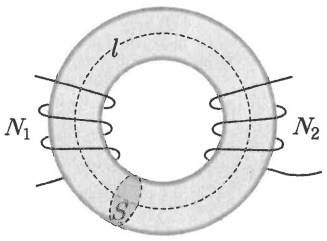
1. 비투자율이 1.6인 자성체의 자화율 χ_m은?

① 0.4 ② 0.5
③ 0.6 ④ 0.7

2. <보기>와 같이 단면적 $S=0.02[m^2]$, 평균 자로 길이 $l=0.5[m]$이고, 투자율이 0.1[H/m]인 환형 철심에 권선수 $N_1=10$, $N_2=5$인 두 코일이 감겨있다. 두 코일 간의 상호 인덕턴스[H]는? (단, 누설자속은 없다고 가정한다.)

<보기>



① 0.1 ② 0.2
③ 0.25 ④ 0.5

3. 권선수 N인 코일이 감긴 철심 자기회로에 길이 g인 단일 공극이 있다. 철심의 투자율이 무한대의 값을 가지고 코일 전류가 I일 때, 공극의 자속밀도의 크기는? (단, 공기의 투자율은 μ_0이고, 누설자속은 없다고 가정한다.)

① $\frac{NI}{\mu_0 g}$ ② $\frac{\mu_0 N^2 I}{g}$
③ $\frac{\mu_0 NI}{2g}$ ④ $\frac{\mu_0 NI}{g}$

4. 원통좌표계에서 전속밀도가 $\vec{D}=r^2\cos\phi\vec{a_r}+r^2\sin\phi\vec{a_\phi}+2z\vec{a_z}[C/m^2]$이다.

점 $P(r,\ \phi,\ z)=(1,\ \frac{\pi}{3},\ 2)$에서 체적전하밀도 $\rho_v[C/m^3]$는? (단, 길이의 단위는 [m], 각도의 단위는 [rad]이다.)

① 2 ② $2\sqrt{3}$
③ 4 ④ $4\sqrt{3}$

5. 전기전도도 σ, 유전율 ϵ인 균질한 매질에 정현파 전계를 가할 때, 전체 전류밀도의 실횻값이 전도전류밀도의 실횻값의 $\sqrt{5}$배가 되는 주파수는?

① $\frac{2\sigma}{\pi\epsilon}$ ② $\frac{\sigma}{\pi\epsilon}$
③ $\frac{\sigma}{2\pi\epsilon}$ ④ $\frac{\sigma}{4\pi\epsilon}$

6. 반지름이 a[m]이고, z축으로 무한히 긴 원통형 도체 내부에 $\vec{J}=J_0\left(1-\frac{r^2}{a^2}\right)\vec{a_z}[A/m^2]$의 전류밀도가 분포한다. 원통축으로부터 $r=\frac{a}{\sqrt{2}}$[m]인 위치에서 자계의 크기[A/m]는?

① $\frac{J_0 a}{8\sqrt{2}}$ ② $\frac{J_0 a}{4\sqrt{2}}$
③ $\frac{3J_0 a}{8\sqrt{2}}$ ④ $\frac{J_0 a}{2\sqrt{2}}$

7. 균일한 전기장 $\vec{E}=3\vec{a_x}+4\vec{a_y}[V/m]$이 형성된 영역에서 점 $A(1,\ 0,\ 0)$와 점 $B(4,\ 4,\ 0)$의 전위차(V_{AB})[V]는? (단, $V_{AB}=V_A-V_B$이고, 길이의 단위는 [m]이다.)

① -25 ② 15
③ 20 ④ 25

8. 양도체(good conductor)에서 주파수가 1[MHz]일 때, 표피깊이가 0.5[mm]이다. 투자율이 $4\pi\times10^{-7}$[H/m]인 이 도체의 전기전도도[S/m]에 가장 가까운 값은? (단, π는 3.14로 계산한다.)

① 10^6 ② 2×10^6
③ 5×10^6 ④ 10^7

9. 자유공간에서 z축 $-a\le z\le a$ 구간에 선전하밀도 λ[C/m]가 균일하게 분포한다. 점 $P(a,\ 0,\ 0)$에서의 전위[V]는? (단, 자유공간의 유전율은 ϵ_0이고, 무한원점의 전위는 0으로 한다.)

