

# 전기자기학

문 1. 권선수가 3,000회이고 단면적이  $2[\text{cm}^2]$ , 길이가  $40[\text{cm}]$ 인 철로 된 환상 슬레노이드에  $2[\text{mm}]$ 의 공극이 있을 때, 자속  $\Phi$  가  $\pi[\text{mWb}]$ 의 값을 갖도록 하는 전류  $I[\text{A}]$ 는? (단, 철의 비투자율  $\mu_r$ 는 1,000이다)

- ① 10
- ② 20
- ③ 30
- ④ 40

문 2. 자유공간에서 균일한 면전하밀도  $\rho_{s1} = \frac{1}{3\pi} [\text{nC}/\text{m}^2]$ 를 가지는 무한 평판전하가  $x = -1[\text{m}]$ 에 놓여 있고, 균일한 면전하밀도  $\rho_{s2} = -\frac{1}{3\pi} [\text{nC}/\text{m}^2]$ 를 가지는 무한 평판전하가  $x = 3[\text{m}]$ 에 놓여 있다. 점(0,0,1) [m]에 대한 점(1,0,1) [m]의 전위차 [V]는?

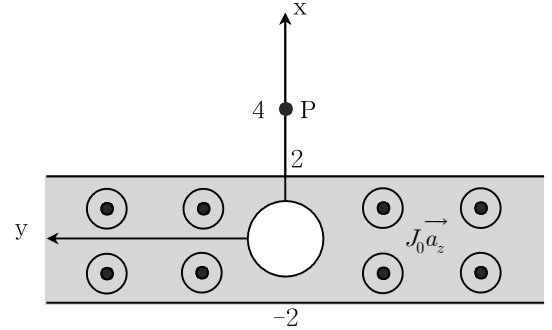
(단,  $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} [\text{F}/\text{m}]$ 이다)

- ① -6
- ② 6
- ③ -12
- ④ 12

문 3.  $y = 0$  면을 경계로 하여  $y < 0$ 인 영역 1은 비유전율  $\epsilon_{r1} = 3$ 이고,  $y > 0$ 인 영역 2는 비유전율  $\epsilon_{r2} = 2$ 인 유전체이다. 영역 1의 전계가  $\vec{E}_1 = 3\vec{a}_x - 5\vec{a}_y [\text{V}/\text{m}]$ 이면 영역 2의 전계  $\vec{E}_2 [\text{V}/\text{m}]$ 와 분극  $\vec{P}_2 [\text{C}/\text{m}^2]$ 는? (단, 경계면에서 면전하는 존재하지 않는다)

- ①  $\vec{E}_2 = 4.5\vec{a}_x - 5\vec{a}_y, \quad \vec{P}_2 = 2\epsilon_0\vec{E}_2$
- ②  $\vec{E}_2 = 3\vec{a}_x - 7.5\vec{a}_y, \quad \vec{P}_2 = 2\epsilon_0\vec{E}_2$
- ③  $\vec{E}_2 = 4.5\vec{a}_x - 5\vec{a}_y, \quad \vec{P}_2 = \epsilon_0\vec{E}_2$
- ④  $\vec{E}_2 = 3\vec{a}_x - 7.5\vec{a}_y, \quad \vec{P}_2 = \epsilon_0\vec{E}_2$

문 4. 그림과 같이  $z$ 축을 중심으로 반경  $1[\text{m}]$ 의 원통형 공동이 있는 두께  $4[\text{m}]$ 의 무한 도체판에 균일한 전류밀도  $\vec{J}_0 a_z [\text{A}/\text{m}^2]$ 가 흐르고 있다. 점  $P(4, 0, 0) [\text{m}]$ 에서 자계의 세기  $[\text{A}/\text{m}]$ 는? (단, 도체판은  $z$ 축 방향으로 무한한 구조이다)

