

전기자기학(5급)

(과목코드 : 089)

2023년 군무원 채용시험

응시번호 :

성명 :

1. 다음 중 $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ 와 가장 관련이 깊은 수식은?

① $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = Q$

② $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$

③ $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \epsilon \vec{H}}{\partial t} \cdot d\vec{s}$

④ $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{s}$

2. 직각좌표계 내의 점 $P_1(1, 2, 1)$ 에 $5[\text{nC}]$ 의 점전하가 놓여 있을 때, 점 $P_2(-2, 6, 1)$ 에서의 전기장(Electric Field)으로 옳은 것은? (단, 자유 공간에서의 유전상수 값은 $\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}[\text{F/m}]$ 이다.)

① $\frac{9}{25}(-3\hat{a}_x + 4\hat{a}_y)[\text{V/m}]$

② $\frac{9}{25}(3\hat{a}_x + 4\hat{a}_y)[\text{V/m}]$

③ $\frac{9}{5}(-3\hat{a}_x + 4\hat{a}_z)[\text{V/m}]$

④ $\frac{9}{5}(3\hat{a}_x - 4\hat{a}_y)[\text{V/m}]$

3. 전기장(Electric Field)과 쿨롱 법칙에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직류 전류가 도선을 따라 흐를 때, 도선의 주위로 폐곡선을 그리며 형성된다.

② 점전하가 자유 공간에 형성하는 전기장의 크기는 거리의 제곱에 반비례한다.

③ 양전하와 음전하는 서로 당기는 힘을 받는다.

④ 자유 공간에 Q 의 전하량을 가진 임의의 물체가 형성하는 전기장은 보존장(Conservative field)이다.

4. 다음 스미스 차트에 대한 설명 중 가장 옳지 못한 것은?

① 스미스 차트는 정규화된 임피던스 값을 사용한다.

② 정규화 임피던스는 $50[\Omega]$ 으로 정해져 있다.

③ 스미스 차트 한바퀴 회전은 반파장 길이를 의미한다.

④ 스미스 차트는 정규화된 부하 임피던스와 반사계수의 관계로부터 유도된다.

5. 다음과 같이 정의된 전기장이 무한히 넓은 완벽한 도체에 수직으로 입사했을 때, 자유 공간에 형성되는 전기장에 대한 표현으로 옳바른 것은?

$$\vec{E}_i = E_0(\hat{a}_x + j\hat{a}_y)e^{-j\beta z} [V/m]$$

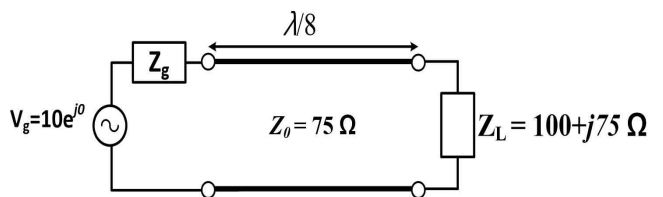
① $2E_0\cos(\beta z)(\hat{a}_x - j\hat{a}_y) [V/m]$

② $2E_0\sin(\beta z)(\hat{a}_x - j\hat{a}_y) [V/m]$

③ $2E_0\cos(\beta z)(-j\hat{a}_x + \hat{a}_y) [V/m]$

④ $2E_0\sin(\beta z)(-j\hat{a}_x + \hat{a}_y) [V/m]$

6. 아래와 같은 전송선로에서 Z_L 에 최대 전력을 전달하기 위한 Z_g 는 얼마인가?



① $100 - j75[\Omega]$ ② $\frac{75}{2}(3 - 2j)[\Omega]$

③ $\frac{75}{2}(3 + 2j)[\Omega]$ ④ $100 + j75[\Omega]$

7. 진공 중에서 두 도선에 같은 전류가 서로 반대 방향으로 흐르고 있다. 두 도선 간의 거리는 2[cm]이고 두 도선 간의 작용하는 힘은 단위 길이당 $9 \times 10^{-5} [N]$ 이면 각 도선에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가? (단, 자유공간의 투자율은 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [H/m]$ 이다.)

- ① 1[A] ② 3[A]
③ 5[A] ④ 9[A]

8. 다음 설명 중 가장 옳지 못한 것은?

- ① 자유 공간의 고유임피던스는 $\eta_0 \cong 377 [\Omega]$ 이다.
② 10GHz 신호는 자유 공간에서 3cm의 파장 길이를 가진다.
③ 10[dBm]은 10[mW]를 의미한다.
④ 주어진 반사계수가 $\Gamma = 0.1$ 일 때, 이를 dB 값으로 나타내면 -10[dB]이다.

9. 벡터 $A = 2i + j + 2k$ 이고, 벡터 $B = i + 2j + 2k$ 일 때, 이 두 벡터의 벡터곱을 이용하여 사이각 $\sin\theta$ 를 구하면 그 값은 얼마인가?

