?

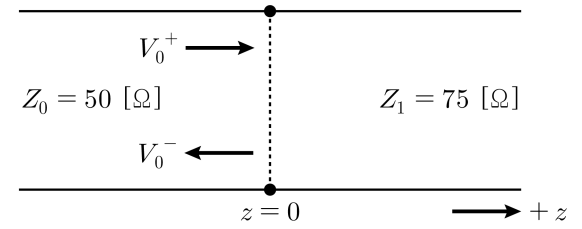


- ① 5
② 10
③ 15
④ 20
8. 균일한 자속밀도 $\vec{B} = 0.5\vec{a}_x [\text{Wb/m}^2]$ 가 인가된 공간에 권수 $N = 10$, 한 변의 길이 10 [cm]인 정사각 도체루프가 xy 평면에 놓여 있다. 루프에 2 [A]의 전류가 흐를 때 발생하는 토크 $T [\text{N} \cdot \text{m}]$ 는?

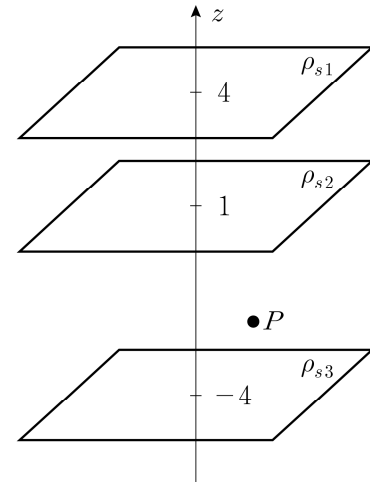
- ① 0.05
② 0.1
③ 0.2
④ 1
9. 유전율 ϵ 인 선형 매질에서 전계가 $\vec{E} = E_0 \sin(\omega t - \beta z) \vec{a}_x [\text{V/m}]$ 일 때 변위전류밀도 $[\text{A/m}^2]$ 는?

- ① $\beta \epsilon E_0 \cos(\omega t - \beta z) \vec{a}_x$
② $-\beta \epsilon E_0 \cos(\omega t - \beta z) \vec{a}_x$
③ $\omega \epsilon E_0 \cos(\omega t - \beta z) \vec{a}_x$
④ $-\omega \epsilon E_0 \cos(\omega t - \beta z) \vec{a}_x$

10. 특성 임피던스가 각각 $Z_0 = 50 [\Omega]$, $Z_1 = 75 [\Omega]$ 인 두 무손실 전송선로를 $z = 0$ 에서 연결하였다. 전압파가 $+z$ 방향으로 진행할 때, $z = 0$ 에서의 전압 반사계수 Γ 는?

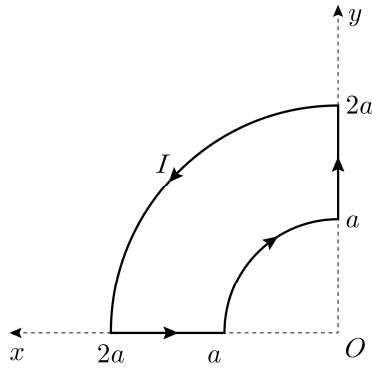


- ① 0.5
② 0.2
③ -0.2
④ -0.5
11. $z = 4$, $z = 1$, $z = -4$ 인 세 무한평면에 각각 $\rho_{s1} = -8 [\text{nC/m}^2]$, $\rho_{s2} = 6 [\text{nC/m}^2]$, $\rho_{s3} = 3 [\text{nC/m}^2]$ 의 면전하가 분포한다. $P(1, 3, -3)$ 에서 전계 $\vec{E} [\text{nV/m}]$ 는? (단, 공간의 유전율은 ϵ_0 이다)



