

BIK0102-ESTRUTURA DA MATÉRIA- Lista de Exercícios

Tópico 6 - Modelos atômicos: experimento de Rutherford e modelo de Rutherford para o átomo, contexto do nascimento do átomo de Bohr – espectros de absorção e emissão.

1) Descreva a principal contribuição de Rutherford para a ciência.

2) Explique o experimento de espalhamento de partículas α , que levou em 1911 à proposição do modelo atômico de Rutherford. Em sua resposta, aborde necessariamente os seguintes aspectos: (a) o que são partículas α ; (b) descrição do experimento; (c) resultados obtidos; (d) de que maneira os resultados revelam a estrutura do átomo (do que ele é formado, como ele está organizado, como a massa está distribuída, o volume do átomo, etc.).

3) No experimento de Rutherford, átomos de ouro, contidos em uma folha, foram bombardeados por partículas carregadas positivamente conhecidas como alfas. Como resultado esse feixe de partículas sofria uma deflexão menor que 1° e um número muito pequeno, um em cem mil para uma folha de 0,5 micrômetro de espessura, sofria uma grande deflexão maior que 90° aumentando quando a espessura da folha fosse dobrada. Descreva como Rutherford chegou no modelo atômico planetário usando como explicação os resultados desse experimento.

4) Considere as afirmações abaixo. Indique se cada uma delas é verdadeira (V) ou falsa (F). Cada resposta errada anulará uma resposta correta. Lembre de passar sua resposta para a primeira página da prova.

(a) () A radioatividade é um fenômeno em que átomos se decompõem em átomos menores pela liberação de partículas e absorção de energia.

(b) () Thomson determinou a carga do elétron com o experimento do efeito fotoelétrico.

(c) () Numa amostra de $1,09 \times 10^6$ g de prata há aproximadamente $6,02 \times 10^{29}$ átomos desse metal.

(d) () De acordo com a teoria cinética dos gases, a temperatura de um gás é diretamente proporcional à energia cinética média das moléculas que o compõe.

(e) () Prótons e nêutrons não são partículas subatômicas elementares, ou seja, eles são divisíveis.

(f) () Numa reação de combustão, a massa dos produtos é menor que a massa dos reagentes porque parte significativa da matéria é convertida em energia.

(g) () O volume de uma quantidade fixa de gás a pressão constante aumenta com o aumento da temperatura.

(h) () No experimento de Rutherford, o espalhamento de partículas α contra folhas de platina ou ouro não produzia deflexões com grande ângulo, indicando a presença de um núcleo atômico massivo.

5) A luz de frequência $= 7,1 \times 10^{14}$ Hz está na região violeta do espectro visível.

(a) Qual é o comprimento de onda (λ) correspondente?

Quando um feixe de elétrons choca-se com um bloco de cobre, são emitidos raios X com $\mu = 2,0 \times 10^{18}$ Hz.

(b) Qual é o valor de λ (em picômetros) para esses raios X?

Resp.: (a) $\lambda \approx 423$ nm ; (b) $\lambda \approx 0,15$ nm

6) Em relação aos modelos atômicos: (a) Descreva os modelos de Dalton, de Thompson e de Rutherford para os átomos ressaltando a diferença entre eles; (b) Como as hipóteses de Bohr salvaram o modelo de Rutherford?

7) Na transição de um elétron no átomo de hidrogênio de um estado $n = 5$ para $n = 2$ há emissão ou absorção de radiação? Qual o comprimento de onda dessa radiação?

Resp.: $\lambda \approx 434$ nm

8) Quando a nave espacial *Sojourner* pousou em Marte em 1997, o planeta estava a aproximadamente $7,8 \times 10^7$ km da Terra. Quanto tempo levou para que o sinal de televisão de Marte chegasse à Terra?

