

전기자기학(7급)

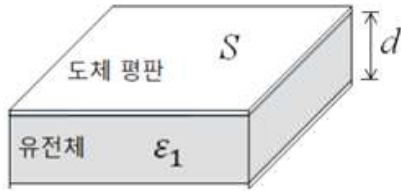
(과목코드 : 089)

2022년 군무원 채용시험

응시번호 :

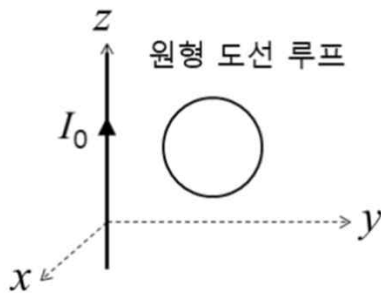
성명 :

1. 그림과 같이 유전율 ϵ_1 인 유전체로 채워진 평행판 커패시터가 있다. 이 커패시터의 정전용량을 2배로 하기 위한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



- ① 평판의 간격 d 를 1/2배 한다.
- ② 평판의 면적 S 를 2배로 한다.
- ③ 유전율 ϵ_1 을 2배로 한다.
- ④ 평판의 면적 S 와 간격 d 를 각각 2배로 한다.

2. 그림과 같이 $+z$ 축 방향으로 직류전류 $I_0[A]$ 가 흐르고 있고, $x=0$ 평면에서 $y>0$ 영역에 있는 원형 도선 루프가 $t=0[\text{sec}]$ 부터 속도 $v[m/s]$ 로 움직이기 시작한다. 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은? (단, $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ 은 각각 x, y, z 방향의 단위벡터이다.)

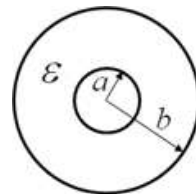


- ① $\vec{v}=3\hat{x}$ 이면 원형 루프에 전류가 흐른다.
- ② $\vec{v}=3\hat{y}$ 이면 원형 루프에 전류가 흐른다.
- ③ $\vec{v}=3\hat{z}$ 이면 원형 루프에 전류가 흐른다.
- ④ $|\vec{v}|=0$ 이면 원형 루프에 전류가 흐르지 않는다.

3. $z=0$ 인 영역은 도체, $z>0$ 인 영역은 자유공간이며, 도체 표면($z=0$)에 면전하밀도 $\rho[C/m^2]$ 가 있을 때, 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은? (단, $\rho_S>0$ 이다.)

- ① $z=0$ 에서 전기장의 방향은 $+z$ 방향이다.
- ② $z=0$ 에서 전속밀도의 크기는 $\rho_S[C/m^2]$ 이다.
- ③ $z=0$ 에서 전위는 동일하다.
- ④ $z=-1[m]$ 에서 전기장의 방향은 $-z$ 방향이다.

4. 그림과 같이 내부와 외부 도체의 반지름이 각각 $a[m], b[m]$ 인 동심도체구와 두 동심도체구 사이에 유전율 ϵ 인 유전체로 채워진 커패시터가 있다. 두 동심도체구의 양단에 전압 $V_0[V]$ 가 인가될 때, 커패시터에 저장되는 정전에너지 $W_e[J]$ 에 대한 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

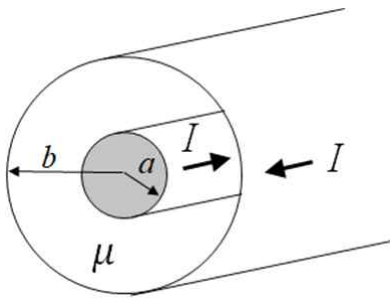


- ① 반경 a 를 크게 하면 W_e 가 증가한다.
- ② 반경 b 를 크게 하면 W_e 가 증가한다.
- ③ 유전율 ϵ 을 크게 하면 W_e 가 증가한다.
- ④ 전위차 V_0 를 크게 하면 W_e 가 증가한다.

5. 0인 영역 1의 투자율은 μ 이고, $x > 0$ 인 영역 2의 투자율은 μ_2 이며, 경계면($x=0$)에 표면전류가 없다. 영역 1에서의 자계가 $\vec{H}_1 = 2\hat{x} + 3\hat{z} [A/m]$ 일 때, 영역 2에서의 자계 $\vec{H}_2 [A/m]$ 로 가장 적절한 것은? (단, $\hat{x}, \hat{z}$ 은 각각 x, z 방향의 단위벡터이다.)

