

전 기 자 기 학 (7 급)

(과목코드 : 089)

2025년 군무원 채용시험

응시번호 :

성명 :

1. 직교좌표계에서 단위벡터 $\hat{x}$, $\hat{y}$, $\hat{z}$ 에 대해서 함수 $f(x,y,z)=xyz$ 로 표현될 때, 위치(1, 2, 3)에서 ∇f 로 적절한 것은?

- ① $6\hat{x}+3\hat{y}+2\hat{z}$
- ② $2\hat{x}+3\hat{y}+6\hat{z}$
- ③ $3\hat{x}+2\hat{y}+6\hat{z}$
- ④ $1\hat{x}+2\hat{y}+3\hat{z}$

2. Maxwell 방정식의 물리적 의미에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

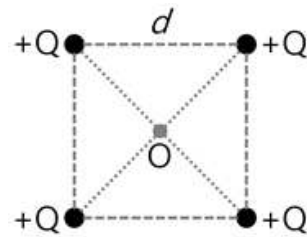
- ① Gauss의 법칙은 전기장이 전하에 의해 생성된다는 것을 의미하며, 임의의 폐곡면을 통해 나가는 총 전속은 그 폐곡면에 의해 둘러싸인 총 전하와 같다.
- ② Gauss의 자기 법칙은 독립된 자하가 존재하지 않음을 의미하며, 자기장 내에서 폐곡면을 통과하는 총 자속은 항상 0이다.
- ③ Faraday의 법칙은 시간에 따라 변화하는 자기장이 전기장을 유도하며, 유도 전류에 의한 자기장은 원래 자기장의 변화 방향과 일치한다.
- ④ Ampere의 법칙은 전류뿐만 아니라 시간에 따라 변하는 전기장이 자기장을 생성할 수 있음을 의미한다.

3. 자유공간에서 전하량이 각각 $3[\mu\text{C}]$ 과 $-2[\mu\text{C}]$ 인 두 점전하 Q_1 , Q_2 가 직각좌표계상의 점(1, 1, 0)과 점(-1, 0, 2)의 위치에 놓여 있다. Q_1 이 받는 전기력의 크기와 방향으로 적절한 것은? (단, 자유공간의

유전율은 $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} [\text{F/m}]$ 이다)

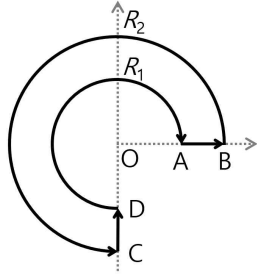
- ① 6 [mN]의 끌어당기는 힘
- ② 6 [mN]의 미는 힘
- ③ 9 [mN]의 끌어당기는 힘
- ④ 9 [mN]의 미는 힘

4. 그림과 같이 같은 전하량 +Q를 갖는 네 전하가 한 변의 길이가 d 인 정사각형의 꼭짓점에 있을 때 정사각형 중심 O에서 전기포텐셜이 V 라면 같은 위치에서 전계의 세기로 가장 적절한 것은?



- ① 0
- ② $\frac{\sqrt{2}}{2d} V$
- ③ $\frac{\sqrt{2}}{4d} V$
- ④ $\frac{2\sqrt{2}}{d} V$

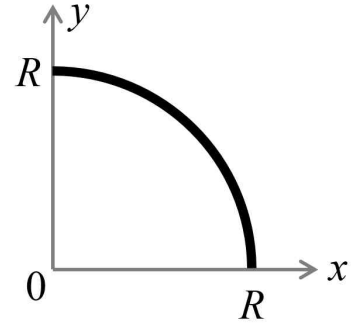
5. 그림과 같이 반지름이 R_1 과 R_2 이고 중심각이 270° 인 도선에 전류 I 가 화살표 방향으로 흐를 때, 원점 O에서 자속밀도에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?



