

전기자기학

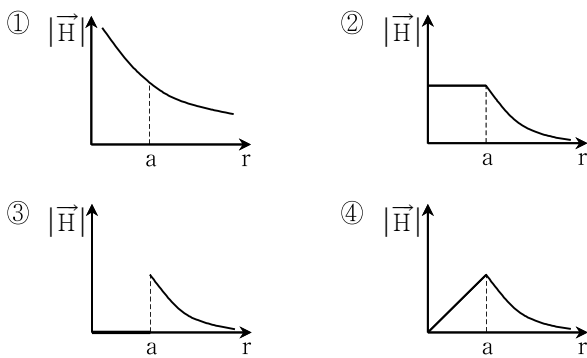
문 1. 자유공간에서 정전기장을 발생시키는 전하에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 시간에 따라 위치변화가 없다.
- ② 시간에 따라 전하량이 변하지 않는다.
- ③ 시간에 따라 극성이 바뀌지 않는다.
- ④ 보존장(conservative field)을 생성하지 않는다.

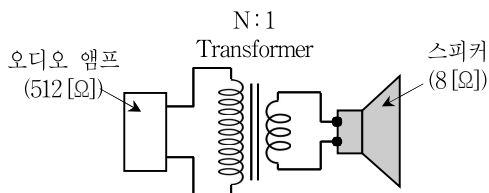
문 2. 자기 인덕턴스가 20[mH]인 코일에 흐르는 전류가 0.1[s] 동안 5[A]에서 3[A]로 선형적으로 감소하였다. 코일에 유기된 기전력[V]의 크기는?

- ① 0.2
- ② 0.4
- ③ 0.6
- ④ 0.8

문 3. 자유공간에 반지름이 a 이고 무한히 긴 비자성 원통 도체에 전류 I [A]가 흐르고 있다. 원통 도체의 중심축에서부터 r [m] 떨어진 점까지의 거리에 대한 자계의 크기를 나타낸 그래프는?



문 4. 그림과 같이 내부 임피던스가 512[Ω]인 앰프와 8[Ω]인 스피커가 있다. 임피던스를 정합하기 위한 변압기(transformer)의 권선수 비($N:1$)는? (단, 변압기는 이상적이다)



- ① 8:1
- ② 16:1
- ③ 64:1
- ④ 128:1

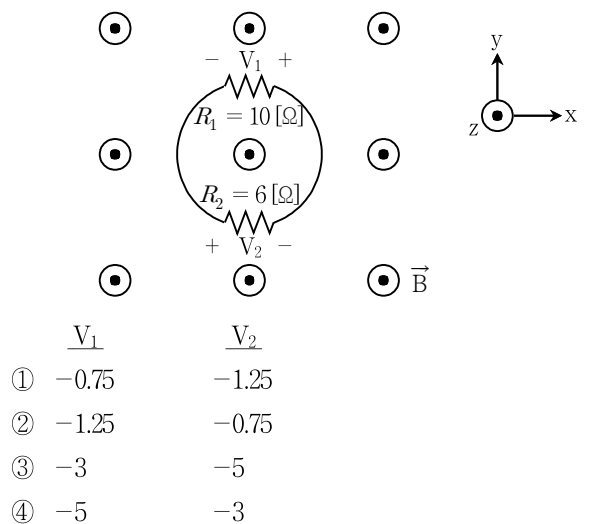
문 5. 전기쌍극자모멘트가 $3\vec{a}_z$ [nC·m]와 $6\vec{a}_z$ [nC·m]인 쌍극자가 자유 공간 내의 점(0, 0, -1)[m]와 (0, 0, 3)[m]에 각각 놓여있다. 원점에서의 전위[V]는? (단, 자유공간의 유전율 $\epsilon_o = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ [F/m]이다)

- ① $\frac{21}{9}$
- ② $\frac{33}{9}$
- ③ 21
- ④ 33

문 6. 자유공간에 x축으로 놓인 무한도선에 전류 1[A]가 +x 방향으로 흐르고 있다. -10[C]의 점전하가 속도 100[m/s]로 좌표 (0, 2, 0)[m]에서 좌표 (2, 2, 0)[m] 방향으로 이동하였다. 점전하가 받은 힘[N]은? (단, 전하의 질량은 무시한다. $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m])

