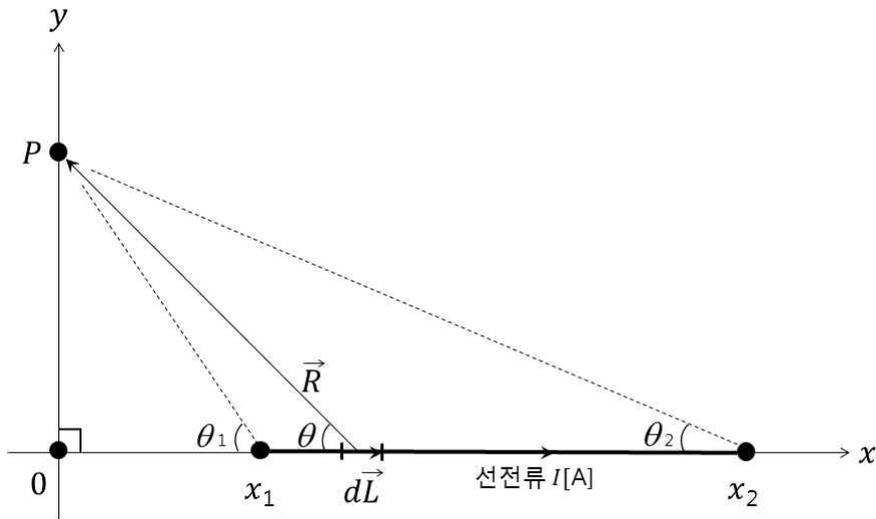


【 문제-1 】 (30점)

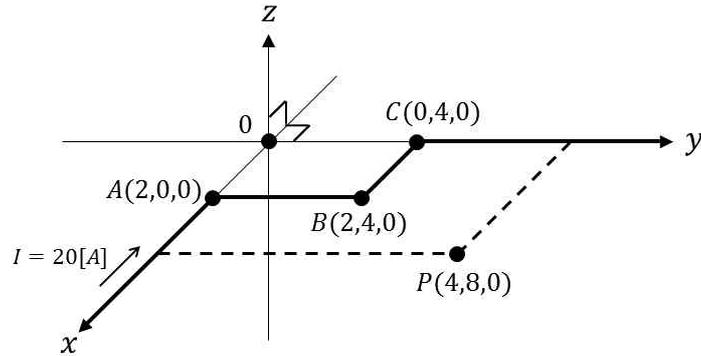
도체에 직류 전류가 흐르는 자유공간에 관한 다음 물음에 답하시오. (단, 단위는 MKS이며, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림한다.)

- (1) 그림 1의  $x$ 축상에 있는 점  $x_1$ 에서  $x_2$ 까지 유한 선전류  $I[A]$ 가 흐른다.  $y$ 축상에 있는 P점의 자기  $\vec{H}[A/m]$ 의 식을, 비오-사바르 법칙(Biot-Savart Law)과 원통좌표계와  $\theta$ 를 이용하여 유도하시오. (단, 그림 1에서 비오-사바르 법칙에 적용할 미소선소벡터는 직선 도체의 미소부분인  $d\vec{L}$ 이고, 미소선소벡터  $d\vec{L}$ 에서 P점까지의 선분벡터는  $\vec{R}$ 이다. 원통좌표계는  $x$ 축을 회전중심축으로 사용한다.) (10점)



<그림 1>

- (2) 그림 2의  $x$ 축 무한점으로부터 A점(2, 0, 0)까지 직선으로(구간-1), A점에서 B점(2, 4, 0)까지 직선으로(구간-2), B점에서 C점(0, 4, 0)까지 직선으로(구간-3), C점에서  $y$ 축을 따라 무한점까지 직선으로(구간-4) 직렬 연결되어 있는 도체에서  $y$ 축의 무한점 방향(구간-4)으로 전류  $I=20[A]$ 가 흘러 나간다. 구간-1의 도체 전류에 의해 발생하는 P점(4, 8, 0)의 자계  $\vec{H}[A/m]$ 를 구하시오. (단, A, B, C, P점의 좌표는 직각좌표계로 표시한다.) (8점)



<그림 2>

- (3) 그림 2의 모든 구간의 도체 전류에 의해 발생하는 P점(4, 8, 0)의 합성자계  $\vec{H}[A/m]$ 를 구하시오. (12점)

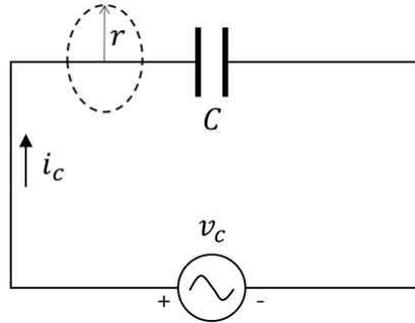
【 문제-2 】 (20점)

유전율이  $\epsilon_0$ 인 자유공간에 관한 다음 물음에 답하시오.