- ① 경로 $A \rightarrow B$ 로 흐르는 전류에 의한 자속밀도의 세기는 R_2 가 증가하면 감소한다.
- ② 경로 $C \rightarrow D$ 로 흐르는 전류에 의한 자속밀도의 세기는 R_1 이 감소하면 증가한다.
- ③ 반지름 R_1 과 R_2 가 2배 증가하면 자속밀도의 세기는 2배 증가한다.
- ④ 경로 $D \rightarrow A$ 로 흐르는 전류에 의한 자속밀도의 세기는 경로 $B \rightarrow C$ 로 흐르는 전류에 의한 자속밀도의 세기의 $\frac{R_2}{R_1}$ 배이다.

6. 자유공간과 비투자율이 $\mu_r = 4$ 인 자성체가 yz -평면 ($x = 0$)에서 접하고 있다. 자유공간($x < 0$)에서 자기장이 $\hat{H}_1 = 10\hat{x} + 10\hat{y}$ [A/m]일 때, 경계면을 통과한 후 자성체($x > 0$)에서의 자속밀도 $\hat{B}_2$ [Wb/m²]로 적절한 것은?
- ① $10\mu_0\hat{x} + 10\mu_0\hat{y}$
 - ② $40\mu_0\hat{x} + 10\mu_0\hat{y}$
 - ③ $10\mu_0\hat{x} + 40\mu_0\hat{y}$
 - ④ $40\mu_0\hat{x} + 40\mu_0\hat{y}$

7. 그림과 같이 2차원 공간에 반지름 R 인 원의 1/4호에 전하량 Q 가 균일하게 대전되어 있다. 원점에서 전기장의 세기가 E 라면, 동일한 전하량 Q 에 대해 호의 반지름이 $R/2$ 로 감소했을 때, 원점에서 전기장의 세기로 가장 적절한 것은?



- ① $\frac{E}{4}$
- ② $\frac{E}{2}$
- ③ $2E$
- ④ $4E$

8. 3차원 공간의 원점에 전기 쌍극자가 z 축 방향으로 존재할 때, 점 $P(0, 0, 1)$ 에서 측정한 전위가 10 [mV]이다. 점 $Q(3, 4, 0)$ 에서 측정한 전위로 적절한 것은?
- ① 0 [mV]
 - ② 2 [mV]
 - ③ $\frac{2}{5}$ [mV]
 - ④ $\frac{2}{25}$ [mV]

9. 진공에서 전자기파에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, ϵ_0 는 진공의 유전율, μ_0 는 진공의 투자율이다)

- ① 전계와 자계는 서로 직교한다.
- ② 전계는 파의 진행 방향과 직교한다.
- ③ 전자기파의 속력은 $\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ 이다.
- ④ 전계의 진폭은 자계의 진폭에 광속을 곱한 값이다.

10. 무한히 긴 솔레노이드(solenoid)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 솔레노이드 내부에서 단위 길이당 자속밀도는 일정하다.
- ② 솔레노이드 외부에서 단위 길이당 자속밀도는 0이다.
- ③ 솔레노이드의 유도용량은 솔레노이드 단면적에 정비례한다.
- ④ 단위 길이당 유도용량은 단위 길이당 감은 수에 정비례한다.

11. 자유공간에 전하밀도가 ρ_S [C/m²]인 무한한 넓이의 균일 면전하가 $z=0$ 인 평면에 놓여 있다. 이 면전하에 의해 발생하는 $z>0$ 에서의 전기장으로 가장 적절한 것은?

- ① $-\frac{\rho_S}{2\epsilon_0}\hat{z}$ [V/m]
- ② $\frac{\rho_S}{2\epsilon_0}\hat{z}$ [V/m]
- ③ $-\frac{\rho_S}{4\epsilon_0}\hat{z}$ [V/m]
- ④ $\frac{\rho_S}{4\epsilon_0}\hat{z}$ [V/m]

12. 자유공간에 원통좌표계로 표현된 자기장이 $\hat{H} = \frac{1}{2\pi\rho}\hat{\phi}$ [A/m]일 때, $1 \leq \rho \leq 2$, $0 \leq z \leq 1$ 로 정의되는 표면을 통과하는 자속을 표현한 것으로 가장 적절한 것은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]는 자유공간의 투자율을 나타낸다)

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

13. 유전율이 $\epsilon_1 = 6\epsilon_0$ 인 유전체 1, $\epsilon_2 = 3\epsilon_0$ 인 유전체 2가 $z=0$ 평면에서 경계를 이룬다. 유전체 1에서의 전기장이 $\hat{E}_1 = \hat{x} + 2\hat{y} + 3\hat{z}$ 일 때, 유전체 2의 경계면에서의 전속밀도 $\hat{D}_2$ 로 가장 적절한 것은?

