

전기자기학

문 1. 전기회로와 자기회로의 대응 관계 중 옳지 않은 것은?

- ① 전기저항과 자기저항
- ② 전류와 자속
- ③ 기전력과 기자력
- ④ 유전율과 투자율

문 2. 전자유도 현상에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 쇠교 자속의 변화에 의해 폐회로에 유도되는 전류 방향은 렌츠의 법칙을 따른다.
- ② 일정한 권선 수의 코일에 전류를 흘려주면 전체 쇠교 자속은 전류의 세기에 비례한다.
- ③ 폐회로에 유기되는 기전력의 크기는 폐회로를 쇠교하는 자속의 시간에 따른 변화량 크기와 같다.
- ④ 변압기는 1차 코일 전류에 의해 2차 코일에 기전력이 유기되는 상호 유도현상을 이용한 것이다.

문 3. 비유전율(ϵ_r)이 4이고, 비투자율(μ_r)이 9인 무손실 매질을 진행하는 평면전자파의 위상속도[m/s]와 이 매질의 고유임피던스[Ω]는?

- ① 5×10^7 , 약 251
- ② 2×10^8 , 약 251
- ③ 5×10^7 , 약 566
- ④ 2×10^8 , 약 566

문 4. 다음 중 나머지 셋과 가장 관계가 작은 것은?

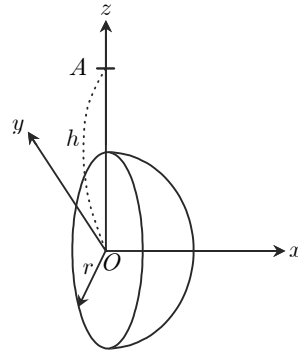
- ① $\nabla \times \vec{B} = \mu \vec{J} + \mu \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$
- ② $\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$
- ③ 고립된 자하(magnetic charge)는 없다.
- ④ $\nabla \cdot \vec{B} = 0$

문 5. 비투자율(μ_r)이 1인 무손실 유전체를 진행하는 평면전자파의 전계가 $\vec{E} = 2\cos(10^9t - 10z)\vec{a}_x$ [V/m]로 주어져 있다. 이 유전체의 비유전율(ϵ_r)은?

(단, 자유공간에서 빛의 속도는 3×10^8 [m/s]이다)

- ① $\sqrt{3}$
- ② 3
- ③ 9
- ④ 10

문 6. 반지름이 r 이고 전하량 Q 가 체적상에 균일하게 분포되어 있는 반구가 다음 그림과 같이 공기 중에 있다. 반구 중심 O 에서 h 만큼 떨어진 z 축 상의 A 점에서의 전위는?
(단, $h > r$ 이고, 무한히 먼 지점에서의 전위는 0이다)



- ① $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 h}$
- ② $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 h}$
- ③ $\frac{Q}{8\pi\epsilon_0 h}$
- ④ $\frac{Q}{16\pi\epsilon_0 h}$

문 7. 전위 함수가 $V(x, y, z) = 2x + y$ [V]로 주어지는 정육면체 ($0 \leq x \leq 1$ [m], $0 \leq y \leq 1$ [m], $0 \leq z \leq 1$ [m]) 자유공간에 저장되는 에너지[J]는?
(단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율 크기이다)

- ① $\frac{2\epsilon_0}{3}$
- ② $\frac{3\epsilon_0}{2}$
- ③ $\frac{5\epsilon_0}{2}$
- ④ $\frac{3\epsilon_0}{5}$

문 8. 다음 중 자유공간 내의 정전계를 나타낼 수 없는 것은?

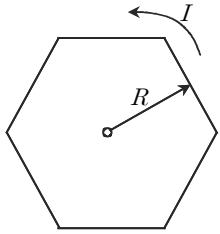
- ① $\vec{D} = (2y^2 + z)\vec{a}_x + 4xy\vec{a}_y + x\vec{a}_z$ [C/m²]
- ② $V = x - y + xy + 2z$ [V]
- ③ $\vec{D} = 2xy\vec{a}_x + x^2\vec{a}_y$ [C/m²]
- ④ $\vec{D} = xy\vec{a}_x + y^2\vec{a}_y + z\vec{a}_z$ [C/m²]

문 9. 공기로 채워진 평판 커패시터에 건전지가 연결되어 있다. 건전지를 제거한 후 유전체 판($\epsilon_r \neq 1$)을 두 도체판 간격을 유지하면서 조심스럽게 삽입하였을 때 커패시터에서 그 크기가 변하지 않은 양을 모두 고르면?

