

1. 반지름이 R 인 원이 원점을 중심으로 xy 평면에 놓여 있다. 이 원을 따라 한 바퀴 돌며 벡터 $\vec{v} = -y\vec{a}_x + x\vec{a}_y + 3\vec{a}_z$ 를 선적분한 값의 크기는?

- ① 0 ② $2\pi R$
③ πR^2 ④ $2\pi R^2$

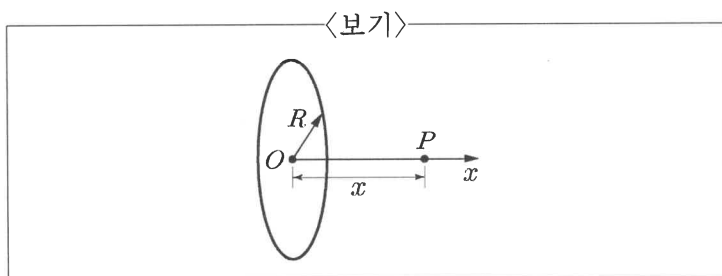
2. <보기>와 같이 벡터 \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} 가 주어졌을 때, $(\vec{A} \times \vec{B}) \times \vec{C} - \vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$ 는?

<보기>

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| $\vec{A} = 2\vec{a}_x + \vec{a}_y$ | $\vec{B} = \vec{a}_x + 2\vec{a}_z$ | $\vec{C} = \vec{a}_y + \vec{a}_z$ |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|

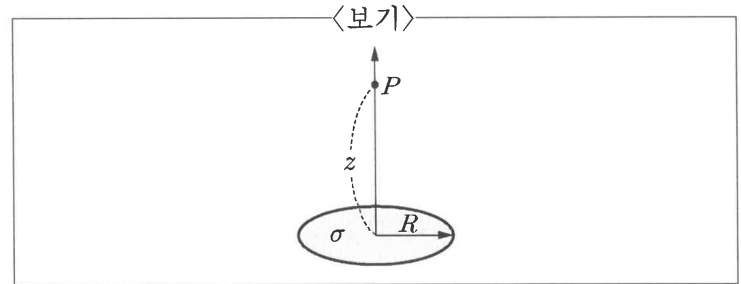
- ① $-4\vec{a}_x + 2\vec{a}_z$ ② $-2\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$
③ $2\vec{a}_x - 4\vec{a}_z$ ④ $4\vec{a}_x - 2\vec{a}_y$

3. 자유공간에서 반지름이 R [m]인 원형 고리에 전하 Q [C]이 균일하게 분포하고 있다. <보기>와 같이 원점이 중심이며 yz 평면에 있는 원형 고리의 중심을 x 축이 수직으로 지날 때, x 축 위의 한 점 P 에서의 전기장의 크기[V/m]는? (단, x 의 단위는 [m]이고, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다.)



- ① $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2}$ ② $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2 + R^2}$
③ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QR}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$ ④ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qx}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$

4. <보기>와 같이 자유공간에서 평면에 원점을 중심으로 반경 $R=4$ [m]인 원판에 면전하밀도 $\sigma=20\epsilon_0$ [C/m²]가 균일하게 분포해 있을 때, 원판의 중심으로부터 수직으로 $z=3$ [m] 떨어진 점 P 에서의 전기장의 크기[V/m]는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다.)

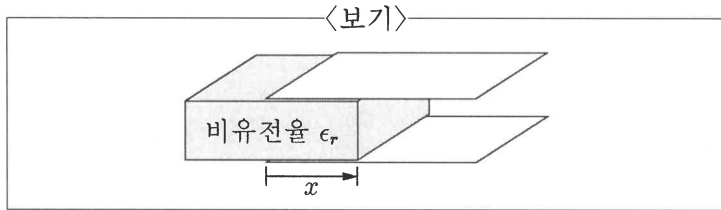


- ① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

5. 자유공간에서 선전하밀도 10^{-9} [C/m]로 균일하게 분포된 선전하가 $x=4$ [m], $y=3$ [m] 위에 무한히 길게 놓여 있을 때, 점 $(8, 6, -3)$ [m]에서의 전계[V/m]는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다.)

- ① $\frac{10^{-10}}{\pi\epsilon_0} (0.8\vec{a}_x + 0.6\vec{a}_y)$
② $\frac{10^{-10}}{\pi\epsilon_0} (0.6\vec{a}_x + 0.8\vec{a}_y)$
③ $\frac{10^{-9}}{\pi\epsilon_0} (0.6\vec{a}_x + 0.8\vec{a}_y)$
④ $\frac{10^{-9}}{\pi\epsilon_0} (0.8\vec{a}_x + 0.6\vec{a}_y)$

6. 자유공간에서 평행판 축전기를 충분히 충전한 후 전압을 차단하였다. 이후 <보기>와 같이 극판 사이에 비유전율 ϵ_r 을 갖는 유전체를 축전기 왼쪽 끝에서 x 의 거리만큼 집어넣었을 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $\epsilon_r > 1$ 이다.)