- ① $\sin\theta = \frac{\sqrt{17}}{9}$ ② $\sin\theta = \frac{\sqrt{17}}{5}$
③ $\sin\theta = \frac{\sqrt{34}}{9}$ ④ $\sin\theta = \frac{\sqrt{24}}{5}$

10. x축에 평행하게 평행판 두 개가 놓여 있다. x축 상의 판에는 $+\rho_A [C/m^2]$ 의 전하가 있고, 1[m]만큼 떨어져 $-\rho_A [C/m^2]$ 의 전하가 분포되어 있을 때 두 극판 간의 단위 면적당 정전용량은 얼마인가?

- ① $\frac{\epsilon_0}{2}$ ② ϵ_0
③ $\frac{3}{2}\epsilon_0$ ④ $2\epsilon_0$

11. 2개의 무한히 넓은 평행판 도체 간의 간격이 10[mm]이다. 이 도체판에 전위차 10[V]를 인가하면 단위 면적당 작용하는 힘은 얼마인가?

- ① $-1 \times 10^5 \epsilon_0 [N/m^2]$ ② $-2 \times 10^5 \epsilon_0 [N/m^2]$
③ $-5 \times 10^5 \epsilon_0 [N/m^2]$ ④ $-10^6 \epsilon_0 [N/m^2]$

12. 자속 밀도의 시간적 변화율이 매초 당 100[Wb/m²]이다. 반지름이 5[cm]인 환상 도선이 10회 감겨져 있는 면을 이 자속이 직각으로 통과하고 있을 때 이 환상 도선에 유도되는 기전력은 얼마인가?

- ① $1.5\pi [V]$ ② $2\pi [V]$
③ $2.5\pi [V]$ ④ $3\pi [V]$

13. 축전기의 정전용량이 C이고 판 간의 거리는 0.1 [m], 판의 면적은 1[m²]이며 유전율 ϵ 인 유전체가 들어 있다. 이 축전기에 전압 $e = E_m \sin\omega t [V]$ 를 인가할 때 변위전류는 얼마인가?

- ① $\epsilon E_m \cos\omega t [A]$ ② $10\epsilon E_m \cos\omega t [A]$
③ $\omega\epsilon E_m \cos\omega t [A]$ ④ $10\omega\epsilon E_m \cos\omega t [A]$

14. Gauss 폐곡면 S 내에 $Q_1 = 4[\mu C]$, $Q_2 = -2[\mu C]$, $Q_3 = 1[\mu C]$ 의 전하가 있을 때 폐곡면을 통하여 나가는 전기력선의 수는 얼마인가?

- ① 0[개] ② $\frac{3 \times 10^{-6}}{\epsilon_0} [\text{개}]$
③ $\frac{5 \times 10^{-6}}{\epsilon_0} [\text{개}]$ ④ $\frac{7 \times 10^{-6}}{\epsilon_0} [\text{개}]$

15. 평등 자장 내에 놓여 있는 길이 l [m]의 직선 전류 도선이 받는 힘에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 힘은 도선의 길이에 반비례한다.
- ② 힘은 자장의 세기에 비례한다.
- ③ 힘은 전류에 비례한다.
- ④ 힘은 전류의 방향과 자장의 방향과의 사이각의 정현에 관계된다.

16. 구좌표계에서 단위벡터 $\hat{a}_R, \hat{a}_\theta, \hat{a}_\phi$ 에 대해서 벡터 $\vec{A} = R\hat{a}_R$ 로 표현될 때, $\nabla \cdot \vec{A}$ 는 무엇인가?

- ① 1
- ② 3
- ③ $\frac{1}{R^2 \sin \theta}$
- ④ $3R^2 \sin \theta$

17. 유전율이 각각 ϵ_1 과 ϵ_2 인 두 유전체의 내의 전계는 각각 \vec{E}_1 와 \vec{E}_2 이고, 전속밀도는 각각 \vec{D}_1 와 \vec{D}_2 이다. 두 유전체의 경계면에 수직 방향을 기준으로 측정된 각도를 각각 θ_1 과 θ_2 라고 할 때, 다음 설명 중 옳은 것은 무엇인가? (단, 벡터 표시가 없는 값은 해당 벡터의 크기를 나타낸다.)

- ① $E_1 \cos \theta_1 = E_2 \cos \theta_2$
- ② $E_1 \cos \theta_2 = E_2 \cos \theta_1$
- ③ $\epsilon_1 E_1 \cos \theta_1 = \epsilon_2 E_2 \cos \theta_2$
- ④ $\epsilon_2 E_1 \cos \theta_2 = \epsilon_1 E_2 \cos \theta_1$

18. 전도도가 8×10^7 [S/m]이고 반지름이 1[mm], 길이가 1[km]인 전선이 있다. 전도도가 2×10^7 [S/m]인 도체로 같은 길이에서 저항이 같도록 전선을 만들 때, 전선의 반지름은 얼마로 해야 하는가?

