

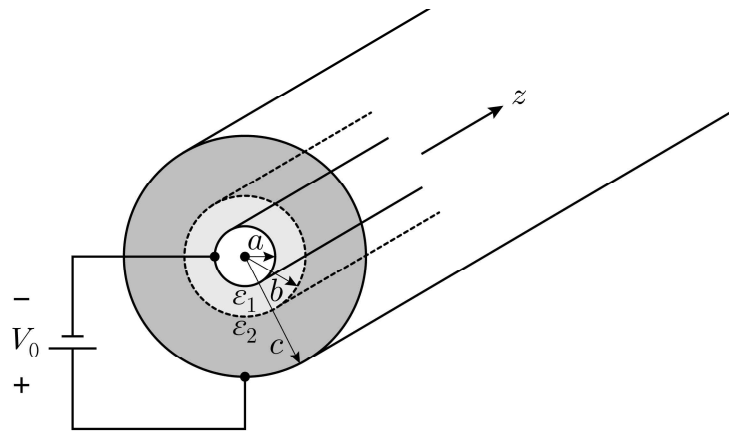
# 전기자기학

2021년도 국가공무원 5급[기술] 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

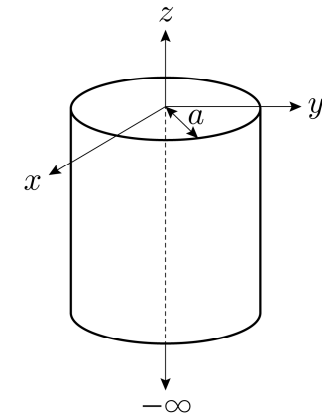
성명 :

제 1 문. 무한히 긴 원통 도체로 이루어진 동축케이블이 그림과 같다. 반지름이 각각  $a$ 와  $c$ 인 두 도체 사이에 유전율이  $\epsilon_1, \epsilon_2$ 인 유전체로 채워져 있고 두 도체는 전압원  $V_0$ 로 연결되어 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



- 원통좌표계에서 라플라스방정식을 사용하여  $a \leq \rho \leq b$ 에서의 전위와 전계를 구하시오. (15점)
- $\rho = a$ 에서 표면전하밀도  $\rho_s$ 를 구하시오. (5점)

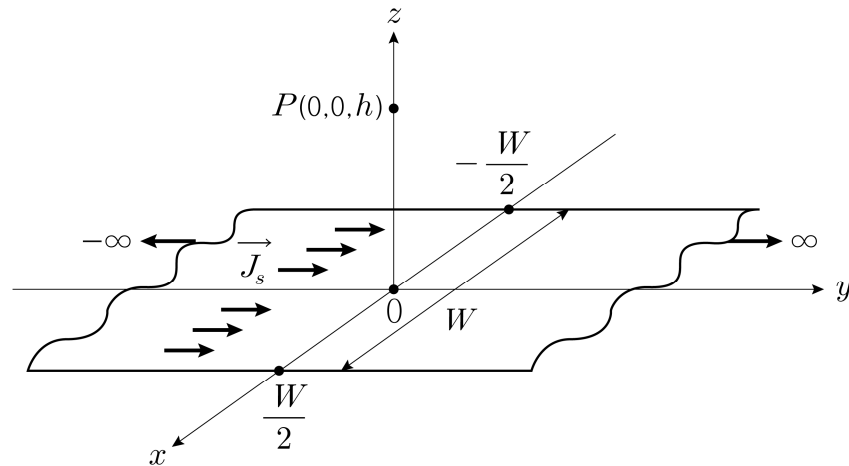
제 2 문. 그림과 같이 자유공간에 반지름이  $a$ 인 반무한 길이의 원통형 막대자석이  $z$ 축에 놓여 있다. 자석이 균일한  $\vec{M} = \vec{a}_z M_0$  ( $0 \leq \rho \leq a, -\infty < z \leq 0$ )로 자화되어 있을 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 원통형 막대자석의 축은  $z$ 축과 같고,  $M_0$ 는 상수이며, 자유공간의 투자율은  $\mu_0$ 이다) (총 30점)



- 자석표면의 등가 표면전류밀도  $\vec{J}_{ms}$ 와 자석내부의 등가 부피전류밀도  $\vec{J}_m$ 을 구하시오. (10점)
- $z$ 축상 임의의 점에서의 자속밀도  $\vec{B}$ 와 자기장  $\vec{H}$ 를 구하시오. (20점)