- ① x 가 증가함에 따라 축전기에 저장된 에너지는 줄어든다.
 ② 유전체는 x 가 증가하는 방향으로 정전기력을 받는다.
 ③ x 가 증가함에 따라 축전기에 저장된 전하량은 늘어난다.
 ④ x 가 증가함에 따라 축전기 극판 사이의 전압은 줄어든다.

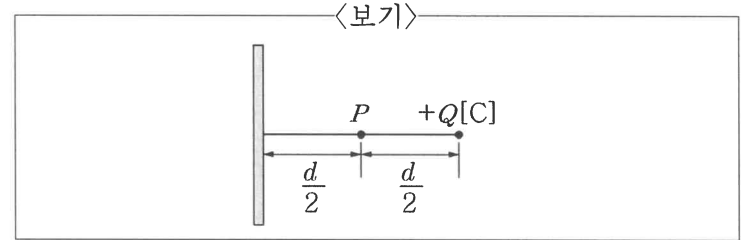
7. 자유공간에서 전계 \vec{E}_1 의 크기가 $10[\text{kV/cm}]$ 이고 30° 의 입사각으로 매질2의 경계에 닿을 때, 굴절각 $\theta_2[^\circ]$ 와 매질2에서의 전계 \vec{E}_2 의 크기 $[\text{V/m}]$ 는? (단, 매질2의 비유전율은 3이다.)

| | $\theta_2[^\circ]$ | \vec{E}_2 의 크기 $[\text{V/m}]$ |
|---|--------------------|---------------------------------|
| ① | 45 | $10^4/\sqrt{3}$ |
| ② | 45 | $10^6/\sqrt{3}$ |
| ③ | 60 | $10^4/\sqrt{3}$ |
| ④ | 60 | $10^6/\sqrt{3}$ |

8. 전속밀도 D 가 분극 P 의 1.2배인 유전체의 비유전율의 값은? (단, 유전체는 선형, 균질성, 등방성(linear, homogeneous, isotropic)물질이다.)

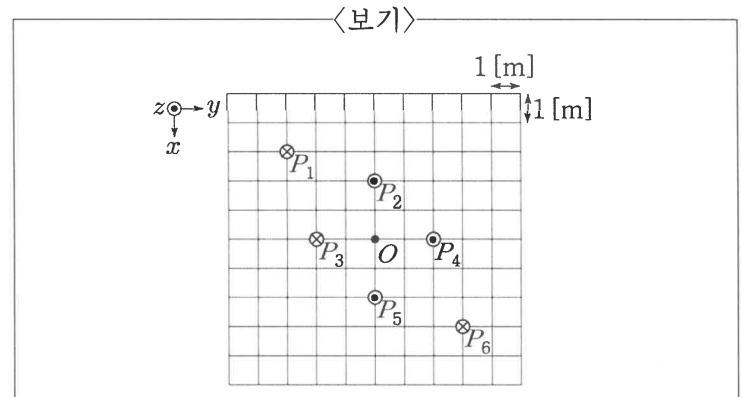
- ① 2 ② 4
 ③ 6 ④ 8

9. 자유공간에서 <보기>와 같이 접지된 무한평면 도체로부터 $d[\text{m}]$ 떨어진 $+Q[\text{C}]$ 의 점전하가 있을 때, $d/2[\text{m}]$ 인 P 점에서의 전기장의 크기 $[\text{V/m}]$ 는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율이다.)



- ① $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 d^2}$ ② $\frac{10Q}{9\pi\epsilon_0 d^2}$
 ③ $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 d}$ ④ $\frac{10Q}{9\pi\epsilon_0 d}$

10. 6개의 무한직선 도선이 <보기>와 같이 점 $P_1 \sim P_6$ 에 각각 놓여 있다. 각 도선에 흐르는 전류의 크기가 $I[\text{A}]$ 라면 원점 O 에서의 자계 $\vec{H}[\text{A/m}]$ 는?



- ① $\frac{I}{2\pi} \vec{a}_x$ ② $\frac{I}{\pi} \vec{a}_x$
 ③ $-\frac{I}{2\pi} \vec{a}_x$ ④ $-\frac{I}{\pi} \vec{a}_x$

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \quad \frac{1}{\pi} & \textcircled{2} \quad \frac{5}{2\pi} \\ \textcircled{3} \quad \frac{5}{4\pi} & \textcircled{4} \quad \frac{10}{\pi} \end{array}$$

16. 어느 매질 내에서 진행하는 평면 전자기파를 <보기 1>과 같은 식으로 나타낼 수 있다. <보기 2>에서 이 평면 전자기파에 대한 옳은 설명을 모두 고른 것은?
(단, t 의 단위는 [s], z 의 단위는 [m]이다.)

