

## 2012년도 제49회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	전기자기학	120분		

【 A-1 】 (30점)

$z=0$  평면으로 이루어진 경계면 양쪽 무손실 매질 1( $z < 0$ )과 매질 2( $z > 0$ )의 유전율이 각각  $\epsilon_1, \epsilon_2$ 이고 투자율은 모두  $\mu_0$ 이다. 양쪽에서 경계면을 향하여 전계가

$$\vec{E}_1(z,t) = E_1 \hat{a}_x e^{j(\omega t - kz)} \quad (z < 0)$$

$$\vec{E}_2(z,t) = E_2 \hat{a}_x e^{j(\omega t + kz)} \quad (z > 0)$$

로 주어지는 균일 평면파가 입사할 때, 경계면으로부터 멀어지는 균일 평면파  $\vec{E}_1'(z,t)$  ( $z < 0$ ),  $\vec{E}_2'(z,t)$  ( $z > 0$ )가 나타난다. 그리고  $E_1, E_2$ 는 모두 실수이다.

(1) 경계조건을 사용하여  $\vec{E}_1', \vec{E}_2'$ 를 구하시오. (12점)

(2) 경계면의 양쪽에서 시간에 대한 평균 포인팅(poynting) 벡터(평균전력밀도)  $\langle \vec{S}_1 \rangle, \langle \vec{S}_2 \rangle$ 를  $E_1, E_2, \epsilon_1, \epsilon_2$ 로 나타내시오. 그리고 여기서 구한  $\langle \vec{S}_1 \rangle$ 과  $\langle \vec{S}_2 \rangle$ 의 값으로부터 이것이 의미하는 바를 간단히 설명하시오. (10점)

(3) 경계면의 오른쪽( $z > 0$ )에 정재파(standing wave)가 발생하는 조건을  $\frac{E_1}{E_2}$ 의 값으로 나타내고, 이 때  $\langle \vec{S}_2 \rangle$ 의 값을 구하시오. (8점)

【 A-2 】 (20점)

(1) 유전율  $\epsilon$ , 도전율  $\sigma$ 인 도체가 있다. 다음의 물음에 답하시오. (10점)

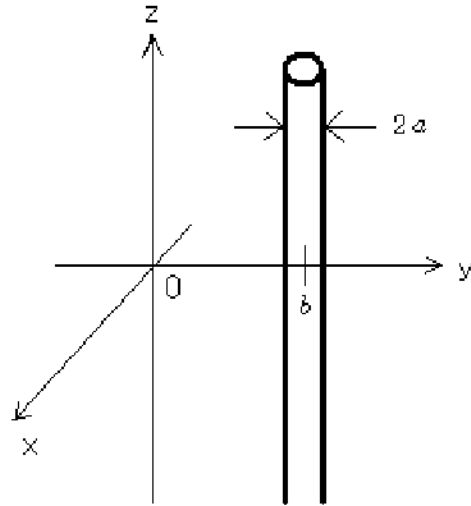
- 1) 이 도체에 전기장  $\vec{E}$ 가 주어질 때의 전류밀도  $\vec{j}$  [ $C/m^2$ ]를 구하시오. (3점)
- 2) 이 도체가 갖는 전하밀도가  $\rho$  [ $C/m^3$ ]일 때  $\rho$ 의 시간 변화율 즉,  $\partial\rho/\partial t$ 와 전류밀도  $\vec{j}$ 의 관계를 구하시오. (3점)
- 3) 문제 1), 문제 2)에서 얻어진 두 식으로부터  $\rho$ 를 구하시오. (단, 시간  $t=0$ 일 때 전하밀도는  $\rho_0$  이다.) 그리고 시간에 따라  $\rho$ 가 어떻게 변화하는지를 설명하시오. (4점)

(2) 반경  $a$ 인 두 개의 완전도체 원판이 간격  $h$ 를 두고 마주보고 있다. 두 원판 사이에는 도전율이  $\sigma$ 인 매질로 가득 차있고 위쪽 원판의 전압은  $V_1$ , 아래쪽 원판의 전압은  $V_0$ 이다. 두 원판의 축 방향을  $z$ 축으로 하고 다음 물음에 답하시오. (단, 단부영향(end effect 또는 fringing effect)은 무시한다.) (10점)

