



Exercícios Dissertativos

1. (2011) Em 1905 Albert Einstein propôs que a luz é formada por partículas denominadas fótons. Cada fóton de luz transporta uma quantidade de energia $E = h\nu$ e possui momento linear $p = \frac{h}{\lambda}$, em que $h = 6,6 \times 10^{-34} Js$ é a constante de Planck e ν e λ são, respectivamente, a frequência e o comprimento de onda da luz.
- (a) A aurora boreal é um fenômeno natural que acontece no Polo Norte, no qual efeitos luminosos são produzidos por colisões entre partículas carregadas e os átomos dos gases da alta atmosfera terrestre. De modo geral, o efeito luminoso é dominado pelas colorações verde e vermelha, por causa das colisões das partículas carregadas com átomos de oxigênio e nitrogênio, respectivamente. Calcule a razão $R = \frac{E_{verde}}{E_{vermelho}}$ em que E_{verde} é a energia transportada por um fóton de luz verde com $500nm$, $\lambda_{verde} = 500nm$, e $E_{vermelho}$ é a energia transportada por um fóton de luz vermelha com $\lambda_{vermelho} = 650nm$.
- (b) Os átomos dos gases da alta atmosfera estão constantemente absorvendo e emitindo fótons em várias frequências. Um átomo, ao absorver um fóton, sofre uma mudança em seu momento linear, que é igual, em módulo, direção e sentido, ao momento linear do fóton absorvido. Calcule o módulo da variação de velocidade de um átomo de massa $m = 5,0 \times 10^{-26} kg$ que absorve um fóton de comprimento de onda $\lambda = 660nm$.

Quando necessário, use $g = 10m/s^2$ e $\pi = 3$

2. (2013) O prêmio Nobel de Física de 2011 foi concedido a três astrônomos que verificaram a expansão acelerada do universo a partir da observação de supernovas distantes. A velocidade da luz é $c = 3 \times 10^8 m/s$.
- (a) Observações anteriores sobre a expansão do universo mostraram uma relação direta entre a velocidade v de afastamento de uma galáxia e a distância r em que ela se encontra da Terra, dada por $v = Hr$, em que $H = 2,3 \times 10^{-18} s^{-1}$ é a constante de Hubble. Em muitos casos, a velocidade v da galáxia pode ser obtida pela expressão $v = c\Delta\lambda/\lambda_0$, em que λ_0 é o comprimento de onda da luz emitida e $\Delta\lambda$ é o deslocamento Doppler da luz. Considerando ambas as expressões acima, calcule a que distância da Terra se encontra uma galáxia, se $\Delta\lambda = 0,092\lambda_0$.
- (b) Uma supernova, ao explodir, libera para o espaço massa em forma de energia, de acordo com a expressão $E = mc^2$. Numa explosão de supernova foram liberados $3,24 \times 10^{48} J$, de forma que sua massa foi reduzida para $m_{final} = 4,0 \times 10^{30} kg$. Qual era a massa da estrela antes da explosão?

Quando necessário, use: $g = 10m/s^2$ $\pi = 3$

3. (2016) Sabe-se atualmente que os prótons e nêutrons não são partículas elementares, mas sim partículas formadas por três *quarks*. Uma das propriedades importantes do *quark* é o sabor, que pode assumir seis tipos diferentes: *top*, *bottom*, *charm*, *strange*, *up* e *down*. Apenas os *quarks up* e *down* estão presentes nos prótons e nos nêutrons. Os *quarks* possuem carga elétrica fracionária. Por exemplo, o *quark up* tem carga elétrica igual a $q_{up} = +2/3e$ e o *quark down* $q_{down} = -1/3e$, onde e é o módulo da carga elementar do elétron.
- (a) Quais são os três *quarks* que formam os prótons e os nêutrons?
- (b) Calcule o módulo da força de atração eletrostática entre um *quark up* e um *quark down* separados por uma distância $d = 0,2 \times 10^{-15} m$. Caso necessário, use $K = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$ e $e = 1,6 \times 10^{-19} C$.
-