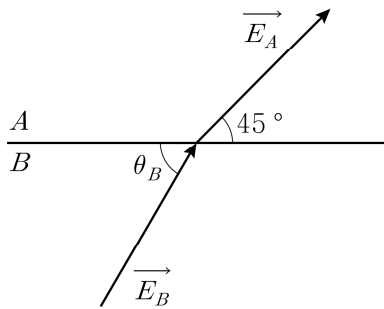
- ① $\frac{5}{2\epsilon_0} \vec{a}_z$
② $\frac{2\epsilon_0}{5} \vec{a}_z$
③ $-\frac{5}{2\epsilon_0} \vec{a}_z$
④ $-\frac{2\epsilon_0}{5} \vec{a}_z$
12. 점전하 $Q = -3 [\text{C}]$ 가 전계 $\vec{E} = \vec{a}_x - 2\vec{a}_y + \vec{a}_z [\text{V/m}]$, 자속밀도 $\vec{B} = \vec{a}_x + 3\vec{a}_y + 2\vec{a}_z [\text{Wb/m}^2]$ 인 공간을 $\vec{v} = 2\vec{a}_x + \vec{a}_y - \vec{a}_z [\text{m/s}]$ 의 속도로 운동한다. Q 에 작용하는 힘 $\vec{F} [\text{N}]$ 은?
- ① $-18\vec{a}_x + 21\vec{a}_y - 18\vec{a}_z$
② $18\vec{a}_x - 21\vec{a}_y + 18\vec{a}_z$
③ $-18\vec{a}_x + 9\vec{a}_y - 18\vec{a}_z$
④ $18\vec{a}_x - 9\vec{a}_y + 18\vec{a}_z$

13. 투자율 μ_0 인 공간에서 전류 I 가 xy 평면 위의 원호와 직선 폐경로를 따라 흐른다. 점 O 에서 자속밀도의 크기 $[\text{Wb/m}^2]$ 는?



- ① $\frac{\mu_0 I}{2a}$
 ② $\frac{\mu_0 I}{4a}$
 ③ $\frac{\mu_0 I}{8a}$
 ④ $\frac{\mu_0 I}{16a}$

14. 유전율 $2\epsilon_0$ 인 유전체 A 와 유전율 $3\epsilon_0$ 인 유전체 B 가 접해 있다. 유전체 A 에서의 전기장 $\vec{E}_A$ 가 유전체 경계면과 45° 각을 이룬다. 유전체 B 에서의 전기장 $\vec{E}_B$ 가 유전체 경계면과 이루는 각이 θ_B 일 때 $\tan(\theta_B)$ 는? (단, 유전체 경계면에 자유전하는 없다)



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

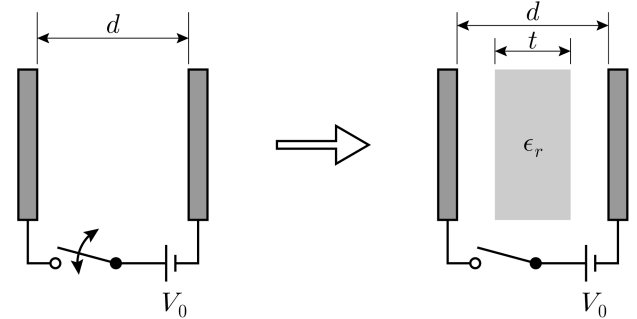
15. 자성체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 상자성체는 양의 자화율을 가지고, 비투자율이 1보다 약간 크다.
 ② 반자성체는 외부 자계와 반대 방향으로 자화되며, 음의 자화율을 가진다.
 ③ 강자성체는 자구(magnetized domain) 구조를 가지며, 자기이력(hysteresis) 특성을 나타낸다.
 ④ 강자성체의 자화율은 퀴리 온도(Curie temperature) 이상에서 더 커진다.

16. 주파수 $f = 100$ [MHz]에서 무손실 전송선로의 위상상수와 특성 임피던스가 각각 $\beta = 0.8\pi$ [rad/m], $Z_0 = 50$ [Ω]이다. 이 전송선로의 단위 길이당 정전용량 C [pF/m]는?

