

Nome: _____ Nota: _____

01) Segundo as idéias de Niels Böhr, como a luz é produzida?

R: É o resultado do salto quântico que o elétron sofre ao absorver um quantum de energia. Qualquer absorção de energia faz com que o elétron vá a um nível de energia mais energético. O átomo, como um todo, fica instável nesta situação. Para voltar a ficar estável, o elétron volta ao nível mais baixo de energia, liberando um quantum de energia que, se for de uma frequência na faixa do visível, vê-se a luz emitida.

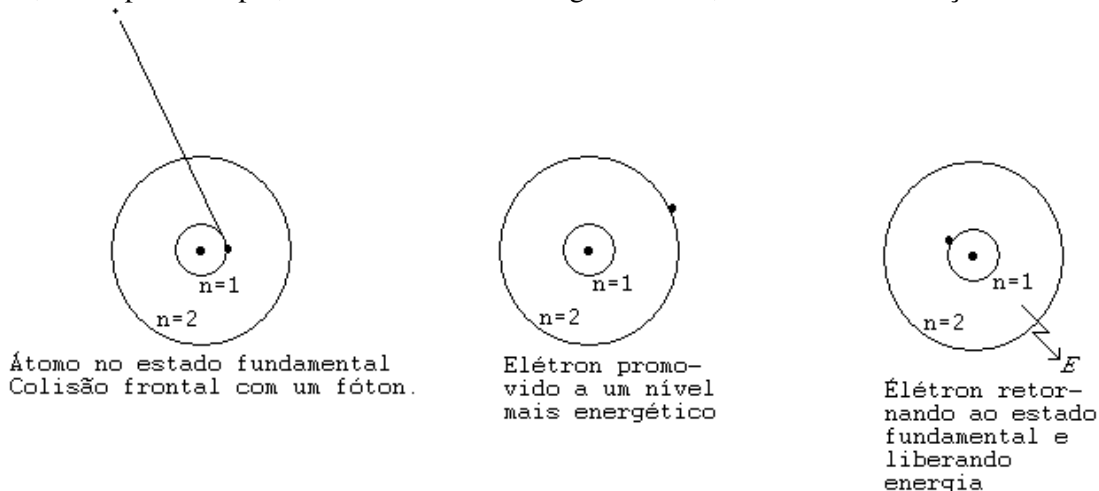
02) Uma das equações mais importantes da mecânica quântica diz que $E = hf$. Ela diz que a energia de uma onda é equivalente ao produto da constante de Planck pela frequência da onda que origina a energia. Na teoria da relatividade, Einstein propôs que uma enorme quantidade de energia pode ser gerada por uma ínfima quantidade de matéria, desde que acelerada próxima à velocidade da luz, donde tiramos a famosa equação $E = mc^2$. Qual seria a massa do elétron (m_e), em Kg, se ele vibrasse na banda do ultravioleta ($f = 10^{16}$ Hz), possuindo 90% da velocidade da luz (uma velocidade por volta de $2,7 \cdot 10^8$ m/s)? (Lembre que $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s)

R: $E = hf \rightarrow hf = mc^2 \rightarrow 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{16} = (2,7 \cdot 10^8)^2 m \rightarrow m = 9,09 \cdot 10^{-35}$ Kg.

03) Se o elétron vibrasse na banda do microonda ($f = 10^9$ Hz) a 90% da velocidade da luz, teria uma massa equivalente a $9,09 \cdot 10^{-42}$ Kg. Se compararmos ao resultado correto da m_e no problema anterior, constatamos que são valores diferentes. Aponte uma razão para esta discrepância.

R: A razão está no próprio conceito de energia que Einstein desenvolveu, $E = mc^2$, onde a massa irá variar para mais, quando uma partícula dual adquire velocidades cada vez mais próximas à da luz.

04) Sabemos que para excitar um elétron são necessárias colisões entre eles ou colisões com outras partículas, como por exemplo, um fóton. Assuma a seguinte idéia, conforme a ilustração abaixo...



Embora escrevamos 'colisão', este termo é emprestado da física clássica. Sabemos que na verdade o que ocorre é uma troca de energia entre as funções de onda do fóton e do elétron, desde que o fóton tenha uma frequência quantizada que possa realizar a promoção do elétron no nível de ressonância dele. Mais uma

vez a mecânica quântica nos informa como isto é possível pela equação: $f_{(fóton)} = \frac{1}{\epsilon_o^2} \frac{me^4}{8h^3} \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$.

Calcule a frequência do fóton, em MHz, capaz de excitar o elétron ao nível proposto na ilustração.

(Lembre que em nossas aulas mostramos que $\frac{1}{\epsilon_o^2} \frac{me^4}{8h^3} = 3,29 \cdot 10^{15}$ Hz e que M (mega) = 10^6 e que n é o nível quântico)

R: $f = 3,29 \cdot 10^{15} \cdot (1 - 2^{-2}) \rightarrow f = 2,46 \cdot 10^{15}$ Hz ou $2,46 \cdot 10^9$ MHz.

05) Explique, em detalhes, do que se trata a equação $\Delta p_x a = h$.

R: Trata-se do princípio da incerteza de Heisenberg. Δp_x é o deslocamento da partícula no eixo x. Esta partícula vai passar por uma fenda de abertura a, mas não se tem certeza por qual lugar da fenda esta partícula fará isto. O produto é igual a uma constante, que é a constante de Planck, $6,626 \times 10^{-34}$ Js. O princípio diz que não é possível saber ao mesmo tempo a velocidade e a posição de um elétron.

06) Em nossas aulas vimos que o Diagrama de Linus Pauling é útil para facilitar distribuir os elétrons nos níveis, sub-níveis e orbitais do átomo, evitando as complexas conjecturas matemáticas que norteiam o modelo quântico do átomo. Explique por que usamos o diagrama e como ele deve ser entendido no momento de colocar os elétrons nas suas energias. (*Observe que a pergunta é posta de forma que você explique como devemos interpretar as informações do Diagrama e não como devemos usa-lo.*)

R: Usa-se o diagrama para popular os elétrons a partir dos níveis baixos de energia até os níveis altos de energia. Entende-se que é uma forma de organizar os elétrons em níveis crescentes de energia.

07) (a) Distribua corretamente os 26 elétrons do átomo de Ferro no estado fundamental, pelo Diagrama de Linus Pauling. (b) Atribua o conjunto de equações (ou n° quânticos) para o 23° elétron.

$Z = 26 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$.

O 23° elétron está em $3d^6$

