

## Ótica Conjunto 2:

1. O campo elétrico duma onda eletromagnética é descrito pela seguinte expressão:

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = 2000(\hat{x} + \hat{y}) \cos \left[ (1.307 \times 10^7 \text{ m}^{-1})z - (2.772 \times 10^{15} \text{ r/s})t + 0.3 \right] (\text{V/m}).$$

- (a) Qual é a amplitude complexa desta onda?
- (b) Qual é o campo magnético associado? Como compare a amplitude do campo magnético com o campo magnético (estático) da Terra que é cerca de 50  $\mu\text{T}$ ?
- (c) O campo elétrico obedece a equação de Gauss,  $\nabla \cdot \vec{E} = 0$  ?
- (d) Determine a irradiância desta onda.
2. Hecht: 3.45 Consider the plight of an astronaut floating in free space with only a 20-W lantern (inexhaustibly supplied with power). How long will it take to reach a speed of 10 m/s using the radiation as propulsion? The astronaut's total mass is 100 kg.
3. A radiação produzida pela maioria dos fornos de micro-ondas tem uma frequência de 2.45 GHz.
- (a) Determine o comprimento de onda e o período das ondas.
- (b) O forno na minha casa tem as seguintes dimensões interiores: largura e profundidade = 40.9 cm, altura = 24.2 cm. Qual é a fase que uma micro-onda adquira á propagar dum lado a outro lado do forno?
- (c) Suponha que ao selecionar 700W, esta potência é uniformemente distribuída na secção eficaz do forno. Qual é a Irradiância do campo e a amplitude do campo elétrico?
- (d) Quantos fótons de micro-ondas se encontram no forno quando está a funcionar?
- (e) Na frequência 2.45 GHz a permissividade elétrica da água é cerca  $80 \epsilon_0$ . Qual é a velocidade (da fase) da onda dentro dum copo de água?
4. Imagine que um elétron livre é iluminado por uma onda eletromagnética com um comprimento de onda igual a 532 nm e uma irradiância de  $10^5 \text{ W/m}^2$ . O campo elétrico vai fazer que o elétron se oscila. Determine a velocidade máxima que o elétron se atinge em função da irradiância da onda. Qual é a irradiância que faça que o elétron atinge uma velocidade igual é 1% da velocidade da luz? Comente sobre a validade da aproximação que em geral podemos desprezar a força devido o campo magnético.
5. Considere o elétron no modelo de Lorentz com uma taxa de decaimento  $\gamma = 0.01\omega_0$ . Para qual frequência incidente é a fase do deslocamento do elétron avançada por  $\pi/6$  radianos relativo a fase da onda incidente? Considere como no problema acima uma onda com um comprimento de onda igual a 532 nm e uma irradiância de  $10^5 \text{ W/m}^2$ . Qual é o deslocamento máximo do elétron? Compare este valor com o raio de Bohr (53pm) que é valor característico dum átomo de hidrogénio.