- 1) 두 원판 사이에서 만족하는 전위(electric scalar potential)  $V$ 에 대한 미분방정식을 유도하시오. (3점)
- 2) 문제 1)에서 유도한 미분방정식으로부터 두 원판 사이의 전위( $V$ )와 전류밀도( $\vec{j}$ )를 구하시오. (3점)
- 3) 두 원판 사이의 전기저항을 구하시오. (4점)

【 B-1 】 (30점)

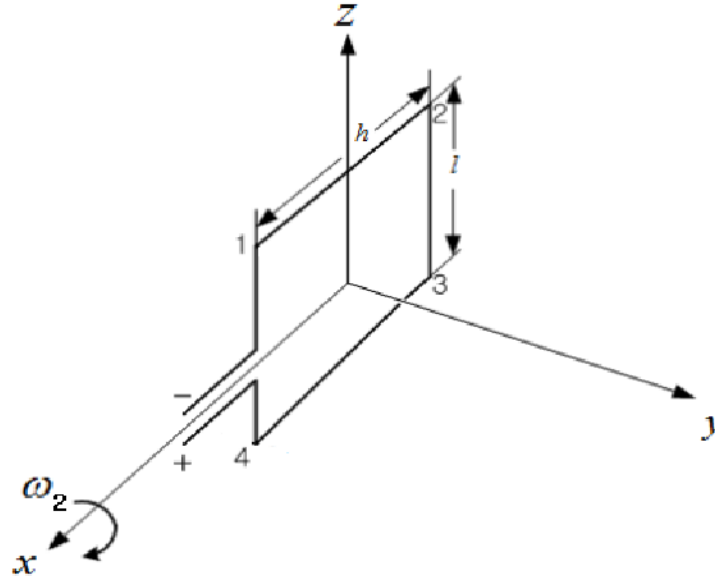
자유공간 상의  $xz$  평면에 위치하는 완전도체(도전율  $\sigma = \infty$ ) 무한평판이 접지되어 있다. 선전하 밀도가  $\rho_L$  [C/m], 반지름이  $a$  [m]인 무한 직선도체가  $(x = 0, y = b, z)$ 에  $z$  축과 평행하게 위치한다. (단  $b > 0, b \gg a$ 이다.)



- (1) 완전도체 평판에서  $z$  축에 위치한 점들의 전기장  $\vec{E}$  를 구하시오. (4점)
- (2) 완전도체 평판에서  $x$  축에 위치한 점들의 전기장  $\vec{E}$  를 구하시오. (4점)
- (3)  $y \geq 0$ 인 공간에서 전기력선(line of electric force)의 기울기가 영(zero) 즉,  $\frac{dy}{dx} = \frac{E_y}{E_x} = 0$ 인 점의 방정식을 구하시오. (8점)
- (4)  $y = b$ 이고  $|x| > a$ 인 평면상에서 전기장  $\vec{E}$  와 단위벡터  $\hat{a}_x$  와 이루는 각도  $\theta$ 를  $x$ 의 함수로 구하고,  $|x| > a$  범위에서  $\theta(x)$  그래프의 개략적인 모양을 그리시오. (단,  $\theta$ 의 기준은 양의  $x$  축 방향이  $\theta = 0$ , 양의  $y$  축 방향이  $\theta = \frac{\pi}{2}$ , 음의  $y$  축 방향이  $\theta = -\frac{\pi}{2}$ 이다.) (6점)
- (5)  $(x = 0, y = b, z)$ 에 위치한 무한 직선도체의 전위  $V$ 를 구하고, 두 도체 사이의 단위 길이 당(1 [m]당)의 커패시턴스  $C$ 를 구하시오. (8점)

【 B-2 】 (20점)

그림과 같은 직사각형 코일이  $\vec{B} = \vec{a}_y B_m \cos \omega_1 t$  내에 놓여있다. 코일 면의 수직방향과  $y$ 축이 이루는 각을  $\theta$ 라 할 때, 초기각은 그림과 같이  $\theta = 0$ 이다.



- (1) 코일이  $\theta = 0$ 에서 정지되어 있는 경우에 코일에 유기되는 기전력을 구하시오. (5점)
- (2) 코일이 그림과 같이  $\omega_2$ 의 각속도로 회전하는 경우에  $\theta = 0$ 에서 코일에 유기되는 운동기전력(motional emf)을 구하시오. (5점)
- (3) 코일이 그림과 같이  $\omega_2$ 의 각속도로 회전하는 경우에 유기되는 기전력을 구하고,  $\omega_1 = \omega_2$  인 경우에 유기기전력에 나타나는 현상을 간단히 설명하시오. (10점)