① $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}\ln\sqrt{2}$ ② $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0}\ln\sqrt{2}$
③ $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}\ln(1+\sqrt{2})$ ④ $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0}\ln(1+\sqrt{2})$

10. 반지름 $a=0.02$[m]인 원통형 도체 내부에 $\vec{J}=100r\vec{a_z}[A/m^2]$의 전류밀도가 분포한다. 이 도체에 흐르는 전체 전류[mA]에 가장 가까운 값은? (단, r[m]은 중심으로부터의 거리로 a 이하의 값을 가지며, π는 3.14로 계산한다.)

① 0.84 ② 1.26
③ 1.67 ④ 2.09

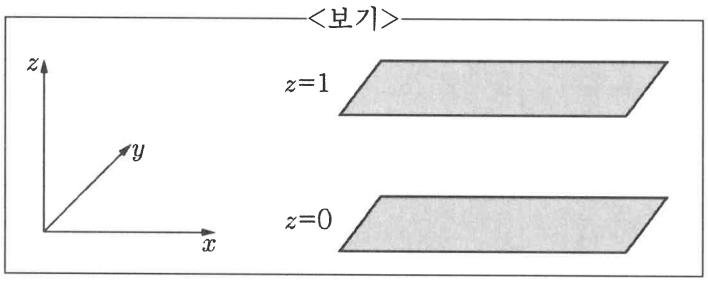
11. 자유공간 내 두 전하 사이에 발생하는 쿨롱의 힘의 크기가 F[N]이다. 이 두 전하를 비유전율이 2인 공간으로 옮겼을 때, 발생하는 쿨롱의 힘의 크기[N]는? (단, 두 전하 사이의 거리는 일정하다.)

① $\frac{F}{2}$ ② F

③ $2F$ ④ $4F$

12. <보기>와 같이 $z=0$, $z=1$인 두 무한 평면에 각각 $5\overrightarrow{a_x}$[A/m], $3\overrightarrow{a_x}$[A/m]의 면전류가 흐르고 있다. $z=2$이고 면전류가 흐르는 무한 평면을 추가하여 $z>2$인 영역에서 자계의 크기가 0이 되었을 때, $z=2$인 무한 평면에 흐르는 면전류[A/m]는?

<보기>



① $-8\overrightarrow{a_x}$ ② $-2\overrightarrow{a_x}$

③ $2\overrightarrow{a_x}$ ④ $8\overrightarrow{a_x}$

13. 반지름 a인 내부도체와 반지름 b인 외부도체로 이루어진 길이 l의 동축선로에서 내부도체에는 $+I$, 외부도체에는 $-I$의 전류가 흐르고 있다. 중심으로부터 r만큼 떨어진 두 도체 사이의 영역 중 $a<r<c$인 영역은 투자율 μ_1인 매질로 채워져 있고, $c<r<b$인 영역은 투자율 μ_2인 매질로 채워져 있다. 이 선로의 인덕턴스는? (단, $a<c<b$이고, 내부 인덕턴스는 무시한다.)

① $\frac{2\pi l}{\mu_1 \ln\left(\frac{c}{a}\right)+\mu_2 \ln\left(\frac{b}{c}\right)}$

② $\frac{\mu_1+\mu_2}{2\pi} l \ln\left(\frac{b}{a}\right)$

③ $\frac{l}{2\pi}\left[\mu_1 \ln\left(\frac{b}{c}\right)+\mu_2 \ln\left(\frac{c}{a}\right)\right]$

④ $\frac{l}{2\pi}\left[\mu_1 \ln\left(\frac{c}{a}\right)+\mu_2 \ln\left(\frac{b}{c}\right)\right]$

14. 극판 면적이 15[cm^2], 극판 간격이 3[mm]인 평행판 커패시터의 내부에 유전율이 ϵ[F/m]인 매질이 채워져 있다. 극판 간에 100[V]의 전위차를 주었을 때, 축적되는 전하량[C]은?

① 20ϵ ② 30ϵ

③ 40ϵ ④ 50ϵ

15. 자유공간 내 도체의 표면전하밀도가 $2\epsilon_0 E_0$[C/m^2]일 때, 도체 표면에 작용하는 정전응력[N/m^2]은? (단, 자유공간의 유전율은 ϵ_0이다.)