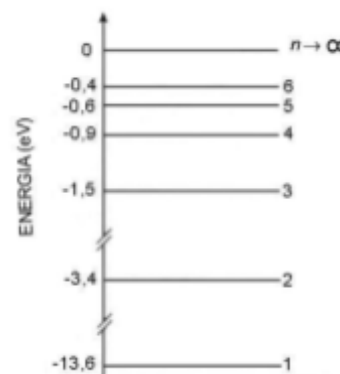
Resp.: 4 m e 20 s

9) Um telefone celular emite sinais em aproximadamente 850 MHz. Qual o comprimento de onda dessa radiação? Qual é a energia transportada por cada fóton que compõe a radiação eletromagnética emitida pelo celular?

Resp.: $\lambda = 0,35$ m ; $E = 5,6 \times 10^{-25}$ J

10) Coloque os seguintes tipos de radiação em ordem crescente de energia por fóton: (a) luz visível de uma lâmpada de sódio; (b) raios X de um instrumento no consultório de um dentista; (c) Micro-ondas em um forno de micro-ondas; (d) ondas emitidas por uma estação de rádio FM em 91,7 MHz.

11) Responda as questões que se seguem utilizando o diagrama ao lado, que mostra os níveis de energia de um elétron num átomo de hidrogênio.



(a) Considerando apenas as transições entre os níveis 1, 2, 3 e 4, qual delas está associada à **emissão** do fóton com maior comprimento de onda?

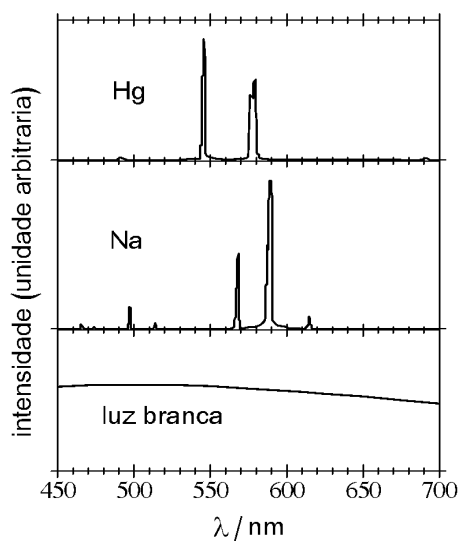
(b) Considerando apenas as transições entre os níveis 1, 2, 3 e 4, qual delas está associada à **absorção** do fóton com maior frequência?

(c) Suponha que um átomo de hidrogênio seja excitado de modo que o elétron passe para o nível $n = 3$. Calcule o comprimento de onda da luz emitida quando este átomo retorna ao estado fundamental. Em que faixa do espectro eletromagnético esta radiação se encontra?

(d) Calcule a energia de ionização do elemento hidrogênio em unidades de kJ/mol.

Resp.: (a) $4 \rightarrow 3$; (b) $1 \rightarrow 4$; (c) 102,6 nm (radiação UV) ; (d) 1310 kJ/mol

12) O gráfico ao lado traz os espectros de emissão atômica dos elementos sódio e mercúrio na faixa de comprimentos de onda entre 450 e 750 nm, bem como o espectro da luz branca nesta mesma faixa. Responda as questões abaixo:



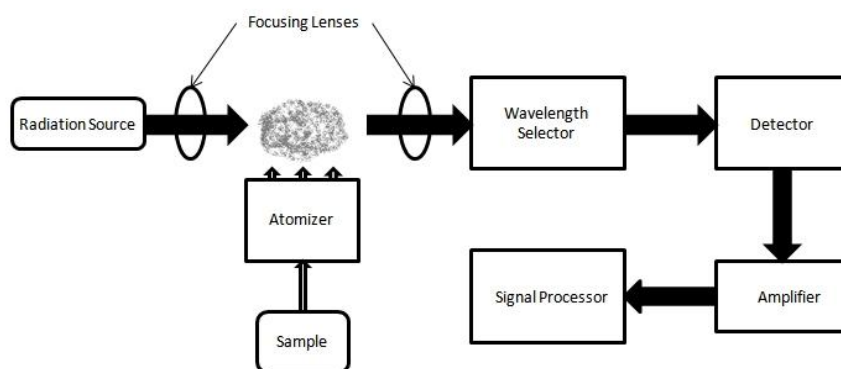
(a) Qual a diferença entre um espectro de absorção e um espectro de emissão atômica? De que maneira cada um destes espectros pode ser obtido experimentalmente?