- ㄱ. 전하량 (Q)
- ㄴ. 전계 (\vec{E})
- ㄷ. 전속밀도 (\vec{D})
- ㄹ. 전위차 (V)
- ㅁ. 저장된 에너지 (W_E)

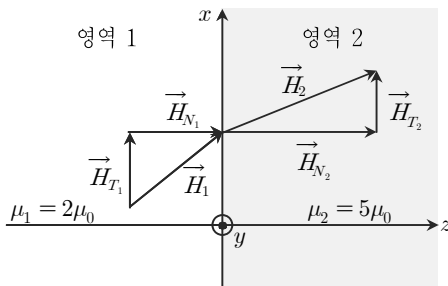
- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ④ ㄷ, ㄹ, ㅁ

- 문 10. 다음 그림과 같이 중심점으로부터 도선까지의 수직 거리가 R 인 정육각형 모양의 도선에 전류 I 가 지속적으로 흐르고 있을 때, 중심점에서의 자속밀도 크기는?
(단, 도선은 공기 중에 있다)



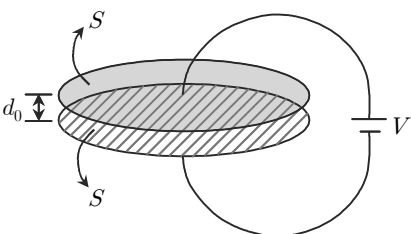
- ① $\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\mu_0 I}{\pi R}$ ② $\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\mu_0 I}{\pi R}$
③ $\frac{\mu_0 I}{\pi R}$ ④ $\frac{3}{2} \frac{\mu_0 I}{\pi R}$

- 문 11. 다음 그림과 같은 자성체 구조에서 투자율이 각각 $\mu_1 = 2\mu_0$, $\mu_2 = 5\mu_0$ 이고, 두 자성체 경계면에 표면전류밀도 $\vec{K}_s = 1\vec{a}_y$ [A/m]의 표면전류가 존재한다. 영역 2에서의 자계가 $\vec{H}_2 = 5\vec{a}_x + 2\vec{a}_z$ [A/m] 라면, 영역 1에서의 자계 \vec{H}_1 [A/m]은?
(단, y 축 방향은 오른손 좌표계를 따른다)



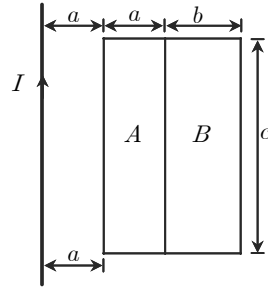
- ① $\vec{H}_1 = 4\vec{a}_x + 5\vec{a}_z$
② $\vec{H}_1 = 5\vec{a}_x + 4\vec{a}_z$
③ $\vec{H}_1 = 6\vec{a}_x + 5\vec{a}_z$
④ $\vec{H}_1 = 5\vec{a}_x + 6\vec{a}_z$

- 문 12. 다음 그림과 같이 두 도체판의 간격이 d_0 이며 공기로 채워진 매우 넓은 면적(S)의 평판 커패시터에 일정 전압 V 가 걸려 있다. $t=0$ 인 순간 이 커패시터의 두 도체판 간격이 $d = d_0 - \alpha t$ 로 서서히 줄어들기 시작하였다면, 시작 직후($d \simeq d_0$) 회로에 흐르는 전류 크기는?



- ① $\epsilon_0 S V \frac{\alpha}{d_0}$ ② $\epsilon_0 S V \frac{\alpha}{d_0^2}$
③ $\epsilon_0 S V \frac{\alpha^2}{d_0}$ ④ $\epsilon_0 S V \frac{\alpha^2}{d_0^2}$

- 문 13. 다음 그림과 같이 I 의 전류가 무한장 직선도선에 흐를 때, 이 도선에서 a 만큼 떨어진 곳에 있는 직사각형 A (가로 a , 세로 c)를 쇠교하는 자속과 도선에서 $2a$ 만큼 떨어진 곳에 있는 직사각형 B (가로 b , 세로 c)를 쇠교하는 자속이 같다면 a 와 b 의 관계는?
(단, 직선도선과 직사각형 A 및 B 는 동일 평면상에 있다)