- ① $2\hat{x} + 3\frac{\mu_1}{\mu_2}\hat{z}$
 ② $2\hat{x} + 3\frac{\mu_2}{\mu_1}\hat{z}$
 ③ $2\frac{\mu_1}{\mu_2}\hat{x} + 3\hat{z}$
 ④ $2\frac{\mu_2}{\mu_1}\hat{x} + 3\hat{z}$

6. 그림은 동축케이블의 단면이다. 반경 $a[m]$ 인 내부 도체를 흐르는 직류 전류 $I[A]$ 는 부하를 거쳐 모두 반경 $b[m]$ 의 외부 도체로 흐르고, 두 도체 사이는 투자율이 μ 인 절연체로 채워져 있다. 이 때, 내부 도체와 외부 도체 사이에 축적되는 자기에너지 $W_m [J]$ 에 대한 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?



- ① 투자율 μ 를 크게 하면 W_m 이 증가한다.
 ② 흐르는 전류 I 를 크게 하면 W_m 이 증가한다.
 ③ 반경 a 를 크게 하면 W_m 이 증가한다.
 ④ 반경 b 를 크게 하면 W_m 이 증가한다.

7. 자유공간에 직각좌표계로 점 $(0, 3, 0)$ 에 점전하 $4[\mu C]$ 이 있고, z 축상에 선전하밀도 $4[\mu C/m]$ 인 무한 길이의 선전하가 놓여 있을 때, 점 $(0, a, 0)$ 에서 전계가 영(0)이 된다면 a 의 값으로 적절한 것은?

- ① 1
 ② 1.5
 ③ 2
 ④ 2.5

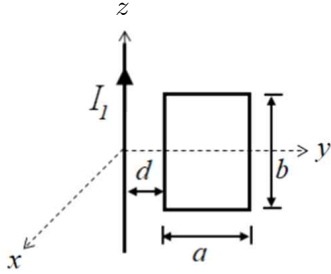
8. 자유공간에 전류밀도가 $K_0\hat{y} [A/m]$ 인 면전류가 $z=0$ 평면에 흐르고 있다. $z=h[m]$ 에 있는 점전하 $Q[C]$ 가 속도 $v = -v_0\hat{y} [m/s]$ 로 움직일 때, 점전하가 받는 자기력으로 가장 적절한 것은? (단, $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ 은 각각 x, y, z 방향의 단위벡터이며, $h > 0$ 이다.)

- ① $\frac{1}{2} Qv_0\mu_0 K_0 x [N]$
 ② $\frac{1}{2} Qv_0\mu_0 K_0 \hat{z} [N]$
 ③ $Qv_0\mu_0 K_0 \hat{x} [N]$
 ④ $Qv_0\mu_0 K_0 \hat{z} [N]$

9. 특성 임피던스가 $50[\Omega]$ 이며, 길이가 $d[m]$ 인 전송선로의 끝단($z=0$)에 $30[\Omega]$ 의 부하저항이 연결되어 있다. $10MHz$ 의 신호원이 전송선로에 인가될 때 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

- ① $z=0$ 에서 부하저항을 바라본 반사계수는 음수이다.
 ② 전송선로에서 위치에 따라 부하를 바라본 반사계수는 변한다.
 ③ $z=0$ 에서 부하저항을 바라본 입력임피던스는 $30[\Omega]$ 이다.
 ④ d 가 변하면 $z=0$ 에서 부하저항을 바라본 반사계수는 변한다.

10. 자유공간에 그림과 같이 z 축을 따라 직류 전류 $[A]$ 이 흐르고, $x=0$ 평면에 직사각형 도선 루프가 있다. 두 도선간의 상호 인덕턴스에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

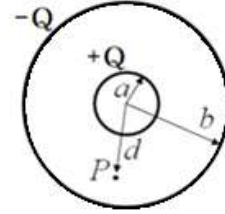


- ① 거리 d 를 크게 하면 상호 인덕턴스가 줄어든다.
 ② 직사각형 한 변의 길이 a 를 크게 하면 상호 인덕턴스가 증가한다.
 ③ 직사각형 한 변의 길이 b 를 크게 하면 상호 인덕턴스가 증가한다.
 ④ 직류전류 I_1 을 크게 하면 상호 인덕턴스가 증가한다.

