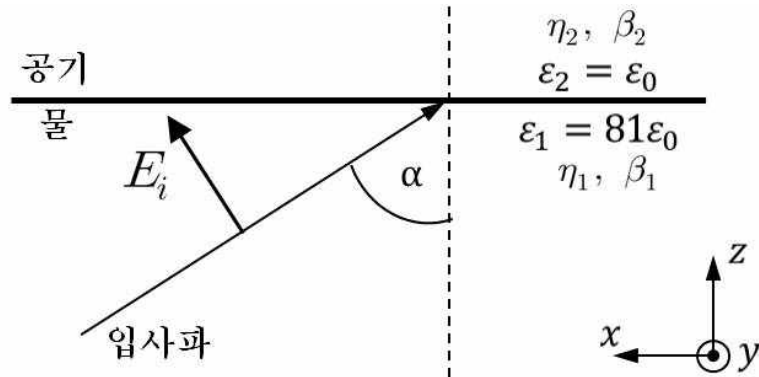


【 문제-1 】 (30점)

수중에서 만들어진 평면파가 그림과 같이 전파한다고 가정하자. 물과 공기중의 고유 임피던스가 각각 η_1, η_2 이고, 전파의 위상상수가 각각 β_1, β_2 이라고 할 때 입사하는 평면파의 전계와 자계는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned}\vec{E}_i(x, z) &= (\vec{a}_x \cos \alpha + \vec{a}_z \sin \alpha) e^{-j\beta_1(-x \sin \alpha + z \cos \alpha)} [\text{V/m}] \\ \vec{H}_i(x, z) &= \frac{\vec{a}_y}{\eta_1} e^{-j\beta_1(-x \sin \alpha + z \cos \alpha)} [\text{A/m}]\end{aligned}$$

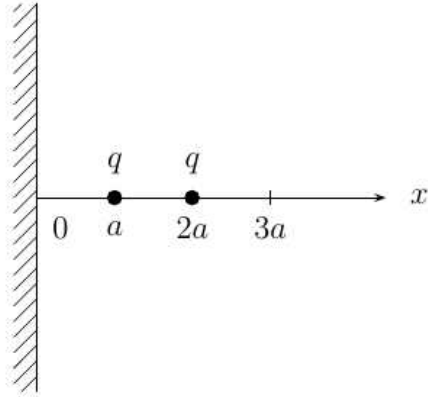
이 때 물과 공기는 모두 무손실이며 물의 비유전율 $\epsilon_r = 81$ 이고 비투자율 $\mu_r = 1$ 이라고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (여기서, $\vec{a}_x, \vec{a}_y, \vec{a}_z$ 는 각각 x, y, z 방향의 단위벡터이며, 자유공간의 유전율과 투자율 ϵ_0, μ_0 는 각각 $8.854 \times 10^{-12} [\text{F/m}]$, $4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ 로 주어진다.)



- (1) 입사각 $\alpha = 5^\circ$ 일 때, 경계조건을 사용하여 공기중으로 투과되는 전계와 자계를 각각 구하시오. (18점)
- (2) 문제(1)의 경우에 대하여 입사파의 수면 바로 아래에서의 순시(instantaneous) 전력밀도와 시간평균(time-average) 전력밀도, 투과파의 수면 바로 위에서의 순시 전력밀도와 시간평균 전력밀도를 각각 구하시오. (12점)

【 문제-2】 (20점)

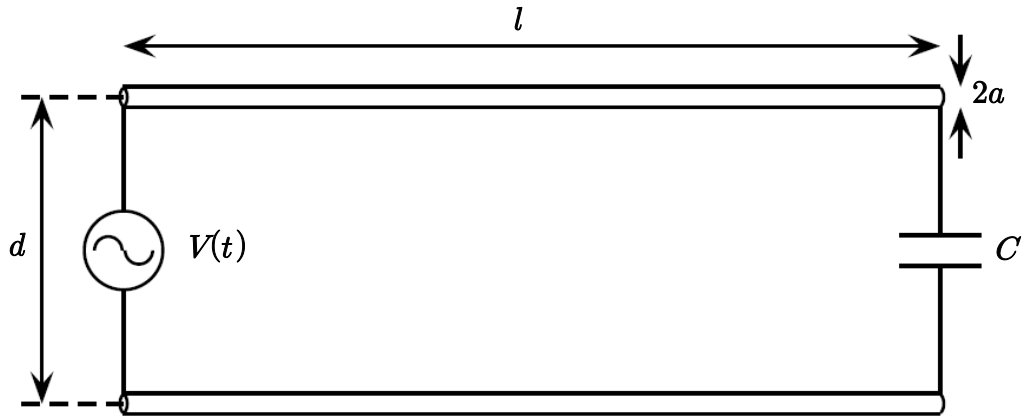
그림과 같이 접지된 무한히 넓은 도체가 $x \leq 0$ 인 공간을 차지하고 $x > 0$ 인 공간은 진공 상태이다. x 축 상에서 $x=a$, $2a$ 인 점에 각각 동일한 점전하 q 가 놓여 있다. $x=a$ 인 점에 놓인 전하는 고정되어 있다.



