

전기자기학

문 1. 평행판 커패시터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 도체판의 면적을 2배로 넓히면 정전용량이 2배가 된다.
- ② 도체판 사이의 간격을 2배로 늘리면 정전용량이 2배가 된다.
- ③ 도체판 사이의 유전체를 비유전율이 2배인 물질로 바꾸면 정전용량은 2배가 된다.
- ④ 전하량이 일정할 때, 정전용량과 전압은 반비례 관계를 갖는다.

문 2. 환상철심에 두 코일을 감았을 때, 각 코일의 자기인덕턴스는 $L_1 = 10 [\text{mH}]$, $L_2 = 10 [\text{mH}]$ 이다. 두 코일의 결합계수 k 가 0.5 일 때, 두 코일의 직렬접속을 통해서 얻을 수 있는 합성인덕턴스의 최댓값[mH]과 최솟값[mH]은?

	최댓값	최솟값
①	30	10
②	30	5
③	20	10
④	20	5

문 3. 투자율이 각각 μ_1 , μ_2 인 두 자성체가 평면으로 접하고 있는 경계면에서 전류밀도가 0일 때 성립하는 경계조건은?

- ① $\mu_2 \tan \theta_1 = \mu_1 \tan \theta_2$
- ② $\mu_1 \cos \theta_1 = \mu_2 \cos \theta_2$
- ③ $\mu_2 \cos \theta_1 = \mu_1 \cos \theta_2$
- ④ $\mu_1 \tan \theta_1 = \mu_2 \tan \theta_2$

문 4. 자유공간상의 $z = 10 [\text{m}]$ 에 xy 평면과 평행한 무한평면이 $20 [\text{nC/m}^2]$ 의 전하를 가지고 있다. 원점에서의 전기장[V/m]는?

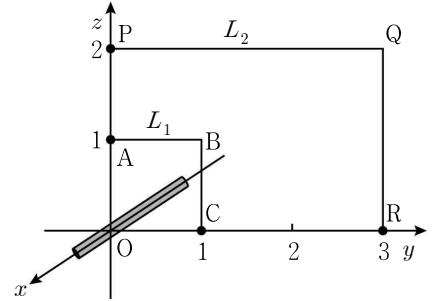
(단, 자유공간의 유전율 $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} [\text{F/m}]$ 이다)

- ① $-720\pi \vec{a}_z$
- ② $-360\pi \vec{a}_z$
- ③ $-720\pi \vec{a}_z$
- ④ $-360\pi \vec{a}_z$

문 5. 전극 사이에 공기로 채워져 있고 면적 $S [\text{m}^2]$ 인 도체판이 거리 $x [\text{m}]$ 만큼 떨어져 있는 평행판 커패시터가 있다. 이 도체판이 전하량 $Q [\text{C}]$ 로 대전되어 있을 때, 도체판에 작용하는 힘의 크기[N]는?

- ① $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$
- ② $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$
- ③ $\frac{Q^2 S}{2\epsilon_0}$
- ④ $\frac{QS}{2\epsilon_0}$

문 6. 그림과 같이 x 축으로 무한직선도선이 설치되어 있고, 전류 $2 [\text{A}]$ 가 $+x$ 방향으로 흐르고 있다. yz 평면상에 설정된 적분경로 L_1 ($O-A-B-C-O$) 및 L_2 ($O-P-Q-R-O$)를 따라 자기벡터를 적분한 값의 차이 $(\oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l} - \oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l})$ 는?



- ① $-0.25 [\text{A}]$
- ② $0 [\text{A}]$
- ③ $0.25 [\text{A}]$
- ④ $0.5 [\text{A}]$

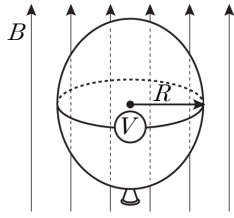
문 7. 매질 내에서 전도전류밀도 크기가 변위전류밀도 크기의 10배일 때 전자기파의 주파수[Hz]는? (단, 매질의 투자율 $\mu = \mu_0 [\text{H/m}]$, 유전율 $\epsilon = 5\epsilon_0 [\text{F/m}]$, 도전율 $\sigma = 10 [\text{S/m}]$ 이다)

- ① $\frac{1}{\pi\epsilon_0\mu_0}$
- ② $\frac{1}{\pi\epsilon_0}$
- ③ $\frac{1}{10\pi\epsilon_0\mu_0}$
- ④ $\frac{1}{10\pi\epsilon_0}$