11. 자유공간에서 $+z$ 축 방향으로 진행하는 전계가 $E = 377 \cos(\omega t - 20z) \hat{x} [V/m]$ 일 때, $+z$ 축 방향으로 전달되는 시간 평균 전력밀도로 가장 적절한 것은?

- ① $\frac{377}{2} [W/m^2]$
 ② $\frac{377}{4} [W/m^2]$
 ③ $377 [W/m^2]$
 ④ $\frac{377^2}{2} [W/m^2]$

12. 그림과 같이 반경 $a [m]$ 의 속이 비어있는 원형 도체구에 $+Q [C]$, 반경 $b [m]$ 의 속이 비어있는 원형 도체구에 $-Q [C]$ 가 인가된 동심 도체구가 있다. 구의 중심에서 거리 $d [m]$ 되는 점 P 에서의 전계에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
 (단, $a < d < b$ 이다.)



- ① 반경 b 를 2배로 변경하여도 점 P 에서의 전계의 세기는 변하지 않는다.
 ② 반경 b 를 2배로 변경하면 점 P 에서의 전계의 세기는 증가한다.
 ③ 반경 a 를 1/2배로 변경하면 점 P 에서의 전계의 세기는 감소한다.
 ④ 반경 a 를 1/2배로 변경하면 점 P 에서의 전계의 세기는 증가한다.

13. 매질 1 ($z \leq 0$ 영역)에서 매질 2 ($z > 0$ 영역)로 경계면에 수직으로 입사하는 평면파 전계의 페이지 표현식이 $E_i = E_0 e^{-j\beta_1 z} \hat{x} [V/m]$ 일 때, 투과파 전계의 페이지 표현식으로 적절한 것은?

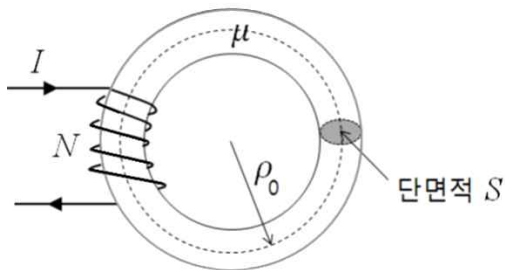
(단, 매질 1, 2의 유전율은 각각 ϵ_1, ϵ_2 이며, $\epsilon_2 = 4\epsilon_1$ 이고, 매질 1, 2의 투자율은 μ_0 로 동일하며, $\hat{x}$ 은 x 축 방향의 단위벡터이다.)

- ① $\frac{2}{3} E_0 e^{-2j\beta_1 z} \hat{x} [V/m]$
 ② $\frac{3}{4} E_0 e^{-2j\beta_1 z} \hat{x} [V/m]$
 ③ $\frac{2}{3} E_0 e^{-4j\beta_1 z} \hat{x} [V/m]$
 ④ $\frac{3}{4} E_0 e^{-4j\beta_1 z} \hat{x} [V/m]$

14. 매질 1 ($z < 0$ 영역)에서 매질 2 ($z > 0$ 영역)로 경계면에 수직으로 평면파가 입사하는 경우, 매질 1에서의 전압정재파비에 대한 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 매질 1이 자유공간, 매질 2가 완전도체일 때 S 는 무한대()의 값을 갖는다.
- ② S 는 입사하는 평면파의 반파장을 주기로 매질 1에서 동일한 값을 갖는다.
- ③ 매질 1, 2가 유전율이 서로 다른 완전 유전체일 때, S 는 전계의 최대값과 최소값의 비로 구해진다.
- ④ S 는 입사하는 평면파가 매질 경계면에서 갖는 전압반사계수의 크기와 위상에 따라 달라진다.

15. 그림과 같이 권선수가 N 턴이고, 평균 반지름이 ρ_0 [m], 단면적이 S [m²]인 원형 철심 토로이드의 코일에 전류 I [A]가 흐른다. 투자율이 μ 인 철심 토로이드 내부의 자속 ϕ [Wb]를 증가시키는 방법에 대한 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?



- ① 투자율 μ 를 크게 한다.
- ② 평균 반지름 ρ_0 를 크게 한다.
- ③ 단면적 S 를 크게 한다.
- ④ 권선수 N 을 증가시킨다.

