

LISTA IV - TD IV (23/03/2013)

Física IV - Noturno

1. Mostre que

$$(a) \nabla \cdot (f \vec{v}) = f \nabla \cdot \vec{v} + \nabla f \cdot \vec{v}$$

$$(b) \nabla^2 f(r) = \frac{1}{r} \frac{d^2}{dr^2} [r f(r)]$$

$$(c) \nabla \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B} \cdot (\nabla \times \vec{A}) - \vec{A} \cdot (\nabla \times \vec{B})$$

$$(d) \vec{A} \times \vec{B} \times \vec{C} = (\vec{A} \cdot \vec{C}) \vec{B} - (\vec{A} \cdot \vec{B}) \vec{C}$$

$$(e) \nabla r = \hat{r}$$

$$(f) \nabla \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\hat{r}}{r^2}$$

2. Considere o oscilador de Hertz descrito pelo dipolo oscilante com momento de dipolo $p(t - r/c) = p_0 \sin[\omega(t - r/c)]$, na zona de onda.

(a) Mostre que a densidade de energia elétrica e magnética são iguais.

(b) Calcule o vetor de Poynting na zona de onda.

(c) Calcule a energia eletromagnética irradiada pela fonte. Mostre que a distribuição angular não é isotrópica.

(d) Calcule a potência irradiada (taxa de emissão de radiação por unidade de tempo).

(e) Calcule a potência média irradiada.

3. Um fio reto infinito transporta a corrente

$$I(t) = \begin{cases} 0, & \text{para } t \leq 0, \\ I_0, & \text{para } t > 0. \end{cases}$$

Encontre os campos elétrico e magnético resultante.

4. O ângulo de incidência θ_1 para o qual o raio refletido é perpendicular ao raio refratado chama-se ângulo de Brewster.

(a) Obtenha o ângulo de Brewster θ_{1B} em função do índice de refração relativo n_{12} do meio 2 em relação ao meio 1.

- (b) Calcule θ_{1B} para a interface ar/água.
- (c) Calcule θ_{1B} para a interface ar/vidro comum.
5. Uma lâmina de vidro de faces planas paralelas tem um índice de refração n e espessura h . Um raio de luz incidente sobre ela com ângulo de incidência θ_1 . Mostre que o raio transmitido através da lâmina é paralelo ao incidente. A distância perpendicular d entre o raio transmitido e o prolongamento do raio incidente chama-se desvio lateral. Calcule d como função de n , h e θ_1
6. Considere um prisma de ângulo de abertura α e um raio incidente sobre uma face com ângulo de incidência θ_1 . Seja n o índice de refração do prisma. Chama-se de desvio δ o ângulo entre as direções do raio emergente e do raio incidente.
- (a) Mostre que para pequenos ângulos de abertura ($\alpha \ll 1$) e pequenos ângulos de incidência ($\theta_1 \ll 1$), o desvio é independente de θ_1 e dado por $\delta = (n - 1)\alpha$.
- (b) Relacione δ , n e θ_1 no caso geral.
- (c) Quando δ é mínimo (δ_{\min})? Mostre que nesse caso vale a relação

$$n = \frac{\sin[\frac{1}{2}(\delta_{\min} + \alpha)]}{\sin(\frac{\alpha}{2})}$$