

(7급)

(1번~20번)

1. 직교좌표계에서 임의 위치에서의 전압이 $V(x, y, z) = x^2y - z$ [V]일 때, 점 (1, 2, -2)에서의 전기장의 크기[V/m]는?

- ① $\sqrt{14}$ ② $\sqrt{18}$
③ $\sqrt{20}$ ④ $\sqrt{24}$

2. 평행판 커패시터(capacitor)에 5 [V]가 인가되어 10 [mC]의 전하가 충전되었을 경우, 이때 분극 벡터의 세기[C/m²]는? (단, 커패시터(capacitor)의 극판면적은 100 [mm²], 사용된 유전체의 비유전율 상수는 5라고 가정한다.)

- ① 20 ② 40
③ 60 ④ 80

3. 유전체의 비유전율상수 $\epsilon_r = 10$, 상부 및 하부전극의 면적이 각각 15 [mm²], 상하부전극 사이의 간격이 d [mm]인 평행판 커패시터(capacitor)의 값이 약 2 [mF]이었다. 이 평행판 커패시터(capacitor)에서 비유전율상수 ϵ_r 가 20인 유전체로 대체하고, 상하부전극의 면적이 45 [mm²]으로 각각 증가, 상하부전극 사이의 간격을 2배 증가시켰을 경우 변화된 평행판 커패시터(capacitor)의 값[mF]은? (단, 상하부전극 사이는 유전체로 완전히 채워졌다고 가정한다.)

- ① 4 ② 6
③ 8 ④ 10

4. 다음 중 벡터량(Vector quantity)을 나타내는 경우는?

- ① 수하물 5 [kg]
② 동풍 65 [km/h]
③ 실내온도 21 [°C]
④ 전하량 3 [C]

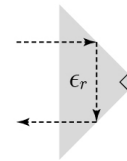
5. 10 [MHz]의 균일평면파가 비투자율이 1, 도전율이 1 [S/m]인 매질을 통과할 때, 침투 깊이는?

- ① $\frac{1}{2}$ [m] ② $\frac{1}{2\pi}$ [m]
③ 1 [m] ④ $\frac{1}{\pi}$ [m]

6. 무한한 길이의 선전하가 $(-a, 0, 0)$ 에 z 축과 나란히 놓여 있다. 선전하 밀도는 ρ_l 로 균일하다. x 축 위의 두 점 $(b, 0, 0)$ 와 $(c, 0, 0)$ 사이의 전압차($V(b, 0, 0) - V(c, 0, 0)$)는? (단, $c > b > 0$, $a > 0$ 이다.)

- ① $\frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{c}{b}$
② $\frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{c+a}{b+a}$
③ $\frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{b+a} - \frac{1}{c+a} \right]$
④ $\frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{b} - \frac{1}{c} \right]$

7. 그림과 같은 이등변 삼각형 모양의 유전체를 고려한다. 수직입사하는 전자기파가 매질을 통과한 후 입사파와 반대 방향으로 반사되어 나온다. 이때 에너지 손실이 최소가 되는 매질의 상대 유전율(ϵ_r)은? (단, 유전체 외 공간은 자유공간이다.)



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

8. x 축 크기가 a , y 축 크기가 $2a$ 인 직사각형 도파관(rectangular waveguide)에서 가장 낮은 주파수를 사용하는 모드와 주파수는? (단, 도파관은 자유공간으로 채워져 있으며, c 는 자유공간 빛의 속도이다.)

- ① $f = \frac{c}{4a}$, TM_{01} ② $f = \frac{c}{2a}$, TE_{10}
③ $f = \frac{c}{4a}$, TE_{01} ④ $f = \frac{c}{4a}$, TM_{11}

9. 어떤 coil에 3 [sec] 동안 전류가 2 [A]에서 0.5 [A]로 균일하게 감소할 때, 4 [mV]의 Faraday 유도전압이 발생하였다면, 이 coil의 인덕턴스[mH]는?

- ① 2 ② 4
③ 8 ④ 12

10. 어떤 저항체를 통과하는 전류가 $t=0$ [sec]일 때 2 [mA]에서 1 [sec]당 2 [mA]씩 선형적으로 증가하고 있다. 0 [sec]에서 10 [sec] 동안 저항체를 통과한 자유전자의 총 전하량[mC]은?

- ① 120 ② 150
③ 180 ④ 210

(7급)

11. 벡터 $\vec{A} = 2a_x - 6a_y + 3a_z$, $\vec{B} = a_x + 2a_y + a_z$ 일 때, 벡터 $\vec{B}$ 의 $\vec{A}$ 방향에 대한 스칼라 성분은?

- ① -1 ② -3
③ -5 ④ -7

12. N 회 감긴 환상코일의 단면적이 $S[\text{m}^2]$, 평균자로의 길이가 $l[\text{m}]$ 이다. 이 코일의 권수를 2배로 하고 인덕턴스는 일정하게 하고자 할 때 다음 중 옳은 것은?

- ① 단면적을 $\frac{1}{4}$ 배로 한다.
② 평균자로의 길이를 $\frac{1}{4}$ 배로 한다.
③ 단면적을 $\frac{1}{2}$ 배로 한다.
④ 평균자로의 길이를 $\frac{1}{2}$ 배로 한다.