문 8. 자유공간인 사무실에서 $2.5 [\text{GHz}]$ 신호를 이용하여 무선 네트워크를 구성하였다. 비유전율 $\epsilon_r = 4.0$ 으로 만들어진 나무판을 이용하여 칸막이를 구성하려고 한다. 칸막이가 신호세기에 미치는 영향을 최소화하기 위한 나무판의 두께[cm]는? (단, 자유공간에서 전자파의 속도는 $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$ 이고, 전자파는 칸막이에 수직으로 입사한다고 가정한다)

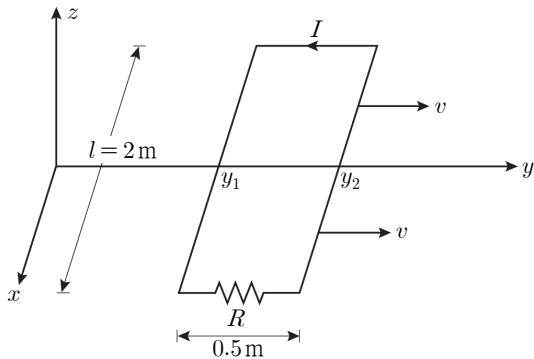
- ① 10
- ② 7.5
- ③ 5
- ④ 3

문 9. 그림과 같이 풍선에 감겨져 있는 탄성 도체 띠가 균일하고 일정한 자기장 $B[T]$ 에 수직으로 걸려 있다. 풍선에서는 공기가 $P[m^3/s]$ 만큼 빠져 나간다. 풍선의 반지름이 $R[m]$ 이 될 때, 띠에 유도되는 기전력[V]은? (단, 띠는 항상 구의 적도상에 있고, 풍선은 항상 완전한 구를 유지한다)



- ① $\frac{BP}{4R}$
 ② $\frac{P}{4RB}$
 ③ $\frac{BP}{2R}$
 ④ $\frac{P}{2RB}$

문 10. 그림과 같이 직사각형 도체 루프는 xy 평면에 있고, 자속밀도 $\vec{B} = 0.2e^{-0.1y}\vec{a}_z[T]$ 내에서 원점으로부터 $\vec{v} = 5\vec{a}_y[m/s]$ 로 멀어진다. $R = 5[\Omega]$ 이라하고 도체 루프의 두 변이 $y_1 = 2[m]$, $y_2 = 2.5[m]$ 에 있을 때의 전류[A]는? (단, 도체 루프의 도선 저항은 무시한다)

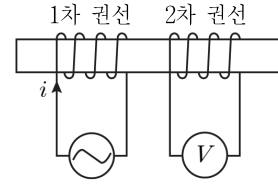


- ① $\frac{2}{5}(e^{-0.2} - e^{-0.25})$
 ② $\frac{2}{5}(e^{-0.2} + e^{-0.25})$
 ③ $\frac{2}{5}(e^{-0.1} + e^{-0.15})$
 ④ $\frac{2}{5}(e^{-0.1} - e^{-0.15})$

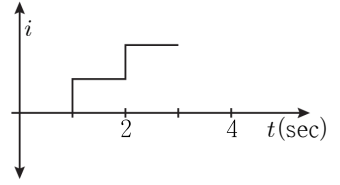
문 11. 서로 다른 매질1과 매질2의 경계면에서, 정전계 및 정자계에 대한 아래 네 가지 경계조건 중 옳지 않은 것은? (단, ρ_s 는 표면전하 밀도, J_s 는 표면전류밀도, μ_0 는 자유공간의 투자율, 아래첨자 t 는 경계면의 접선성분, 아래첨자 n 은 경계면의 법선성분이다)

- ① $E_{1t} = E_{2t}$
 ② $D_{1n} - D_{2n} = \rho_s$
 ③ $H_{1t} - H_{2t} = J_s$
 ④ $B_{1n} - B_{2n} = \mu_0$

문 12. <그림 1>과 같은 변압기가 있다. 변압기 1차 권선에 <그림 2>와 같은 계단파 전류가 입력되었다면, 변압기 2차 권선에 유도되는 전압 파형은?



<그림 1>



<그림 2>

- ① 삼각파
 ② 정현파
 ③ 계단파
 ④ 펄스파

문 13. 서로 절연되어 있는 폭 $2[m]$ 의 철길 위를 열차가 시속 $72[km/h]$ 의 속도로 달리면서 바퀴축이 지구 자기장의 수직분력 $B = 2 \times 10^{-3}[T]$ 을 뚫으면 철길 사이에 발생하는 기전력[V]은?

- ① 2×10^{-2}
 ② 4×10^{-2}
 ③ 8×10^{-2}
 ④ 16×10^{-2}

문 14. 평면 전자기파와 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 매질의 비유전율이 1000, 비투자율이 1인 경우, 전기벡터의 크기는 자기벡터의 크기보다 작다.
 ② 포인팅벡터의 방향은 전기벡터의 방향과 수직을 이룬다.
 ③ 매질의 비유전율이 커지면 위상속도는 줄어든다.
 ④ 전파전력 $0.1[mW]$ 은 $-10[dBm]$ 에 해당한다.

