

F107 Física para Biologia
Turma A
1º Semestre de 2019
Prova 2 com gabarito

Nome:

RA:

Assinatura :

Dados:

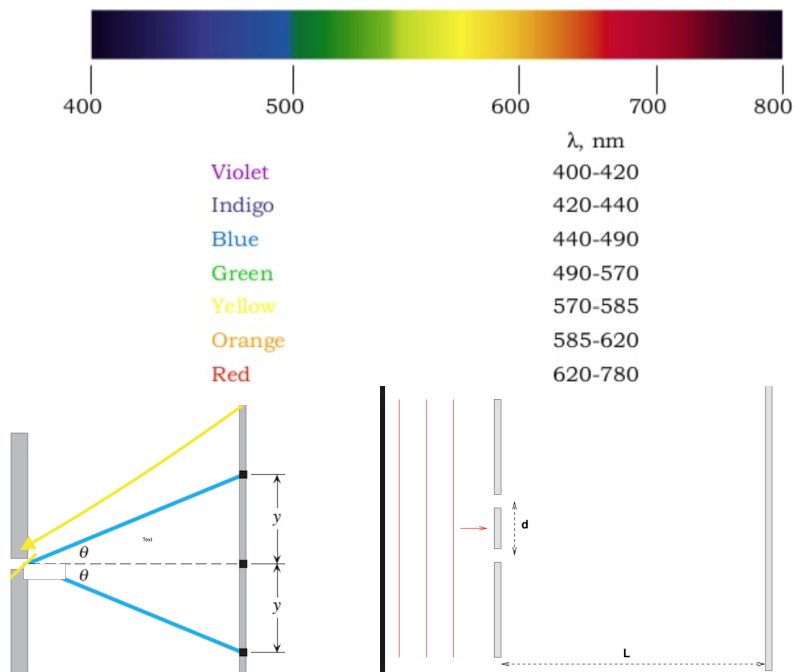


Figura 1: Alto: Espectro eletromagnético na região do visível. Embaixo a Esquerda: Fenda simples, sendo a a separação entre as fendas, o ângulo θ dos outros máximos, e y a distância entre o máximo central e o ponto do ângulo θ ; Embaixo a Direita: Dupla fenda. Em ambos casos, fenda simples/dupla temos que sendo L a distância entre o anteparo e a fenda temos que $y \sim L \sin \theta$.

1. (2,8 pontos) Uma estação de rádio operando a frequência de 102.1 MHz emitido a partir de duas antenas idênticas na mesma altura, mas separadas por uma distância horizontal de 8,0 m. O sinal conjunto das duas antenas tem uma amplitude máxima no ponto médio entre a distância entre as duas antenas, e se estende horizontalmente em ambos sentidos. Assuma que o ponto médio como seja o ângulo $\theta = 0$.

(a) (0,6 pontos) Qual é o comprimento de onda desta estação?

Resposta

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{102.1 \times 10^6} = 2.94 \text{ m}$$

(b) (0,4 pontos) O sinal conjunto das duas antenas é maior ou menor do que o sinal de somente uma das antenas? Apresenta as razões da resposta.

Resposta

Depende se estamos num ponto de interferência construtiva ou destrutiva, teremos respectivamente um sinal maior ou menor do conjunto das duas antenas.

(c) (1,0 pontos) Qual é o ângulo θ em que o sinal conjunto também tem uma amplitude máxima?

Resposta

$$d \sin \theta = n\lambda$$

podemos ter além do máximo central $n=1,2,\dots$. Escolhendo $n=1$,

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{2.94}{8} = 0.3675 \quad \theta = 0.376 \text{ rad} = 21.6^\circ$$

(d) (0,8 pontos) Adolescentes gostam de brincar com estas antenas e movem a **antena 1** por uma distância de 0.5 m, afastando da antena 2. O ponto de maior intensidade ainda será no ponto intermediário entre a nova posição relativa entre as duas antenas. O ângulo θ irá aumentar ou diminuir em relação ao ângulo calculado no item anterior? Apresenta as razões da resposta, ou calcule o novo ângulo.

Resposta

Neste caso trocamos $d=8\text{m} \rightarrow d=8.5 \text{ m}$.

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d} = \frac{2.94}{8.5} = 0.3675 \quad \theta = 0.353 \text{ rad} = 20.2^\circ$$

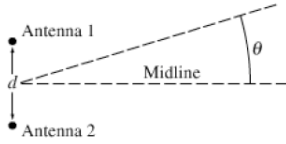


Figura 2: Imagem sobre o arranjo das antenas.

2. (3,0 pontos) Luz com duas frequências $4,75 \times 10^{14}$ Hz e $6,33 \times 10^{14}$ Hz passam simultaneamente por uma fenda simples cuja largura é de 7.15×10^{-5} m e alcancem um anteparo situado a 1.20 m da fenda.

(a) (0,8 pontos) Qual é a energia associada a estas duas frequências? Qual são os comprimentos de onda associados com esta duas frequências?