16. 자유공간에서 평면파 전계가

$$E = 100 \cos(6\pi \times 10^6 t - \beta y) x \text{ [V/m]} \text{ 일 때,}$$

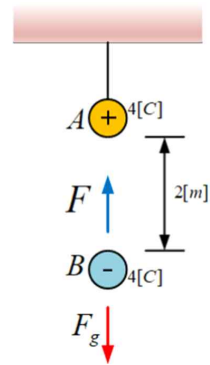
다음의 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 평면파의 주파수는 2 [MHz]이다.
- ② 위상상수 β 는 $2\pi \times 10^{-2}$ 이다.
- ③ 자계의 진폭은 $100/377$ [A/m]이다.
- ④ 자계의 방향은 $-z$ 축 방향이다.

17. 다음 원통좌표계로 표현된 자계 $H = \frac{I}{2\pi\rho} a_\phi$ 를 직교좌표로 적절하게 변환한 것은?

- ① $H = \frac{I}{2\pi(x+y)} (za_x + xa_y)$
- ② $H = \frac{I}{2\pi(x+y)^2} (xa_y + za_x)$
- ③ $H = \frac{I}{2\pi(x^2+y^2)} (ya_x + xa_y)$
- ④ $H = \frac{I}{2\pi(x+y)} (xa_y + ya_z)$

18. 다음 그림과 같이 천장에 매달려 있는 구도체 A 와 구도체 B 가 중력에 대하여 평형을 이루고 있을 때, 구도체 B 의 질량[kg]은? (여기서, 중력가속도 $g = 10$ 으로 가정한다.)



- ① 36×10^8
- ② 18×10^9
- ③ 9×10^{10}
- ④ 4.5×10^{11}

19. 다음과 같은 전속밀도

$$(5y+x)a_x + xy a_y + 3za_z [C/m^2] \text{에 대하여,}$$

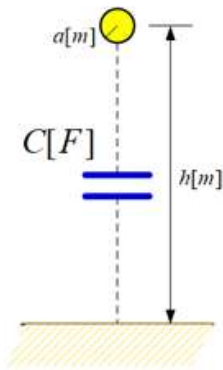
점 $P(1, 3, 5)$ 에서의 체적전하밀도 $\rho_v [C/m^3]$ 은?

- ① 2 ② 4
③ 6 ④ 8

20. 전위 분포가 $V = 3z [V]$ 인 자유공간에서 점전하 $2 [C]$ 을 직각좌표계로 점 $(0, 0, -2)$ 에서 점 $(2, 2, 2)$ 로 이동할 때 한 일의 크기로 적절한 것은?

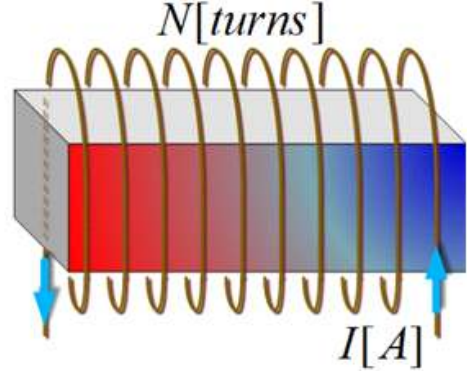
- ① $3 [J]$
② $6 [J]$
③ $12 [J]$
④ $24 [J]$

21. 다음 그림과 같은 송전선과 대지 사이의 정전용량 $C [F]$ 는? (여기서, 송전선의 반지름 $a = 10 [cm]$ 이고, 높이 $h = 50 [m]$, 송전선의 길이 $l = 6.9 [km]$ 이며, $\ln(x) = 2.3 \log(x)$ 이다.)



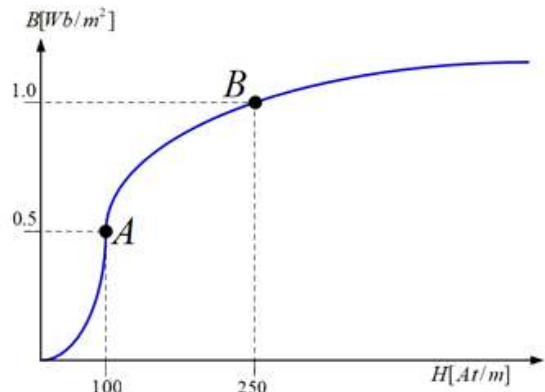
- ① $\pi\epsilon_0 \times 10^3$
② $2\pi\epsilon_0 \times 10^3$
③ $4\pi\epsilon_0 \times 10^3$
④ $8\pi\epsilon_0 \times 10^3$

22. 다음 그림과 같은 반지름 $5 [cm]$, 길이 $15 [cm]$, 코일수 $45 [turns]$ 인 원형 솔레노이드에 $I = 10 [A]$ 의 전류를 인가할 경우에 대한 설명으로 가장 잘못된 것은? (여기서, 솔레노이드 내부에는 $\mu_r = 1000$ 인 규소강 철심이 있다.)



