

## Lista 2 – Modelos atômicos

1. Um astrônomo descobre uma nova linha de absorção com  $\lambda = 164,1$  nm na região ultravioleta do espectro contínuo do Sol. Ele atribui a linha à série de Lyman do H. Esta hipótese está correta? Justifique sua resposta.
2. Uma folha de ouro com  $2,0 \mu\text{m}$  é utilizada para espalhar partículas alfa com energia de 7,0 MeV. Qual a fração das partículas incidentes cujo ângulo de espalhamento é maior que  $90^\circ$ ? (b) Qual a fração cujos ângulos de espalhamento estão compreendidos entre  $45^\circ$  e  $75^\circ$ ? (Para o ouro  $\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ,  $M = 197 \text{ g/mol}$ .)
3. Qual é a razão do número de partículas por unidade de área do detector com um ângulo de espalhamento de  $10^\circ$  e com um ângulo de espalhamento de  $1^\circ$ ? (b) Qual é a razão entre o número de partículas com um ângulo de espalhamento de  $30^\circ$  e com um ângulo de espalhamento de  $1^\circ$ .
4. Qual a distância de máxima aproximação  $r_d$  entre um núcleo de ouro e uma partícula alfa de 5,0 MeV? 7,7 MeV? 12 MeV?
5. Se uma partícula alfa sofre uma deflexão de  $0,01^\circ$  a cada colisão, quantas colisões são necessárias para que o valor *rms* da deflexão seja  $10^\circ$ ? (Use o resultado do problema estatístico da caminhada aleatória unidimensional, segundo o qual o valor *rms* da deflexão é igual ao módulo das deflexões individuais multiplicado pela raiz quadrada do número de deflexões.) Compare este resultado com o número de camadas atômicas em uma folha de ouro com  $10^{-6}$  m de espessura, supondo que a espessura de cada átomo é de  $0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ .
6. Se o momento angular da Terra em seu movimento em torno do Sol fosse quantizado como o do átomo de hidrogênio, qual seria o número quântico da Terra? Qual seria a energia liberada em uma transição para o nível de energia imediatamente inferior? Essa energia (emitida possivelmente na forma de onda gravitacional) seria fácil de detectar? Qual seria o raio da nova órbita? (O raio da órbita da Terra é de  $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ .)
7. Em média, um átomo de hidrogênio permanece em um estado excitado cerca de  $10^{-8}$  s antes de sofrer uma transição para um estado de menor energia. Quantas revoluções um elétron no estado  $n = 2$  faz em  $10^{-8}$  s?
8. Desenhe em escala um diagrama de níveis de energia para o átomo de hidrogênio, mostrando os níveis correspondentes a  $n = 1, 2, 3, 4$  e  $\infty$ . Mostre no diagrama: (a) o limite da série de Lyman; (b) a linha H $\beta$ ; (c) a transição entre o estado cuja energia de ligação (energia necessária para remover o elétron do átomo) é 1,51 eV e o estado cuja energia de excitação é 10,2 eV; (d) o comprimento de onda limite da série de Paschen.
9. Um átomo de hidrogênio em repouso no laboratório emite a radiação  $\alpha$  da série de Lyman. (a) Calcule a energia cinética de recuo do átomo. (b) Que fração da energia de excitação do estado  $n = 2$  é transformada em energia de recuo do átomo? (Use a lei de conservação do momento.)
10. Qual é o raio da órbita  $n = 1$  do íon  $\text{C}^{5+}$ ? Qual é a energia do elétron nesta órbita? Qual é o comprimento de onda da radiação emitida pelo  $\text{C}^{5+}$  na transição  $\alpha$  da série de Lyman?
11. O par elétron-pósitron pode formar um sistema semelhante ao átomo de hidrogênio que é denominado positrônio. Calcule (a) as energias dos três primeiros estados e (b) os comprimentos de onda das linhas a e b da série de Lyman do positrônio. (A observação destas linhas é considerada uma "assinatura" da formação do positrônio.)