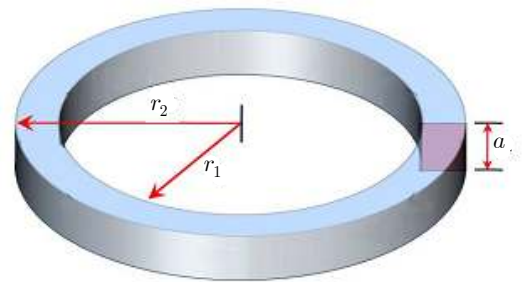


- ①  $\frac{9}{8}J_0$
- ②  $\frac{15}{8}J_0$
- ③  $\frac{9}{4}J_0$
- ④  $\frac{15}{4}J_0$

문 5. 전계  $\vec{E} = 10\sin(10^7 t - 2\pi z) \vec{a}_y [\text{V}/\text{m}]$ 일 때,  $\nabla \times \vec{E} = -\mu_0 \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$  만족시키는  $\vec{H} [\text{A}/\text{m}]$ 의 최대값은?

- ① 5
- ② 10
- ③ 15
- ④ 20

문 6. 단면적이  $a^2$ 이고 투자율이  $\mu$ 인 그림과 같은 정사각 단면의 토로이드가 있다. 권선수  $N$ 일 때, 인덕턴스는?



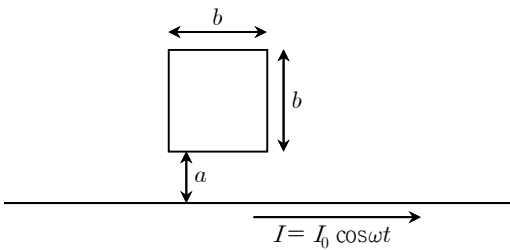
- ①  $\frac{\mu N^2 a}{2\pi}$
- ②  $\frac{\mu N^2}{2\pi a} \ln \frac{r_2}{r_1}$
- ③  $\frac{\mu N^2 a^2}{2\pi}$
- ④  $\frac{\mu N^2 a}{2\pi} \ln \frac{r_2}{r_1}$

문 7. 비투자율  $\mu_r = 4$ 인 무손실 유전체에서 자계가

$\vec{H} = 2 \cos(6 \cdot 10^7 t - 2z) \vec{a}_y$  [A/m]인 경우 포인팅벡터  $\vec{P}$  [W/m<sup>2</sup>]의 최대값은? (단, 자유공간에서 전파속도는  $3 \times 10^8$  [m/s] 이다)

- ①  $92\pi$   
 ②  $192\pi$   
 ③  $292\pi$   
 ④  $392\pi$

문 8. 그림과 같이 무한 직선 도선에 전류  $I = I_0 \cos \omega t$ 가 흐르고 있다. 전체 저항이  $R$ 이고 한 변의 길이가  $b$ 인 정사각형 도선이 무한 직선 도선에서  $a$ 만큼 떨어진 곳에 고정되어 있을 때, 정사각형 도선에 흐르는 유도 전류 [A]는? (단, 직선 도선과 정사각형 도선은 자유 공간의 동일한 평면상에 있다)



- ①  $\frac{\mu_0 b \omega I_0}{2\pi R} \ln(1 + \frac{b}{a}) \sin \omega t$   
 ②  $\frac{\mu_0 b \omega I_0}{2\pi R} \ln(1 + \frac{a}{b}) \sin \omega t$   
 ③  $\frac{\mu_0 a \omega I_0}{2\pi R} \ln(1 + \frac{b}{a}) \cos \omega t$   
 ④  $\frac{\mu_0 a \omega I_0}{2\pi R} \ln(1 + \frac{a}{b}) \cos \omega t$

문 9. 특성 임피던스  $80[\Omega]$ 의 무손실 전송선로에  $100 + j80[\Omega]$ 의 부하가 연결되어 있다. 부하 연결점에서 파장의  $\frac{1}{8}$ 배 거리만큼 이동한 위치에서 바라본 입력 임피던스  $[\Omega]$ 는?