- ① $\hat{D}_2 = 2\epsilon_0(\hat{x} + 2\hat{y} + 3\hat{z})$
- ② $\hat{D}_2 = 2\epsilon_0(\hat{x} + 2\hat{y} - 6\hat{z})$
- ③ $\hat{D}_2 = 3\epsilon_0(\hat{x} + 2\hat{y} + 6\hat{z})$
- ④ $\hat{D}_2 = 3\epsilon_0(\hat{x} + 2\hat{y} - 6\hat{z})$

14. 두 개의 솔레노이드 코일 1, 2가 동축으로 감겨 있으며, 전체 자기장은 완전히 서로 겹친다고 가정한다. 코일 1과 코일 2는 각각 길이 ℓ , 단면적 A 가 동일하며, 코일 1의 권선 수는 N_1 , 코일 2의 권선 수는 N_2 이다. 이때, 자유공간에 놓인 이 두 코일 사이의 상호인덕턴스로 가장 적절한 것은? (단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ 는 자유공간의 투자율을 나타낸다)

- ① $\mu_0 \frac{N_1 N_2 A^2}{\ell}$
 ② $\mu_0 \frac{N_1 N_2 A}{\ell}$
 ③ $\mu_0 N_1 N_2 A \ell$
 ④ $\mu_0 \frac{N_2 A^2}{\ell N_1}$

15. 폐회로를 쇠교하는 자속이 $\Psi = \frac{\sqrt{5}}{120\pi} \sin(120\pi t) + \frac{2}{120\pi} \cos(120\pi t)$ 일 때, 폐회로에 유도되는 최대 기전력으로 적절한 것은?

- ① 2 [V]
 ② 3 [V]
 ③ $\sqrt{5}$ [V]
 ④ $\sqrt{5} - 2$ [V]

16. 자유공간에 반지름 R 인 원통형 도선을 통과하는 전류밀도 J 가 반지름 r 의 함수 $J(r) = ar$ (a 는 상수)로 표현될 때, 다음 중 가장 적절한 것은?

- ① $r > R$ 인 영역에서 자속밀도 B 의 세기는 r 이 증가함에 따라 증가한다.
 ② $r < R$ 인 영역에서 자속밀도 B 의 세기는 r 이 증가함에 따라 감소한다.

- ③ 도선 내부 $0 < r < \frac{3R}{4}$ 에 흐르는 전류량은 $\frac{3R}{4} < r < R$ 에 흐르는 전류량보다 적다.

- ④ 도선에 흐르는 총 전류량은 $a\pi R^2$ 이다.

17. Laplace 방정식과 Poisson 방정식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① Laplace 방정식은 $\nabla^2 V = 0$ 의 형태이며, 전하가 존재하지 않는 영역에서의 전위 V 의 분포를 설명한다.
 ② 유전율이 ϵ 인 균일 매질에서의 Poisson 방정식은 $\nabla^2 V = -\rho_v/\epsilon$ 의 형태로 표현되며, 이때 V 는 전위, ρ_v 는 전하 밀도이다.
 ③ 경계조건이 주어지면 Laplace 방정식은 유일한 해를 갖는다.
 ④ Poisson 방정식은 전자기파의 전파를 기술하는 데 사용되며, 시간 의존성을 반드시 포함한다.

18. 자기쌍극자 모멘트에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 자기쌍극자 모멘트의 단위는 J/T이다.
- ② 자기쌍극자 모멘트의 크기는 전류에 반비례한다.
- ③ 자기쌍극자 모멘트와 자속밀도가 같은 방향일 때 퍼텐셜 에너지가 가장 크다.
- ④ 자기쌍극자 모멘트와 자속밀도가 같은 방향일 때 토크가 가장 크다.

