

전기자기학(7급)

(과목코드 : 089)

2023년 군무원 채용시험

응시번호 :

성명 :

1. 전하가 임의의 분포(선, 면 분포 등)를 하고 있을 때, 폐곡면 내의 전 전하량 Q 에 대해 폐곡면을 통과하는 전속 (또는 전기력선 수)와 전하량 Q 와의 관계를 수학적으로 표현한 관계식을 가우스 법칙 (혹은 정리)라고 한다. 다음의 가우스 법칙에 대한 설명으로 가장 맞는 설명은? (ϵ : 유전체의 유전율, ρ : 전하밀도)

- ① 임의의 폐곡면을 관통하는 전기력선의 수는 매질의 유전율을 폐곡면 내의 전하량으로 나눈 값과 같다.
- ② 가우스 법칙 적분형은 $\oint E \cdot ds = \frac{\epsilon}{Q}$ 이다.
- ③ 가우스 법칙 미분형은 $\nabla \times E = \frac{\rho}{\epsilon}$ 이다.
- ④ 전속밀도의 가우스 법칙 미분형은 $\nabla \cdot D = \rho$ 이다.

2. 다음은 전기회로와 자기회로 간의 유사성에 대한 보기이다. 보기 중의 대응 관계에서 전기회로와 자기회로의 유사성 연결에서 옳지 않은 것은?

| 보기 | 전기회로 | 자기회로 |
|----|------|------|
| ㉠ | 유전율 | 투자율 |
| ㉡ | 기전력 | 기자력 |
| ㉢ | 전속 | 자속 |
| ㉣ | 전계 | 자계 |
| ㉤ | 전류밀도 | 자속밀도 |

- ① ㉠, ㉤ ② ㉡, ㉤
- ③ ㉠, ㉣ ④ ㉡, ㉣

3. 진공 중에 $B[Wb/m^2]$ 의 자속밀도에 수직으로 놓인 $20[cm]$ 의 도선에 $5[A]$ 의 전류가 흐를 때, 도선이 받는 힘이 $2.5[N]$ 이라고 한다. 이 때의 자속밀도 $B[Wb/m^2]$ 의 값은?

- ① 2 ② 2.5
- ③ 5 ④ 10

4. 진공 중에 점 $(0, 0, 0)[m]$ 과 점 $(-5, 0, 0)[m]$ 을 통과하는 무한장 직선도체가 있을 때, 이 직선 도체에 균일한 선전하밀도 $\rho_L = 4\pi[C/m]$ 가 분포하고 있다. 점 $(2, 4, 0)[m]$ 에서의 전계의 세기 $\hat{E}[V/m]$ 는? (단, x, y, z축의 단위벡터는 각각 $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ 이다.)

- ① $\frac{1}{\epsilon_0}(-\hat{y})$ ② $\frac{1}{2\epsilon_0}(-\hat{y})$
- ③ $\frac{1}{\epsilon_0}(\hat{y})$ ④ $\frac{1}{2\epsilon_0}(\hat{y})$

5. 진공 중의 A점 $(1, 0, 1)$ 에서의 자계가 $\hat{H} = (4x^2y)\hat{x} - (2xz)\hat{z} [A/m]$ 라고 할 때, 이 점에서의 전류밀도 $\hat{J}[A/m^2]$ 는?

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

6. 진공 내에서의 전위함수가 $V = x^2 + 2ay^3 [V]$ 일 때, 공간상의 점 P $(1, 2, 1)[m]$ 에서의 전하밀도가 $\rho_v[C/m^3] = -14\epsilon_0[C/m^3]$ 이라고 한다. 이때 전위함수 $V[V]$ 의 a 값으로 가장 적당한 것은?

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

7. 권선수 N회인 코일과 쇠교하는 자속이 $\frac{1}{500}[sec]$ 동안에 $0.025[Wb]$ 에서 $0.015[Wb]$ 로 감소하였다. 이때 코일에 유기된 기전력이 $125[V]$ 라고 한다. 이 코일의 권선수 N회는 얼마인가?

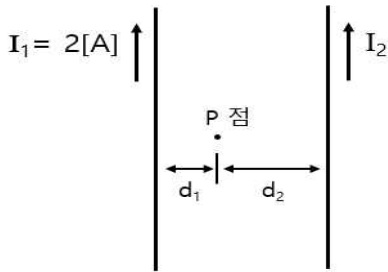
- ① N = 25회 ② N = 50회
- ③ N = 75회 ④ N = 100회

8. 다음은 맥스웰 방정식(Maxwell's equation)의 기본 이론에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 설명을 고르시오.

- ① 폐곡면을 통해 나오는 전속은 폐곡면 내의 전하량과 같다.
- ② 폐곡면을 통해 나오는 자속은 폐곡면 내의 자극의 세기와 같다.
- ③ 자계의 시간적 변화에 의해 전기장의 회전이 생긴다.
- ④ 전도전류와 변위전류는 자계를 발생시킨다.

9. 그림과 같이 두 개의 평행한 무한길이의 직선 도선에 각각 $I_1=2[A]$, $I_2[A]$ 인 전류가 흐른다.

