

4300375 – Física Moderna 1 – Lista 2

Questões

1. Descreva o modelo de Thomson e suas falhas.
2. Quais foram as hipóteses adotadas por Rutherford para calcular o espalhamento de partículas α .
3. Quais foram as previsões e falhas do espalhamento Rutherford? Explique.
4. O que é seção de choque diferencial?
5. A teoria de Bohr do átomo de hidrogênio foi baseada em muitas hipóteses. Discuta essas hipóteses e seus significados. Algumas dessas hipóteses contradizem a teoria clássica?
6. O que é o princípio da correspondência de Bohr?
7. O que é energia de ionização? Qual é a energia de ionização do H?
8. Um elétron no estado fundamental de um átomo de hidrogênio pode absorver um fóton de energia a) igual a 5 eV, b) igual a 10,2 eV e c) maior do que 13,6 eV ?
9. Descreva o experimento de Franck e Hertz. Qual fator causa a largura finita dos picos na curva $I-V$?
10. Luz é uma onda ou uma partícula? Responda citando evidências experimentais específicas. Idem para o elétron.
11. O comprimento de onda de de Broglie se aplica apenas a partículas elementares (elétron, nêutron, ...) ou também a sistemas materiais com estrutura interna?
12. Por que a natureza ondulatória da matéria não é aparente em nossas observações diárias?
13. Por que é impossível medir simultaneamente a posição e a velocidade de uma partícula com precisão infinita?
14. Pode-se fazer estudos cristalográficos com prótons? E com nêutrons?

Problemas

1. No modelo de Thomson, qual deve ser o raio de um átomo mono-eletrônico para que ele irradie uma linha espectral de comprimento de onda $\lambda = 600 \text{ nm}$? Comente seu resultado.
2. Em um experimento de Millikan, uma gota de óleo percorre uma distância de $0,600 \text{ cm}$ em um tempo de queda de $21,0 \text{ s}$ (média) e tempos de subida de $46,0, 15,5, 28,1, 12,9, 45,3$ e $20,0 \text{ s}$. a) Mostre que a carga é quantizada. b) Se a densidade do óleo é 858 kg/m^3 e a viscosidade do ar é $1,83 \times 10^{-5} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$, encontre o raio, o volume e a massa da gota de óleo. c) Calcule as cargas das gotas e, a partir desse resultado, calcule a carga do elétron. Assuma que a distância entre as placas paralelas do capacitor é $1,6 \text{ cm}$ e a diferença de potencial é 4550 V .
3. Um feixe paralelo de partículas α , com energia cinética fixa, incide em uma folha de ouro, na direção normal. a) Se são detectadas 100 partículas α por minuto a 20° , quantas serão detectadas a $40, 60, 80$ e 100° ? b) Se a energia cinética das partículas for dobrada, quantas partículas serão observadas a 20° ? c) Se as partículas α de a) bombardearem uma folha de cobre de mesma densidade superficial que a de ouro, quantas partículas espalhadas serão detectadas em 20° ? Dados: $Z_{\text{Cu}} = 29$; $\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \text{ g/cm}^3$; $Z_{\text{Au}} = 79$ e $\rho_{\text{Au}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$.
4. a) Calcule o raio da primeira, segunda e terceira órbitas de Bohr para o hidrogênio. b) Encontre a velocidade do elétron nessas três órbitas. c) É necessária uma correção relativística? Explique. Faça o mesmo para o átomo de Li^{2+} ($Z = 3$) e compare com os resultados obtidos para o H.
5. Um átomo de hidrogênio inicialmente no estado fundamental absorve um fóton e vai para o terceiro estado excitado. a) Qual a energia do fóton absorvido? b) Se o átomo retorna para o estado fundamental, ele poderá emitir fótons no comprimento de onda do visível?
6. Para observar objetos pequenos, medimos a difração de partículas cujo comprimento de onda de de Broglie é da ordem do tamanho do objeto. Encontre a energia cinética (em eV) necessária para que elétrons sejam difratados por a) uma molécula orgânica de 10 nm ; b) estruturas atômicas de $0,10 \text{ nm}$; e c) um núcleo de 10 fm . Repita os cálculos usando uma partícula α .
7. A medida do comprimento de onda de um fóton foi de 600 nm , com acurácia de uma parte em um milhão, $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-6}$. Qual a incerteza mínima na posição do fóton?
8. Um feixe mono-energético de elétrons incide em um anteparo com uma fenda simples de largura $0,05 \text{ nm}$. A figura de difração é formada em um aparato a 20 cm da fenda. Se a distância entre mínimos sucessivos da figura de difração é $2,1 \text{ cm}$, qual é a energia dos elétrons incidentes?