

Física IV — 7600008

Terceira lista. Teste no dia 20/10/2020

9 de Outubro de 2020

1. Uma fonte produz radiação eletromagnética monocromática que se propaga na direção \hat{x} de um sistema cartesiano. A frequência da radiação é $f = 3 \text{ GHz}$, e o campo elétrico máximo é 1 V/m . Admitindo que o campo elétrico esteja na direção \hat{y} , encontre a expressão matemática para os campos elétrico e magnético, em função da posição e do tempo.

2. O campo elétrico de uma onda eletromagnética monocromática é dado pela equação

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t),$$

onde os vetores \vec{E}_0 e \vec{k} e a frequência ω são constantes. Encontre

(a) $\vec{\nabla} \cdot \vec{E}$;

(b) $\vec{\nabla} \times \vec{E}$.

3. O campo elétrico de uma onda monocromática tem a expressão

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \cos(2\pi(3x + 4y) - \omega t)\hat{z},$$

no sistema internacional. Encontre

(a) A frequência ω ;

(b) O comprimento de onda λ ;

(c) O campo magnético, em função da posição e do tempo.

4. O campo magnético de uma onda monocromática é dado, no sistema internacional, pela expressão

$$\vec{B}(\vec{r}, t) = \vec{B}_0 \cos(\pi(x + 2y + 2z - 3ct)).$$

Sabe-se que \vec{B}_0 está no plano xy e tem módulo unitário. Calcule $\vec{\nabla} \cdot \vec{B}$ e, a partir do resultado, encontre o vetor \vec{B}_0 .

5. Encontre o campo elétrico correspondente ao campo magnético da questão 4 e compare $\hat{k} \times \vec{E}$ com \vec{B} .

6. Os campos elétricos de duas ondas são dados pelas expressões

$$\vec{E}_1 = \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)\hat{z}$$

e

$$\vec{E}_2 = \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t) \hat{z},$$

onde $\vec{k} = 2\pi\hat{x}$ e $\omega = 2\pi c$. Encontre o campo elétrico resultante da soma $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$.

7. Para o campo \vec{E} encontrado na questão 6, esboce em gráfico o campo em função de x para
- $t = 0$
 - $t = 1/(4c)$.
 - $t = 1/(2c)$.
8. Encontre o campo magnético correspondente ao campo \vec{E} encontrado na questão 6.
9. Dada uma onda eletromagnética, define-se o *vetor de Poynting* \vec{S} pela igualdade

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B},$$

onde μ_0 é a permeabilidade magnética do vácuo. Encontre o vetor de Poynting para o campo da questão 3.

10. Encontre o valor médio, num ponto qualquer \vec{r} , do vetor de Poynting na questão 9. Calcule a média no intervalo de tempo que vai de $t = 0$ até $t = T$, onde T é o período de oscilação da onda.