Em 1905 Albert Einstein propôs que a luz é formada por partículas denominadas fótons. Cada fóton de luz transporta uma quantidade de energia *E = hV* e possui momento linear p =  , em que h = 6,6 × 10–34Js é a constante de Planck e V 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 = em que Everde é a energia transportada por um fóton de luz verde com λverde = 500nm, e Evermelho é a energia transportada por um fóton de luz vermelha com λvermelho = 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 × 10–26kg que absorve um fóton de comprimento de onda λ = 660nm.