Gabarito exame Final Fisica IV 2019

1

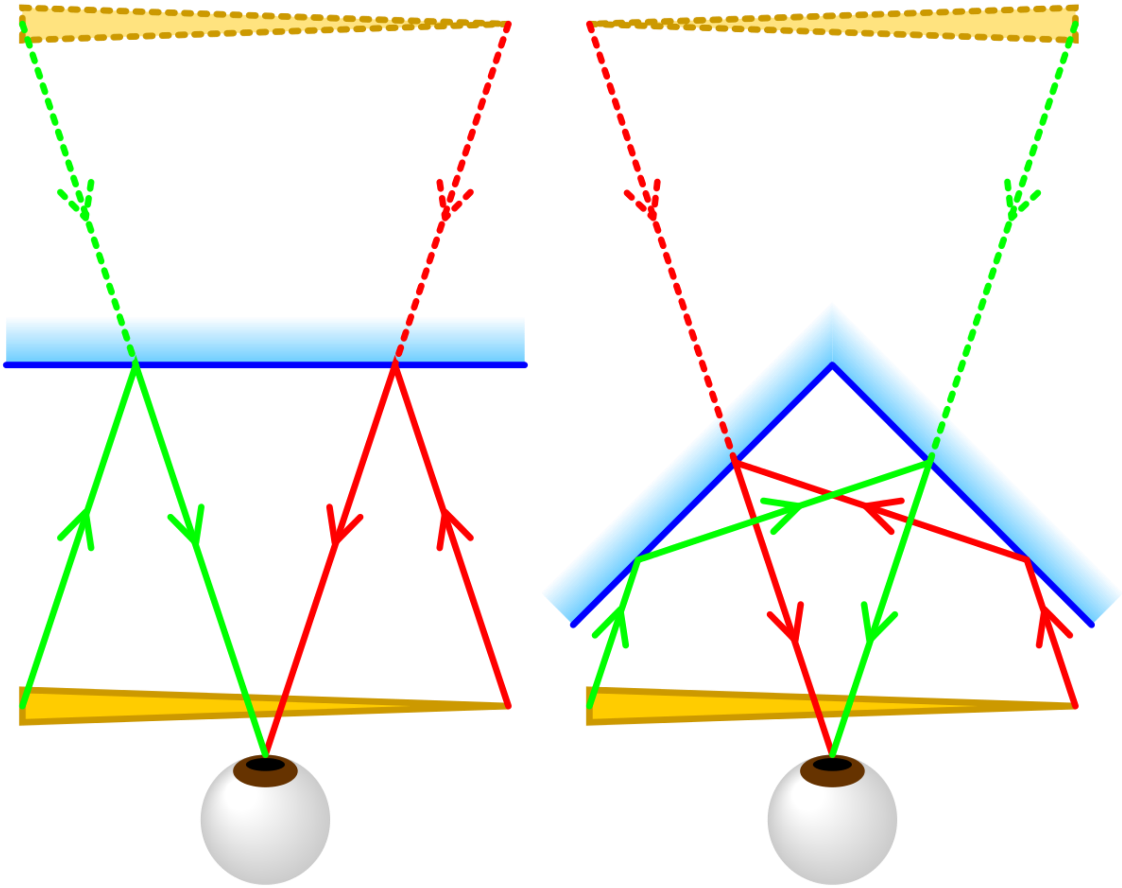


Imagem invertida

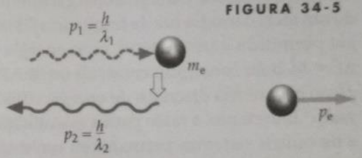
Imagem não invertida (Resposta à questão)

EXEMPLO 34-3 Calculando o Aumento do Comprimento de Onda

Um fóton de raios X, com comprimento de onda de 6 pm, colide frontalmente com um elétron de forma que o fóton espalhado segue em uma direção oposta à do fóton incidente. O elétron se encontra inicialmente em repouso. (*a*) Qual a variação do comprimento de onda do fóton? (*b*) Qual a energia cinética do recuo do elétron?

DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA O cálculo do aumento do comprimento de onda e, conseqüentemente, o cálculo do novo comprimento de onda podem ser obtidos da Equação 34-11. Usando-se o novo comprimento de onda, determina-se a energia do fóton espalhado. Pela conservação de energia, então, obtém-se a energia cinética de recuo do elétron (Figura 34-5).

FIGURA 34-5



(*a*) Use a Equação 34-11 para calcular o aumento do comprimento de onda:

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta) = (2{,}43\text{ pm})(1 - \cos 180°) = \boxed{4{,}86\text{ pm}}$$

(*b*) 1. A energia cinética de recuo do elétron é igual à energia do fóton incidente E_1 menos a energia do fóton espalhado E_2:

$$K_e = E_1 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2}$$

2. Calcule l_2 usando o comprimento de onda do fóton incidente dado e a variação obtida em (*a*):

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda = 6\text{ pm} + 4{,}86\text{ pm} = 10{,}86\text{ pm}$$

3. Substitua os valores de E_1 e E_2 para calcular a energia de recuo do elétron:

$$K_e = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{1240\text{ eV·nm}}{6{,}0\text{ pm}} - \frac{1240\text{ eV·nm}}{10{,}86\text{ pm}} = \frac{1{,}24\text{ keV·nm}}{6{,}0 \times 10^{-3}\text{ nm}} - \frac{1{,}24\text{ keV·nm}}{10{,}86 \times 10^{-3}\text{ nm}} = 207\text{ keV} - 114\text{ keV} = \boxed{93\text{ keV}}$$

3.

Exemplo 1-10 **A Elefanta Grávida**[14] Os elefantes têm um tempo de gestação de 21 meses. Suponha que uma elefanta recém-fecundada seja colocada a bordo de uma espaçonave e enviada para o espaço a uma velocidade $v = 0{,}75c$. Se houver um microfone na espaçonave acoplado a um radiotransmissor, quanto tempo a base levará para ouvir o primeiro barrido do filhote recém-nascido?

Solução

1. Em S', o referencial da elefanta, o intervalo de tempo entre o lançamento da espaçonave e o nascimento do filhote é $\tau = 21$ meses. Em S, o referencial da Terra, o intervalo de tempo é Δt_1, dado pela Eq. 1-28:

$$\Delta t_1 = \gamma\tau = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\,\tau$$
$$= \frac{1}{\sqrt{1-(0{,}75)^2}}\,(21\,\text{meses})$$
$$= 31{,}7\ \text{meses}$$

2. Uma vez transcorrido o tempo Δt_1, o sinal de rádio que anuncia o feliz evento começa a viajar para a Terra com velocidade c, mas qual é a distância que o sinal tem que percorrer? De acordo com a equação que aparece no item 4 do Exemplo 1-9, o deslocamento Δx da espaçonave no referencial S é dado por:

$$\Delta x = \gamma v\tau = \gamma\beta c\tau$$
$$= (1{,}51)(0{,}75)(21\,\text{meses-luz})$$
$$= 23{,}8\ \text{meses-luz}$$

onde 1 mês-luz é a distância que a luz percorre em um mês

3. Observe que não há necessidade de converter Δx em metros, já que estamos interessados apenas no tempo que o sinal de rádio levará para percorrer esta distância em S. O tempo é dado por:

$$\Delta t_2 = \Delta x/c$$
$$= 23{,}8\ \text{meses-luz}/c$$
$$= 23{,}8\ \text{meses}$$

4. Assim, tomando como referência o instante do lançamento, a notícia chegará à Terra após um intervalo de tempo

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2$$
$$= 31{,}7 + 23{,}8$$
$$= 55{,}5\ \text{meses}$$

4.