- ① 코일 외부의 자계의 세기는 0이다.
② 코일 내부의 자계의 세기는 철심 내부가 철심 외부에 비하여 μ_r 배 크다
③ 철심 내부의 자속밀도는 $1.2\pi [Wb/m^2]$ 이다.
④ 철심이 없을 때, 코일 내부 자계의 세기는 $3000 [At/m]$ 이다.

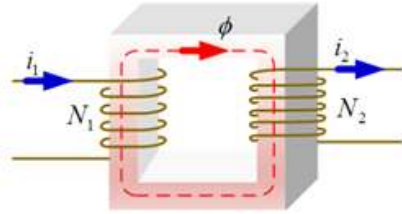
23. 다음 그림과 같은 토로이드 철심(평균반지름 $\rho_0 = 20 [cm]$, 단면적 $S = 5 \times 10^{-3} [m^2]$, 코일 수 $N = 250 [turns]$)의 자화곡선에 대한 설명으로 가장 잘못된 것은?



- ① 동작점 A에서의 철심 내부 자속은 $\phi = 2.5 \times 10^{-3} [Wb]$ 이다.
② 동작점 B에서 철심 자기저항은 $R_m = 2\pi \times 10^4 [At/Wb]$ 이다.
③ 동작점 A의 철심 자기저항은 동작점 B의 자기저항의 80[%] 값이다.
④ 동작점 B의 기자력 $\mathcal{I}_B = 100\pi [At]$ 으로 동작점 A 기자력의 125[%] 값이다.

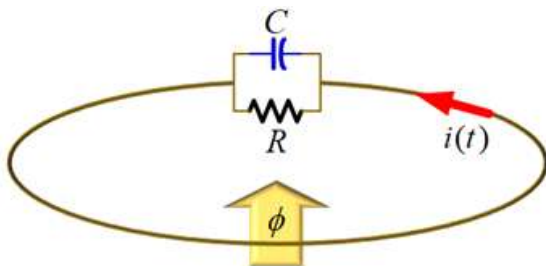
24. 다음 그림과 같은 단상 복권 변압기 자기회로에 대한 설명으로 적절한 것은?

(여기서, $A \cdot \text{turns}/Wb$ 은 자기저항, $N_1[\text{turns}]$ 및 $N_2[\text{turns}]$ 는 각각 1차측/2차측 권선수, M_{12} 및 M_{21} 은 각각 1차측/2차측 상호인덕턴스이고, 변압기는 이상적이다.)



- ① 1차측 자기인덕턴스는 $L_1 = \frac{N_1^2}{R_m}$ 이다.
- ② 2차측 자기인덕턴스는 $L_2 = \frac{N_2^2}{R_m}$ 이다.
- ③ $M_{12} = \frac{N_2}{N_1} L_1$ 이고, $M_{21} = \frac{N_1}{N_2} L_2$ 이다.
- ④ M_{12} 와 M_{21} 은 자기저항 R_m 에 비례한다.

25. 다음 그림과 같은 $R-C$ 부하 조건에서, 폐루프 내의 총 자속 ϕ 가 $\phi(t) = 50e^{-10t}[Wb]$ 로 변화할 때에 대한 설명으로 가장 잘못된 것은? (여기서, 커패시터의 도체판 면적, 도체판 간극 및 유전율은 각각 $A = 0.1[m^2]$, $d_C = 0.5[cm]$ 및 $\epsilon = 5 \times 10^{-11}[F/m]$ 이며, 저항은 $R = 50[M\Omega]$ 이다.)



- ① 폐회로 내의 유도기전력 $V_{emf} = 500e^{-10t}[V]$ 가 발생한다.
- ② 커패시터 내의 변위전류는 $I_d = 5e^{-10t}[\mu A]$ 이다.
- ③ 커패시터 내의 전속밀도는 $D_C = 5 \times 10^{-6}e^{-10t}[C/m^2]$ 이다.
- ④ 자속변화에 따른 전체전류는 $i(t) = 5e^{-10t}[\mu A]$ 이다.