전기자기학

- 문 1. 자유공간에서 점 $P_1(-2, 2, 0)$ 에 $\pi \stackrel{\rightarrow}{a_z} [A \cdot m]$ 의 미소전류소가 흐르고 있다. 점 $P_2(2, 2, -3)$ 에서의 자계 $\stackrel{\rightarrow}{H} [mA/m]$ 는?
 - $\bigcirc -6\overrightarrow{a}_{z}$
- $28\vec{a}$
- $310\vec{a}_z$
- 40 a_v
- 문 2. xy 평면 위 (z>0)에는 비투자율 $\mu_r=1$, 아래 (z<0)에는 비투자율 $\mu_r=2$ 인 물질이 있다. 이 경계면에 표면전류 $-3\stackrel{\rightarrow}{a}_y[A/m]$ 가 흐를 때, 경계면 바로 아래에서의 자계 $\stackrel{\rightarrow}{H_2}=\stackrel{\rightarrow}{a}_x+2\stackrel{\rightarrow}{a}_y+3\stackrel{\rightarrow}{a}_z$ [A/m] 이면, 경계면 바로 위에서의 x 방향 자계 [A/m]는?
 - $\textcircled{1} 2 \stackrel{\rightarrow}{\mathsf{a}}_{x}$
- ② a_x

- $\vec{3}$ $\vec{4}$ \vec{a}_x
- $4 3\vec{a}_x$
- 문 3. y축 방향으로 평행하게 배치된 도체 레일이 한쪽 끝 양단점 $(0,\ 0,\ 0)$ 와 $(0.5,\ 0,\ 0)$ 에 내부 저항이 무한대인 전압계가 연결되어 있고, 레일 위에는 습동 도체가 레일과 수직으로 배치되어 y축 방향으로 $\overrightarrow{v}=30$ $\overrightarrow{a}_y[m/s]$ 의 속도로 이동하고 있다. 이때 자속밀도 $\overrightarrow{B}=\overrightarrow{a}_z[Wb/m^2]$ 이고, 레일의 폭은 0.5 [m]이며 도체는 완전도체라고 한다. 전압계의 단자는 좌표원점 쪽의 단자를 1번, 나머지단자를 2번으로 할 때 전압계의 지시값 $V_{12}[V]$ 은?
 - ① 30

 \bigcirc -30

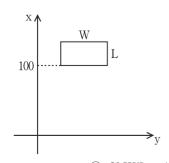
③ 15

- (4) -15
- 문 4. 전계 $\vec{E} = 20 \vec{a}_x$ [V/m], 자계 $\vec{B} = B_0 \vec{a}_y$ [Wb/m²]인 영역 내에서 대전입자가 $4 \vec{a}_z$ 의 일정한 속도로 운동한다. 이 때의 B_0 [Wb/m²]는?
 - \bigcirc 5

2 10

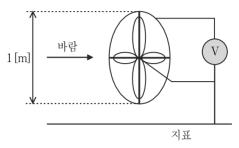
3 24

- 4 80
- 문 5. xy 평면상에 세로가 x 축에 나란한 직사각형(가로 W[m], 세로 L[m]) 모양의 한번 감긴 코일이 속도 2[m/sec]로 -x 방향으로 움직이고 있다. 코일의 밑변의 초기위치는 x=100[m]이다. 코일에 유도되는 전압[V]는?(단, 외부에서 가해준 자속밀도 $\overrightarrow{B}=10$ \overrightarrow{xa}_z [Wb/m^2]이다)



- ① 20 WL
- ② 20 W(L 100 2 t)
- ③ 10 WL
- 4 10 W(L 100 2 t)

문 6. 바람과 지구 자기장을 이용하여 발전기를 만들고자 한다. 그림과 같이 종이 바람개비 날개 뒤에 길이가 1[m]인 가느다란 금속 막대를 부착하고, 금속 막대의 바깥 끝 부분이 계속 전기 접촉을 할 수 있도록 금속 원형 고리를 장착하였다. 바람개비를 북쪽을 바라보게 하고, 지표에 수평으로 그림과 같이 설치하였다. 바람에 의하여 회전할 때, 바람개비 중심에 있는 금속 막대 부분과 원형고리 사이의 전위차가 1[V] 생성될 수 있는 바람개비의 초당회전수[회]는?(단, 지구 자기장의 크기는 0.5 가우스(gauss)이다)