1 postulado:

As leis da física são as mesmas em qualquer sistema de referência inercial

2 Postulado:

A velocidade da luz no vácuo é sempre a mesma em qualquer sistema de referencia inercial, e não depende da velocidade da fonte

5.

$$d = \frac{1}{600 \text{ fendas/mm}} = 1{,}67 \times 10^{-6} \text{ m}$$

De acordo com a Equação (36.13), com $m = 1$, o desvio angular θ_v da luz violeta (400 nm ou 400×10^{-9} m) é

$$\operatorname{sen}\theta_v = \frac{400 \times 10^{-9} \text{ m}}{1{,}67 \times 10^{-6} \text{ m}} = 0{,}240$$

$$\theta_v = 13{,}9°$$

O desvio angular θ_r da luz vermelha (700 nm) é

$$\operatorname{sen}\theta_r = \frac{700 \times 10^{-9} \text{ m}}{1{,}67 \times 10^{-6} \text{ m}} = 0{,}419$$

$$\theta_r = 24{,}8°$$

Portanto, a largura angular do espectro visível de primeira ordem é

$$24{,}8° - 13{,}9° = 10{,}9°$$

b) Pela Equação (36.13), com um espaçamento de rede igual a d o desvio angular θ_{vm} da luz violeta de 400 nm no espectro de ordem m é dado por

$$\begin{aligned} \operatorname{sen}\theta_{vm} &= \frac{m(400 \times 10^{-9} \text{ m})}{d} \\ &= \frac{4{,}0 \times 10^{-7} \text{ m}}{d} \quad (m = 1) \quad 13{,}9° \\ &= \frac{8{,}0 \times 10^{-7} \text{ m}}{d} \quad (m = 2) \quad 28{,}6° \\ &= \frac{1{,}20 \times 10^{-6} \text{ m}}{d} \quad (m = 3) \quad 45° \end{aligned}$$

De forma similar, o desvio angular θ_{rm} da luz vermelha de 700 nm no espectro de ordem m é dado por

$$\begin{aligned} \operatorname{sen}\theta_{rm} &= \frac{m(700 \times 10^{-9} \text{ m})}{d} \\ &= \frac{7{,}0 \times 10^{-7} \text{ m}}{d} \quad (m = 1) \quad 24{,}8° \\ &= \frac{1{,}40 \times 10^{-6} \text{ m}}{d} \quad (m = 2) \quad 57° \\ &= \frac{2{,}10 \times 10^{-6} \text{ m}}{d} \quad (m = 3) \end{aligned}$$

Quanto maior o valor de sen θ, maior o valor de θ (para ângulos entre zero e 90°). Assim, nossos resultados mostram que, para qualquer valor do espaçamento de rede d, o maior ângulo (da extremidade vermelha) do espectro com $m = 1$ é sempre menor do que o menor ângulo (da extremidade violeta) do espectro com $m = 2$, de modo que a primeira e a segunda ordens *nunca* se sobrepõem. Em contraste, o maior ângulo (da extremidade vermelha) do espectro com $m = 2$ é sempre maior do que o menor ângulo (da extremidade violeta) do espectro com $m = 3$; portanto, a segunda e a terceira ordens *sempre* se sobrepõem.

6. A maior diferença de caminho percorrido entre os dois feixes das duas fendas é a própria distância entre as fendas (para ângulos de 0^o a diferença de caminho é zero e aumenta a medida que o ângulo aumenta até chegar a ser igual à distância entre as fendas para ângulos de 90^o). Sendo assim, a diferença de fase, no caso de uma distância entre fendas menor a meio comprimento de onda, só será igual a π (interferência destrutiva correspondente a uma diferença de caminho de meio comprimento de onda) unicamente para o caso em que o ângulo é 90^o, o que implica que não teremos franjas de interferência na tela na frente das fendas pois nela somente teremos o máximo central de interferência com os primeiros mínimos a 90^o.