13. 자유공간 내의 점 $P_1(1, -1, -3)$ 에 $Q_1 = 300[\mu\text{C}]$ 이 있고, $P_2(3, -3, -2)$ 에 $Q_2[\mu\text{C}]$ 이 있다. $Q_2[\mu\text{C}]$ 에 의해서 $Q_1[\mu\text{C}]$ 이 받는 힘은 $\vec{F}_1 = 8a_x - 8a_y + 4a_z[\text{N}]$ 이다. $Q_2[\mu\text{C}]$ 는?
(단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 로 한다.)

- ① -4 ② 4
③ -40 ④ 40

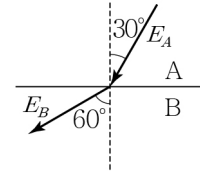
14. 자유공간상의 두 점 $P_1(-2, 1, 5)$ 과 $P_2(1, 3, -1)$ 에 각각 $Q_1 = 3[\mu\text{C}]$, $Q_2 = 7[\mu\text{C}]$ 의 점전하가 놓여 있다. 이 전하들을 배치하기 위해 필요한 에너지 $[\text{mJ}]$ 는?
(단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ 로 한다.)

- ① 21 ② 23
③ 25 ④ 27

15. 자유공간에서 $1[\text{m}]$ 떨어진 2개의 무한 평행도선에 단위 길이당 $4 \times 10^{-7} [\text{N}]$ 의 반발력이 작용할 때 그 도선에 흐르는 전류에 대해 다음 중 옳은 것은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ 로 한다.)

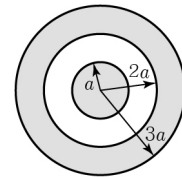
- ① 각 도선에 $2[\text{A}]$ 가 반대 방향으로 흐른다.
② 각 도선에 $2[\text{A}]$ 가 같은 방향으로 흐른다.
③ 각 도선에 $\sqrt{2}[\text{A}]$ 가 반대 방향으로 흐른다.
④ 각 도선에 $\sqrt{2}[\text{A}]$ 가 같은 방향으로 흐른다.

16. 상부 A유전체와 하부 B유전체가 있고, 두 개의 유전체 사이에 전하가 없을 때 E_A 의 값이 $5[\text{V/m}]$ 이면, E_B 의 크기 $[\text{V/m}]$ 는?



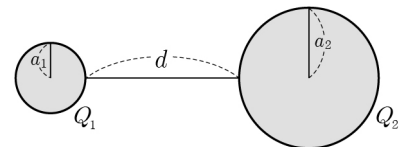
- ① $\frac{5}{\sqrt{3}}$ ② $5\sqrt{3}$
③ $\frac{10}{\sqrt{3}}$ ④ $10\sqrt{3}$

17. 그림과 같은 동심 구형 도체가 있다. 작은 도체의 반지름은 a , 큰 도체의 안쪽 반지름은 $2a$, 바깥쪽 반지름은 $3a$ 이다. 구 사이가 진공으로 이루어져 있을 때, 동심구 사이의 정전 용량은?



- ① $\pi\epsilon_0 a$ ② $2\pi\epsilon_0 a$
③ $4\pi\epsilon_0 a$ ④ $8\pi\epsilon_0 a$

18. 총 전하량 Q 가 분포되어 있는 두 개의 구도체가 완전도체로 연결되어 있다. 하나의 구도체의 반경은 a_1 , 다른 구도체의 반경은 a_2 이다. 이때, 두 개의 구도체의 간격 d 가 구도체의 반경보다 무한히 큰 경우에 두 개의 구도체에서의 전하량은?



- ① $Q_1 = a_1 Q$, $Q_2 = a_2 Q$
② $Q_1 = a_2 Q$, $Q_2 = a_1 Q$
③ $Q_1 = \frac{a_1}{a_1 + a_2} Q$, $Q_2 = \frac{a_2}{a_1 + a_2} Q$
④ $Q_1 = \frac{a_2}{a_1 + a_2} Q$, $Q_2 = \frac{a_1}{a_1 + a_2} Q$

19. 인덕터(Inductor)에 $2[\text{mA}]$ 를 인가했을 때, 인덕터에 저장되는 자기에너지가 $10 \times 10^{-9} [\text{J}]$ 이라면, 인덕터의 유도용량 $L[\text{H}]$ 은?

- ① 1×10^{-3} ② 2×10^{-3}
③ 4×10^{-3} ④ 5×10^{-3}

20. 전력용 유입커패시터가 있다. 기름의 비유전율이 $\epsilon_r = 2$ 이고, 인가된 전계가 $E = 200 \sin \omega t [\text{V/m}]$ 일 때, 커패시터 내의 유전체에 흐르는 변위전류밀도 $[\text{A/m}^2]$ 는?

- ① $200 \omega \cos \omega t$ ② $200 \epsilon_0 \omega \sin \omega t$
③ $400 \omega \cos \omega t$ ④ $400 \epsilon_0 \omega \cos \omega t$