

1. 체적전하밀도 $\rho_v = r [\text{nC/m}^3]$ 인 진공 공간에, 중심이 원점에 있고 반지름이 $2[\text{m}]$ 인 구가 있다. 이 구 표면에서의 전기장의 세기의 크기 $|\vec{E}|$ 를 구하시오. (단, 기호 r 은 원점으로부터의 거리를 의미하며, 단위는 $[\text{m}]$ 이고, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 이다.)

- ① $9\pi [\text{V/m}]$ ② $18\pi [\text{V/m}]$
 ③ $36\pi [\text{V/m}]$ ④ $72\pi [\text{V/m}]$

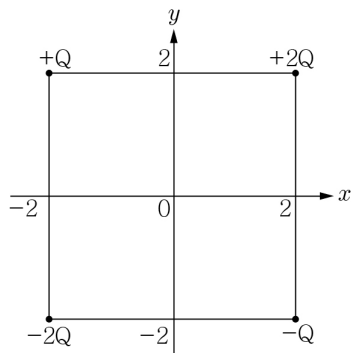
2. 원점에 전하 $Q=0.01[\mu\text{C}]$ 이 있을 때, 두 점 $A(0, 2, 0)$ 와 $B(0, 0, 3)$ 간의 전위차 V_{AB} 를 구하시오. (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 이다.)

- ① $5[\text{V}]$ ② $10[\text{V}]$
 ③ $15[\text{V}]$ ④ $20[\text{V}]$

3. 전위 $V=4x^2y^3-3xz [\text{V}]$ 인 공간에서, 직각좌표계의 점 $(1, 2, 3)$ 에서의 전기장의 세기 $\vec{E}$ 를 구하시오.

- ① $(-55, -48, 3) [\text{V/m}]$
 ② $-(-55, -48, 3) [\text{V/m}]$
 ③ $(32, -9, 0) [\text{V/m}]$
 ④ $-(32, -9, 0) [\text{V/m}]$

4. 점 전하가 다음과 같이 분포되어 있을 때, $1[\text{C}]$ 의 전하를 원점에서 점 $(2, 0)$ 으로 이동시키기 위하여 외부에서 공급해야하는 에너지를 구하시오. (단, 그림에서 매질은 공기이고, $Q=1[\text{nC}]$, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$, 좌표계의 길이 단위는 $[\text{m}]$ 이다.)

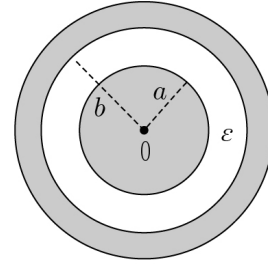


- ① $9\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{\sqrt{20}}\right) [\text{J}]$ ② $9\left(\frac{1}{\sqrt{20}}-\frac{1}{2}\right) [\text{J}]$
 ③ $9\left(\frac{1}{2\sqrt{2}}-\frac{1}{\sqrt{20}}\right) [\text{J}]$ ④ $9\left(\frac{1}{\sqrt{20}}-\frac{1}{2\sqrt{2}}\right) [\text{J}]$

5. 어떤 공간의 비유전율 $\epsilon_s=2$ 이고, 점 $(1, 1)$ 에서 전위 $V=\frac{1}{x}+\frac{3}{2}xy^2 [\text{V}]$ 일 때, 체적전하밀도 ρ_v 는?
 (단, $\epsilon_0=8.854 \times 10^{-12} [\text{F/m}]$ 로 계산하라.)

- ① $-8.854 \times 10^{-10} [\text{C/m}^3]$
 ② $-8.854 \times 10^{-11} [\text{C/m}^3]$
 ③ $-8.854 \times 10^{-12} [\text{C/m}^3]$
 ④ $-8.854 \times 10^{-13} [\text{C/m}^3]$

6. 아래의 그림과 같은 동심구(concentric sphere) 형태의 커패시터가 주어졌을 때, 각각의 반지름이 4배씩 커진다면 커패시터의 정전용량(C)은 원래에 비해 몇 배로 증가하는가?



- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16

7. 비유전율 ϵ_r 이 500인 물질로 채워진 동축(coaxial) 구조의 커패시터가 있다. 커패시터의 길이가 36cm 이고, 외측 전극의 반지름이 내측 전극 반지름의 2배 일 때, 정전용량(C)을 구하시오. (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 이다.)

- ① $10\ln(2) [\text{nF}]$ ② $\frac{10}{\ln(2)} [\text{nF}]$
 ③ $20\ln(2) [\text{nF}]$ ④ $\frac{20}{\ln(2)} [\text{nF}]$

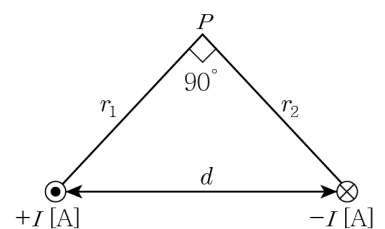
8. 다음 중 키르히호프의 전류법칙(Kirchhoff's current law)을 유도하기 위한 기본식으로 옳은 것은? (단, $\vec{J}$ 는 전류밀도 벡터, ρ_v 는 단위체적당 전하밀도, ϵ 은 유전율, $\vec{B}$ 는 자속밀도 벡터, $\vec{E}$ 는 전기 벡터, $\vec{D}$ 는 전속밀도 벡터이다.)

- ① $\nabla \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho_v}{\partial t}$ ② $\nabla \cdot \vec{E} = \rho_v / \epsilon$
 ③ $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ ④ $\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

9. 다음 중 기전력이 생기지 않는 경우는?

- ① 시간에 따라 일정한 자속이 고정되어 있는 폐곡로를 채교할 때
 ② 시간에 따라 변하는 자속이 고정되어 있는 폐곡로를 채교할 때
 ③ 자속이 일정한 상태에서 폐곡로가 움직일 때
 ④ 자속이 변하는 상태에서 폐곡로가 움직일 때

10. 그림과 같은 평행 왕복 도선에 $+I[\text{A}]$, $-I[\text{A}]$ 가 흐르고 있을 때, 점 P ($\theta=90^\circ$)에서의 자계의 세기를 구하시오.



- ① $\frac{d}{2\pi r_1 r_2 I} [\text{A/m}]$ ② $\frac{1}{2\pi r_1 r_2 d I} [\text{A/m}]$
 ③ $\frac{I}{2\pi r_1 r_2 d} [\text{A/m}]$ ④ $\frac{Id}{2\pi r_1 r_2} [\text{A/m}]$

11. 2[cm]의 간격을 가진 선간전압 6,600[V]인 두 개의 평행 도선에 3,000[A]의 전류가 흐를 때, 도선 1[m]마다 작용하는 힘을 구하시오. (단, 두 도선은 자유공간에 있고, $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}$ [H/m]이다.)

- ① 30 [N/m]
- ② 60 [N/m]
- ③ 90 [N/m]
- ④ 120 [N/m]

12. 공기 중에서 12[Wb/m²]인 평등자계 내에 길이 80[cm]인 도선을 자계에 대하여 30°의 각을 이루는 위치에 두었을 때, 24[N]의 힘을 받았다고 한다. 이때 도선에 흐르는 전류를 구하시오.

- ① 2 [A]
- ② 3 [A]
- ③ 4 [A]
- ④ 5 [A]

13. 반경이 5[mm]인 원단면을 갖는 무한한 길이의 도체가 중심으로부터의 거리 ρ 에 따라 변하는 전도도를 갖는다. 도체 내에서 자계의 세기가 $\vec{H}=10^5\rho^2\vec{a}_\phi$ [A/m]로 주어졌을 때, 전류밀도의 값을 구하시오.

