

전기자기학

문 1. 정전계에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 정전계는 비보존계이다.
- ② 정전계는 정지해 있는 전하에 의해 나타나는 현상이다.
- ③ 전계의 세기를 그 주위 임의의 폐경로를 따라 스칼라 선적분한 값은 0이다.
- ④ 쿨롱(Coulomb)의 법칙은 두 점전하 사이의 힘이 전하의 곱에 비례하고 떨어진 거리의 제곱에 반비례함을 의미한다.

문 2. 균일 평면파가 무손실 등방성인 완전 유전체에서 전파되어 가고 있다. 이때 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

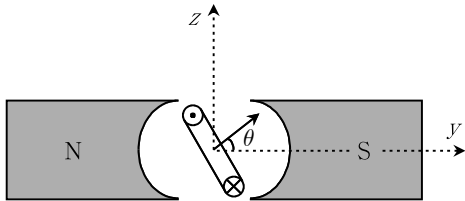
- ① 감쇄상수는 0이다.
- ② 파장은 자유공간에 비해 길다.
- ③ 전계와 자계 사이의 위상차는 없다.
- ④ 위상속도는 자유공간의 경우에 비해 느리다.

문 3. 자유공간에서 원점에 $Q=10^{-8}$ [C]인 점전하가 놓여 있을 때, 점 $P_1=(0, 2, 0)$ [m]와 점 $P_2=(0, 0, 3)$ [m] 사이의 전위차[V]는?

(단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m]이다)

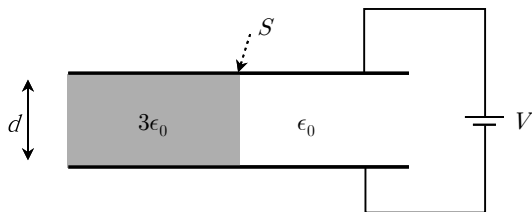
- ① 0
- ② 5
- ③ 10
- ④ 15

문 4. 다음 그림은 직사각형 루프를 회전자로 사용하는 직류 전동기의 단면을 나타낸 것이다. 루프의 법선 방향과 y 축이 이루는 각이 $\theta=45^\circ$ 일 때 회전자에 작용하는 토크(torque)가 $\sqrt{2}$ [N·m]라면, $\theta=30^\circ$ 일 때의 토크[N·m]는?



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

문 5. 다음 그림과 같이 면적이 S , 두께가 d 인 평판 커패시터 사이에 유전율이 ϵ_0 인 공기와 유전율이 $3\epsilon_0$ 인 유전체를 같은 부피로 넣고 전압 V 를 인가하였다. 가장자리 효과를 무시하였을 때 다음 중 옳은 것은?



- ① 커패시터의 총 정전용량 C 는 $\frac{2\epsilon_0 S}{d}$ 이다.
- ② 커패시터에 저장된 총 에너지는 $\frac{3\epsilon_0 S}{16d} V^2$ 이다.
- ③ 두 영역에서 전계세기는 서로 다르다.
- ④ 두 영역은 같은 양의 에너지를 저장하고 있다.

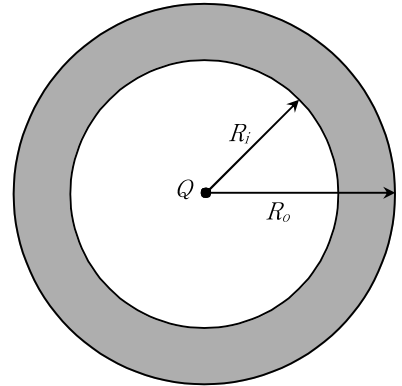
문 6. 어떤 동심 구형(concentric spherical) 커패시터는 반경이 각각 1[m], 5[m]이고, 그 사이에 비유전율이 $\epsilon_r=4$ 인 유전체로 채워져 있다. 이때 바깥쪽 반경을 2[m]로 줄이고 비유전율을 $\epsilon_r=20$ 인 유전체로 바꾼다면 정전용량은 어떻게 변화는가?

- ① 변함없다.
- ② 4배가 된다.
- ③ 8배가 된다.
- ④ 16배가 된다.

