Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física
Departamento de Física
FIS01044
UNIDADE II

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Lista de Problemas

Problemas extraídos de "HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. **Fundamentos de física 4: ótica e física moderna.** 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996, cap. 38". O número do problema no original é indicado entre parêntesis.

1. (17E) O nosso vizinho estelar mais próximo, α-Centauro, encontra-se a uma distância de 4,3 anos-luz. Foi sugerido que programas de TV do nosso planeta alcançaram esta estrela, podendo ter sido vistos pelos hipotéticos habitantes de um hipotético planeta em órbita em torno dela. Supor que uma estação de TV na Terra tenha uma potência de 1,0 MW. Qual é a intensidade do seu sinal em α-Centauro?

2. (19E) O raio médio da Terra é de $6{,}37\times10^{6}$ m, e a distância média Terra-Sol é de $1{,}50\times10^{8}$ km. Que fração da radiação emitida pelo Sol é interceptada pelo disco da Terra?

3. (28P) O valor máximo do campo elétrico a uma distância de 10 m de uma fonte luminosa puntiforme é 2,0 V/m. Quais são: (a) o valor máximo do campo magnético e (b) a intensidade média da luz naquele ponto? (c) Qual é a potência da fonte?

4. (31P) Um laser de hélio-neon irradiando em 632,8 nm possui uma potência de saída de 3,0 mW e um ângulo completo de divergência do feixe igual a 0,17 mrad. (a) Qual é a intensidade do feixe a 40 m do laser? (b) Qual é a potência de uma fonte puntiforme que fornece a mesma intensidade para a mesma distância?

5. (35P) Lasers de alta potência são usados para comprimir plasmas gasosos pela pressão da radiação. A refletividade do plasma é igual à unidade se a densidade de elétrons for bastante alta. Um laser gerando pulsos de radiação com uma potência média de $1{,}5\times10^{3}$ MW é focalizado sobre 1,0 mm^2 de um plasma com densidade elevada. Determine a pressão exercida sobre o plasma.

6. (41P) Um feixe de laser com potência igual a 4,60 W e diâmetro de 2,60 mm está apontado para uma face circular (de diâmetro d < 2,60 mm) de um cilindro perfeitamente refletor que se encontra "suspenso no ar" por ação da pressão da radiação exercida pelo feixe. A massa específica do cilindro é de 1,20 g/cm^3. Qual é a altura H do cilindro?

7. (42P) Uma radiação de intensidade *I* incide ortogonalmente sobre um objeto que absorve uma fração *f* da radiação e reflete o restante. Qual é a pressão da radiação sobre o objeto?

8. (47P) Uma partícula no sistema solar está sob a influência combinada da atração gravitacional e da radiação devida aos raios solares. Suponha que a partícula seja uma esfera de massa específica $1{,}0\times10^{3}$ kg/m^3 e que toda a luz incidente seja absorvida. (a) Mostrar que, se o raio da partícula for menor que um certo raio crítico *r*, a partícula será soprada para fora do sistema solar. (b) Calcule *r*. *Dados*: Potência de radiação do Sol: $3{,}90\times10^{26}$ W, Massa do Sol: $1{,}99\times10^{30}$ kg.

Problemas extraídos de "TIPLER. P. A. **Física para cientistas e engenheiros.** v.4**.** 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, cap. 29". O número do problema no original é indicado entre parêntesis.

9. (9) Uma onda eletromagnética de intensidade 200 W/m^2 incide sobre um cartão retangular de 20×30 cm^2 que reflete toda a radiação incidente. Achar a força exercida pela onda eletromagnética sobre o cartão, se a radiação incidir sob um ângulo de 30º com a normal ao cartão.

10. (29) O campo elétrico de uma onda eletromagnética oscila na direção *y* e o vetor de Poynting é dado por

$$\vec{S}(x,t) = (100W/m^2)\cos^2[10x - (3\times10^9)t]\vec{i},$$

onde *x* está em metros e *t* em segundos. (a) Qual a direção de propagação da onda? (b) Achar o comprimento da onda e a freqüência. (c) Achar os campos elétrico e magnético.

RESPOSTAS: 1. $4{,}8\times10^{-29}$ W/m^2 **2.** $4{,}51\times10^{-10}$ **3.** (a) 6,7 nT (b) $5{,}3\times10^{-3}$ W/m^2 (c) 6,7 W **4.** (a) 83 W/m^2 (b) 1,7 MW **5.** 10 MPa **6.** 491 nm **7.** (2-*f*) I/c **8.** 585 nm **9.** $6{,}93\times10^{-8}$ N **10.** (a) *x* (b) $\pi/5$ m, $3/2\pi\times10^9$ Hz

(c) $\vec{E}(x,t) = (194V/m)\cos(10x - 3\times10^9 t)\vec{j}, \vec{B}(x,t) = (6{,}5\times10^{-7}T)\cos(10x - 3\times10^9 t)\vec{k}$