- ① 20
 ② 40
 ③ 80
 ④ 160

17. 도체판 사이 간격 $d = 1$ [cm]인 평행판형 공기커패시터를 전원 $V_0 = 100$ [V]에 연결하였다. 충분한 시간이 지난 후 전원을 분리하고 두께 $t = 0.5$ [cm], 비유전율 $\epsilon_r = 7$ 인 유전체 슬랩을 커패시터 도체판과 평행하게 삽입하였다. 유전체 슬랩 영역의 전기장 크기[kV/m]는? (단, 공기 유전율은 ϵ_0 이고, 가장자리효과는 무시한다)

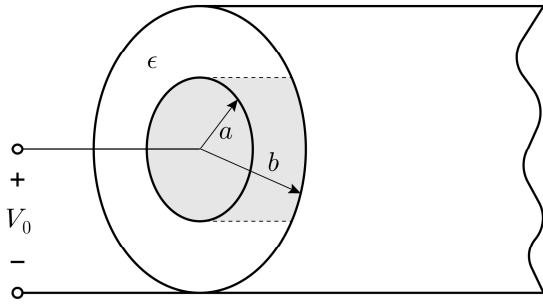


- ① $\frac{1}{7}$
 ② $\frac{5}{7}$
 ③ $\frac{10}{7}$
 ④ 10

18. 투자율 μ_0 인 공간의 z 축상에 놓인 무한도선에 $+z$ 방향으로 전류 I 가 흐른다. z 축으로부터 거리 r 떨어진 위치에서 벡터 자기포텐셜 $\vec{A}$ [Wb/m]는? (단, $r = r_0$ 에서 $\vec{A} = 0$ 이다)

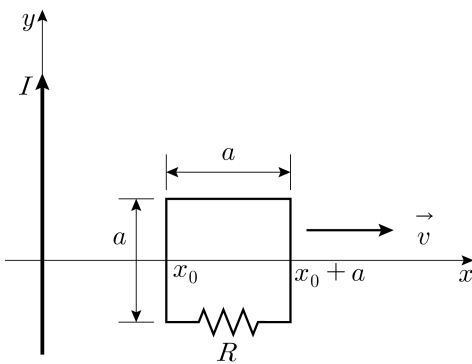
- ① $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln\left(\frac{r_0}{r}\right) \vec{a}_z$
 ② $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) \vec{a}_z$
 ③ $\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \ln\left(\frac{r_0}{r}\right) \vec{a}_z$
 ④ $\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) \vec{a}_z$

19. 반지름 a 인 내부 도체와 반지름 b 인 외부 도체 사이에 유전율 ϵ 인 유전체가 채워진 무한 동축선로에서, 도체 사이 전위차는 V_0 이다. $r = a$ 에서의 면전하밀도 ρ_s [C/m^2]는? (단, 도체의 비저항은 0이다)



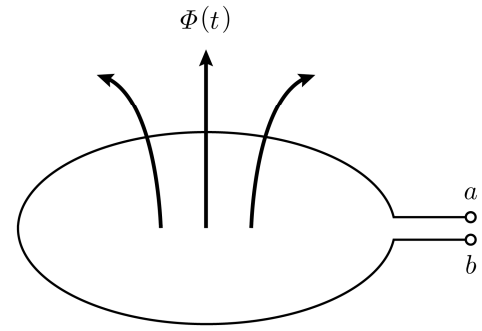
- ① $\frac{a \ln(\frac{a}{b})}{\epsilon V_0}$
 ② $\frac{a \ln(\frac{b}{a})}{\epsilon V_0}$
 ③ $\frac{\epsilon V_0}{a \ln(\frac{a}{b})}$
 ④ $\frac{\epsilon V_0}{a \ln(\frac{b}{a})}$

20. 투자율 μ_0 인 공간의 y 축상에 놓인 무한 직선 도선에 전류 I 가 흐른다. 한 변이 a 인 정사각 도체루프가 x 축 방향으로 $\vec{v}$ 의 속도로 이동한다. 도체루프가 그림의 위치를 지날 때, 유도기전력의 크기[V]는?



- ① $\frac{\mu_0 v a I}{2\pi} \ln(\frac{x_0}{x_0 + a})$
 ② $\frac{\mu_0 v a^2 I}{2\pi} \ln(\frac{x_0}{x_0 + a})$
 ③ $\frac{\mu_0 v a I}{2\pi x_0 (x_0 + a)}$
 ④ $\frac{\mu_0 v a^2 I}{2\pi x_0 (x_0 + a)}$

21. 자유공간의 xy 평면에 놓인 원형 도체루프에 $+z$ 축 방향으로 통과하는 시변자속이 $\Phi(t) = \sin t$ [Wb]일 때, 도선 양단의 전위 V_{ab} 를 나타낸 그래프는?