- ①  $100 + j80$   
 ②  $100 - j80$   
 ③  $128 + j80$   
 ④  $128 - j80$

문 10. 무손실 유전체인 영역 1의 고유 임피던스는  $\eta_1 = 300[\Omega]$ 이고, 무손실 유전체인 영역 2의 고유 임피던스는  $\eta_2 = 100[\Omega]$ 이다. 영역 1의 입사 전계 진폭이  $E_{10}^+ = 100$  [V/m]인 평면파가 두 유전체의 경계면에 수직 입사할 때, 영역 2에서의 평면파의 투과 평균전력밀도 [W/m<sup>2</sup>]는?

- ① 4.2  
 ② 12.5  
 ③ 62.8  
 ④ 70.7

문 11. 유전율  $\epsilon_1$  및  $\epsilon_2$ 의 두 무손실 유전체가 경계를 형성하고 있다. 경계면에서의 전계 및 전속밀도에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 경계면에서 면전하는 존재하지 않는다)

- ① 경계면에 수직한 방향으로의 전속밀도는 연속이다.  
 ② 경계면에 수직한 방향으로의 전계는 유전율이 큰 유전체에서 크기가 더 크다.  
 ③ 경계면에 접선 방향으로의 전계는 서로 같다.  
 ④ 경계면에 접선 방향으로의 전속밀도는 유전율이 큰 유전체에서 크기가 더 크다.

문 12. 무손실 전송선로에서 파의 속도  $[v]$ 와 특성 임피던스  $[Z_0]$ 로 옳은 것은?

- ①  $v = \sqrt{\frac{L}{C}}$ ,  $Z_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$   
 ②  $v = \sqrt{\frac{C}{L}}$ ,  $Z_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$   
 ③  $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ,  $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$   
 ④  $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ,  $Z_0 = \sqrt{\frac{C}{L}}$

문 13. 면적  $S = 20$  [cm<sup>2</sup>], 간격  $d$  [mm], 유전율  $\epsilon = 25$  [pF/m]인 평행판 콘덴서에 전압  $80$  [V]를 인가하여  $Q = 2$  [nC]로 충전되었다면, 콘덴서의 평행판 간격  $d$  [mm]는?

- ① 2  
 ② 4  
 ③ 6  
 ④ 8

문 14. 환상 철심에 권선수 2,000회의 A코일과 권선수 500회의 B코일이 감겨져 있다. A코일의 자기 인덕턴스가  $200$  [mH]일 때, A와 B 두 코일 사이의 상호 인덕턴스 [mH]는?

- ① 20  
 ② 30  
 ③ 40  
 ④ 50

문 15. 자속 밀도  $\vec{B} = 3(\vec{a}_x - \vec{a}_y)$  [Wb/m<sup>2</sup>]일 때,  $-\vec{a}_z$  방향으로  $5$  [A]의 전류가 흐르는 길이  $1$  [m] 직선도체에 작용하는 힘 [N]은?

- ①  $5(-\vec{a}_x - \vec{a}_y)$   
 ②  $5(\vec{a}_x - \vec{a}_y)$   
 ③  $15(-\vec{a}_x - \vec{a}_y)$   
 ④  $15(\vec{a}_x - \vec{a}_y)$

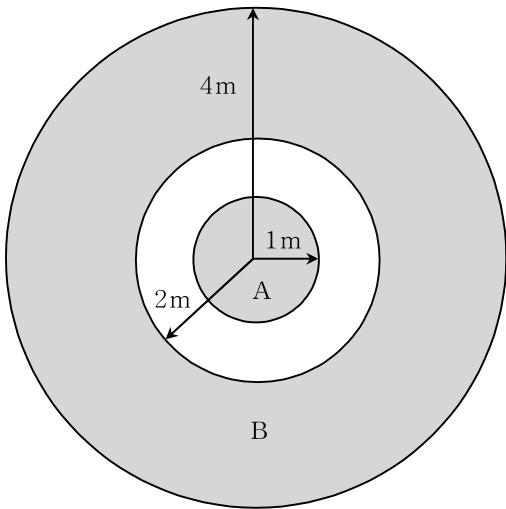
문 16. 비투자율  $\mu_r$ 이 1인 무손실 유전체에서 평면 전자파의 전계가  $\vec{E} = 3 \sin(\sqrt{3} \cdot 10^8 t - z) \vec{a}_x$  [V/m]이다. 이 유전체의 고유 임피던스  $\eta$  [Ω]는? (단,  $\eta_0$ 는 자유공간의 고유 임피던스 [Ω]이며, 자유공간에서 전파속도는  $3 \times 10^8$  [m/s] 이다)

