

LISTA DE EXERCÍCIOS 1

Descreva a principal contribuição para a ciência de cada um dos seguintes cientistas: Dalton; Thomson; Millikan; Rutherford.

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.).

Se, em um de seus experimentos, J.J. Thomson acelerasse os elétrons num tubo de raios catódicos aplicando uma diferença de potencial de 10.000 V entre o catodo e o anodo, com que velocidade um elétron estaria ao atingir o anodo? Faça um esboço do que ocorreria indicando o catodo e o anodo, a direção do campo e a direção da força aplicada sobre os elétrons. (R: $5,93 \times 10^7$ m/s)

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? (R: 4 m e 20 s)

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? (R: $\lambda = 0,35$ m; $E = 5,6 \times 10^{-25}$ J)

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 91,7MHz.

Um experimento é montado para demonstrar o efeito fotoelétrico para os metais sódio (Na) e ouro (Au). Para isso, uma radiação incidente com comprimento de onda de 300 nm é utilizada. Assumindo que a função trabalho do sódio tem o valor de 4×10^{-19} J e a do ouro 8×10^{-19} J por átomo, responda as questões a seguir.

a) Mostre qualitativamente, num único gráfico, como varia a energia cinética dos elétrons ejetados em função da frequência da radiação incidente para os dois metais.

b) Determine se a radiação com comprimento de onda de 300 nm será capaz de retirar elétrons dos metais em questão. (R: será capaz de retirar os elétrons do Na).

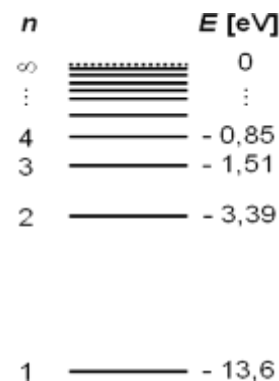
c) Se a intensidade da radiação luminosa fosse aumentada, qual seria o efeito sobre o resultado obtido no item “b”? Justifique sua resposta em termos do modelo proposto por Einstein para o efeito fotoelétrico.

A velocidade de um elétron emitido pela superfície de um metal iluminada por um fóton é $3,6 \times 10^3$ km.s⁻¹. (a) Qual é o comprimento de onda do elétron emitido? (b) A superfície do metal não emite

elétrons até que a radiação alcance $2,50 \times 10^{16}$ Hz. Quanta energia é necessária para remover o elétron da superfície do metal? (c) Qual é o comprimento de onda da radiação que causa a foto emissão do elétron? (d) Que tipo de radiação eletromagnética foi usada? (R: (a) $2,02 \times 10^{-10}$ m; (b) $1,66 \times 10^{-17}$ J (c) $\lambda = 8,6$ nm (d) Raios-X.

A função trabalho do metal crômio é 4,37 eV. Que comprimento de radiação deve ser utilizado para provocar a emissão de elétrons com a velocidade de $1,5 \times 10^3$ km.s⁻¹? Como o efeito fotoelétrico, exemplificado pela ejeção de um elétron pelo crômio, contribui para a elaboração do Modelo Atômico atual? Como é o modelo atômico aceito atualmente? (R: $E = 1,72 \times 10^{-18}$ J e $\lambda = 115$ nm)

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.

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

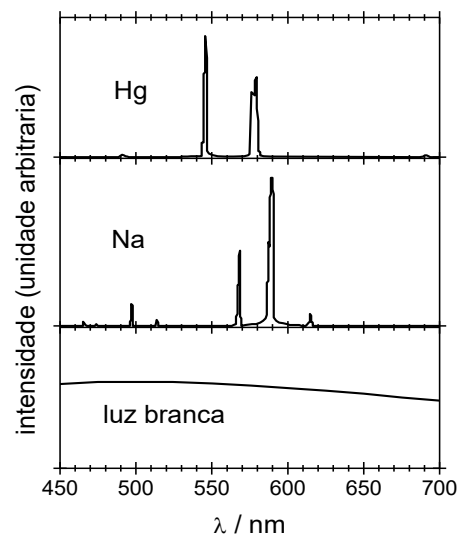
O gráfico ao lado traz os espectros de emissão atômica dos elementos sódio e mercúrio na faixa de comprimentos de onda entre 450 e 750 nm, bem como o espectro da luz branca nesta mesma faixa. Responda as questões abaixo:

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?

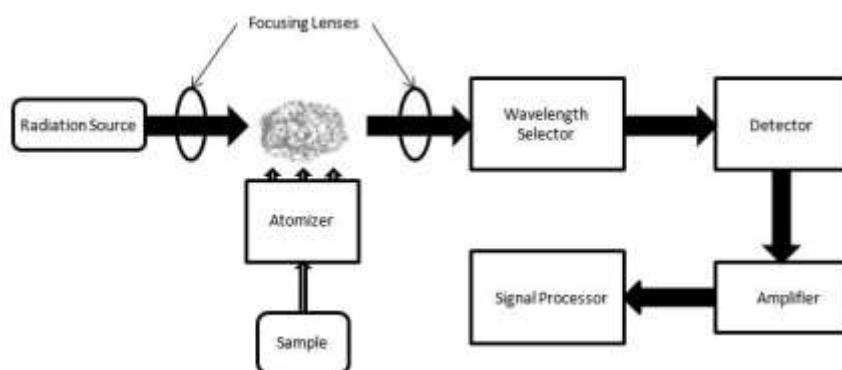
b) Lâmpadas de sódio são amplamente utilizadas para iluminação pública. Qual a coloração destas lâmpadas? De que maneira esta coloração pode ser inferida a partir do espectro de emissão?

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 ítem “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.



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?



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?

Descobriu-se, em 1965, que o universo é atravessado por radiação eletromagnética com o máximo em $1,05 \text{ mm}$ (na região das microondas). Qual é a temperatura do universo no “vácuo”? (R: $2,76 \text{ K}$)

Qual é a energia de um *quantum* de luz que tem um comprimento de onda de $11,592 \text{ \AA}$? (R: $1,714 \times 10^{-16} \text{ J}$)

Se o ponto de fusão do ferro é $1540 \text{ }^\circ\text{C}$, qual será o comprimento de onda (em nanômetros) que corresponde à intensidade máxima da radiação quando uma peça de ferro funde? (R: 1600 nm)

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

(a) Use a fórmula de Rydberg para o hidrogênio atômico e calcule o comprimento de onda da transição entre $n = 5$ e $n = 2$. (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. (R: (a) $94,9 \text{ nm}$; (b) série de Lyman; (c) região do UV.)

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. (R: transição de $n = 5 \rightarrow n = 2$)

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