

전기자기학(5급)

(과목코드 : 089)

2022년 군무원 채용시험

응시번호 :

성명 :

1. 자유공간에 있는 $1[nC]$ 과 $-\frac{1}{9}[nC]$ 의 점전하가 서로 $2[m]$ 떨어져 있다. 두 점전하의 연결선 상의 중간에서 전위(Electric potential)로 옳은 것은?

단, 자유공간에서 유전상수값은 $= \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}[F/m]$

이다. 전위기준점은 전하에서 무한대인 위치이다.

- ① 4[V] ② 2[V]
③ 1[V] ④ 0[V]

2. 전기장(Electric Field)의 특성으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 시변(Time-varying) 전기장의 Curl 값은 항상 0이다.
② 폐곡선 경로를 따라 정전기장을 선적분한 값은 항상 0이다.
③ 시변 전기장의 경우, 특정 두 점 사이에서 선적분한 값은 적분 경로에 따라 다른 값을 가질 수 있다.
④ 직류전류에 의하여 발생하는 전기장은 정전기장이다.

3. 어떤 전자기파가 공기 중에서 구리(Cu) 표면에 수직으로 입사하고 있다. 이때 구리 표면에서 $1[m]$ 떨어진 공기 중에서의 전계는 항상 0이다. 그렇다면 이 전자기파의 주파수는 약 얼마인가?

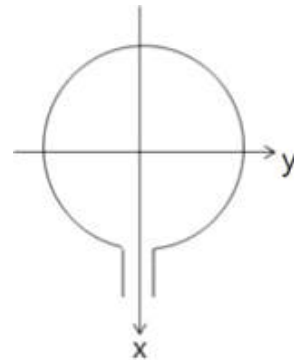
- ① 90[MHz] ② 100[MHz]
③ 120[MHz] ④ 150[MHz]

4. 자유 공간에서 $Q_1=1[nC]$, $Q_2=1[nC]$, $Q_3=1[nC]$ 의 세 점전하들이 한 변의 길이가 $1[m]$ 인 정삼각형의 꼭지점에 놓여 있다. 이 상태의 세 전하 시스템이 머금고 있는 포텐셜 에너지로 옳은 것은? 단, 자유공간

에서 유전 상수 값은 $\epsilon_o = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}[F/m]$ 이다.

- ① 8[nJ] ② 18[nJ]
③ 27[nJ] ④ 36[nJ]

5. $\vec{B}=0.1\sin(2\pi ft)\vec{a}_x[T]$ 인 시변 자기장이 존재하는 자유 공간에 내부 면적이 $1[m^2]$ 이고 거의 폐곡선의 형태이나, 한 지점에서만 약간 open된 도선 루프가 xy 평면상에 놓여 있다. 시변 자기장의 주파수는 $f=100[Hz]$ 이다. 이 도선 루프의 open된 양 단자 사이에 유기되는 교류 전압의 진폭은 몇 [V] 인가?



- ① 2[V] ② 20[V]
③ 200[V] ④ 0[V]

6. xy 평면에 놓인 반지름이 $[m]$ 인 원형 도선에 전류 $[A]$ 가 a 의 방향으로 흐르고 있다. 이 원형 도선의 중심에서 수직으로 $h[m]$ 인 지점에서 자기장의 세기의 크기 식으로 옳은 것은?

- ① $[A/m]$
- ② $\frac{I}{2a} [A/m]$
- ③ $\frac{Ia^2}{2(a^2 + h^2)^{3/2}} [A/m]$
- ④ $\frac{I}{4a} [A/m]$

7. 유전율이 $2\epsilon_0$ 이고 투자율이 μ 인 매질로부터 공기로 평면파가 입사하고 있다. 이와 관련한 설명 중 가장 옳지 않은 것은? 여기서 ϵ_0 는 자유 공간에서의 유전율이다. ($\tan 35^\circ = \frac{1}{2}$, $\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$)

- ① 수평 편파(parallel polarization)의 경우, 입사각이 35° 일 때 반사가 발생하지 않는다.
- ② 수직 입사 (입사각이 0°)의 경우, 수평 편파 전자기파의 반사율 크기가 수직 편파(perpendicular polarization) 전자기파의 반사율보다 크다.
- ③ 입사파가 존재하는 영역의 고유 임피던스가 공기의 고유 임피던스보다 작다.
- ④ 입사각이 45° 이상일 때는, 입사파가 모두 반사한다.