- ①  $\frac{\eta_0}{\sqrt{3}}$
- ②  $\frac{\eta_0}{3}$
- ③  $\frac{\eta_0}{\sqrt{6}}$
- ④  $\frac{\eta_0}{6}$

문 17.  $z = 0$ 인 평면상에 놓인  $x = 0$ ,  $x = 1$ [m],  $y = 0$ ,  $y = 2$ [m]의 직사각형 루프에 자속밀도  $\vec{B} = 4xy \cos t \vec{a}_z$  [Wb/m<sup>2</sup>]가 인가될 경우 루프에 유기되는 기전력 [V]은?

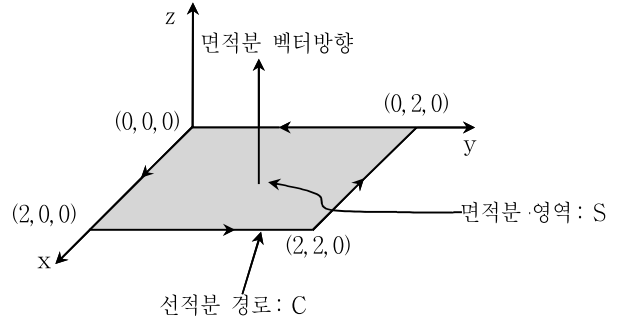
- ①  $2 \sin t$
- ②  $4 \sin t$
- ③  $6 \sin t$
- ④  $8 \sin t$

문 18. 반지름이 1[m]인 도체구 A가 있고, A와 동심으로 안쪽 반지름이 2[m], 바깥쪽 반지름이 4[m]인 도체 구각(spherical shell) B가 있다. 전기적으로 중성인 두 도체 중, 도체구 A에만  $Q_A = \pi \epsilon_0 [C]$ 의 전하가 인가되었을 때 도체 A의 전위 [V]는? (단, 도체 A, B를 제외한 부분은 모두 자유공간이다)



- ①  $\frac{1}{16}$
- ②  $\frac{3}{16}$
- ③  $\frac{5}{16}$
- ④  $\frac{7}{16}$

문 19. 자유공간에서 자계  $\vec{H} = y \vec{a}_x + 2x \vec{a}_y + xy \vec{a}_z$ 가 주어져 있다. 다음 중 옳지 않은 것은? (단,  $\vec{J}$ 는 전류밀도이며, 선적분과 면적분은 그림 상의 경로와 영역에서 수행한다)



- ①  $\vec{J} = x \vec{a}_x - y \vec{a}_y + \vec{a}_z$
- ②  $\nabla^2 \vec{H} = 0$
- ③  $\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = 2$
- ④  $\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 4\mu_0$

문 20. 다음 중 자유공간에서 정자계를 나타낼 수 없는 것은?

- ①  $\vec{B} = y \vec{a}_x + x \vec{a}_y + xy \vec{a}_z$
- ②  $\vec{B} = xy \vec{a}_x + zx \vec{a}_y - yz \vec{a}_z$
- ③  $\vec{B} = -2xyz \vec{a}_x + 2xyz \vec{a}_y - (x-y)z^2 \vec{a}_z$
- ④  $\vec{B} = z \vec{a}_x + xy \vec{a}_y + xz \vec{a}_z$