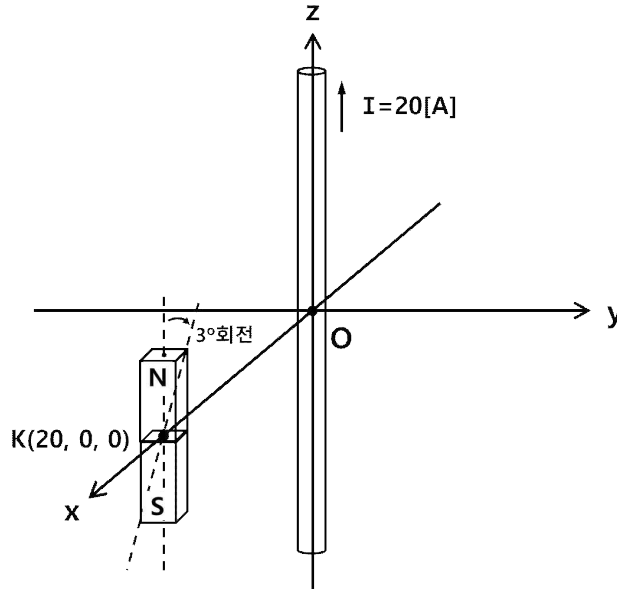


【 문제-1 】 (30점)

그림에서 z 축상의 무한 선전류는 $20[\text{A}]$ 이고, 막대자석을 시계방향(y 축방향)으로 3° 회전시키려고 한다. 두께가 가는 막대자석의 길이는 $0.3[\text{m}]$ 이고 자기 쌍극자 모멘트는 $M = 4[\text{Wb} \cdot \text{m}]$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 모든 계산식은 MKS 단위를 사용하고 소수점 이하 다섯째자리에서 반올림한다.)



- (1) x 축상의 K점에서 자계의 세기 $H_\rho[\text{A/m}]$ 를 구하시오. (10점)
- (2) 막대자석을 3° 회전시켰을 때, 막대자석의 회전력 $T[\text{N} \cdot \text{m}]$ 를 구하시오. (10점)
- (3) 회전된 막대자석을 원래 위치로 회복시키는 데 필요한 에너지 $W[\text{J}]$ 를 구하시오. (10점)

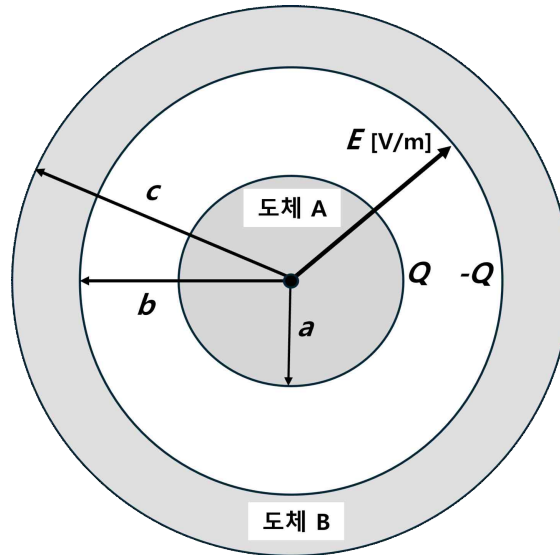
【 문제-2 】 (20점)

맥스웰 방정식을 이용하여 전자파의 파동방정식과 물리적 현상을 구하려고 한다.
다음 물음에 답하시오.

- (1) 자유공간에서 전자계의 파동방정식을 유도하시오. (단, 유전율 ϵ_0 , 투자율 μ_0 인 공간으로 전하가 존재하지 않는 비전도성 매질이며, 도전율 σ 는 0이다.) (10점)
- (2) 전자파의 전기계 E_x 와 자기계 H_y 는 서로 직교하며, 같은 위상으로 진행함을 설명하시오. (10점)

【 문제-3 】 (30점)

아래와 같은 동심도체구가 있다. 도체 A는 전하 Q 로 대전시키고, 도체 B는 전하 $-Q$ 로 대전시키면, 도체 A의 표면과 도체 B의 내부 표면에는 정·부전하가 존재한다. 반지름 r 에 따른 다음 물음에 답하시오.



- (1) 도체 A와 B 사이 ($a \leq r \leq b$) 전기장의 세기 $E(r)$ [V/m]를 구하시오. (10점)
- (2) $r = c$ 에서 도체 B의 표면전위 V_c [V] 를 구하시오. (5점)
- (3) 도체 A와 B 사이 ($a \leq r \leq b$) 전위차 V_{ab} [V] 를 구하시오. (10점)
- (4) $r = a$ 에서 도체 A의 표면전위 V_a [V] 를 구하시오. (5점)

【 문제-4 】 (20점)

커패시터와 교류전원으로 구성된 회로에서, 비유전율이 3이고 도전율이 2이며 단면적이 $0.1[\text{m}^2]$ 인 커패시터의 양단에 전계 $E = 40\sin\omega t[\text{V/m}]$ 의 교류전압을 인가하였다. (단, 자유공간에서의 유전율은 숫자가 아닌 $\epsilon_0[\text{F/m}]$ 기호를 사용하며, 모든 계산식은 MKS 단위를 사용하고 소수점 이하 다섯째자리에서 반올림한다.)

- (1) 커패시터의 변위전류 $I_d[\text{A}]$ 를 구하시오. (10점)
- (2) 커패시터 변위전류와 전도전류의 크기가 같아지는 임계주파수 $f_c[\text{Hz}]$ 를 구하시오. (10점)