

Ondas eletromagnéticas - Exercícios

1

- 1) Calcular a frequência das ondas eletromagnéticas com os seguintes comprimentos de onda:
(a) $\lambda = 1 \text{ cm}$ (microondas), (b) $\lambda = 1 \mu\text{m}$ (infra-vermelho), (c) $\lambda = 580 \text{ nm}$ (luz amarela),
(d) $\lambda = 100 \text{ nm}$ (ultra-violeta), e (e) $\lambda = 1 \text{ pm}$ (raio-X).

- 2) O campo elétrico de uma onda eletromagnética plana se propagando no vácuo é descrito, em unidades SI, pela equação:

$$\mathbf{E} = 100 \sin(1,00 \times 10^7 x - \omega t) \hat{y}.$$

- a) Determinar o comprimento de onda, λ , e a frequência, f , da onda.
b) Determinar o campo magnético da onda.
c) Determinar o vetor de Poynting, \mathbf{S} .
- 3) Uma estação de rádio AM transmite isotropicamente com uma potência média de 4,00 kW. Uma antena de dipolo de 65 cm de comprimento está a 2,4 km do transmissor. Calcule a amplitude da fem deste sinal entre as extremidades da antena receptora.
- 4) Uma certa comunidade pretende construir uma instalação para converter radiação solar em energia elétrica. A potência necessária é 1 MW, e o sistema a ser montado tem uma eficiência de 30%. Qual deve ser a área efetiva da instalação, com uma superfície perfeitamente absorvedora, supondo-se que o fluxo de energia solar seja constante e igual a 1 kW/m^2 ?
- 5) Numa certa região a intensidade de uma onda de rádio é de 25 W/m^2 . Uma superfície plana de área A , perfeitamente absorvedora, se encontra perpendicular à direção de propagação da onda. Calcular a pressão de radiação sobre a superfície.
- 6) Um laser de hélio-neônio ($\lambda = 623,8 \text{ nm}$) emite 15 W de potência num feixe com seção reta circular de 2 mm de diâmetro.
a) Achar o valor máximo do campo elétrico do feixe.
b) Calcular a energia contida em 1 m de comprimento do feixe.
c) Calcular o momento linear transportado por 1 m de comprimento do feixe.
- 7) Dado que a intensidade da radiação solar incidente sobre a atmosfera superior da Terra é $I_S = 1340 \text{ W/m}^2$ (constante solar), determine:
a) a intensidade da radiação solar incidente sobre Marte;
b) a potência total incidente sobre Marte;
c) a força de radiação atuando sobre o planeta, se ele absorve quase toda a luz.
d) Compare esta força com a atração gravitacional do Sol sobre Marte.
- Dados: Terra: raio $r_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$, massa $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, raio da órbita $R_T = 1,496 \times 10^{11} \text{ m}$,
Marte: raio $r_M = 3,37 \times 10^6 \text{ m}$, massa $M_M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$, raio da órbita $R_M = 2,28 \times 10^{11} \text{ m}$,
massa do Sol $M_S = 1,991 \times 10^{30} \text{ kg}$, constante gravitacional $G = 6,6726 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Ondas eletromagnéticas - Exercícios

2

- 8) Uma antena parabólica de 20 m de diâmetro recebe, em incidência normal, o sinal de rádio de uma fonte distante. O sinal é uma onda senoidal contínua, com amplitude $E_0 = 0,2 \text{ mV/m}$. A antena absorve toda a radiação incidente sobre o coletor parabólico. Calcular: (a) a amplitude do campo magnético da onda incidente, (b) a intensidade da radiação incidente sobre a antena, (c) a potência recebida pela antena, (d) a força que as ondas de rádio exercem sobre a antena.
- 9) Uma microonda linearmente polarizada, com o comprimento de onda de 1,5 cm, propaga-se ao longo do eixo dos z positivos. O vetor de campo elétrico tem o valor máximo de 175 V/m e vibra no plano xy .
- Admita que o campo magnético da onda possa ser escrito na forma $B = B_0 \sin(kz - \omega t)$ e dê os valores de B_0 , k e ω . Determine também o plano em que vibra o vetor de campo magnético.
 - Calcule o vetor de Poynting dessa onda.
 - Qual a pressão de radiação que essa onda exerceria numa incidência normal sobre uma folha perfeitamente condutora?
 - Qual a aceleração que seria imprimida a uma folha de 500 g (perfeitamente refletora e na incidência normal) com as dimensões de $1 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$?
- 10) Um astronauta enclachado no espaço a 10,0 m de sua espaçonave e em repouso em relação a ela, tem massa, incluindo o equipamento, de 110 kg. Como ele tem uma fonte luminosa de 100 W que forma um feixe dirigido, ele considera usar o feixe como um *foguete de fótons* para propelir-lo continuamente em direção à nave. (a) Calcule quanto tempo ele levaria para chegar à espaçonave usando este método. (b) Suponha que, em vez disso, ele decida arremessar a fonte de luz, cuja massa é de 3,00 kg, para longe em direção oposta à espaçonave. Se, depois de arremessada, ela se move a 12 m/s em relação ao astronauta, quanto tempo leva para o astronauta chegar à nave?
- 11) Uma onda eletromagnética possui um campo magnético dado por
- $$\mathbf{B}(x,t) = (8,25 \times 10^{-9} \text{ T}) \hat{j} \sin [(1,38 \times 10^4 \text{ rad/m}) x + \omega t].$$
- (a) Em que direção e sentido a onda eletromagnética está se propagando? (b) Qual é a frequência f da onda? (c) Escreva a equação vetorial para $\mathbf{E}(x,t)$.