- ① $b = 2a$ ② $b = 3a$
③ $b = 4a$ ④ $b = a$

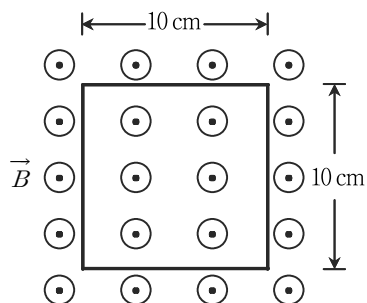
- 문 14. Q [C]의 전하량을 가진 반지름 a [m]의 도체구를 비유전율(ϵ_r)이 2인 기름 탱크 속에서 공기중으로 이동시켰다. 이동 전후에 전하량이 변하지 않았다면, 도체구의 정전에너지 변화량[J]은?

- ① $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$
② $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a}$
③ $\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 a}$
④ $\frac{Q^2}{32\pi\epsilon_0 a}$

- 문 15. 자계가 $\vec{H} = 3z\vec{a}_x - 2x^3\vec{a}_z$ [A/m]로 주어질 때, 직각좌표계상의 한 점 (2, 3, 4) [m]에서의 전류밀도[A/m²]는?

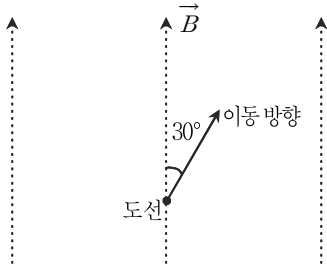
- ① $-3\vec{a}_x - 24\vec{a}_y$
② $3\vec{a}_y + 24\vec{a}_z$
③ $12\vec{a}_x - 16\vec{a}_z$
④ $27\vec{a}_y$

- 문 16. 다음 그림과 같이 가는 도선으로 구성된 정사각형 루프 회로를 자속밀도가 $1 \times 10^{-3} \sin(2\pi \times 10^7 t)$ [Wb/m²]로 주어지는 균일 시변 자계(\vec{B}) 속에 자계와 수직으로 두었다. 도선 전체의 저항이 2π [kΩ]일 때 이 도선에 흐를 수 있는 최대 순시전류[mA]는?



- ① 50 ② 100
③ 200 ④ 500

- 문 17. 다음 그림과 같이 $0.3[\text{Wb}/\text{m}^2]$ 의 균일 자계(\vec{B}) 속에 자계와 수직으로 놓인 길이 $40[\text{cm}]$ 의 직선도선을 자계와 30° 방향으로 $40[\text{m}/\text{s}]$ 의 속도로 평행 이동시킬 때 도선 양단에 유기되는 기전력[V]은?
(단, 이동 방향은 도선 길이 방향과 수직이다)



- ① 1.8
② 2.0
③ 2.4
④ 3.2
- 문 18. 특성임피던스가 $50[\Omega]$ 인 무손실 전송선로와 임피던스가 $100[\Omega]$ 인 부하를 $\lambda/4$ -변환기($\lambda/4$ transformer)로 정합시켜서 전송선로에 나타나는 반사를 제거하고자 한다. $\lambda/4$ -변환기의 특성임피던스 $[\Omega]$ 는?
① 70.71
② 60.58
③ 85.27
④ 33.33
- 문 19. 동축 무손실 전송선로에서 선로위치에 따른 내부와 외부 도선 사이의 전압을 측정한 결과 전압 진폭 최대값이 $20[\text{V}]$, 최소값이 $10[\text{V}]$ 일 때 전압정재파비(VSWR)와 반사계수 크기 각각의 값은?
① 2, $\frac{1}{3}$
② 2, $\frac{1}{2}$
③ 3, $\frac{1}{3}$
④ 3, $\frac{1}{2}$
- 문 20. 두 도체판의 면적이 각각 $4[\text{cm}^2]$ 이고 간격이 $1[\text{mm}]$ 인 평판 커패시터에 $20\pi\sin(10^3t)[\text{V}]$ 의 전압이 인가될 때 커패시터에 흐르는 변위전류 $[\mu\text{A}]$ 는?
(단, 도체판 사이에는 $\epsilon = 9\epsilon_0$ 의 유전체가 채워져 있고,
 $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} [\text{F}/\text{m}]$ 이다)
① $\sin(10^3t)$
② $\cos(10^3t)$
③ $2\sin(10^3t)$
④ $2\cos(10^3t)$