

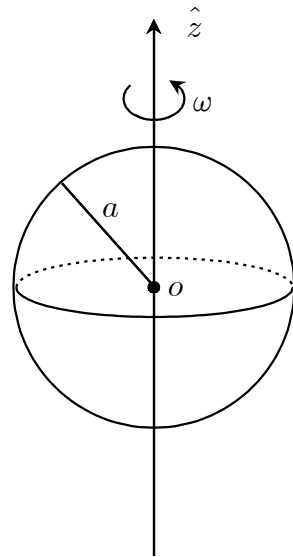
전기자기학

2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 전하 $Q_0[C]$ 가 구 표면에 균일하게 분포하고 있고, 구의 반지름은 $a[m]$ 라 하자. 구 표면이 일정한 속도로 회전하는 경우를 고려하자. 각속도는 $\vec{\omega} = \omega \hat{z} [rad/s]$ (\hat{z} 는 z 축 단위벡터)이다. 다음 물음에 답하시오. (총 35점)



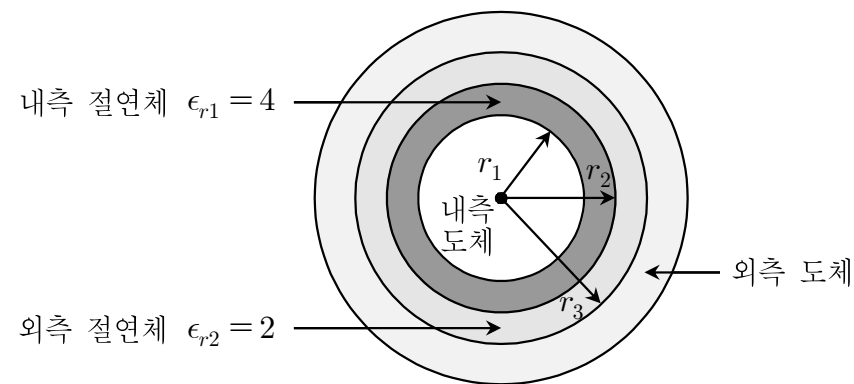
- 1) 구 외부 영역에서의 벡터 자기포텐셜 \vec{A} 를 구하시오. (필요한 경우 다음 식을 활용하시오) (15점)

$$\int_{sphere} \frac{\sin^2 \theta' \cos \phi'}{\sqrt{a^2 + r^2 - 2ar(\cos \theta \cos \theta' + \sin \theta \sin \theta' \cos \phi')}} d\theta' d\phi' = \frac{4\pi a}{3r^2} \sin \theta$$

- 2) 원거리 지역(far-field)영역에서 회전하는 구 표면을 자기 쌍극자로 모델링하는 경우, 자기 쌍극자 모멘트를 구하시오. (10점)
- 3) 구 외부 영역에서, 원점으로부터 r 거리에 위치한 전하 q_1 이 r 방향으로 속도 v 로 움직이는 경우 전하 q_1 이 받는 힘을 구하시오. (필요한 경우 다음의 구좌표계 벡터회전 식을 활용하시오) (10점)

$$\nabla \times \mathbf{A} = \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial (A_\phi \sin \theta)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right] \hat{r} + \frac{1}{r} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial (r A_\phi)}{\partial r} \right] \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial (r A_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right] \hat{\phi}$$

제 2 문. 전력용 동축 송전선로의 내부 절연체를 다층화하여 최대 허용 전압치를 향상하고자 한다. 두 종류의 절연체로 구성된 송전선로의 단면이 다음 그림과 같다. 그림에서처럼 내측 도체의 반경 r_1 은 $0.25[cm]$ 이고, 비유전율 $\epsilon_{r1} = 4$ 인 내측 절연체의 두께는 $r_2 - r_1$ 이고, 비유전율 $\epsilon_{r2} = 2$ 인 외측 절연체의 두께는 $r_3 - r_2$ 이다. 내측 절연체의 절연내력(dielectric strength)은 $25 \times 10^6 [V/m]$ 이고, 외측 절연체의 절연내력이 $20 \times 10^6 [V/m]$ 인 물질일 때, 물음에 답하시오. (총 15점)



- 1) $25[KV]$ 급 선로를 만들기 위한 동축 케이블의 반경 r_2, r_3 를 구하시오. (단, 위 전압에서 각 절연체에 인가되는 전계 세기의 최대값이 절연 내력의 30%를 초과하지 않도록 한다) (10점)
- 2) r_3 를 그대로 두고 전체 절연영역을 내측 절연체 1 또는 외측 절연체 2로만 단층으로 제작했을 때와 비교하여 최대 전계강도 지점에서 얼마의 이득을 보는지를 구하고, 설계 조건에 적합한지를 검토하시오. (5점)

제 3 문. 자유공간상에 전기장과 자기장이 각각 $\vec{E} = E_0 \hat{y} [V/m]$, $\vec{B} = B_0 \hat{z} [Wb/m^2]$ 로 분포되어 있다. 전하량이 $q[C]$ 이고 질량이 $m[Kg]$ 인 전하가 있고, 이 전하가 $t = 0$ 인 시간에서 원점에 있으며, 속도는 $\vec{v} = v_{x0}\hat{x} + v_{y0}\hat{y} [m/s]$ 이다. 이 전하의 위치 (x, y) 를 시간에 대한 함수로 구하시오. (단, $E_0, B_0, q, m, v_{x0}, v_{y0}$ 는 상수이고 $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ 는 각각 x 축, y 축, z 축 방향의 단위벡터이다) (30점)

제 4 문. 손실이 없는 물질의 비투자율이 $\mu_r = 1$ 이고, 고유임피던스가 $\eta = 60\pi [\Omega]$ 이다. 이 물질 내에서 전파하는 전자기파의 전계가 $\vec{E}_i = -\hat{x}\frac{1}{2}\cos(\omega t - z) + \hat{y}\frac{1}{2}\sin(\omega t - z) [V/m]$ 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [F/m]$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [H/m]$ 이다) (총 20점)

- 1) 물질의 비유전율 ϵ_r 과 각주파수 $\omega [rad/s]$ 를 구하시오. (5점)
- 2) 이 전자기파가 $z = 0$ 인 평면에 위치한 무한히 큰 완전도체(perfect electric conductor)에 수직입사되었을 때, 반사된 전자기파의 전계 \vec{E}_r 을 구하시오. (5점)
- 3) 반사된 전계 \vec{E}_r 의 편파를 구하시오. (10점)

인사혁신처 시험출제과장