19. 전기장이 $\hat{E} = 2x\hat{x} - 3y\hat{y} + z\hat{z}$ [V/m]인 정전기장에서 점 A(1, -2, 3)의 전위가 5 [V]라고 할 때, 점 B(-3, 2, -1)의 전위로 적절한 것은?

- ① 5 [V]
- ② 8 [V]
- ③ 13 [V]
- ④ 18 [V]

20. 자유공간에 반지름 $r = a$ [m]인 금속 도체구에 Q [C]의 전하가 있을 때, 이 도체구의 전하에 의해 자유공간에 축적되는 정전에너지를 W_E [J]라 한다. 만약 도체구의 반지름을 $2a$ [m], 전하량을 $2Q$ [C]로 변경하면, 자유공간에 축적되는 정전에너지의 값으로 가장 적절한 것은?

- ① $4W_E$ [J]
- ② $2W_E$ [J]
- ③ W_E [J]
- ④ $0.5W_E$ [J]

21. 자속밀도가 $\hat{B} = 10\hat{z}$ [Wb/m²]인 균일자기장 내에 길이가 2 [m]인 도선이 xy 평면상에 놓여있다. 도선에 흐르는 전류가 $\hat{I} = \hat{x} + \hat{y}$ [A]일 때, 도선이 받는 자기력으로 적절한 것은?

- ① $10\hat{x} + 10\hat{y}$ [N]
- ② $10\hat{x} - 10\hat{y}$ [N]
- ③ $20\hat{x} + 20\hat{y}$ [N]
- ④ $20\hat{x} - 20\hat{y}$ [N]

22. 극판의 간격 10 [mm], 극판의 면적 20 [cm²]인 평행판 콘덴서에 비유전율이 $\epsilon_r = 4$ 인 유전체가 채워져 있다. 양단에 전압 $180\sin(2\pi \times 10^6 t)$ [V]를 가했을 때, 콘덴서 내부의 변위전류로 적절한 것은? (단, 자유공간의 유전율은 $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ [F/m]이다)

- ① $4\sin(2\pi \times 10^6 t)$ [mA]
- ② $4\cos(2\pi \times 10^6 t)$ [mA]
- ③ $8\sin(2\pi \times 10^6 t)$ [mA]
- ④ $8\cos(2\pi \times 10^6 t)$ [mA]

23. 전자의 비전하를 측정하는 톰슨(J. J. Thomson)의 음극선관 실험에서 전계는 x 축 방향으로, 자계는 y 축 방향으로 인가되고 전자는 z 축 방향으로 속도 v 로 방출된다. 다음 중 가장 적절하지 않은 것은?
- ① 전계가 인가되면 전자는 $-x$ 축 방향으로 휘어진다.
 - ② 자계가 인가되면 전자는 $-y$ 축 방향으로 휘어진다.
 - ③ 전자의 z 축 방향 속력은 변하지 않는다.
 - ④ 전계와 자계를 조절하여 전자의 z 축 방향 속력을 구할 수 있다.

24. 3차원 자유공간에 원형 도선이 xy 평면에 놓여 있을 때 패러데이 법칙에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
- ① z 축 방향에서 접근하는 자석에 의해 도선에 전류가 유도된다.
 - ② x 축 방향에서 접근하는 자석에 의해 도선에 전류가 유도된다.
 - ③ xz 평면에서 회전하는 자석에 의해 도선에 전류가 유도된다.
 - ④ yz 평면에서 회전하는 자석에 의해 도선에 전류가 유도된다.

25. Ampere의 법칙에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① Ampere의 법칙은 폐곡선 주변의 전기장 선적분이 총 자기장을 나타냄을 설명하는 법칙이다.
- ② 정자기장에서 Ampere의 법칙은 변위전류항을 포함한다.
- ③ Ampere의 법칙에 따르면, 폐곡선을 따른 자기장의 선적분은 폐경로에 의해 둘러싸이는 전류의 크기와 관련이 있다.
- ④ Ampere의 법칙은 $\nabla \cdot \hat{H} = 0$ ($\hat{H}$ 는 자기장)로 표현된다.