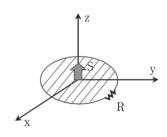


- ① $\frac{0.5}{\pi}10^4$
- ② $\frac{1}{\pi}10^4$
- $3 \frac{2}{\pi} 10^4$
- $\frac{8}{\pi}10^4$
- 문 7. 수심 $10 \, [\mathrm{m}]$ 깊이에 있는 잠수함과 무선 통신을 할 수 있는 임계 주파수 $[\mathrm{Hz}]$ 는? (단, 바닷물은 양전도체이며 투자율은 공기와 같고, 유전율은 $\epsilon=70 \; \epsilon_0$, 도전율은 $\sigma=\frac{50}{\pi^2} \; [\mathrm{S/m}]$ 이다)
 - ① 100

② 500

③ 1,000

- 4) 1,500
- 문 8. 그림에 보이는 바와 같이 원형 루프 도체가 z=0 평면상에 놓여있다. 이 루프의 반지름은 $10\,[\mathrm{cm}]$ 이며, 저항의 크기는 $5\,[\Omega]$ 이다. $\overrightarrow{B}=0.15\mathrm{sin}100\mathrm{t}\,\overrightarrow{a}_z\,[\mathrm{Wb/m}^2]$ 일 때, 원형 루프에 흐르는 전류 [A]는?



- ① $1.5 \times 10^{-3} \pi \sin 100 t$
- ② $-0.15\pi\cos 100 \text{ t}$
- ③ $-0.03\pi\cos 100 t$
- (4) $0.2\pi \sin 100 t$
- 문 9. 바닷물의 매질상수가 $\epsilon_r=80$, $\mu_r=1$, $\sigma=4$ [S/m]라고 한다. 바다속의 잠수함과 통신을 위하여 주파수가 1 [kHz]인 균일 평면파를바닷물 속으로 수직 입사시켰다. 잠수함에서 측정된 자계의 세기가바다 표면에서의 자계 세기의 약 1.8% (e^{-4})이라면 잠수함의 깊이 [m]는? (단, $\epsilon_0=\frac{10^{-9}}{36\pi}$ 이다)
 - ① $\frac{50}{\pi}$

 $2 \frac{100}{\pi}$

 $\frac{150}{\pi}$

 $4 \frac{200}{\pi}$

- 문 10. 공기 중에서 균일 평면파가 진행하다가 특성이 알려지지 않은 매질의 면으로부터 균일 평면파의 일부가 반사되었다. 전계를 측정해서 1.5[m] 간격으로 전계의 크기가 반복된다는 것을 알았다. 또한 첫 번째 전계 크기의 최고값은 경계면으로부터 0.75[m] 거리에서 나타났다. 그리고 정재파비(standing wave ratio)는 7의 값을얻어냈다. 이 매질의 고유 임피던스[Q]는?
 - ① 48.1

② 53.8

③ 104.7

- 4) 257.7
- 문 11. 자유공간에서 $V = 2 x^2 y 3 xy + 5 z$ 인 전위계가 있다. 점 P (-2, 3, 7)에서 체적전하밀도 $[C/m^3]$ 는?
 - ① $14 \epsilon_0$

- ② $109 \epsilon_0$
- ③ $-12 \epsilon_0$
- $4 33 \epsilon_0$
- 문 12. 평등 자계 내에 수직으로 돌입한 전자의 궤적은?
 - ① 원운동을 하고, 반지름은 전자의 처음 속도에 비례한다.
 - ② 원운동을 하고, 반지름은 자계의 세기에 비례한다.
 - ③ 구면 위에서 회전하고, 반지름은 자계의 세기에 비례한다.
 - ④ 원운동을 하고, 반지름은 자계 세기의 제곱에 비례한다.
- 문 13. $\epsilon_r=1$ 을 갖는 $0.2[\mu\mathrm{F}]$ 평행판 콘덴서의 두 극판 사이에 극판 간격의 1/2두께에 해당하는 비유전율이 5인 유전체를 평행하게 넣었다. 이 콘덴서의 정전용량 $[\mu\mathrm{F}]$ 은?
 - ① 1

