

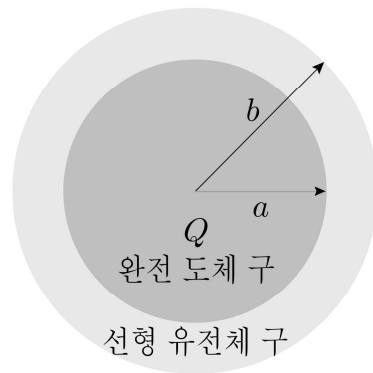
## 전기자기학

2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 그림과 같이 반경  $a$ 인 완전 도체 구에 자유전자  $Q$ 가 들어 있다. 이것을 반경이  $b$ 이고 유전율이  $\epsilon$ 인 선형 유전체 구가 둘러싸고 있을 때, 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

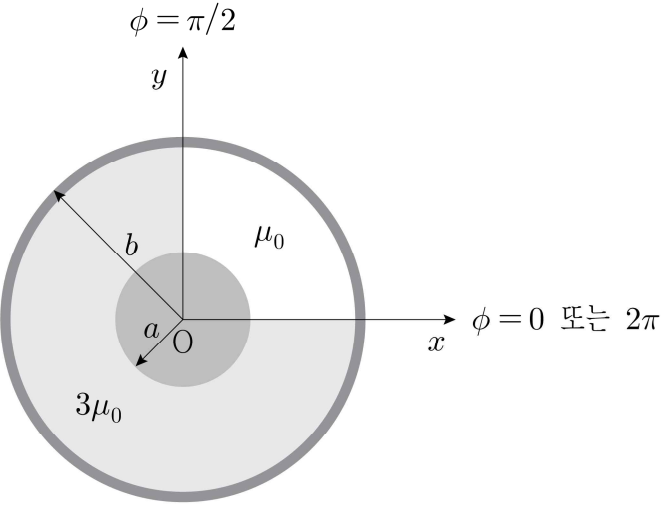


- 1) 가우스 법칙을 이용하여 구 중심에서부터  $\rho < a$ ,  $a < \rho < b$ ,  $\rho > b$ 인 세 구간에서 각각의 전계를 구하시오. (10점)
- 2) 구 중심( $\rho = 0$ )에서의 전위를 구하시오. (5점)
- 3) 선형 유전체 구의 표면 전하 밀도를 구하시오. (10점)

제 2 문. 자유공간에서  $z = z_0$ 면에  $\vec{K} = \vec{a}_y k$ 인 무한 면전류가 흐르고 있다. 또한  $z = -z_0$ 면에  $\vec{K} = \vec{a}_y 2k$ 인 무한 면전류가 흐르고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단,  $z_0$ 와  $k$ 는 양의 상수이다) (총 15점)

- 1) 암페어 법칙을 이용하여  $xy$ 평면 ( $z = 0$ )에서 자계  $\vec{H}$ 를 구하시오. (10점)
- 2)  $+y$ 축 방향을 따라  $I$ 의 선전류가 흐르는 매우 얇은 도체가 놓여있을 때, 이 도체선에 작용하는 단위 길이당 자기력을 구하시오. (5점)

제 3 문. 그림은  $a = 2$  [mm],  $b = 6$  [mm]인 동축 케이블의 단면이다. 두 도체 사이의 영역 중  $\pi/2 < \phi < 2\pi$ 는 투자율이  $3\mu_0$ 인 자성체로 채워져 있고, 영역  $0 < \phi < \pi/2$ 는 자유 공간이다. 두 영역 모두에서 자속 밀도는  $\vec{B} = \vec{a}_\phi \frac{7\mu_0}{2\pi\rho}$  [Wb/m<sup>2</sup>]이다. 다음 물음에 답하시오. (단,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  [H/m],  $\ln 2$ 는 0.69,  $\ln 3$ 은 1.10으로 계산하시오) (총 25점)



- 1) 내부 도체에 흐르는 총 전류를 구하시오. (13점)
- 2) 주어진 동축 케이블이  $z$ 방향으로 1 [m] 뻗어 있을 때,  $a < \rho < b$ 인 영역에 저장된 자기 에너지  $W_H$ 를 구하시오. (12점)

제 4 문. 유전율( $\epsilon$ ), 투자율( $\mu$ ), 전계 도전율( $\sigma_e$ ), 자계 도전율( $\sigma_m$ )을 모두 갖는 가상의 물질이 있다. 이 물질의 전계 도전율( $\sigma_e$ )이 전자파의 손실을 일으키는 것과 같이 자계 도전율( $\sigma_m$ )도 전자파의 손실을 일으킨다. 다음 물음에 답하시오. (단,  $\epsilon, \mu, \sigma_e, \sigma_m$ 은 모두 양의 실수이다) (총 35점)

- 1) 이 가상의 물질에서 전계  $\vec{E}$ 와 자계  $\vec{H}$ 의 관계를 나타내는 페이지 형태의 맥스웰 컬 방정식을 쓰고, 도출된 배경을 설명하시오. (15점)
- 2) 이 가상의 물질 내부의 전하 밀도와 전류 밀도가 0일 때, 전계  $\vec{E}$ 에 대한 파동 방정식을 유도하고 복소 전파상수  $\gamma(= \alpha + j\beta)$ 를 구하시오. (10점)
- 3)  $\sigma_e \gg \omega\epsilon$ 과  $\sigma_m \gg \omega\mu$ 를 만족할 때, 감쇄상수  $\alpha$ 와 위상상수  $\beta$ 를 구하시오. (단,  $\omega$ 는 각주파수 [rad/m]이다) (5점)
- 4)  $\sigma_e \gg \omega\epsilon$ 과  $\sigma_m \gg \omega\mu$ 를 만족하는 조건에서,  $+z$  방향으로 진행하는 균일 평면파의 전계가  $+x$  방향으로 편파되었다. 이 균일 평면파의 고유 임피던스  $\eta$ 를 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장