- (1) 점전하  $n$ 개에 의한 임의점의 전위식을 이용하여, 전하가 연속적으로 분포된 경우에 적용할 수 있는 임의점에서의 전위식  $V$ 를 유도하시오. (단, 전하 연속 분포시 유도된 전위식에는, 체적전하밀도  $\rho_v$ 와 적분기호가 포함되어야 한다.) (5점)
- (2)  $z=0$ 인 평면상에  $z$ 축으로부터 반경이  $\rho[m]$ 이고 면적이  $S[m^2]$ 인 원형평면이 있다. 원형평면의 표면전하밀도가  $\rho_s[C/m^2]$  일 경우,  $y$ 축상에 있는 P점의 전위식  $V[V]$ 를  $\rho_s$ 와 적분기호를 포함하여 표시하시오. (5점)
- (3)  $z=0$ 인 평면상에  $z$ 축으로부터 반경  $\rho[m]$ 의 범위가  $5 \leq \rho \leq 10$  이 되는 면이 있다. 이 면에서의 표면전하밀도가  $\rho_s = 20[C/m^2]$  일 경우, P점(0, 0, 30)의 전위  $V[V]$ 의 값을 구하시오. (단, P점의 좌표는 직각좌표계로 표시하였다.) (10점)

【 문제-3 】 (30점)

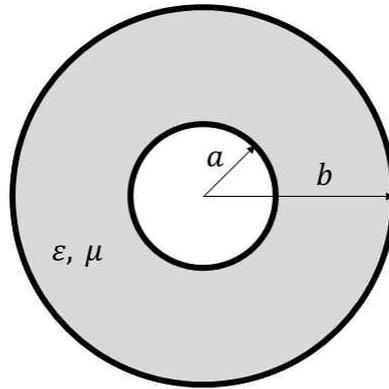
비유전율이  $\epsilon_r = 3$ 인 유전체로 채워진 평행판 커패시터의 극판 면적이  $A = 2 [m^2]$ , 극판 간격이  $d = 5 [mm]$ 이다. 이 커패시터의 양단에 교류전원  $v_c = 100 \sin 1000\pi t [V]$ 가 연결되어 있다. 극판의 가장자리 효과는 무시한다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 소수점 이하 다섯째자리에서 반올림한다.)



- (1) 도선에서의 전도전류( $i_c$ ) $[A]$ 를 구하시오. (5점)
- (2) 커패시터에서의 변위전류(displacement current) 식을 유도하고 그 값을 구하시오. (10점)
- (3) 도선으로부터 수직거리  $r = 10 [mm]$ 만큼 떨어진 곳에서의 자기장도( $H$ ) $[A/m]$  식을 유도하고 그 값을 구하시오. (15점)

【 문제-4 】 (20점)

그림과 같이 내부 도체의 반경이  $a = 2[m]$ , 외부 도체의 내경이  $b = 4[m]$ 인 동축 전송선로가 있다. 두 도체의 축은 서로 같으며, 두 도체 사이는 비유전율이  $\epsilon_r = 1$ , 비투자율이  $\mu_r = 1$ 인 유전체로 채워져 있다. 동축 전송선로의 길이  $l[m]$ 은 무한히 길다고 할 수 있을 정도로 도체의 반지름  $a$ 와  $b$ 에 비해 매우 크다 ( $l \gg a, b$ ). 내부 도체와 외부 도체 사이에는 전압  $V_{ab}[V]$ 가 걸려있다. 또한 전하는 도체의 표면 전체에 고르게 퍼져있다고 가정한다. 이 동축 전송선로에 관해 다음 파라미터 식을 표시하고, 값을 구하시오. (단, 최종식에는 상기 제시된 기호( $a, b, \epsilon, \mu$ )를 사용하여 나타낸다.)



- (1) 단위길이당 커패시턴스( $C$ )[ $F/m$ ] (10점)
- (2) 단위길이당 인덕턴스( $L$ )[ $H/m$ ] (10점)