<보기 1>

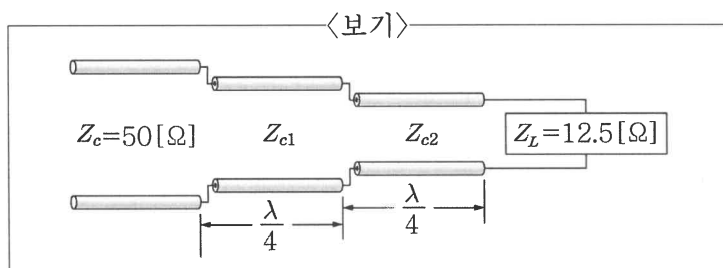
$$\vec{E} = 20\cos(4 \times 10^{14}\pi t - 2 \times 10^6\pi z + 1,000)\vec{a}_x + 20\sin(4 \times 10^{14}\pi t - 2 \times 10^6\pi z + 1,000)\vec{a}_y \text{ [V/m]}$$

- <보기 2>
- ㄱ. 이 전자기파가 진행하는 매질은 무손실 유전체이다.
ㄴ. 이 전자기파의 매질 내 위상속도는 2×10^8 [m/s]이다.
ㄷ. 이 전자기파는 원형 편파(circular polarization)이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 주파수가 60[Hz]인 교류전압을 금속도체 양단에 인가하였다. 금속도체의 전도율이 약 6×10^7 [S/m]이고, 유전율이 $\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m]라면, 이 금속도체 내부의 전도전류밀도 크기와 변위전류밀도 크기의 비율은?
- ① 전도전류밀도가 변위전류밀도에 비해 $\frac{9}{\pi} \times 10^{15}$ 배 작다.
② 전도전류밀도가 변위전류밀도에 비해 $\frac{9}{\pi} \times 10^{15}$ 배 크다.
③ 전도전류밀도와 변위전류밀도의 크기는 같다.
④ 전도전류밀도가 변위전류밀도에 비해 1.8×10^{16} 배 크다.

18. <보기>와 같이 두 개의 $\frac{\lambda}{4}$ 변환기를 연속적으로 이용하여 특성임피던스 $Z_c = 50$ [Ω]인 전송선과 부하임피던스 $Z_L = 12.5$ [Ω]을 정합(matching)하려고 한다. 이때 Z_{c2} 의 임피던스 값이 20 [Ω]일 경우, Z_{c1} 의 임피던스 값[Ω]은?
(단, 모든 전송선로는 무손실이다.)



- ① 20 ② 40
③ 60 ④ 80

19. 비유전율이 $\epsilon_r = 80$, 전도도가 $\sigma = 5 \times 10^{-3}$ [S/m]인 물에 주파수 20 [MHz]인 전자기파의 전계가 인가되었을 때, 손실탄젠트에 가장 가까운 값은?

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

- ① 0.042 ② 0.056
③ 2.05 ④ 2.83

20. 전류 I [A]가 흐르는 반경 b [m]의 작은 원형 루프(자기 쌍극자)가 xy 평면에 놓여 있으며, 원형 루프의 중심은 원점이다. 이 원형 루프에 의한 구좌표계로 $P(r, \theta, \phi = \frac{\pi}{2})$ 인 점에서의 벡터자기포텐셜이 $\vec{A} = \vec{a}_\phi \frac{\mu_0 I b^2}{4r^2} \sin\theta$ [Wb/m]일 때, 같은 점 P 에서의 자속밀도 \vec{B} [Wb/m²]는? (단, $\vec{a}_r, \vec{a}_\theta, \vec{a}_\phi$ 는 구좌표계의 단위벡터이고, r 의 단위는 [m]이다.)

- ① $\frac{\mu_0 I b^2}{4r^3} (\vec{a}_r 2\cos\theta + \vec{a}_\theta \sin\theta)$
② $\frac{\mu_0 I b^2}{4r^3} (\vec{a}_r 2\cos\theta + \vec{a}_\phi \sin\theta + \vec{a}_\theta \cos\theta)$
③ $-\frac{\mu_0 I b^2}{4r^3} (\vec{a}_r 2\cos\theta + \vec{a}_\theta \sin\theta)$
④ $-\frac{\mu_0 I b^2}{4r^3} (\vec{a}_r 2\cos\theta + \vec{a}_\phi \sin\theta + \vec{a}_\theta \cos\theta)$