8. 전계 $\vec{E} = 3a_y$ 가 3차원 공간에 분포하고 있다. 2[C]의 전하를 좌표 (0,1,1)에서 (0,4,4)로 이동하는 과정에 필요한 일의 크기로 옳은 것은?

- ① 6[J]
- ② 9[J]
- ③ 12[J]
- ④ 18[J]

9. 반지름이 4[m]인 구 안에 체적전하밀도가 원점으로부터의 거리 R에 따라서 $\rho = 3R[C/m^3]$ 의 형태로 분포하고 있다. 이때 $R=2[m]$ 지점에서의 전계의 크기로 옳은 것은?

- ① $\frac{3}{\epsilon_0} [V/m]$
- ② $\frac{6}{\epsilon_0} [V/m]$
- ③ $\frac{\epsilon_0}{3} [V/m]$
- ④ $\frac{\epsilon_0}{6} [V/m]$

10. 좌표 (0,0,0)에 전하 +5[C]이 위치하고, 좌표 (0,4,0)에 전하 +5[C]이 위치하고 있다. 좌표 (2,2,0)에서 전계벡터로 옳은 것은?

- ① $\frac{5}{16\pi\epsilon_0} \vec{a}_y [V/m]$
- ② $\frac{5\sqrt{2}}{32\pi\epsilon_0} \vec{a}_y [V/m]$
- ③ $\frac{5\sqrt{2}}{16\pi\epsilon_0} \vec{a}_x [V/m]$
- ④ $\frac{5\sqrt{2}}{32\pi\epsilon_0} \vec{a}_x [V/m]$

11. $z < 0$ 영역에 비유전율 $\epsilon_1 = 2$, $z > 0$ 영역에 비유전율 $\epsilon_2 = 4$ 인 유전체가 있다. $z < 0$ 영역에서 전계가 $\vec{E}_1 = -3\vec{a}_x + 4\vec{a}_y - 2\vec{a}_z$ [V/m] 일 때, $z > 0$ 영역에의 전계 \vec{E}_2 로 옳은 것은?

- ① $-3\vec{a}_x + 4\vec{a}_y - \vec{a}_z$ [V/m]
- ② $-6\vec{a}_x + 8\vec{a}_y - \vec{a}_z$ [V/m]
- ③ $-6\vec{a}_x + 8\vec{a}_y - 2\vec{a}_z$ [V/m]
- ④ $-6\vec{a}_x + 8\vec{a}_y - 4\vec{a}_z$ [V/m]

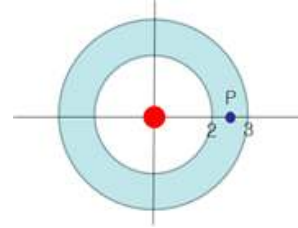
12. 폐경로를 따르는 전계벡터의 적분은 항상 0이 된다($\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$). 이와 가장 밀접하게 관련된 수식으로 옳은 것은?

- ① $\nabla \cdot \vec{E} = 0$
- ② $\nabla \times \vec{E} = 0$
- ③ $(\nabla \cdot \vec{E}) = 0$
- ④ $(\nabla \times \vec{E}) = 0$

13. 3차원 공간의 원점 (0,0,0)에 5[C]의 전하가 위치해 있다. 좌표 (0,0,2)에서의 전위를 V_1 이라고 하고 좌표 (8,0,0)에서의 전위를 V_2 라 할 때, 두 지점에서의 전위차($\Delta V = V_1 - V_2$)로 옳은 것은?

- ① $\frac{15}{16\pi\epsilon_0}$ [V]
- ② $\frac{15}{16\pi\epsilon_0} \sqrt{2}$ [V]
- ③ $\frac{15}{32\pi\epsilon_0}$ [V]
- ④ $\frac{15\sqrt{2}}{32\pi\epsilon_0}$ [V]

14. 3차원 공간의 원점에 +2[C]의 전하가 존재하고 있고, 원점으로부터 안쪽 반지름 2[m], 바깥쪽 반지름 3[m]인 구형 도체각 (conducting shell)이 존재한다. 이때 도체각 내부 P 위치 ($R=2.5$ [m])에서의 전위로 옳은 것은?