- ①
- ②
- ③
- ④

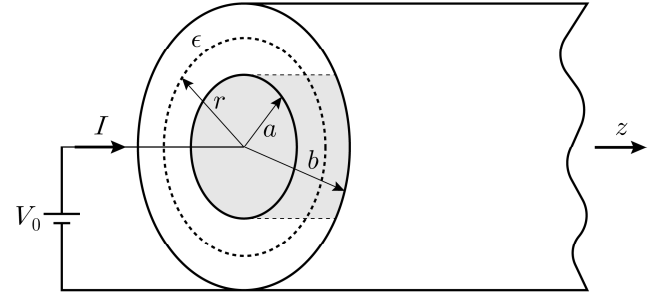
22. 시정현 벡터장의 페이저 $\vec{B}_s = \frac{20}{j} \vec{a}_x + 10e^{j\frac{2\pi}{3}} \vec{a}_y$ [Wb/m²]에 대한 순시 표현식은? (단, 각주파수는 ω 이다)

- ① $\vec{B} = 20\sin(\omega t) \vec{a}_x + 10\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \vec{a}_y$
 ② $\vec{B} = -20\sin(\omega t) \vec{a}_x + 10\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \vec{a}_y$
 ③ $\vec{B} = 20\cos(\omega t) \vec{a}_x + 10\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \vec{a}_y$
 ④ $\vec{B} = -20\cos(\omega t) \vec{a}_x + 10\sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \vec{a}_y$

23. 무원천 자유공간을 진행하는 전자기파의 전계가 $\vec{E} = 2\cos(10^8t - \beta z) \vec{a}_y$ [V/m]이다. $\vec{E}_s$ 와 $\vec{H}_s$ 가 각각 전계와 자계의 페이저일 때, 다음 중 옳지 않은 것은? (단, 빛의 속도 $c = 3 \times 10^8$ [m/s]이다)

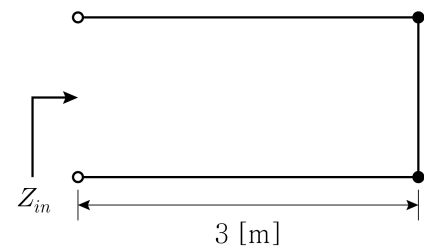
- ① 주어진 전계의 순시식의 페이저 표현은 $2e^{-j\beta z} \vec{a}_y$ 이다.
 ② $\nabla \cdot \vec{E}_s = 0$ 이다.
 ③ $\nabla \cdot \vec{H}_s = 0$ 이다.
 ④ 파수는 $\beta = \frac{3}{2}$ 이다.

24. 반지름 a 인 내부 도체와 반지름 b 인 외부 도체 사이에 유전율 ϵ 인 유전체가 채워진 동축선로의 두 도체 양단에 그림과 같이 전압 V_0 를 인가하였다. 정전류 I 가 흐를 때, 두 도체 사이에서 포인팅 벡터 $\vec{P}$ [W/m²]는? (단, 도체의 비저항은 0이고, 가장자리 효과는 무시한다)



- ① $\frac{V_0 I}{2\pi r \ln(\frac{b}{a})} \vec{a}_z$
 ② $\frac{V_0 I}{2\pi r^2 \ln(\frac{b}{a})} \vec{a}_z$
 ③ $\frac{V_0 I}{2\pi r \ln(\frac{a}{b})} \vec{a}_z$
 ④ $\frac{V_0 I}{2\pi r^2 \ln(\frac{a}{b})} \vec{a}_z$

25. 공기 중에 길이 3 [m]인 무손실 전송선로의 특성 임피던스가 120π [Ω]이고 단락으로 종단되었다. 37.5 [MHz]의 주파수에서 입력 임피던스 Z_{in} 의 특성은? (단, 빛의 속도 $c = 3 \times 10^8$ [m/s]이다)



- ① 개방
 ② 단락
 ③ 유도성
 ④ 용량성