두 선 사이의 P점에서의 자계의 세기가 $0[A/m]$ 이다. 이때, $I_2[A]$ 의 값은? (단, $d_1=20[cm]$, $d_2=60[cm]$)

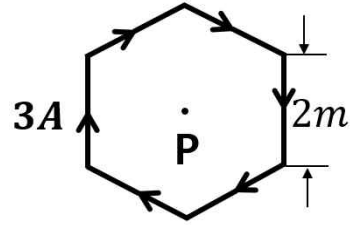


- ① 2 ② 4
- ③ 6 ④ 8

10. 권선 수 $N[turns]$, 평균 자로의 길이 $l[m]$, 자속에 대한 수직 단면적 $S[m^2]$ 의 공심 토로이드의 인덕턴스를 2배로 증가할 수 있는 방법 중 가장 옳은 것은?

- ① 권선 수 N 을 2배로 증가
- ② 단면적 S 를 $\sqrt{2}$ 배로 감소
- ③ 자로의 길이 l 을 $\frac{1}{2}$ 배로 감소
- ④ 투자율을 $\mu = 2$ 인 물질로 대체

11. 한 변의 길이가 $2[m]$ 인 정육각형의 회로에 $3[A]$ 의 전류가 흐르고 있다. 회로의 중심에서 자계의 세기 $[A/m]$ 를 구하라.

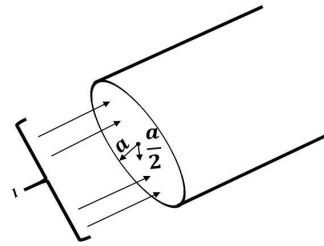


- ① $\frac{9}{4\pi}$ ② $\frac{9}{2\pi}$
- ③ $\frac{3\sqrt{3}}{\pi}$ ④ $\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}$

12. 반지름 $10[cm]$ 의 도체구 A에 $24[C]$ 의 전하가 분포하고 있다. 이 도체구를 대전하지 않은 반지름 $5[cm]$ 의 도체구 B에 접촉하면 접촉 후 도체구 B로 이동한 전하량 $[C]$ 은 얼마인가?

- ① 8 ② 12
- ③ 16 ④ 24

13. 그림과 같이 반지름 $a[m]$ 인 원형 단면을 갖는 무한 길이의 원주형 도체에 전류 $I[A]$ 가 수직 단면(πa^2)의 모든 점에서 균일한 크기로 흐르고 있다. $\rho = \frac{a}{2}[m]$ 인 점에서 자계의 세기가 $\frac{I}{4\pi}[A/m]$ 일 때, 도체의 반지름 $a[m]$ 를 구하라.



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

14. 내·외 반지름이 각각 $a, b(a < b)$ 이고 길이가 L 로 충분히 긴 동축 케이블의 두 도체 사이에 유전율 ϵ , 도전율 σ , 저항율 ρ 의 유전체를 채웠다. 이 유전체의 저항 R 을 바르게 표현한 것은?

- ① $\frac{\ln(b/a)}{2\pi\rho L}$ ② $\frac{\ln(b/a)}{2\pi\epsilon L}$
 ③ $\frac{\ln(b/a)}{2\pi\sigma L}$ ④ $\frac{2\pi\rho L}{\ln(b/a)}$

15. $50[V/m]$ 의 전기장 내에서 단위 양전하를 $40[V]$ 인 점에서 전기장 방향의 한 점 A 로 $60[cm]$ 이 이동하였을 때, A 점의 전위는 몇 $[V]$ 인가?

- ① 10 ② 24
 ③ -10 ④ -24

16. 다음 중 정자기장의 특성이 아닌 것은?

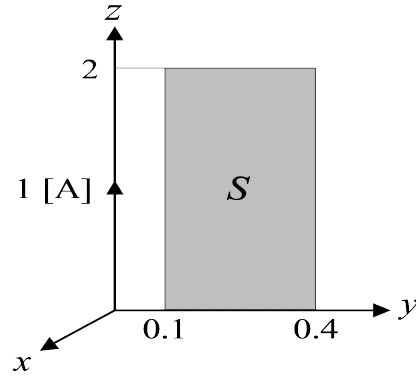
- ① 도선에 흐르는 전류와 영구자석에 의해 발생할 수 있다.
 ② 자속선은 항상 폐곡선을 이룬다.
 ③ 정자기장은 보존장이다.
 ④ 주어진 영역에 들어오는 총 자속은 이 영역에서 나가는 총 자속과 같다.

17. 정전(Electrostatic) 상태의 도체에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 완전도체 내부에는 전하가 존재하지 않으므로 전기장의 세기는 0이다.
 ② 도체의 도전율은 온도와 주파수에 따라 변한다.
 ③ 완전도체 내의 모든 점은 전위가 같다.
 ④ 완전도체 표면에서 전기장은 표면의 접선 방향으로 향한다.

18. 다음 그림과 같이 자유공간에서 $1[A]$ 의 전류가 흐르는 선형도체 주변의 평면 S 를 통과하는 자속은?

(단, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [H/m]$ 는 자유공간의 투자율을 나타낸다.)