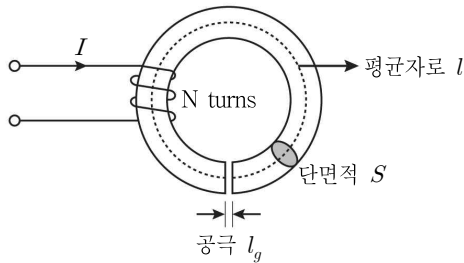
문 15. 동일한 두 개의 축전기 A, B가 있다. A에는 $10[V]$, B에는 $20[V]$ 를 가하여 축전시켰다. 두 축전기에 저장된 전하량의 비(Q_A/Q_B)와 전기에너지의 비(W_A/W_B)는?

- | | Q_A/Q_B | W_A/W_B |
|---|---------------|---------------|
| ① | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ② | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ |
| ③ | 2 | 2 |
| ④ | 2 | 4 |

- 문 16. 전송선로에서 $\frac{R}{L} = \frac{G}{C}$ 가 만족될 때 감쇠상수(α) 및 위상상수(β), 위상속도(v_p)는? (단, R, L, G, C 는 전송선로의 단위길이당 저항, 인덕턴스, 컨덕턴스, 커패시턴스이다)

- | | α | β | v_p |
|---|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| ① | $R\sqrt{\frac{C}{L}}$ | $\omega\frac{1}{\sqrt{LC}}$ | \sqrt{LC} |
| ② | $R\sqrt{\frac{L}{C}}$ | $\omega\frac{1}{\sqrt{LC}}$ | \sqrt{LC} |
| ③ | $R\sqrt{\frac{C}{L}}$ | $\omega\sqrt{LC}$ | $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ |
| ④ | $R\sqrt{\frac{L}{C}}$ | $\omega\sqrt{LC}$ | $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ |

- 문 17. 그림과 같이 비투자율 μ_r , 평균자로의 길이 l [m], 단면적 S [m²]인 환형 강자성체가 있다. 간격 l_g [m]인 미소공극을 만들면 자기저항은 공극이 없을 때의 몇 배인가? (단, $l \gg l_g, \mu_r \gg 1$ 로 가정한다)



- ① $1 + \frac{\mu_r l_g}{l}$
 ② $1 - \frac{\mu_r l_g}{l}$
 ③ $1 + \frac{\mu_r l_g}{lS}$
 ④ $1 - \frac{\mu_r l_g}{lS}$

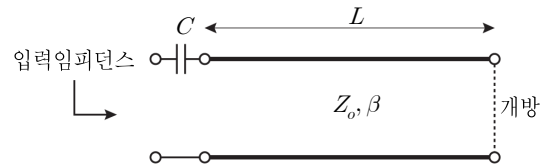
- 문 18. 유전체 내에 원점을 중심으로 반지름 2[m]인 구에 균등하게 전하가 분포되어 있다. 구 표면의 전속밀도 크기가 20[C/m²]이다. 구의 체적전하밀도[C/m³]는?

- ① 7.5
 ② 15
 ③ 30
 ④ 60

- 문 19. 무손실 동축선의 단위길이당 정전용량 $C = \frac{2}{3}$ [nF/m]이고, 내·외도체 사이에 비유전율 $\epsilon_r = 3$, 비투자율 $\mu_r = 3$ 인 매질이 채워져 있을 때, 주파수 $f = 100$ [MHz]에서 이 전송선로의 특성 임피던스[Ω]는?

- ① $\frac{2}{3} \times 10$
 ② $\frac{2}{3} \times 10^2$
 ③ $\frac{3}{2} \times 10$
 ④ $\frac{3}{2} \times 10^2$

- 문 20. 그림과 같이 특성임피던스가 Z_o [Ω], 위상상수 β [rad/m]인 무손실 전송선로의 끝이 개방되어 있다. 개방된 지점으로부터 길이 L [m]만큼 떨어진 지점에 커패시터를 직렬 연결할 경우, 입력 임피던스의 허수 부분이 0이 될 조건은? (단, ω 는 각속도이고 커패시터의 길이는 무시한다)



- ① $C = -\frac{1}{\omega Z_o \tan \beta L}$
 ② $C = -\frac{1}{\omega Z_o \cot \beta L}$
 ③ $C = -\frac{\sin \beta L}{\omega Z_o}$
 ④ $C = -\frac{\cos \beta L}{\omega Z_o}$