



Eletrromagnetismo II Lista de Problemas 1.2

Departamento de Física de Ji-Paraná
Universidade Federal de Rondônia
Prof. Marco Polo



Questão 01

Escreva os campos elétrico e magnético para uma onda plana monocromática E_0 , de frequência ω e ângulo de fase $\delta = 0$ que estejam (a) viajando no sentido de x negativo e polarizados na direção z ; (b) viajando a partir da origem para o ponto $(1, 1, 1)$, com polarização paralela ao plano $x - z$. Em cada caso, desenhe a onda e dê os componentes cartesianos explícitos de \mathbf{k} e \hat{n} .

Questão 02

A intensidade da luz do Sol ao atingir a Terra é de aproximadamente 1300 W/m^2 . Se a luz do Sol atingir um absorvedor perfeito, que pressão irá exercer? E sobre um refletor perfeito? A que fração da pressão atmosférica isso equivale?

Questão 03

Considere $f(\mathbf{r}, t) = A \cos(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t + \delta_a)$ e $g(\mathbf{r}, t) = B \cos(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t + \delta_b)$. Mostre que

$$\langle fg \rangle = \frac{1}{2} \text{Re} \left(\tilde{f} \tilde{g}^* \right),$$

onde o asterisco denota o complexo conjugado e $\langle \rangle$ denota a média de uma função.

Questão 04

Calcule os coeficientes *exatos* de reflexão e transmissão para uma incidência normal, *sem* assumir que $\mu_1 = \mu_2 = \mu_0$. Confirme que $R + T = 1$.

Questão 05

Calcule a densidade de energia (por média temporal) de uma onda eletromagnética plana:

$$\mathbf{E}(z, t) = E_0 e^{-\alpha z} \cos(kz - \omega t) \hat{x}$$

$$\mathbf{B}(z, t) = B_0 e^{-\alpha z} \cos(kz - \omega t + \phi) \hat{y}$$

em um meio condutor.

Questão 06

Mostre que, em um bom condutor, o campo magnético atrasa-se 45° em relação ao campo elétrico, e encontre a razão entre suas amplitudes.

Questão 07

Mostre que a profundidade de penetração (definida como $d = 1/\alpha$, onde α é a parte imaginária de \tilde{k}) em um mau condutor ($\sigma \ll \omega\epsilon$) é $(2/\sigma)\sqrt{\epsilon/\mu}$.

Respostas

Questão 1

(a) $\mathbf{E} = E_0 \cos(-kx - \omega t) \hat{z}$, $\mathbf{B} = \frac{E_0}{c} \cos(-kx - \omega t) \hat{y}$

(b) $\mathbf{E} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \cos\left[\frac{k}{\sqrt{3}}(x + y + z) - \omega t\right] (\hat{x} - \hat{z})$, $\mathbf{B} = \frac{E_0}{c\sqrt{6}} \cos\left[\frac{k}{\sqrt{3}}(x + y + z) - \omega t\right] (-\hat{x} + 2\hat{y} - \hat{z})$

Questão 2

$P = 4,33 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$, $P = 8,66 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$, $\approx 10^{-11}$ da pressão atmosférica.

Questão 4

$$R = \left(\frac{1 - \beta}{1 + \beta}\right)^2, T = \frac{4\beta}{(1 + \beta)^2}, \text{ com } \beta = \frac{\mu_1 n_1}{\mu_2 n_2}$$

Questão 5

$$k^2 / (2\mu\omega^2) E_0^2 e^{-2\alpha z}$$

Questão 6

$$\frac{B_0}{E_0} = \sqrt{\frac{\sigma\mu}{\omega}}$$