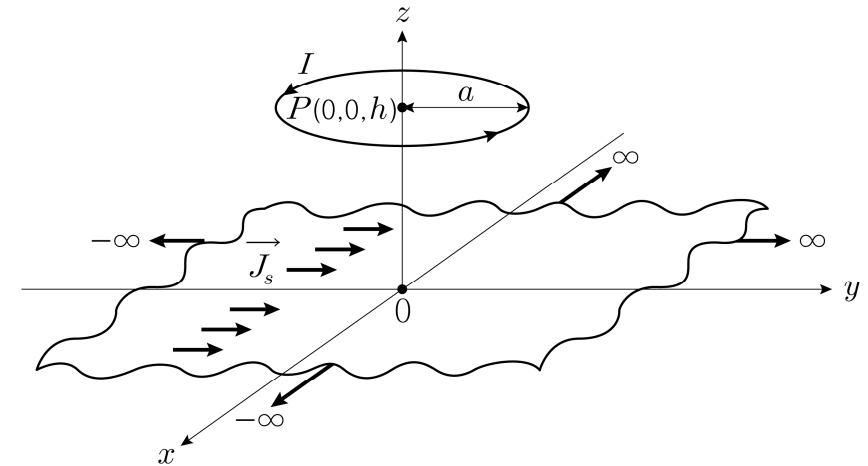
제 3 문. 자유공간  $z=0$ 인  $xy$  평면 위에 균일 표면전류밀도  $\vec{J} = \vec{a}_y J_s [\text{A/m}]$ 를 가진 전류판이 있다. 이 전류판으로부터 높이  $h(h>0)$ 에 반지름  $a$ 인 원형 루프가 놓여있고, 반시계 방향으로 전류  $I$ 가 루프에 흐른다. 이때 원형 루프가 받는 자기력을 구하려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 자유공간의 투자율은  $\mu_0$ 이고,  $I$ 와  $J_s$ 는 상수이다) (총 35점)

- 1) 그림과 같이 전류판이  $x$  방향으로 폭이  $W(-\frac{W}{2} \leq x \leq \frac{W}{2})$ ,  $y$  방향으로 무한대인 경우  $z$ 축 위의 점  $P(0,0,h)$ 에서의 자속밀도  $\vec{B}$ 를 비오-사바르 법칙(Biot-Savart Law)을 이용하여 구하시오. (20점)

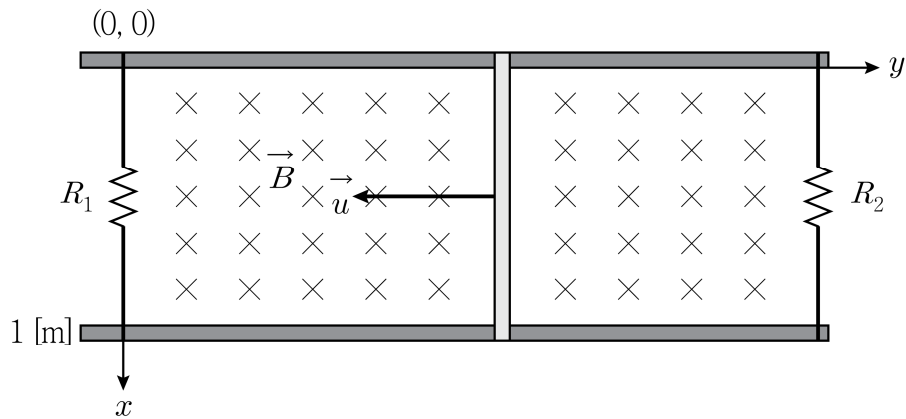


- 2) 1)에서 구한 결과를 이용하여, 임의의 위치에서  $x$  방향과  $y$  방향으로 무한대인 균일 전류판에 의한 자속밀도  $\vec{B}$ 를 구하시오. (8점)

- 3) 2)에서 구한 결과를 이용하여, 그림과 같이 높이  $h(h>0)$ 에 놓여 있는 반지름이  $a$ 인 원형 루프에 전류  $I$ 가 흐를 때, 이 원형 루프가 받는 자기력  $\vec{F}$ 를 구하시오. (7점)



제 4 문. 그림과 같이 양 끝단 저항  $R_1 = 1\ [\Omega]$ 과  $R_2 = 2\ [\Omega]$ 가 연결된 폭  $1\ [\text{m}]$  금속레일에 금속막대가 등속  $\vec{u} = -5\vec{a}_y\ [\text{m/s}]$ 로 움직인다. 시간  $t = 0$ 일 때 금속막대의 초기위치  $y = 2\ [\text{m}]$ 이며, 시변 자속밀도  $\vec{B} = -3x^2t\vec{a}_z\ [\text{Wb/m}^2]$ 가 금속레일과 금속막대가 이룬 면에 수직으로 작용하고 있을 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 금속막대와 금속레일의 전기저항은 무시하며, 접촉점들에서 기계적 마찰도 무시한다) (총 15점)



- 1) 금속막대의 움직임에 따라 각 저항에 흐르는 전류  $I_1\ [\text{A}]$ 과  $I_2\ [\text{A}]$ 의 방향을 표시하고, 0.1초 후의 두 전류의 크기를 구하시오. (10점)
- 2) 0.1초 후 금속막대에 작용하는 힘  $\vec{F}\ [\text{N}]$ 를 구하시오. (5점)

## 인사혁신처 시험출제과장