

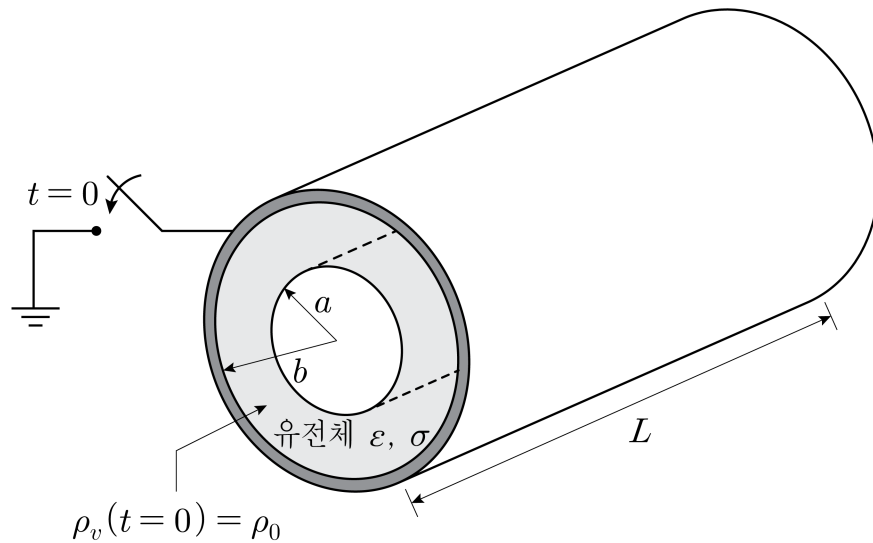
## 전기자기학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

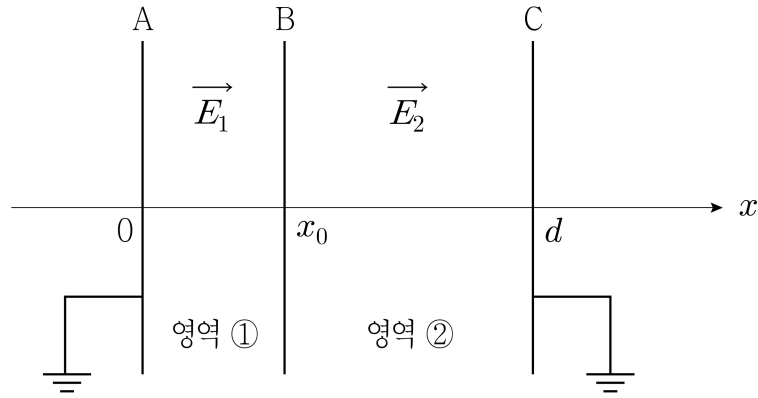
성명 :

제 1 문. 안쪽 반지름  $a$  [m], 바깥 반지름  $b$  [m]인 손실성 유전체 실린더의 유전율이  $\epsilon$ , 도전율이  $\sigma$ 이다. 유전체 실린더의 안쪽 표면( $r = a$ )은 유전율  $\epsilon_0$ 인 자유공간에, 바깥쪽 표면( $r = b$ )은 이상적인 도체에 접해 있다. 시간  $t = 0$  [sec]일 때, 유전체 내부에 균일한 밀도  $\rho_v = \rho_0$  [C/m<sup>3</sup>]의 체적전하가 분포한 상태에서, 유전체 바깥쪽 표면에 접한 도체를 접지시킨다. 유전체의 안쪽 표면에서의 면전하밀도는 항상 0이고( $\rho_s = 0$  [C/m<sup>2</sup>]), 실린더의 길이가 충분히 길어서 ( $L \gg 1$ ) 가장자리 효과는 없다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 30점)



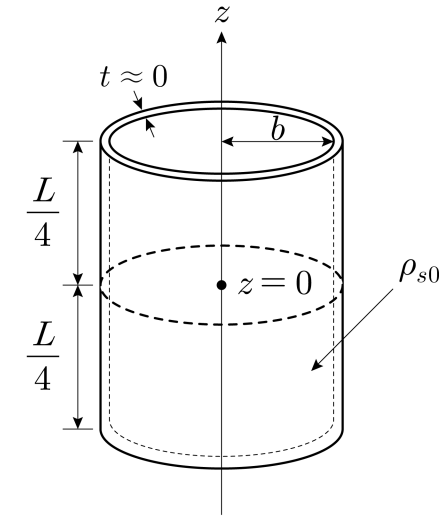
- 1) 각 영역( $0 < r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $r > b$ )에서 시간에 따른( $t > 0$ ) 체적전하밀도  $\rho_v(r, t)$  [C/m<sup>3</sup>]를 구하시오. (10점)
- 2) 각 영역( $0 < r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $r > b$ )에서 시간에 따른( $t > 0$ ) 전기장  $\vec{E}(r, t)$  [V/m]를 구하시오. (10점)
- 3) 유전체 실린더와 도체의 경계( $r = b$ )에서 시간에 따른( $t > 0$ ) 면전하밀도  $\rho_s$  [C/m<sup>2</sup>]를 구하시오. (10점)

제 2 문. 유전율과 투자율이 각각  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$ 인 자유공간에 무한히 넓은 도체평판 A, B, C가 그림과 같이  $x$ 축에 수직으로 놓여 있다. A와 C는 접지되어 있고,  $x$ 축 위  $x_0$ 에 위치한 B에는 표면전하밀도  $\rho_0$  [C/m<sup>2</sup>]의 전하가 분포할 때, 영역 ①과 영역 ②의 전계를 각각  $\vec{E}_1$  [V/m]와  $\vec{E}_2$  [V/m]라고 한다. 이때, 다음 물음에 답하시오. (단,  $0 < x_0 < d$  [m]이고  $\rho_0$ 는 B의 양 측면 전하밀도의 합을 의미하며, A와 마주보는 왼쪽 표면과 C와 마주보는 오른쪽 표면의 면전하밀도는 서로 다른 값을 가질 수 있다) (총 20점)