- ① $3\times 10^5\rho\vec{a}_z$ [A/m²]
- ② $3\times 10^5\rho^2\vec{a}_z$ [A/m²]
- ③ $3\times 10^5\rho^2\vec{a}_z$ [A/m²]
- ④ $3\times 10^5\rho^2\phi^2\vec{a}_z$ [A/m²]

14. 길이가 2π [m]인 공기 철심형 솔레노이드에 감겨진 코일에 100[A]의 전류가 흐를 때, 0.1[T]의 자기장을 형성하기 위해 요구되는 코일의 권선수[N]를 구하시오. (단, 코일은 진공 중에 놓여 있다고 가정하고, $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}$ [H/m]이다.)

- ① 3000
- ② 4000
- ③ 5000
- ④ 6000

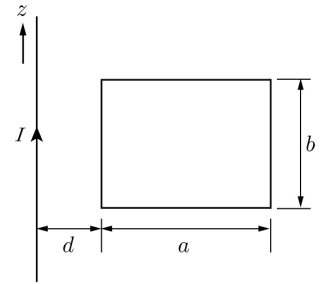
15. 권선수 N=500이고, 직경이 20[mm]인 솔레노이드 코일에 0.2[mA]의 전류가 인가되었을 때 자기쌍극자 벡터의 세기를 구하시오.

- ① $2\pi\times 10^{-4}$ [A·m²]
- ② $\pi\times 10^{-5}$ [A·m²]
- ③ $2\pi\times 10^{-5}$ [A·m²]
- ④ $\pi\times 10^{-4}$ [A·m²]

16. 자기회로에 관한 설명으로 옳은 것은? (단, C는 커패시턴스, L은 인덕턴스이다.)

- ① 기자력과 자속 사이에는 항상 직선성을 갖고 있다.
- ② 자기저항은 투자율에 비례하는 성질을 갖는다.
- ③ 전기회로의 누설전류에 비해 자기회로의 누설자속은 대체적으로 많다.
- ④ 자기회로에는 C에 해당하는 상수는 없고 L에 해당하는 상수는 있다.

17. 공기 중에서 그림과 같이 무한히 긴 도선에 50[mA]의 전류가 흐르고 있다. $a=6$ [cm], $b=4$ [cm], $d=2$ [cm]일 때, 직사각형을 통과하는 자속을 구하시오.



- ① $\frac{\mu_0}{2\pi}\ln(3)$ [mWb]
- ② $\frac{\mu_0}{2\pi}\ln(4)$ [mWb]
- ③ $\frac{\mu_0}{\pi}\ln(3)$ [mWb]
- ④ $\frac{\mu_0}{\pi}\ln(4)$ [mWb]

18. 도체 중의 자속밀도 B [Wb/m²]가 시간에 따라 변할 때 도체에 유기되는 기전력 V 와 자속밀도 B , 주파수 f 와의 비례관계로 옳은 것은?

- ① $V\propto \frac{B}{f}$
- ② $V\propto \frac{B^2}{f}$
- ③ $V\propto \frac{f}{B}$
- ④ $V\propto B\cdot f$

19. 다음 전자계 현상 중에서 주파수의 증가에 대하여 가장 급속히 증가하는 것은?

- ① 표피두께의 역수
- ② 히스테리시스 손실(Hysteresis loss)
- ③ 교번 자속에 의한 기전력
- ④ 와전류 손실(Eddy current loss)

20. 전계와 자계가 정현파(sinusoidal wave)의 형태로 진동하는 균일 평면 전자기파에서, 무손실 매질에서의 전계의 진폭(E_m)과 자계의 진폭(H_m) 사이의 상관관계로 옳은 것은? (단, ϵ 는 유전율, μ 는 투자율이다.)

- ① $\frac{H_m}{E_m} = \frac{\epsilon}{\mu}$
- ② $\frac{H_m}{E_m} = \sqrt{\frac{\epsilon}{\mu}}$
- ③ $\frac{H_m}{E_m} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$
- ④ $\frac{H_m}{E_m} = \frac{\mu}{\epsilon}$