

1 Ondas Eletromagnéticas

1. Uma onda eletromagnética plana que se propaga no vácuo no sentido positivo do eixo x tem componentes $E_x = E_y = 0$ e $E_z = (2,0V/m) \cos [(\pi \times 10^{15}s^{-1})(t - x/c)]$. (a) Qual é a amplitude do campo magnético associado à onda? (b) O campo magnético oscila paralelamente a que eixo? (c) No instante em que o campo elétrico associado à onda aponta no sentido positivo do eixo z em um certo ponto P do espaço, em que direção aponta o campo magnético no mesmo ponto?
2. Uma onda eletromagnética com uma frequência de $4,00 \times 10^{14}Hz$ está se propagando no vácuo no sentido positivo do eixo x . O campo elétrico da onda é paralelo ao eixo y e tem uma amplitude E_m . No instante $t = 0$ o campo elétrico no ponto P , situado sobre o eixo x , tm o valor de $+E_m/4$ e está diminuindo com o tempo. Qual é a distância, ao longo do eixo x , entre o ponto P e o primeiro ponto com $E = 0$ (a) no sentido negativo do eixo x e (b) no sentido positivo do eixo x ?
3. Teoricamente uma espaçonave poderia deslocar-se no sistema solar usando a pressão da radiação solar em uma grande vela feita de folha de alumínio. Qual deve ser o tamanho da vela para que a força exercida pela radiação seja igual em módulo à força de atração gravitacional do Sol? Suponha que a massa da espaçonave, incluindo a vela, é 1500kg e que a vela é perfeitamente refletora e está orientada perpendicularmente aos raios solares. Lembre-se de que os dados astronômicos relevantes podem ser encontrados no Apêndice C do Halliday.

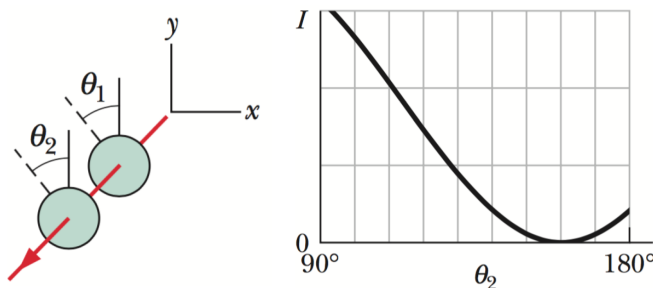


Figura 1: Figuras para exercício 4.

4. Um feixe de luz não-polarizada atravessa um conjunto de dois filtros polarizadores, conforme indicado na figura 1 (esquerda). Os ângulos θ_1 e θ_2 das direções de polarização dos filtros são medidos no sentido anti-horário a partir do semi-eixo y positivo (os ângulos não estão desenhados em escala na figura). O ângulo θ_1 é fixo, mas o ângulo θ_2 pode ser ajustado. A figura 1 (direita) mostra a intensidade da luz que atravessa o sistema em função de θ_2 . A escala do eixo de intensidades não é conhecida. Que porcentagem da intensidade inicial da luz é transmitida pelo conjunto para $\theta_2 = 90^\circ$?
5. Uma estaca vertical com 2m de comprimento se projeta do fundo de uma piscina até um ponto 50cm acima da água, como indicado na figura 2. O sol está 55° acima do horizonte. Qual é o comprimento da sombra da estaca no fundo da piscina?
6. Um peixe-gato está 2m abaixo da superfície de um lago. (a) Qual é o diâmetro da circunferência na superfície que delimita a região na qual o peixe pode ver o que existe do lado de fora do lago? (b) Se o peixe desce para uma profundidade maior, o diâmetro da circunferência aumenta, diminui ou continua o mesmo?
7. A componente elétrica de um feixe de luz polarizada é dada por

$$E_y = (5,00V/m) \sin [(1,00 \times 10^6 m^{-1}) z + \omega t]$$

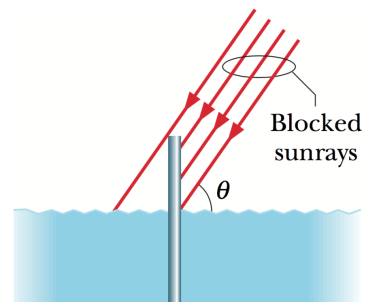


Figura 2: Exercício 5.

(a) Escreva uma expressão para a componente magnética da onda, incluindo o valor de ω . Determine (b) o comprimento de onda, (c) o período e (d) a intensidade da luz. (e) O campo magnético oscila paralelamente a que eixo? (f) Em que região do espectro eletromagnético está essa onda?

8. (a) Prove que um raio de luz que incide em uma janela de vidro emerge do lado oposto com a mesma direção que o raio original, mas deslocado lateralmente, como indicado na figura 3. (b) Mostre que, para pequenos ângulos de incidência, o deslocamento lateral é dado por

$$x = t\theta \left(\frac{n-1}{n} \right)$$

onde t é a espessura do vidro, θ é o ângulo de incidência do raio em radianos e n é o índice de refração do vidro.

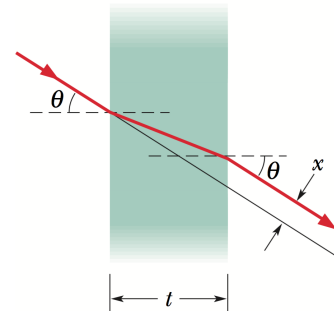


Figura 3: Exercício 8.

Lista 1

1.

- a) $B_{\max} = E_{\max}/c$
- b) Ao eixo y , já que o campo elétrico é na direção z e a onda se propaga na direção de $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ que é x
- c) Na direção de $-y$

2.

- a) $p = 2,9 \cdot 10^{-8}$
- b) $(\lambda/2) - p = 34,6 \cdot 10^{-8}$

3. $A = F_G \cdot c / 2I$, em que F_G é a força gravitacional.

4. $T = 44,2\%$

5. O comprimento da sombra é $(0,35 + 0,72)m = 1,07m$

6.

- a) $d = 4,56m$
- b) Se o peixe desce o diâmetro aumenta.

7.

- a) $\mathbf{B} = (5/c) \sin[(10^6)z + (3 \cdot 10^{14})t]\mathbf{x}$
- b) $\lambda = 2 \pi \cdot 10^{-6}$
- c) $P = 0,666 \pi \cdot 10^{-14}$
- d) $I = E_0^2 / (2c \mu_0)$
- e) x
- f) Infravermelho