- ① $4\sqrt{2}$ [mm]
- ② 4 [mm]
- ③ $2\sqrt{2}$ [mm]
- ④ 2 [mm]

19. 균일한 자속 밀도 $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ 에 양의 전하량 q 이고 질량 m 인 전하가 속도 $\vec{v} = v_0(\hat{y} + 2\hat{z})$ 로 입사할 때, 양의 전하의 운동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 무엇인가?

- ① 전하는 z 축을 중심으로 반지름이 $\frac{mv_0}{qB_0}$ 인 나선운동을 한다.
- ② z 축을 따라 나선 운동하는 전하의 주기는 $\frac{4\pi m}{qB_0}$ 이다.
- ③ 나선 운동하는 전하의 한 주기동안 z 축 방향으로 이동한 거리는 $\frac{4\pi mv_0}{qB_0}$ 이다.
- ④ 전하는 z 축 방향으로 $2v_0$ 속력으로 등속도 운동을 한다.

20. 속도 $\vec{v} = (6\hat{a}_x - 12\hat{a}_y + 12\hat{a}_z) \times 10^6$ [m/s]로 움직이는 5[nC]의 점전하가 전기장 $\vec{E} = 3\hat{a}_x - 24\hat{a}_y - 20\hat{a}_z$ [kV/m]와 자기장 $\vec{B} = \hat{a}_x + 2\hat{a}_y - 2\hat{a}_z$ [mT]가 동시에 존재하는 공간에서 받는 힘의 크기는 얼마인가?

- ① 10[μN]
- ② 15[μN]
- ③ 20[μN]
- ④ 25[μN]

21. 균일한 양의 전하가 대전된 반지름 R 인 고리 모양 대전체의 중심에서 수직 방향으로 거리 z 만큼 떨어진 곳에서 전계에 대한 설명으로 옳은 것은 무엇인가?

- ① $z=0$ 에서 전계의 세기는 발산한다.
- ② 전계의 방향은 고리의 중심 방향이다.
- ③ 대전된 전하량이 2배 증가하면 전계의 세기는 2배 증가한다.
- ④ $R \ll z$ 일 때 전계의 세기는 z 에 반비례한다.

22. 자유공간 안에 정의된 직각좌표계에 포텐셜장(Potential Field)이 $V = 5yz - 2x^2$ [V]로 정의될 때, 점 P(6, -3, 1)에서의 전기장(Electric Field)은?

- ① $-24\hat{a}_x - 15\hat{a}_y + 5\hat{a}_z$ [V/m]
- ② $24\hat{a}_x + 15\hat{a}_y - 5\hat{a}_z$ [V/m]
- ③ $-24\hat{a}_x + 5\hat{a}_y - 15\hat{a}_z$ [V/m]
- ④ $24\hat{a}_x - 5\hat{a}_y + 15\hat{a}_z$ [V/m]

23. 단면이 도넛 모양의 무한히 긴 도체에 균일한 전류밀도로 전류 I 가 흐른다. 도넛의 안쪽 반지름은 a , 바깥쪽 반지름을 b 라고 할 때, 자계에 대한 설명으로 옳은 것은 무엇인가?

- ① 전류밀도는 $\frac{I}{2\pi b^2}$ 이다.
- ② 반지름 r 이 a 보다 작은 영역에서 자속밀도의 세기는 0이다.
- ③ 반지름 r 이 a 보다 크고 b 보다 작은 영역에서 자속밀도의 세기는 $\frac{\mu_0(r^2 - a^2)}{2\pi r}I$ 이다.
- ④ 반지름 r 이 b 보다 큰 영역에서 자속밀도의 세기는 $\frac{\mu_0 I}{2r}$ 이다.

24. 입력 전압은 220[V]이고 출력 전압은 110[V]인 이상적인 변압기에서 입력 코일의 감은 수를 N_i 이라 하고, 출력 코일의 감은 수(turn)를 N_o 이라고 하자. 출력에 저항 R 을 연결했을 때, 다음 설명 중 옳은 것은 무엇인가?

- ① 입력과 출력 코일의 감은 수 비는 $\frac{N_o}{N_i} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ② 입력과 출력 코일에서 감은 수당 유도 기전력의 비는 $\frac{\epsilon_o}{\epsilon_i} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ③ 입력과 출력의 전류 비는 $\frac{I_o}{I_i} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ④ 입력의 등가 저항은 $R_{eq} = \frac{1}{2}R$ 이다.

25. 무한 평면 도체로부터 거리 4[m]에 점전하 4[C]가 있다. 이 점전하 4[C]와 무한 평면 도체간의 작용력[N]은 얼마인가?

- ① $\frac{1}{\pi\epsilon_0}[N]$
- ② $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}[N]$
- ③ $\frac{1}{16\pi\epsilon_0}[N]$
- ④ $\frac{1}{64\pi\epsilon_0}[N]$