

전기자기학

2020년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 통신위성의 안테나는 지구의 기지국을 향해 있어야 한다. 위성의 자세 제어는 적당한 크기의 회전력(토크)을 적용하여 달성할 수 있고, 지구의 자기장에 반응하는 코일을 사용하여 제어할 수 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 코일은 위성의 둘레를 둘러싸고 있으며, 그 모양은 정사각형 루프이다) (총 15점)

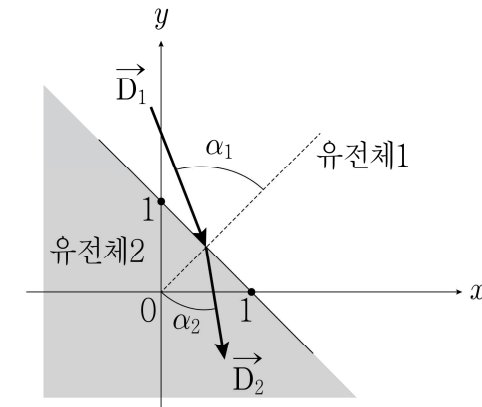
- 1) 코일에 의해 발생하는 회전력을 구하시오. (단, N 은 코일의 권수, I 는 전류, B 는 지구에서 나오는 균일한 자속 밀도, A 는 코일의 면적, θ 는 지구의 자기장과 코일의 수직축 사이의 각도 등의 변수를 사용하시오) (10점)
- 2) 다음과 같은 조건에서 코일의 암페어 횃수(ampere-turns)를 구하시오. (5점)

- 정사각형 코일의 한 변의 크기는 $\sqrt{2}$ [m]이다.
- θ 가 30도일 때 발생한 회전력은 10^{-3} [N · m]이다.
- 위성이 도는 궤도에서의 자속 밀도는 4×10^{-5} [T]이다.

제 2 문. 두 도선의 반경은 5 [mm]이고, 도선 중심 간의 간격이 30 [mm]인 평행 무한 직선도선이 있다. 원점(0, 0, 0)에 있는 도선1은 z 방향으로 0.4 [A]의 직류전류 I 가 흐르고, (30 [mm], 0, 0)에 있는 도선2는 반대방향의 귀환전류가 흐를 때 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 자계 \vec{H} 를 원통좌표계 $\vec{H}(\rho, 0, 0)$ 와 직각좌표계 $\vec{H}(x, 0, 0)$ 로 각각 유도하고, 점 (10 [mm], 0, 0)에서 해당 값을 구하시오. (5점)
- 2) 단위 길이 당 인덕턴스(유도용량)를 유도하고 구하시오. (25점)

제 3 문. 그림과 같이 두 유전체의 경계면이 $x + y = 1$ 일 때, 유전체1과 유전체2의 비유전상수는 각각 5와 2이다. 유전체1에서 전속밀도가 $\vec{D}_1 = 4\hat{x} - 6\hat{y}$ [C/m²]로 주어졌을 때, 다음 물음에 답하시오. (단, \hat{x} , \hat{y} 은 단위 벡터이다) (총 20점)



- 1) \vec{D}_2 를 구하시오. (10점)
- 2) 각도 α_2 를 구하시오. (5점)
- 3) 유전체2 표면에서의 등가분극면전하밀도를 구하시오. (5점)

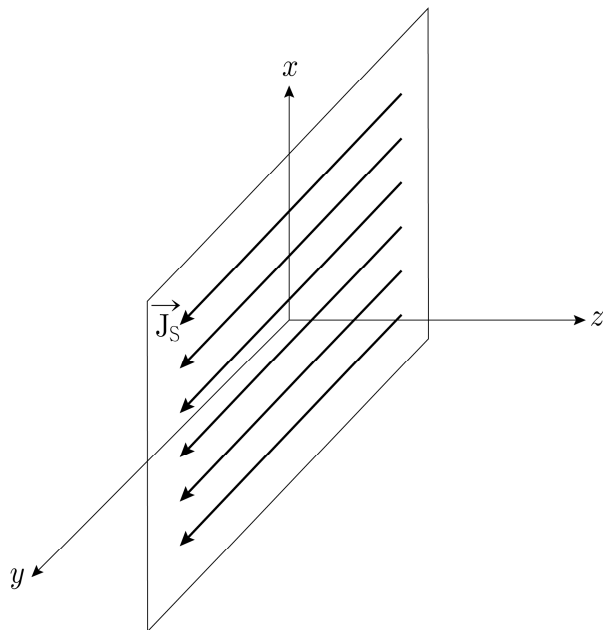
제 4 문. 아래 그림은 $x-y$ 평면($z=0$)에 놓여 있는 무한히 넓은 전류 시트(sheet)를 나타낸 것이다. 시트의 두께는 무시한다. 이 전류 시트는 유전율 ϵ 과 투자율 μ 인 무손실 물질 속에 놓여 있다. 페이저 형식이며, 각주파수 ω 인 표면 전류 밀도는 다음과 같다.

$$\vec{J}_s = \hat{y} J_0 e^{-jhx} \text{ (단, } J_0 \text{ 와 } h \text{는 상수이고, } \hat{y} \text{은 단위 벡터이다)}$$

이 경우 자계 \vec{H} 는 다음과 같이 표현 가능하다.

$$\vec{H} = \begin{cases} \vec{A} e^{-jhx+j\beta_z z} & (z < 0) \\ \vec{B} e^{-jhx-j\beta_z z} & (z > 0) \end{cases}$$

여기서 \vec{A} , \vec{B} 는 직각좌표계에서 임의의 벡터로써 판별해야 될 대상이다. 다음 물음에 답하시오. (총 35점)



- 1) 자계에 대한 벡터 헬름홀츠 방정식을 이용하여 β_z 에 대한 표현식을 구하시오. (5점)
- 2) $z < 0, z > 0$ 의 영역에 대한 전계와 자계의 표현식을 각각 구하시오. (30점)