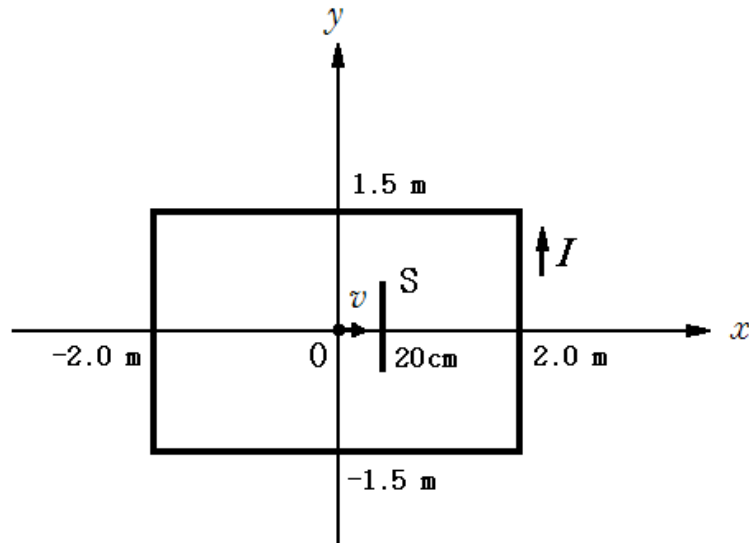


# 2013년도 제50회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	전기자기학	120분		

【 A-1 】 (30점)

그림과 같이 자유공간에서  $x-y$  평면에 놓인 가로 4.0m, 세로 3.0m의 직사각형 도선에  $I=10\text{ A}$ 의 직류가 흐른다.



- (1) 비오-사바르(Biot-Savart)의 법칙을 써서 직사각형 도선의 중심 0에서 자속밀도  $\vec{B}$ 의 크기와 방향을 구하시오.

(참고 적분공식:  $\int \frac{dy}{(y^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{y}{a^2 \sqrt{y^2 + a^2}}$ ) (15점)

- (2) 중심 0에서 전자가  $+x$ 축 방향으로 속도  $v = 1.5 \times 10^7 \text{ m/s}$ 로 출발하여  $x = 20 \text{ cm}$ 에  $x$ 축과 수직하게 놓인 스크린 S에 충돌한다. 전자가 스크린에 충돌하는 위치가 자속밀도의 영향으로  $x$ 축과 스크린의 교점으로부터 어느 방향으로 얼마나 이동하는가를 구하시오. (단, 전자의 질량은  $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , 전하는  $-1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 이고, 중력과 지자기에 의한 영향은 고려하지 않으며, 전자가 스크린에 충돌할 때까지 전자에 작용하는  $\vec{B}$ 의 크기와 방향은 일정하다고 가정한다.) (15점)

【 A-2 】 (20점)

자유공간에서 3개의 무한 선전하가  $z$  축과 평행하게 놓여서,  $x-y$  평면상의 점  $(0, -b, 0)$ ,  $(0, 0, 0)$ ,  $(0, b, 0)$ 을 통과하고, 각각의 선전하 밀도가  $\rho_1 = 3 \text{ nC/m}$ ,  $\rho_2 = -1.5 \text{ nC/m}$ ,  $\rho_3 = 3 \text{ nC/m}$  일 때 점  $(a, 0, 0)$ 에서의 전기장의 세기를  $\vec{E}$  라 한다. (단,  $a, b$ 는 양의 상수이다.)

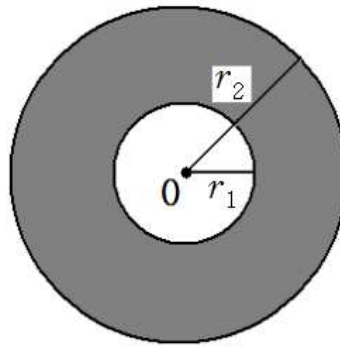
(1)  $\vec{E} = 0$  이 되기 위한  $a$  와  $b$  의 관계식을 구하시오. (14점)

(2) 점전하, 무한 선전하, 무한 넓이의 판전하에 대하여 전하로부터의 거리에 따른 전기장의 세기를 비교하시오. (6점)

【 B-1 】 (30점)

전속밀도가  $\vec{D} = \frac{r}{\pi} \hat{a}_r + r \sin \theta \hat{a}_\theta \text{ [C/m}^2\text{]}$  일 때 그림과 같이 원점 0를 중심으로 반지름  $r = r_1$ ,  $r = r_2$  (단,  $r_2 > r_1$ )인 구면으로 둘러싸인 음영된 부분의 체적에 대하여 다음 물음에 답하시오.

(참고: 구좌표계에서  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$  이다.)



(1) 발산의 정리를 식으로 쓰고 설명하시오. (4점)

(2) 그림의 음영된 부분의 체적에 대하여 발산의 정리가 성립하는지를 수식을 사용하여 설명하시오. (20점)

(3)  $r_1 = 1 \text{ m}$ ,  $r_2 = 2 \text{ m}$  일 때 음영된 부분의 체적 내에 존재하는 총 전하량[C]을 구하시오. (6점)

【 B-2 】 (20점)

단면이 균일한 도파관에 대하여 다음의 물음에 답하시오.(단, 도파관의 모양에 상관없이 일반적으로 기술한다.)

- (1) 횡자기계(TM) 모드와 횡전계(TE) 모드를 차단(cutoff) 주파수와 관련하여 설명하고 횡전자계(TEM) 모드 대신에 횡자기계 모드와 횡전계 모드를 사용하는 이유를 설명하시오. (9점)
- (2) 위상속도(phase velocity)와 군속도(group velocity)의 정의를 식으로 쓰고 각각의 물리적 의미를 설명하시오. (11점)