① $\frac{\epsilon_0 E_0^2}{2}$ ② $\epsilon_0 E_0^2$

③ $2\epsilon_0 E_0^2$ ④ $4\epsilon_0 E_0^2$

16. 특성 임피던스가 50[Ω]인 무손실 매질에서 전기장이 $\overrightarrow{E}=10\cos(2\pi\times10^8 t-4\pi z)\overrightarrow{a_x}$[V/m]일 때, 이 파동의 파장[m]은?

① 0.25 ② 0.5

③ 0.75 ④ 1

17. 직사각형 극판의 가로가 a[m], 세로가 b[m]이고, 극판 간격이 d[m]인 평행판 커패시터가 있다. 가로 방향은 x축과 평행하고, 극판 사이를 채우는 유전체의 유전율은 위치 x[m]에 따라 <보기>와 같이 변한다. 이 커패시터의 정전용량[F]은? (단, 자유공간의 유전율은 ϵ_0이고, 가장자리 효과는 무시한다.)

<보기>

$$\epsilon(x)=\epsilon_0\left(1+\frac{x}{a}\right)\text{[F/m]},\ 0\le x\le a$$

① $\frac{\epsilon_0 ab}{d}$ ② $\frac{\epsilon_0 ab}{d\ln 2}$

③ $\frac{3\epsilon_0 ab}{2d}$ ④ $\frac{2\epsilon_0 ab}{d\ln 2}$

18. 원통좌표계에서 벡터 $\overrightarrow{A}=r^2 z\overrightarrow{a_r}+rz^2\overrightarrow{a_z}$이다. 점 $P(r,\ \phi,\ z)=(2,\ 0,\ 1)$에서 $\nabla\times\overrightarrow{A}$는?

① $5\overrightarrow{a_\phi}$ ② $3\overrightarrow{a_\phi}$

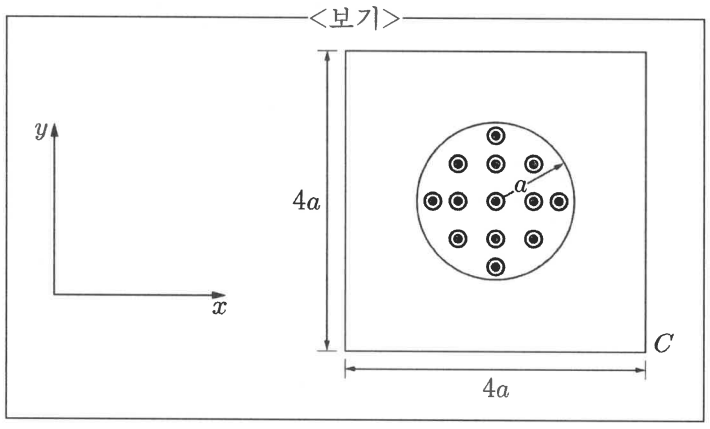
③ 0 ④ $-3\overrightarrow{a_\phi}$

19. 자유공간에 8.85[C]의 점전하가 존재할 때, 이 점전하를 중심으로 하고 반지름이 3[m]인 구형 폐곡면을 통과하는 전속[C]과 전기력선 수를 옳게 짝지은 것은? (단, 자유공간의 유전율 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$[F/m]이다.)

	전속[C]	전기력선 수
①	8.85	10^{12}
②	17.7	2×10^{12}
③	8.85	3×10^{12}
④	17.7	4×10^{12}

20. <보기>와 같이 한 변의 길이가 $4a$[m]인 정사각형 폐경로 C의 중심에 반지름이 a[m]인 원형 영역이 있다. 원형 영역 내부에는 시간 t[s]에 따라 변하는 균일한 자속밀도 $\overrightarrow{B(t)} = B_0 t \overrightarrow{a_z}$[Wb/m^2]가 존재하고, 원형 영역 외부의 자속밀도는 0이다. 이때 폐경로 C를 따라 유도되는 기전력의 크기[V]는? (단, $\overrightarrow{a_z}$의 방향은 지면을 뚫고 나오는 방향이다.)

<보기>



① 0
② $\pi a^2 B_0$
③ $4\pi a^2 B_0$
④ $16 a^2 B_0$