

Ondas Eletromagnéticas, Equações de Maxwell, Energia e Intensidade

P1 – É possível gerar ondas em cristais com λ semelhantes aos da luz ($5 \times 10^{-5} \text{ cm}$) mas com frequências muito menores ($6 \times 10^8 \text{ Hz}$). Calcule a velocidade de propagação destas ondas no cristal, o seu comprimento de onda no vácuo e o valor de n . ($v = 300 \text{ m/s}$; $\lambda_0 = 0.5 \text{ m}$; $n = 10^6$!!!)

P2 – Usando a função de onda $\Psi = \frac{\sin(7x + 3.5t)}{2.5}$ (t em s e x em m) determine a frequência, o comprimento de onda, a amplitude, a velocidade (velocidade de fase) e a direção de propagação desta onda.

($f = 0.557 \text{ Hz}$; $\lambda = 0.8976 \text{ m}$; $A = 0.4 \text{ m}$; $v = 0.5 \text{ m/s}$; propaga-se da direita para a esquerda)

P3 – Escreva a equação de uma onda harmônica, que se propaga no sentido negativo do eixo dos x , de amplitude 10^3 V/m , período $2.2 \times 10^{-15} \text{ s}$ e velocidade $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, sabendo que em $t = 0$ e $x = 0$ a função toma o valor de 10^3 V/m .

$$E(x, t) = 10^3 \cos \frac{2\pi}{6.6 \times 10^{-7}} (x + 3 \times 10^8 t) \text{ ou } E(x, t) = 10^3 \sin \frac{2\pi}{6.6 \times 10^{-7}} (x + 3 \times 10^8 t + \frac{\pi}{2})$$

P4 – Considere uma onda luminosa com velocidade de fase de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ e frequência $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$. Qual é a distância mínima entre dois pontos desfasados de 30° ? Qual é a variação de fase, num ponto fixo, durante um intervalo de tempo de 10^{-6} s ? Quantas ondas passam, em qualquer ponto fixo, nesse intervalo de tempo? Qual é a variação de fase, num ponto fixo, durante um intervalo de tempo de $2 \times 10^{-15} \text{ s}$? ($\Delta x = 41.7 \text{ nm}$; as ondas estão em fase; 6×10^8 ondas; 72° ou $0.4\pi \text{ rad}$)

P5 – Use os valores conhecidos de μ_0 e ϵ_0 para calcular c . Verifique a coerência dimensional da relação usada.

P6 – Considere uma onda eletromagnética plana (no sistema SI) cujo vetor campo elétrico é dado por $\vec{E}(x, t) = 2 \cos \left[(2\pi \times 10^{14} (t - \frac{x}{c}) + \frac{\pi}{2}) \right] \hat{j}$ (se preferir representar a onda em função de um seno recorde que $\cos(\theta + \pi/2) = -\sin\theta$). Determine a amplitude, a frequência, o comprimento de onda, a velocidade e o sentido de propagação desta onda. Determine também o vetor campo magnético correspondente.

$$(A = 2 \text{ V/m}; f = 10^{14} \text{ Hz}; \lambda = 3000 \text{ nm}; v = c; \text{sentido positivo}; \vec{B}(x, t) = \frac{2}{c} \cos \left[(2\pi \times 10^{14} (t - \frac{x}{c}) + \frac{\pi}{2}) \right] \hat{k})$$

P7 – Uma onda eletromagnética tem a intensidade de 100 W/m^2 . Determine a pressão de radiação e o valor quadrático médio dos campos elétrico e magnético.

$$(P = 3.33 \times 10^{-7} \text{ Pa}; E_{qm} = 194.07 \text{ V/m}; B_{qm} = 6.47 \times 10^{-7} \text{ T})$$

P8 – Uma lâmpada emite ondas eletromagnéticas esféricas uniformemente distribuídas. Calcule a irradiância, a pressão de radiação e os campos elétrico e magnético da onda a uma distância de 3m da fonte, admitindo que a radiação eletromagnética seja portadora de 100W de potência.

$$(I = 0.8842 \text{ Wm}^{-2}; \mathcal{P} = 2.9473 \times 10^{-9} \text{ Pa}; E = 25.81 \text{ V/m}; B = 8.607 \times 10^{-8} \text{ T}) \text{ Intensidade?}$$

P9 – A amplitude do campo elétrico de uma onda eletromagnética é $E_0 = 400 \text{ V/m}$. Determine o valor quadrático médio dos campos elétrico e magnético, a irradiância e a pressão de radiação.

$$(E_{qm} = 282.84 \text{ V/m}; B_{qm} = 9.428 \times 10^{-7} \text{ T}; I = 212.4 \text{ Wm}^{-2}; \mathcal{P} = 7.08 \times 10^{-7} \text{ Pa})$$

P12 – Uma onda eletromagnética de irradiância 200 W/m^2 incide, segundo a normal, num cartão negro retangular de $20 \times 30 \text{ cm}$ que absorve toda a radiação. Determine a força exercida pela radiação sobre o cartão. Determine a força exercida pela mesma onda se o cartão refletisse toda a radiação que sobre ele incide.

$$(F_{abs} = 4 \times 10^{-8} \text{ N}; F_{ref} = 8 \times 10^{-8} \text{ N})$$

|