(b) Lâmpadas de sódio são amplamente utilizadas para iluminação pública. Qual a coloração destas lâmpadas? De que maneira esta coloração pode ser inferida a partir do espectro de emissão?

(c) Suponha que a luz branca da figura ao lado seja irradiada sobre um bulbo contendo sódio vaporizado a baixa pressão. Esboce num gráfico qual será o espectro da radiação após ela ter atravessado a amostra de sódio.

(d) Repita o raciocínio do item “c” para dois casos diferentes: no primeiro, imagine que a luz incidente sobre a amostra de sódio vem de uma lâmpada de sódio; no segundo, imagine que ela vem de uma lâmpada de mercúrio.

13) A chamada “espectroscopia de absorção atômica” é uma técnica analítica amplamente utilizada. Em ciências forenses, por exemplo, ela pode ser aplicada na determinação da presença de resíduos de pólvora ou de metais pesados em casos de envenenamento. A figura abaixo mostra esquematicamente as partes que constituem um espectrômetro, com ênfase para a fonte de radiação, o atomizador (responsável por vaporizar e atomizar a amostra), o selecionador de comprimentos de onda (filtra e seleciona os comprimentos de onda que chegarão ao detector) e o detector. Com base nas suas respostas anteriores, explique que tipo de lâmpada deveria ser utilizada para determinar a presença de traços de mercúrio numa amostra de sódio. Que cuidados deveríamos tomar ao selecionar os comprimentos de onda que chegam ao detector?



14) De acordo com o modelo de Bohr, um elétron no estado fundamental de um átomo de hidrogênio move-se em órbita ao redor do núcleo com um raio específico de $0,53 \text{ \AA}$. Na descrição do átomo de hidrogênio pela mecânica quântica, a distância mais provável do elétron ao núcleo é $0,53 \text{ \AA}$. Por que essas duas afirmativas são diferentes?

15) Explique os postulados de Bohr e o modelo atômico proposto por ele. Não esqueça de apontar os problemas que o modelo não resolveu.

16) (a) Qual é o fóton de mais alta energia que pode ser absorvido por um átomo de hidrogênio no estado fundamental sem causar ionização? (b) Qual é o comprimento de onda dessa radiação? (c) Em que região do espectro eletrônico observa-se esse fóton?

Resp.: (a) $2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$; (b) $91,1 \text{ nm}$; (c) UV

17) (a) Use a fórmula de Rydberg para o hidrogênio atômico e calcule o comprimento de onda da transição entre $n = 5$ e $n = 1$. (b) Qual é o nome dado à série espectroscópica a que esta linha pertence? (c) Indique a região do espectro que a transição é observada e, caso a transição ocorra na região do visível, indique qual a cor emitida.

Resp.: (a) $94,9 \text{ nm}$; (b) série de Lyman; (c) região do UV

18) No espectro do hidrogênio atômico, observa-se uma linha violeta em 434 nm . Determine os níveis de energia inicial e final da emissão de energia que corresponde a essa linha espectral.

Resp.: Transição de $n = 5$ para $n = 2$

19) Os raios dos núcleos dos átomos são da ordem de $5,0 \times 10^{-15} \text{ m}$.

(a) Estime a incerteza mínima no momento linear de um próton quando ele está confinado no núcleo;

(b) Considere o valor da incerteza no momento linear como uma estimativa do módulo do momento linear e estime a energia cinética do próton dentro do núcleo;

Resp.: (a) $\Delta p = 1,05 \times 10^{-20} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; (b) $E_c = 3,30 \times 10^{-14} \text{ J}$