- ① $-10^{-2}\vec{a}_x$
- ② $10^{-4}\vec{a}_y$
- ③ $-2 \times 10^{-3}\vec{a}_z$
- ④ $2 \times 10^{-3}\vec{a}_z$

문 7. 자유공간상의 xy 평면 위에 놓인 폐선로에 저항 R_1, R_2 [Ω]가 각각 연결되어 있다. 자속밀도 $\vec{B} = 2t\vec{a}_z$ [T]가 그림과 같이 인가될 때 저항 R_1, R_2 에서 각각의 전압강하 V_1, V_2 [V]는? (단, t 는 시간[s]이고 폐선로의 면적은 4[m²]이다)

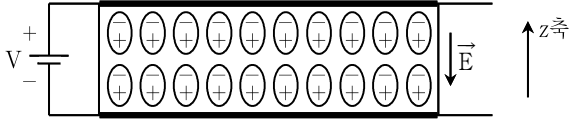


- | V_1 | V_2 |
|---------|-------|
| ① -0.75 | -1.25 |
| ② -1.25 | -0.75 |
| ③ -3 | -5 |
| ④ -5 | -3 |

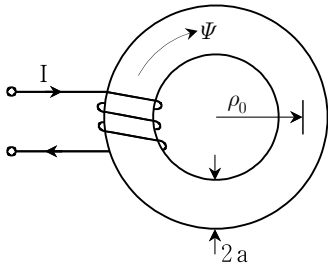
문 8. 비유전율 4, 비투자율 1인 유전체로 채워진 특성 임피던스가 50[Ω]이고 길이 3/160[m]인 동축 선로가 있다. 무손실 동축 선로는 1[GHz]에서 동작하고 선로 종단에는 부하 임피던스 $Z_L = 50 + j50$ [Ω]이 연결되어 있다. 이 동축 선로의 입력 임피던스[Ω]는?

- ① $50 - j50$
- ② $100 - j50$
- ③ $50 + j50$
- ④ $100 + j50$

- 문 9. 평행판 커패시터에 사용되는 유전체 내부의 분자들이 외부에서 인가된 전기 $\vec{E} = -100z\vec{a}_z$ [V/m]에 의하여 모두 분극되었다. 분극 체적전하밀도[C/m³]는? (단, 유전체의 비유전율은 3이고, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다)



- ① $200\epsilon_0 z$
 ② $200\epsilon_0$
 ③ $-200\epsilon_0 z$
 ④ $-200\epsilon_0$
- 문 10. 반경 $\rho_0 = 8$ [cm], $a = 1$ [cm]이고 강철($\mu = 1,000\mu_0$)로 이루어진 토로이드 코어에 권선수 100회의 도선이 촘촘히 감겨 있다. 코어 내의 자속이 0.4 [mWb]가 되기 위한 전류 I [A]는? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m])



- ① $\frac{16}{\pi}$
 ② $\frac{32}{\pi}$
 ③ $\frac{64}{\pi}$
 ④ $\frac{128}{\pi}$
- 문 11. 도전율 σ , 투자율 μ 인 도체에 주파수 f 인 교류전류가 흐른다. 표피두께(skin depth)에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 표피두께는 도전율이나 투자율과는 무관하다.
 ② 투자율이 클수록 표피두께가 증가한다.
 ③ 도전율이 클수록 표피두께가 감소한다.
 ④ 주파수가 높을수록 표피두께가 증가한다.

- 문 12. 선형, 균질성, 등방성(linear, homogeneous, isotropic) 완전 유전체에서 변위전류가 발생하는 원인으로 옳은 것은?
- ① 분극 전하밀도의 공간적 변화
 ② 유전율의 공간적 변화
 ③ 전속밀도의 시간적 변화
 ④ 투자율의 공간적 변화

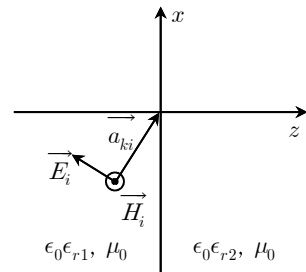
- 문 13. 내구 반지름 a [m], 외구 반지름 b [m]인 동심 도체구의 내·외구에 $\pm Q$ [C]의 전하가 각각 대전되어 있다. 내·외구 반지름을 각각 3배로 증가시키면 정전용량은 몇 배가 되는가?