- (1) $x=2a$ 에 놓인 전하가 받는 힘의 크기와 방향을 구하시오. (10점)
- (2) $x=2a$ 에 놓인 전하는 전기력에 의하여 $+x$ 방향으로 이동한다. $x=2a$ 인 점에서 x 축 상의 $x=3a$ 인 점까지 이동하는 동안 전기력이 한 일을 구하시오. (10점)

【 문제-3 】 (30점)

그림과 같이 자유공간에 단면의 반경 a , 길이 l 인 두 도선이 간격 d 로 평행하게 놓여 있고 왼쪽 끝이 교류 전원에, 오른쪽 끝이 커패시턴스(정전용량) C 의 커패시터(축전기)에 연결되어 있다. 단, $a \ll d \ll l$ 인 조건을 만족한다.



- (1) 두 도선에 의한 인덕턴스(유도용량)를 구하시오. (13점)
- (2) 정현파의 전원 $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$ 가 인가되었을 때 임피던스를 고려하여 각주파수 ω 의 크기에 따른 회로 동작의 차이를 설명하시오. (12점)
- (3) 고주파의 교류 전원과 연결하는 도선을 아래 그림처럼 꼬는 것이 주는 효과를 설명하시오. (5점)



【 문제-4 】 (20점)

다음 그림과 같이 중심이 같고 반지름이 다른 구형 전극들로 만들어진 구형 커패시터(축전기)들이 있다. (단, 구형 커패시터들에서 발생하는 가장자리 효과는 모두 무시한다. 안쪽 표면과 바깥쪽 표면은 모두 완전도체라고 가정한다. 여기서, $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ 는 각 매질의 유전율을 나타낸다.)

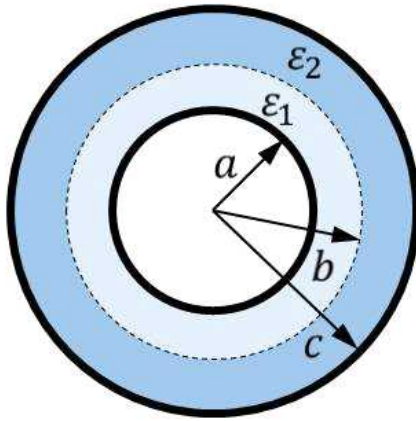


그림 (a)

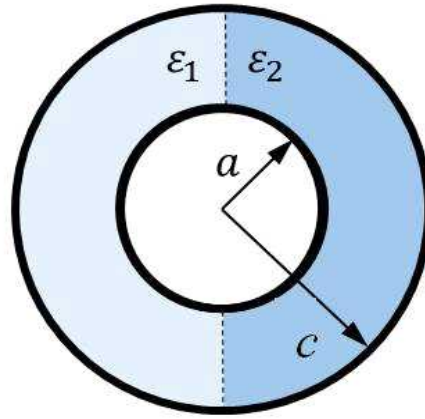


그림 (b)

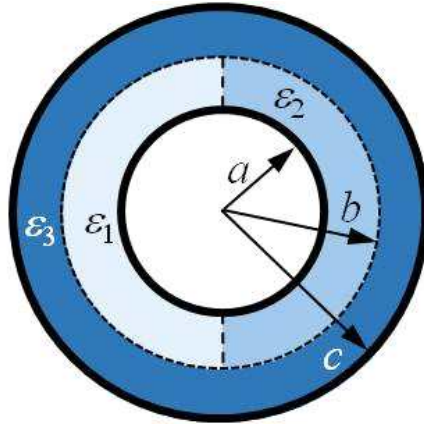


그림 (c)

- (1) 그림 (a)에 나타낸 구형 커패시터의 커패시턴스(정전용량)를 구하시오. (8점)
- (2) $a < r < c$ 인 영역에서 전기장의 크기 $E_r = \frac{K}{r^2}$ (단, K 는 상수)로 가정할 때
그림 (b)에 나타낸 구형 커패시터의 커패시턴스를 구하시오. (8점)
- (3) 문제(1)과 문제(2)의 결과를 이용하여 그림 (c)에 나타낸 구형 커패시터의 커패시턴스 근사값을 구하는 방법을 설명하시오. (4점)