Resposta

$$E_1 = hf_1 = (6.64 * 10^{-34}) * 4.75 * 10^{14} = 3.15 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.97 \text{ eV}$$
$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \times 10^8}{4.75 * 10^{14}} = 6.32 \times 10^{-7} \text{ m} = 632 \text{ nm}$$
$$E_2 = hf_2 = (6.64 * 10^{-34}) * 6.33 * 10^{14} = 4.40 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.75 \text{ eV}$$
$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \times 10^8}{6.33 * 10^{14}} = 4.54 \times 10^{-7} \text{ m} = 454 \text{ nm}$$

(b) (1,0 pontos) Calcule o ângulo θ entre o máximo central e o primeiro máximo para os dois comprimentos de onda.

Resposta

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda_1}{d} = \frac{6.32 \times 10^{-7}}{7.15 \times 10^{-5}} = 0.0088 \quad \theta = 0.0088 \text{ rad} = 0.5^\circ$$
$$\sin \theta_2 = \frac{\lambda_2}{d} = \frac{4.54 \times 10^{-7}}{7.15 \times 10^{-5}} = 0.0063 \quad \theta = 0.0063 \text{ rad} = 0.36^\circ$$

(c) (0.7 pontos) Calcule a distância entre o primeiro máximo e o máximo central conforme mostrado na Figura ?? para o menor comprimento de onda.

Resposta

$$y_1 = L \sin \theta_1 = 1.20 * 0.0088 = 0.0075 \text{ m} = 7.5 \text{ mm}$$

(d) (0.5 pontos) Quais as cores associadas com estes comprimentos de onda? Veja a Figura ??.

Resposta

Azul e vermelho para os comprimentos de 454 nm e 632 nm.

3. (2,5 pontos) Um fóton de energia de 10,22 eV incide num átomo e este sofre a transição entre o nível de $n=1$ para um outro nível $l > 1$. Lembre que l é sempre um número inteiro.

$$\frac{1}{\lambda} = R_{\text{H}}^{\text{eltron}} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{l^2} \right) \quad (1)$$

onde $R_{\text{H}}^{\text{eltron}} \equiv 1,097 \times 10^7 \text{m}^{-1}$ é a constante de Rydberg para elétrons.

- (a) (0,5 pontos) Qual o comprimento de onda deste fóton?

Resposta

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} * 3 \times 10^8}{10.22 * 1.602 * 10^{-19}} = 1.21 \times 10^{-7} \text{ m} = 121 \text{ nm}$$

- (b) (1,0 pontos) Ache qual seja a transição que o átomo sofre e ache o valor de l .

Resposta

$$\frac{1}{1.21 \times 10^{-7}} = R_{\text{H}}^{\text{eltron}} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{l^2} \right) \quad l = 2.01 \sim 2$$

então a transição para o nível $l=2$.

- (c) 1,0 pontos) Um outro fóton de energia 9,55 eV incide no mesmo átomo. Calcule o comprimento de onda associado. Qual é a transição que existirá?

Resposta

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} * 3 \times 10^8}{9.55 * 1.602 * 10^{-19}} = 1.30 \times 10^{-7} \text{ m} = 130 \text{ nm}$$

$$\frac{1}{1.30 \times 10^{-7}} = R_{\text{H}}^{\text{eltron}} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{l^2} \right) \quad l = 1.83$$

neste caso não tem solução pois l deve $l > 1$ e deve ser inteiro. então este fóton não fará nenhuma transição no átomo.

4. (1,7 pontos) Uma lâmpada tem a potência de $60 \text{ W} = 60 \text{ J/s}$, i.e. que emite 60 J de energia em 1 s . A energia elétrica da corrente é convertida em luz, com uma eficiência de 2.1% , i.e. apenas 2.1% da energia é realmente aproveitada. Assuma que esta lâmpada só emita luz verde, $\lambda = 555 \text{ nm}$.

(a) (0,5 pontos) Calcule a energia do fóton.

Resposta

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} * 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{555 * 10^{-9} \text{ m}} = 3.58 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.24 \text{ eV}$$

(b) (0,2 pontos) Qual é a energia realmente usada em 1 s ?

Resposta

A energia usada é $60 \text{ J/s} * 2.1 * 10^{-2} = 1.26 \text{ J}$.

(c) (1,0 pontos) Quantos fótons são emitidos por segundo nesta lâmpada?

Resposta

Em 1 s são usados 1.26 J para fótons, e cada fóton de luz verde tem $3.58 \times 10^{-19} \text{ J}$ de energia então temos que o número de fótons é

$$N = \frac{E_{\text{lampada}}}{E_{\text{foton}}} = 3.5 \times 10^{18} \text{ fotons}$$

$$\text{Fenda simples } a \sin \theta = m\lambda$$

$$\text{Fenda dupla } d \sin \theta = n\lambda \quad (\text{maximos})$$

$$d \sin \theta = (n + 1/2)\lambda \quad (\text{minimos})$$

Quando $\sin \theta < 0.4$ temos que $\sin \theta \sim \theta$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

onde a constante de Planck $h = 6,64 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ Kg/s}$, $m_{\text{eletron}} = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ $m_{\text{muon}} = 1,8 \times 10^{-28} \text{ Kg}$
 $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$