- ① 3
 ② 9
 ③ 27
 ④ 81

- 문 14. 결합계수 1인 두 코일 A, B가 있다. 코일 A의 전류가 25 [A/s]로 변할 때, 코일 A에 25 [V], 코일 B에 50 [V]의 기전력이 유기되었다. 이때 코일 B의 자기 인덕턴스[H]는?
- ① 1
 ② 2
 ③ 3
 ④ 4

- 문 15. 1 [pF] 커패시터와 0.1 [mH] 인덕터로 이루어진 LC 공진회로에 의해 생성된 신호가 자유공간으로 전파된다고 할 때, 이 전자파의 파장[m]은?
- ① 5π
 ② 6π
 ③ 7π
 ④ 8π

- 문 16. 그림과 같이 비유전율 $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1}^2$ 인 두 완전 유전체가 $z=0$ 평면을 경계면으로 접해 있다. $z < 0$ 에서 경계면으로 입사하는 평면파의 각주파수가 $\omega = 3 \times 10^8$ [rad/s]이고 전기 $\vec{E}_i = 10(\vec{a}_x \cos 60^\circ - \vec{a}_z \sin 60^\circ)e^{-j\sqrt{3}(x \sin 60^\circ + z \cos 60^\circ)}$ [V/m]일 때, 다음 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① $\epsilon_{r1} = 3$ 이다.
 ② $z > 0$ 으로 투과한 평면파의 자기장 편파 방향은 $+\vec{a}_y$ 이다.
 ③ 전파가 일어나는 브루스터각(Brewster angle)은 60° 이다.
 ④ 전반사가 일어나는 임계각(Critical angle)은 60° 이다.

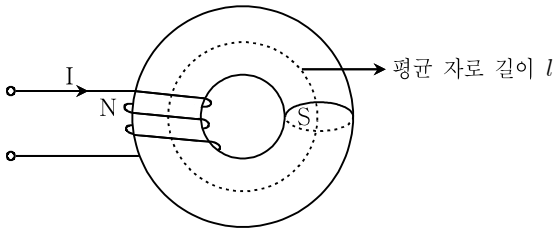
문 17. 자유공간에서 전위가 $V=2(x^2+y^2)$ [V]일 때, 체적전하밀도[C/m³]는?
(단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다)

- ① $-\frac{8}{\epsilon_0}$
 ② $-8\epsilon_0$
 ③ $-\frac{4}{\epsilon_0}$
 ④ $-4\epsilon_0$

문 18. 평면파인 1 [MHz]의 전자기파가 자유공간에서 호수 표면으로 수직
입사하고 있다. 호수의 유전율과 투자율은 각각 $\epsilon=81\epsilon_0$,
 $\mu=\mu_0$ 이다. 호수의 물속에서 전자기파의 손실을 무시할 때
입사파의 반사계수와 투과계수의 크기는? (단, ϵ_0 와 μ_0 는 각각
자유공간의 유전율과 투자율을 의미한다)

	반사계수	투과계수
①	0.8	0.2
②	0.8	0.4
③	0.2	0.8
④	0.4	0.8

문 19. 그림과 같이 토로이드 코어는 평균 자로 길이 $l=80\pi$ [cm],
단면적 $S=4$ [cm²], 비투자율 $\mu_r=1,000$ 이고, 권선수 $N=2,000$ 회의
도선이 코어에 촘촘히 감겨 있다. 이 자기회로에 전류 $I=2$ [A]를
흘렸을 때, 발생하는 자기에너지[J]는? (단, 자성체는 충분히
자화되었다고 가정한다. $\mu_o=4\pi\times 10^{-7}$ [H/m])



- ① 0.8
 ② 1.2
 ③ 1.6
 ④ 2.0

문 20. 단위 체적당 19.99×10^{28} 개의 원자로 구성된 자성체($\mu=2,000\mu_o$)에
자속밀도 $|\vec{B}|=4\pi$ [Wb/m²]가 인가되었을 때, 원자가 모두
자화되어 동일한 자기쌍극자로 동작한다고 가정한다. 이때의 원자
한 개의 자기쌍극자 모멘트[A·m²]는? (단, $\mu_o=4\pi\times 10^{-7}$ [H/m])

- ① $\frac{10^{-21}}{20.00}$
 ② $\frac{10^{-21}}{19.99}$
 ③ $\frac{10^{-22}}{20.00}$
 ④ $\frac{10^{-22}}{19.99}$