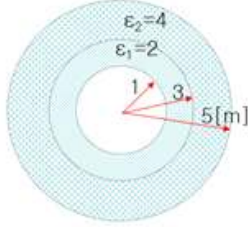


- ① $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ [V]
- ② $\frac{1}{5\pi\epsilon_0}$ [V]
- ③ $\frac{1}{6\pi\epsilon_0}$ [V]
- ④ $\frac{1}{8\pi\epsilon_0}$ [V]

15. 반지름 R_1 인 구도체가 안쪽에 있고, R_2 인 구도체가 바깥쪽에 있다. 두 도체의 반지름이 각각 n 배 증가한다면 정전용량은 몇 배가 될 것인가?

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

16. 반지름 $a=1[m]$ 의 구도체가 안쪽에 있고, $b=5[m]$ 인 구도체가 바깥쪽에 있다. 반지름 $1\sim 3[m]$ 사이에 비유전율 2인 유전체가, $3\sim 5[m]$ 사이에 비유전율 4인 유전체가 있다. 두 도체 사이의 정전용량으로 옳은 것은?



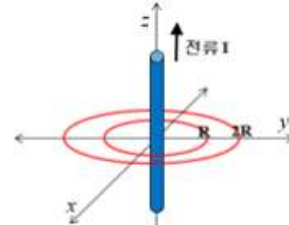
- ① $\frac{12}{10}\pi\epsilon$ [F]
 ② $\frac{11}{120}\pi\epsilon_0$ [F]
 ③ $\frac{120}{11}\pi\epsilon_0$ [F]
 ④ $\frac{110}{12}\pi\epsilon_0$ [F]

17. 3차원 공간 안에서 x 축을 따라 반경 $10[cm]$ 의 원형 단면을 가진 무한도선이 있고 $+x$ 방향으로 $2[A]$ 의 전류가 흐르고 있다. 도선의 중심으로부터 $1[m]$ 떨어진 좌표 $(0,1,0)$ 지점에서 자속밀도로 옳은 것은?

- ① $\frac{0.9\mu_0}{\pi} \vec{a}_y$
 ② $\frac{\mu_0}{\pi} \vec{a}_y$
 ③ $\frac{0.9\mu_0}{\pi} \vec{a}_z$
 ④ $\frac{\mu_0}{\pi} \vec{a}_z$

18. z 축 위에 도선이 놓여 있고 $+z$ 방향으로 전류 I 가 흐르고 있다. $x-y$ 평면상에 위치하며 원점을 중심으로 반경 R 인 원을 따라 자계를 적분한 값 $(\vec{H} \cdot d\vec{l})$ 에 비하여 반경 $2R$ 인 원을 따라

적분한 값 $(\oint_{2R} \vec{H} \cdot d\vec{l})$ 은 몇 배가 될 것인가?

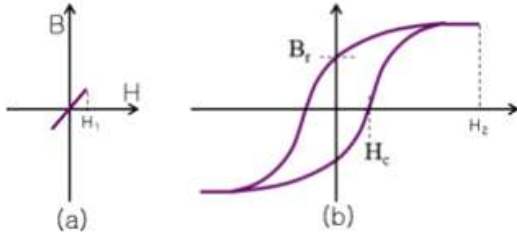


- ① 0.5배 ② 1배
 ③ 2배 ④ 4배

19. 자성재료와 관련된 다음의 설명 중에서 가장 옳지 못한 것은?

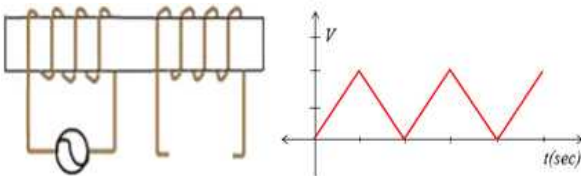
- ① 상자성 (paramagnetic) 물질은 비투자율이 1보다 조금 크며 구리 (Cu)가 이에 속한다.
 ② 페라이트(ferrite)는 맴돌이전류의 발생이 없어서 고주파 변압기용 코어로 적합하다.
 ③ 자철광 (Fe_3O_4)은 페리 (ferrimagnetic) 자성재료에 속한다.
 ④ 페라이트의 큐리온도는 $400\sim 500^\circ\text{C}$ 정도이며, 그 이상의 온도를 가하면 영구자성은 제거된다.