문 7. 전계가 $\vec{E}=4x\vec{a}_x+2y\vec{a}_y$ [V/m]인 자유공간에서 단위 양전하를 $xy=4$ 인 궤적을 따라 점(2, 2, 0)[m]에서 점(4, 1, 0)[m]까지 이동시키는 데 필요한 일[J]은?

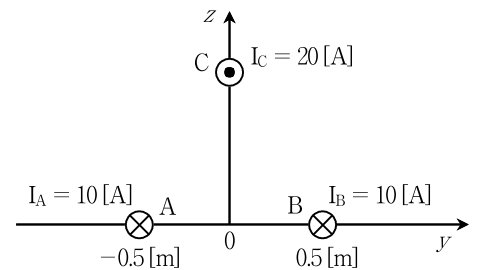
- ① 10
- ② -10
- ③ 22
- ④ -22

문 8. 다음 그림에서 $R_i < R < R_o$ 인 구간은 구형 도체로 되어 있으며, $R < R_i$ 인 구간은 빈 공간이다. 전하 Q 가 구의 중심에 있을 때, $R < R_i$ 인 구간에서의 전위는? (단, 무한대 점에서의 전위를 영전위로 한다)



- ① $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_o} \right)$
- ② $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_i} \right)$
- ③ $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_o} \right)$
- ④ $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_o} \right)$

문 9. 다음 그림은 전류가 흐르는 3개의 무한 도선 A, B, C가 x 축과 평행하게 정삼각형을 이루며 놓여 있는 $x=0$ 인 단면을 나타낸 것이다. 이때 도선 C가 받는 단위 길이당 자기력[N/m]은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]이다)



- ① $2\sqrt{3} \times 10^{-5} \vec{a}_z$
- ② $4\sqrt{3} \times 10^{-5} \vec{a}_z$
- ③ $-2\sqrt{3} \times 10^{-5} \vec{a}_z$
- ④ $-4\sqrt{3} \times 10^{-5} \vec{a}_z$

문 10. 반경이 a 인 무한히 긴 직선 도체에 전류 I 가 균일하게 흐르고 있다. 도체의 중심에서 $\frac{a}{2}$ 떨어진 곳의 자기세기 H_0 일 때, 도체의 중심에서 $2a$ 떨어진 곳의 자기세기는?

- ① $\frac{H_0}{4}$ ② $\frac{H_0}{2}$
③ H_0 ④ $2H_0$

문 11. 투자율이 μ 인 강철 코어로 된 토로이드의 권선수가 N , 단면적이 S , 평균 반경이 r 이다. 이 토로이드에 전류 I 가 흐를 때, 다음 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

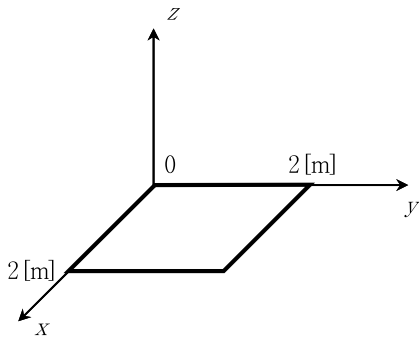
- ㄱ. 자기저항(reluctance) $\mathcal{R}$ 은 평균 반경 r 에 비례한다.
ㄴ. 자기저항(reluctance) $\mathcal{R}$ 은 단면적 S 에 비례한다.
ㄷ. 자기저항(reluctance) $\mathcal{R}$ 은 투자율 μ 에 비례한다.
ㄹ. 기자력(mmf)은 권선수 N 에 비례한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄹ

문 12. 자속밀도가 $\vec{B} = \vec{a}_z$ [Wb/m²]인 공간에서 x 축에 놓여 있는 길이 2[m]의 도선이 $3\vec{a}_y$ [m/s]의 속도로 이동하고 있다. 이때 도선 양단에 유도되는 기전력[V]은?

- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 6

문 13. 자속밀도가 $\vec{B} = 2(x^2 + y^2)\vec{a}_x + (z - 4xy)\vec{a}_y + 6xy\vec{a}_z$ [Wb/m²]인 공간에 다음 그림과 같이 정사각형 루프가 놓여 있다. 이때 이 루프를 통과하는 총 자속[Wb]은?



- ① 20 ② 22
③ 24 ④ 26

문 14. 전자기파가 양도체에서 진행할 때 표피두께에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 유전율(ϵ)이 커지면 표피두께가 작아진다.
② 투자율(μ)이 커지면 표피두께가 작아진다.
③ 도전율(σ)이 커지면 표피두께가 작아진다.
④ 주파수(f)가 커지면 표피두께가 작아진다.

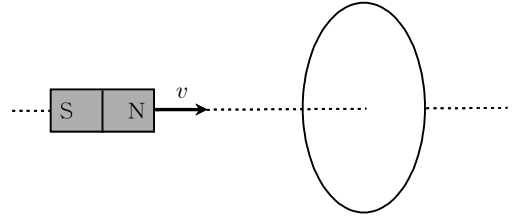
문 15. 자유공간에서 균일 평면파의 전계가 $\vec{E} = 40\cos(0.6\pi \times 10^8 t - 0.2\pi z)\vec{a}_x$ [V/m]일 때, 이 평면파의 파장 λ [m]는?

- ① 10 ② 15
③ 20 ④ 25

문 16. 영구자석 재료의 조건으로 가장 적당한 것은?

- ① 잔류자속밀도와 보자력이 모두 커야 한다.
② 잔류자속밀도는 작고 보자력은 커야 한다.
③ 잔류자속밀도는 크고 보자력은 작아야 한다.
④ 잔류자속밀도와 보자력이 모두 작아야 한다.

문 17. 다음 그림과 같이 막대자석이 일정한 속도로 원형 도선 축을 지나갈 때 일어나는 현상으로 옳지 않은 것은?



- ① 원형 도선의 도전율이 커지면 유도되는 전류는 커진다.
② 원형 도선에 유도되는 기전력은 도선의 도전율에 비례한다.
③ 자석의 이동속도 v 가 커지면 원형 도선에 유도되는 기전력은 커진다.
④ 자석이 원형 도선을 들어갈 때와 나올 때의 유도 전류 방향은 서로 반대이다.

문 18. 비자성 유전체에서 균일 평면파의 자계가 $\vec{H} = 2\sin(2 \times 10^8 t - 2z)\vec{a}_y$ [A/m]인 경우, 전계 $\vec{E}$ [V/m]는? (단, $c = 3 \times 10^8$ [m/s], $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m]이다)

- ① $80\pi \sin(2 \times 10^8 t - 2z)\vec{a}_x$
② $120\pi \sin(2 \times 10^8 t - 2z)\vec{a}_x$
③ $80\pi \sin(2 \times 10^8 t - 2z)\vec{a}_z$
④ $120\pi \sin(2 \times 10^8 t - 2z)\vec{a}_z$

문 19. $\vec{E} = 40\cos(4 \times 10^7 t - \beta z)\vec{a}_x$ [mV/m]인 균일 평면파가 비유전율 $\epsilon_r = 4$, 비투자율 $\mu_r = 1$ 인 무손실 유전체로 채워진 영역 $z < 0$ 에서 비유전율 $\epsilon_r = 32$, 비투자율 $\mu_r = 2$ 인 무손실 유전체로 채워진 영역 $z > 0$ 으로 수직 입사한 경우, 정재파비 S 는? (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m], $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]이다)

- ① 1 ② 1.5
③ 2 ④ 2.5

문 20. 자유공간에서 전파하는 균일 평면파의 전계가 $\vec{E} = 20\cos(2 \times 10^8 t + \beta z)\vec{a}_y$ [V/m]일 때, 다음 중 옳지 않은 것은? (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m], $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]이다)

- ① 이 파의 파장은 3π [m]이다.
② 이 파는 y 축 방향으로 진행한다.
③ 이 파가 전파하는 공간의 고유 임피던스는 120π [Ω]이다.
④ 이 파는 진행하면서 전계세기의 최대 크기가 변하지 않는다.