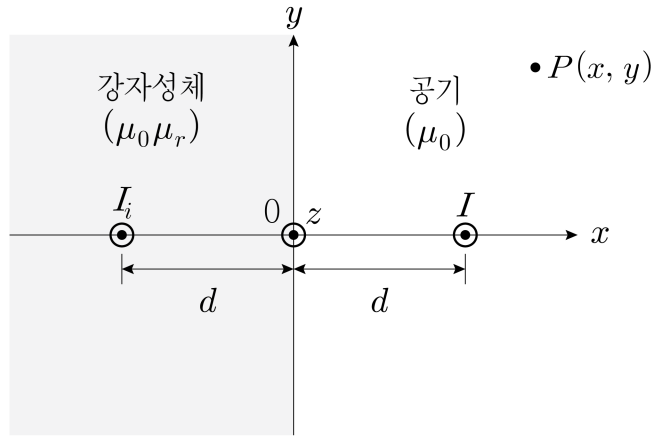
- 1)  $\vec{E}_1$ 과  $\vec{E}_2$ 를 구하고,  $(\vec{E}_2 - \vec{E}_1)$ 을  $\rho_0$ 의 함수로 나타내시오. (10점)
- 2) A, C표면에 유도되는 표면전하밀도를  $x_0$ 의 함수로 나타내시오. (5점)
- 3) B의 전위  $V_B$  [V]를  $x_0$ 의 함수로 나타내시오. (5점)

제 3 문. 그림과 같이 두께  $t$ 를 무시할 수 있는( $t \approx 0$ ) 원통 표면에 표면전하가 균일하게 분포되어 있다. 원통의 높이가  $\frac{L}{2}$  [m]이고 반지름이  $b$  [m]이며, 표면전하밀도가 상수  $\rho_{s0}$  [C/m<sup>2</sup>]로 주어질 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 원통은 유전율과 투자율이 각각  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$ 인 자유공간에 위치하며, 전하는 원통의 옆면에만 존재한다) (총 20점)



- 1)  $z$ 축 위 임의의 점에서의 전계  $\vec{E}$  [V/m]를 구하시오. (15점)
- 2) 원통 표면에 존재하는 전하의 총량을  $Q$  [C]라고 할 때,  $z$ 축을 따라 충분히 멀리 떨어진 지점에서의 전계가  $\vec{E} \approx \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 z^2} \vec{a}_z$  [V/m]로 나타낼 수 있음을 보이시오. (5점)

제 4 문. 그림과 같이  $x \leq 0$ 인 영역은 투자율이  $\mu_0\mu_r$ 인 강자성체( $\mu_r \gg 1$ )로,  $x > 0$ 인 영역은 공기로 채워져 있다.  $yz$ 평면에서  $+d$  [m]만큼 떨어진  $x$ 축 위에  $+z$ 축 방향으로 전류( $I$  [A])가 흐르는 무한히 긴 도선이 있을 때,  $x \leq 0$ 인 영역에서의 영상 전류( $I_i$  [A])를 이용하여  $x > 0$ 인 영역에서의 자계를 구하려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (단,  $d > 0$ ) (총 30점)



- 1)  $-\infty < x < \infty$ 인 영역의 매질이 공기이고,  $yz$ 평면에서  $+d$  [m]만큼 떨어진  $x$ 축 위에  $+z$ 축 방향으로  $I$ 가 흐르는 무한히 긴 도선이 있고,  $yz$ 평면에서  $-d$  [m]만큼 떨어진  $x$ 축 위에  $+z$ 축 방향으로  $I_i$ 가 흐르는 무한히 긴 도선이 있을 때, 자속밀도  $\vec{B}_1$  [Wb/m<sup>2</sup>]을 구하시오. (5점)
- 2)  $-\infty < x < \infty$ 인 영역의 매질이 투자율  $\mu_0\mu_r$ 인 자성 물질이고,  $yz$ 평면에서  $+d$  [m]만큼 떨어진  $x$ 축 위에  $+z$ 축 방향으로  $I - I_i$ 가 흐르는 무한히 긴 도선이 있을 때, 자속밀도  $\vec{B}_2$  [Wb/m<sup>2</sup>]을 구하시오. (5점)
- 3)  $x \leq 0$ 인 영역(강자성체)과  $x > 0$ 인 영역(공기)으로 매질이 나누어졌을 때, 1)과 2)에서 구한  $\vec{B}_1$ ,  $\vec{B}_2$ 를 이용하여  $yz$ 평면에서의 경계 조건을 만족하는  $I$ 와  $I_i$ 의 관계식을 구하시오. (단,  $yz$ 평면에서 표면전류밀도는 0이다) (10점)
- 4)  $x \leq 0$ 인 영역의 매질이 강자성체( $\mu_r \gg 1$ )이고,  $yz$ 평면에서  $+d$  [m]만큼 떨어진  $x$ 축 위에  $+z$ 축 방향으로  $I$ 가 흐르는 무한히 긴 도선이 있을 때,  $x > 0$ 인 공간의 점  $P(x, y)$ 에서의 자계  $\vec{H}$  [A/m]를 구하시오. (10점)

## 인사혁신처 시험출제과장