20. 어떤 강자성 재료에 약한 자계 ()을 인가한 결과 (a)와 같은, 강한 자계 (H_2)를 인가한 결과 (b)와 같은 자기이력곡선을 얻었다. 다음의 설명 중에서 옳지 않은 것은?



- ① (a)와 같이 인가된 외부 자계가 충분히 높지 않을 경우 자성재료의 잔류자속밀도는 생성되지 않는다.
- ② (a)에서 B-H 곡선의 기울기는 $0\mu_r$ 에 해당한다.
- ③ (b)에서 잔류자속밀도가 생성된 것은 자구 (magnetic domain) 방향이 자계 인가방향에 맞추어 정렬되었기 때문이다.
- ④ (b)에서 자기이력곡선이 한바퀴를 돌아 제자리로 왔다면 자성손실은 0이다.

21. 변압기의 1차 권선에 삼각파 교류전원이 인가되었다. 2차 권선에 유도되는 파형의 형상으로 옳은 것은?



- ① 구형파
 - ② 정현파
 - ③ 삼각파
 - ④ 펄스파
22. z축 상에 도선이 놓여 있고 +z 방향으로 전류가 흐르고 있다. 이때 생성되는 벡터 자기 포텐셜 (\vec{A})과 관련된 다음의 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 자계 B는 \vec{A} 의 회전값에 해당한다 ($\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$).
 - ② 좌표 (0,1,0)에서 \vec{A} 의 방향은 +y 방향이다.
 - ③ $\vec{A} \cdot (\nabla \times \vec{A})$ 연산은 항상 0이 된다.
 - ④ 도선으로부터의 거리 R이 증가함에 따라 \vec{A} 의 크기는 감소한다.

23. 자계, 전류, 전속밀도의 상관관계 $\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

식에 관한 설명 중에서 옳지 않은 것은?

- ① 자계가 회전하고 있다면 그 중심부에 전류가 흐르고 있다.
- ② 캐패시터는 양측 전극이 전기적으로 절연되어 있으나 교류 전류를 흘릴 수 있다.
- ③ 변위전류는 가상적 개념의 전류이며, 자계 발생과는 관련이 없다.
- ④ 전자파의 발생을 설명할 때, 변위전류 항이 반드시 도입되어야 한다.

24. 전도도 0, 비유전율 4, 비투자율 1인 매질 안에서 +z 방향으로 진행하는 전자파가 있다. 이 전자파의 전기장 $\vec{E} = 10\sin(10^9t - \beta z)\vec{a}_x$ [V/m]라고 할 때 자계벡터로 옳은 것은?

- ① $\vec{H} = -\frac{1}{6\pi}\sin(10^9t - \beta z)\vec{a}_y$ [A/m]
- ② $\vec{H} = -\frac{1}{3\pi}\sin(10^9t - \beta z)\vec{a}_y$ [A/m]
- ③ $\vec{H} = \frac{1}{6\pi}\sin(10^9t - \beta z)\vec{a}_y$ [A/m]
- ④ $\vec{H} = \frac{1}{3\pi}\sin(10^9t - \beta z)\vec{a}_y$ [A/m]

25. 초고주파 무선기기와 관련된 다음의 설명 중에 가장 옳지 않은 것은?

- ① 무선출력 20[dBm]은 1[W] 출력을 의미한다.
- ② 무손실 특성의 50[Ω] 임피던스의 전송선로의 종단에 25[Ω]의 부하가 부착되었을 때 정재파비(SWR)는 2가 된다.
- ③ 네트워크 분석기에서 포트1과 포트2의 측정 단자가 오픈 상태이다. 이때 S_{21} 파라미터 값은 $-\infty$ [dB]이 된다.
- ④ 일반적으로 도파관 안에서 TE, TM 모드 전자파 전송은 가능하지만 TEM 모드는 불가능한 경우가 많다.