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

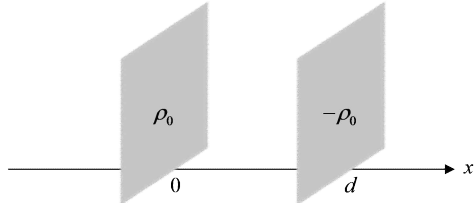
19. 전도율이 $\sigma = 5 [S/m]$, 비유전율이 $\epsilon_r = 2$ 인 매질에서 전기장의 세기의 크기가 $E = 100 \cos(2\pi ft) [V/m]$ 라고 하자. 전도전류밀도의 최댓값과 변위전류밀도의 최댓값이 같아지는 주파수 f 는? (단, $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} [F/m]$ 는 자유공간의 유전율을 나타낸다.)

- ① 30[GHz] ② 35[GHz]
 ③ 40[GHz] ④ 45[GHz]

20. 평등전계 내에 수직으로 비유전율 ϵ_r 인 유전체 판을 놓았을 때, 유전체판 내의 전속밀도 $D = 5 \times 10^{-6} [C/m^2]$ 이었다. 이때, 유전체 내의 분극의 세기가 $P = 4 \times 10^{-6} [C/m^2]$ 이었다면, 유전체의 비유전율 ϵ_r 값은?

- ① 2 ② 4
 ③ 5 ④ 10

21. 다음 그림과 같이 면전하 밀도가 각각 ρ_0 [C/m²], $-\rho_0$ [C/m²]인 무한한 넓이의 평행판 전하가 간격 d [m]만큼 떨어져 있다. 평행판 사이의 임의의 점에서 전기장의 세기는? (단, ϵ_0 는 자유공간의 유전율을 나타내고, \hat{x} 는 x 축 방향의 단위벡터를 나타낸다.)



- ① $-\frac{\rho_0}{\epsilon_0}\hat{x}$ [N/C] ② $\frac{\rho_0}{\epsilon_0}\hat{x}$ [N/C]
 ③ $-\frac{\rho_0}{2\epsilon_0}\hat{x}$ [N/C] ④ $\frac{\rho_0}{2\epsilon_0}\hat{x}$ [N/C]

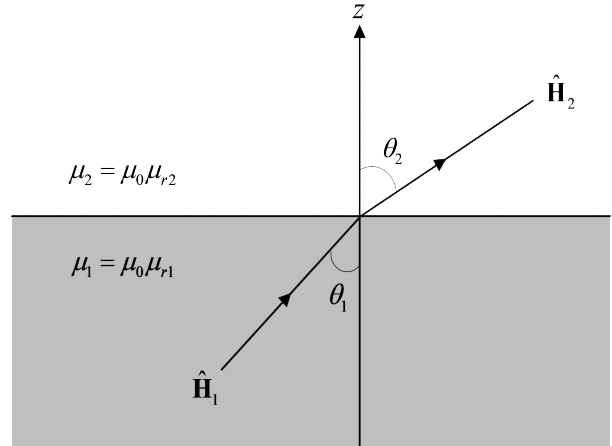
22. 특성 임피던스가 50 [Ω]인 전송선의 출력단에 150 [Ω]의 부하를 연결한 경우 부하 지점에서의 전압 반사계수와 정재파비(Voltage Standing Wave Ratio)를 순서대로 바르게 나열한 것은?

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

23. 폐회로를 쇠교하는 자속의 변화에 의한 유도 전류의 방향을 결정하는 법칙과 유도기전력의 크기를 결정하는 법칙을 제대로 짝지은 것은?

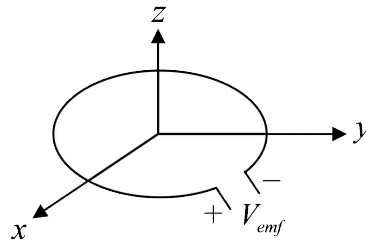
- ① 암페어(Ampere)의 법칙,
비오-사바르(Biot-Savart)의 법칙
 ② 렌츠(Lenz)의 법칙,
패러데이(Faraday)의 법칙
 ③ 쿨롱(Coulomb)의 법칙,
가우스(Gauss) 법칙
 ④ 로렌츠(Lorentz)의 법칙,
스넬(Snell)의 법칙

24. 다음 그림과 같이 비투자율이 $\mu_{r1} = 2$, $\mu_{r2} = 3$ 인 두 자성체가 xy 평면에서 경계면을 이루고 있고, 경계면에서 표면 전류는 0이다. $\theta_1 = 45^\circ$ 일 때 $\tan(\theta_2)$ 는?



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

25. 자속밀도가 $\hat{\mathbf{B}} = \frac{5}{\pi} \cos(200\pi t) \hat{\mathbf{z}}$ [T]와 같이 시간에 따라 변할 때 다음 그림과 같이 xy 평면 상에서 중심이 원점, 반경이 10[cm]인 정지상태의 원형 도체 루프에 유도되는 기전력 V_{emf} 의 시간 $t = 2.5$ [msec]에서의 값은?



- ① 5π [V] ② 10π [V]
 ③ 15π [V] ④ 20π [V]