

Efeitos Biológicos das Radiações Ionizantes e Não Ionizantes 4300436/IFUSP/2013

Lista de Exercícios 1 (Extraídos de Okuno e Yoshimura, 2010, capítulo 1)

- 1) Qual foi a principal falha do modelo atômico de Rutherford? O modelo do átomo de hidrogênio de Bohr solucionou essa falha? Quais foram os principais pontos fortes do modelo de Bohr? Onde esse modelo falhou?
- 2) O que é radiação? Qual a diferença entre radiação ionizante e não ionizante? Dê exemplos. Qual a diferença entre radiação diretamente ionizante e indiretamente ionizante?
- 3) O que são ondas eletromagnéticas? Discuta a questão da dualidade onda-partícula. O que é fóton?
- 4) O que significa profundidade de penetração de uma onda eletromagnética em um dado meio? Como varia a profundidade de penetração com a frequência da onda eletromagnética?
- 5) Discuta porque a energia média para formar um par de íons em um gás é maior do que a energia de ionização de um elétron de valência de átomos desse gás.
- 6) Um fóton é emitido quando o elétron do átomo de hidrogênio sofre transição do estado com número quântico principal $n = 6$ para o estado com $n = 2$. Calcule a energia do fóton emitido, o comprimento de onda e a frequência da onda eletromagnética associada, usando o modelo de Bohr. A que série pertence a raia espectral que será composta por esse fóton?
- 7) Considere o elétron do átomo de hidrogênio no estado com número quântico principal $n = 10$. Usando o modelo de Bohr:
 - a) Calcule a energia total desse elétron;
 - b) A energia calculada no item a) é maior ou menor que a do elétron no estado fundamental?
 - c) Qual a energia necessária para arrancar esse elétron do átomo. Que nome recebe essa energia?
- 8) A série de Lyman do átomo de hidrogênio é constituída por raias espectrais na faixa do ultravioleta que correspondem à emissão de fóton quando o elétron efetua a transição de estados excitados para o estado fundamental com $n = 1$. Calcule:
 - a) o maior comprimento de onda e respectiva energia do fóton emitido;
 - b) o menor comprimento de onda e respectiva energia do fóton emitido.
- 9) Os seis primeiros níveis de energia permitidos do elétron mais externo do átomo de sódio, em ordem crescente, são: $-5,1$ eV; $-3,0$ eV; $-1,9$ eV; $-1,6$ eV; $-1,4$ eV e $-1,1$ eV.
 - a) Discuta o significado do sinal "menos" nos valores listados acima.
 - b) Qual a energia de ionização do átomo de Na, se o átomo estiver no estado fundamental?

- c) Calcule o comprimento de onda da radiação emitida quando o elétron, estando no nível de energia igual a $-1,6$ eV, efetua a transição para o nível fundamental.
- d) Em qual transição do elétron é emitido o fóton que corresponde à raia espectral de cor amarela que dá a cor característica à emissão da lâmpada de sódio com comprimento de onda de 589 nm?

10) Diariamente estamos expostos à luz visível, à radiação infravermelha e aos raios ultravioleta emitidos pelo Sol. Estamos também expostos à radiação artificial que permeia o meio ambiente, proveniente das ondas de rádio e de TV, além das micro-ondas emitidas pelos telefones e antenas de celulares. Também somos expostos aos raios alfa, beta e gama emitidos por radionuclídeos naturais existentes no meio ambiente. Esporadicamente tiramos radiografia de dente ou do pulmão, quando nos expomos aos raios X.

- a) Defina o que é radiação.
- b) O que é radiação diretamente ionizante e indiretamente ionizante? Classifique as radiações citadas no enunciado acima.
- c) O que é radiação não ionizante?
- d) A energia média para formar um par de íons no ar por um elétron energético é de 33,97 eV. Como se explica isso se a energia de ionização do elétron de valência de átomos é em geral ao redor de 8 a 9 eV?

11) Com os valores de energia de ligação e de ionização de diversos átomos colocados na Tabela 1.2, é possível verificar que a energia de ionização quase não muda ao longo da tabela periódica, ao passo que as energias de ligação B_K e B_L crescem bastante. Explique porque isso acontece.

Respostas

6. a) 3,02 eV; b) $4,11 \times 10^{-7}$ m; c) $0,73 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$; d) série de Balmer.
7. a) - 0,136 eV; b) maior; c) +0,136 eV; d) energia de ionização.
8. a) $1,217 \times 10^{-7}$ m e 10,2 eV; b) $0,913 \times 10^{-7}$ m e 13,6 eV.

Tab. 1.2 Energia de ligação de 1 elétron (1s) na camada K, de um elétron (2s) na camada L e de ionização de um elétron da camada de valência de alguns elementos químicos.

elemento químico	número atômico Z	energia de ligação B_K (keV)	energia de ligação B_L (keV)	energia de ionização W_v (eV)
C	6	0,29	0,016	11,3
Al	13	1,56	0,12	6,0
Cu	29	8,99	1,10	7,7
Mo	42	20,0	2,87	7,1
Rh	45	23,2	3,42	7,4
Ag	47	25,5	3,81	7,6
W	74	69,5	12,1	7,9
Pb	82	88,0	15,9	7,4