② $\frac{1}{2}$

 $3 \frac{1}{3}$

- $4) \frac{1}{4}$
- 문 14. $\overrightarrow{D} = -e^{-x} \sin \overrightarrow{a}_x + e^{-x} \cos \overrightarrow{a}_y + 5 \overrightarrow{z} \overrightarrow{a}_z$ [C/m²]의 전속밀도를 발생시키는 한 변의 길이가 2[m]인 정육면체 내의 전하량[C]은?
 - ① 10

② 20

③ 30

- 40
- 문 15. 벡터포텐셜 $\overrightarrow{A} = -yz\overrightarrow{a}_y + z\overrightarrow{a}_z$ [Wb/m] 일 때 yz 평면상의 면 S $(x = 0, \ 0 \le y \le 1 \ [m], \ 0 \le z \le 1 \ [m])를 통과하는 자속의 크기 [Wb]는?$
 - ① 0.5

2 1

3 2

4

- 문 16. z=0을 경계면으로 하는 두 유전체가 있다. z<0인 영역은 자유공간이고, z>0인 영역은 비유전율 (ϵ_r) 이 $\sqrt{3}$ 인 유전체이다. 경계면 근처의 자유공간에서의 전계는 $\overrightarrow{E}=2\overrightarrow{a}_x+2\overrightarrow{a}_z$ [V/m]일 경우, 유전체 영역의 경계면 근처에서 전계가 경계면에 수직인 방향 (\overrightarrow{a}_z) 과 이루는 각도[°]는?
 - ① 45

② 60

③ 30

- **4** 0
- 문 17. 지면에 수직이고 지면을 향하는 대지 전계 400 [V/m]가 존재한다고 할 때, 대전된 미소 물방울의 전하량이 -9π×10⁻⁷ [C]이라고한다면, 대기 중에 떠 있기 위한 이 물방울의 최대 반지름 [mm]은?
 (단, 중력가속도는 10 [m/sec²], 물 1 [kg]을 0.001 [m³]으로 보며,물방울은 중력과 대지 전계만의 영향을 받는다고 가정한다)
 - ① 1

2 2

③ 3

- 4
- 문 18. 내부 도체의 반지름이 0.5 [cm], 외부도체의 반지름이 5 [cm]인 동축 케이블이 있다. 동축 케이블의 내부도체와 외부도체사이에는 비유전율 $\epsilon_r=9$, 비투자율 $\mu_r=1$ 인 유전체로 채워져 있다. 전자파가 이 동축 케이블을 1 [km]전파하는데 걸리는 시간 [μ s]은?
 - ① 4

② 6

3 8

- **4** 10
- 문 19. 유전체 물질 속에 놓여있는 두 점전하 사이에 작용하는 힘을 측정하였더니 1[N]이었다. 이번에는 유전체를 제거하고 공기 중에 놓여있는 동일한 두 점전하 사이의 거리를 1/2로 줄인 후 작용하는 힘을 측정하였더니 16[N]으로 증가하였다면, 원래 존재하였던 유전체의 비유전율은?
 - 1 8

② 6

3 4

- 4 2
- 문 20. 초전도체 물질은 특정 임계온도 이하에서는 전기저항이 0이라고한다. 그러나 이러한 초전도체 물질이 임계온도 이하에 있다고하더라도 자계의 세기가 임계점을 초과하면 초전도성이 사라지게되어 저항손실 없이 큰 전류를 보내는데 어려움이 있다. 어떤 초전도체의 임계 자속밀도 $B=0.08 \, [Wb/m^2]$ 라고 할 때, 이 초전도체로 만든 지름 $0.1 \, [mm]$ 의 도선을 초전도체로서 동작하여 흘릴 수 있는 최대전류[A]는?
 - 10

2 20

③ 30

40