

Eletromagnetismo para licenciatura em física
Lista 03

1. Uma esfera de raio R possui uma polarização dada por $\vec{P}(\vec{r}) = k\vec{r}$, onde k é uma constante e \vec{r} é um vetor com origem no centro da esfera. Calcule a densidade de carga induzida na superfície e no volume da esfera por conta dessa polarização.

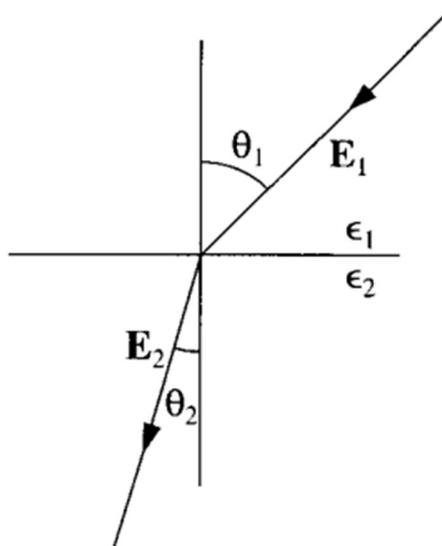
2. Calcule o potencial elétrico gerado por uma esfera de raio R uniformemente polarizada.

3. Um capacitor ideal de placas paralelas com densidade superficial de carga $\pm\sigma$ nas suas placas, que estão separadas de uma distância $2d$ é preenchido com dois materiais dielétricos diferentes, cada um com espessura d . O primeiro material tem constante dielétrica relativa 2 e o segundo, 1.5.

- a) Encontre o campo \vec{D} em cada material
- b) Encontre o campo \vec{E} em cada material
- c) Encontre a polarização \vec{P} em cada material
- d) Encontre a diferença de potencial entre as placas

4. A figura abaixo mostra linhas de campo elétrico em uma interface entre dois meios. Mostre que:

$$\frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}$$



5. Obtenha o campo magnético de um dipolo de momento de dipolo \vec{m} a partir do potencial vetor

$$\vec{A} = \frac{\mu_0 \vec{m} \times \vec{r}}{4\pi r^3}$$

6. Um cilindro infinito possui uma magnetização uniforme \vec{M} paralela ao seu eixo. Encontre o campo magnético no interior e exterior desse cilindro.

7. Para uma onda eletromagnética incidindo perpendicularmente à interface entre dois materiais, calcule o coeficiente de reflexão e transmissão, assumindo que $\mu_1 \neq \mu_2$. Mostre que $R + T = 1$.

8. Mostre que os coeficientes de reflexão e transmissão para uma onda incidindo obliquamente em uma interface entre dois meios são dados por:

$$R = \left(\frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta} \right)^2$$

$$T = \alpha\beta \left(\frac{2}{\alpha + \beta} \right)^2$$

Onde α e β foram definidos em sala de aula. Mostre que $R + T = 1$ e mostre também que esse resultado se reduz ao resultado da questão 7 no caso de incidência perpendicular.

9. Faça o gráfico de R e T em função do ângulo incidente para as seguintes interfaces (a onda se propaga da interface 1 para a interface 2). Assuma que $\mu_1 = \mu_2$.

a) $n_1 = 1$ e $n_2 = 1.3$

b) $n_1 = 1.6$ e $n_2 = 1$

Discuta esses resultados em termos de reflexão e refração totais.

10. Prata é um excelente condutor, porém é cara demais. Suponha que você esteja projetando um forno de micro-ondas que irá funcionar na frequência $f = 10^{10} \text{ Hz}$. Qual deveria ser a espessura de uma camada protetiva de prata para evitar que essas ondas escapassem do forno?

11. Um condutor pode ser considerado bom para uma certa frequência eletromagnética se $\sigma \gg \omega\epsilon$ e ruim se $\sigma \ll \omega\epsilon$. Mostre que a espessura da profundidade de penetração de uma onda nesse condutor vale:

a) $(2/\sigma)\sqrt{\epsilon/\mu}$ para um condutor ruim.

b) $\lambda/2\pi$ para um condutor bom. λ é o comprimento da onda.

12. Calcule o coeficiente de reflexão para a luz na frequência do visível para o amarelo em um espelho de prata, ou seja, $\mu_1 = \mu_2 = \mu_0$, $\epsilon_1 = \epsilon_0$ e $\sigma = 6 \times 10^7 (\Omega m)^{-1}$. Faça o gráfico desse coeficiente em função da frequência variando desde o ultravioleta até o infravermelho. Discuta o resultado.