



INSTITUTO DE FÍSICA DA USP

2º. SEMESTRE DE 2012



Física V – 4300311 - noturno

Prof. Mazé Bechara

3º Trabalho Extra-Classe

Modelos de Bohr de estrutura e transições atômicas. Outras regras de quantização e ondas de matéria

Obs. Importantes:

- 1. Faça estas questões por escrito, em detalhes e com reflexão conforme a disciplina vai se desenvolvendo. Se tiver dúvidas, busque esclarecê-las completamente.**
- 2. A proposta é que todas estas questões estejam completamente resolvidas e incorporadas ao seu conhecimento até a 2ª semana de outubro.**

questão 1. Experimento de Rutherford – o átomo revelando sua estrutura nuclear.

Em um experimento como o de Rutherford, um feixe de partículas alfa com energia cinética de 5,30 MeV e intensidade de 10^4 partículas por segundo, incide perpendicularmente a uma folha fina de ouro (densidade de massa igual $19,3\text{g/cm}^3$, peso atômico igual a 197 e número atômico $Z=79$) de $10\mu\text{m}$ de espessura. Um contador de partículas alfa de $1,0\text{ cm}^2$ de área é colocado a 5 cm de distância do centro da folha de ouro, que coincide com o centro do feixe.

- Determine a seção de choque diferencial de Rutherford para 30° . A partir desse resultado determine a seção de choque para 60° em relação à direção incidente.
- Diga, em palavras, o seu entendimento de “seção de choque de Rutherford”. Discorra sobre o seu entendimento do conceito de seção de choque para espalhamento em geral, e para a que é chamado de seção de choque de Rutherford.
- Explique por que tal experimento indica que o átomo é nucleado.
- Usando a teoria de Rutherford determine o número de contagens por segundo no detector colocado a 30° e a 60° em relação à direção do feixe incidente.
- Usando os resultados de Rutherford determine a distância de maior aproximação das partículas (alfa e núcleo de ouro) nos espalhamentos das alfas a 60° e a 30° .
- Com base no que se conhece das dimensões nucleares, o resultado do item anterior endossa a hipótese de validade do espalhamento de Rutherford para o espalhamento a 60° ? E a 30° ? E a $\sim 180^\circ$? Justifique.
- Faça em um mesmo desenho o esboço de toda a trajetória de três partículas alfa espalhadas por um núcleo: uma espalhada a 60° , outra a 30° e a terceira a 180° . Este esboço deve ser correto, de forma qualitativa e comparativa: na trajetória em relação à posição do núcleo, no parâmetro de impacto, no ângulo de espalhamento, na distância de máxima aproximação do núcleo, o na posição do núcleo espalhador. Justifique.

questão 2. O modelo (semiclássico) de Bohr para estrutura e transições atômicas.

Um feixe de radiação eletromagnética com as frequências em eV/h: 0,66, 2,0, 8,00, 12,90 e 13,90, todas com a mesma intensidade I , incide sobre uma amostra de átomos de hidrogênio.

- Faça um esboço do feixe incidente. Coloque uma escala em frequência (em eV/h) e outra em comprimento de ondas (em angstroms). Justifique.

- (b) Faça um esboço do espectro de absorção desse feixe pela amostra, colocando uma escala com os valores das frequências em eV/h. Explique como chegou ao espectro.
- (c) Determine as frequências que serão emitidas (em eV/h) pela amostra depois de ter recebido o feixe incidente. Faça o espectro de emissão, compare com o de absorção e comente, com base neles, qual dos espectros permite, com maior facilidade, identificar os estados de energia do átomo.
- (d) Discuta a conservação do momento linear no processo de emissão e de absorção de um fóton pelo átomo.

questão 3. Regras de quantização e energias mínimas ou de ponto zero. O princípio de correspondência.

Uma partícula de massa m está em movimento unidimensional presa a uma caixa de dimensão L (choques elásticos nas paredes).

- (a) Usando a **regra de quantização de Wilson-Sommerfeld** determine a **grandeza quantizada** dessa partícula. **Determine** também **as energias** da partícula. **Mostre** que o princípio de correspondência é obedecido para as energias das partículas. **Justifique.**
- (b) **Usando a onda de de Broglie** determine a regra de quantização para o movimento dessa partícula. Faça um esboço dessa onda para o terceiro estado excitado da partícula. **Justifique.**
- (c) **Use o princípio de incerteza** para determinar a **energia mínima ou energia de ponto zero** dessa partícula.
- (d) **Compare, comentando**, sua resposta com os resultados da quantização de Wilson-Sommerfeld, da onda de de Broglie e da Física Clássica.
- (e) **Segundo o princípio de incerteza**, os estados da partícula com energia constante existem em que intervalo de tempo? Justifique.
- (f) **Determine** em eV a menor energia de um elétron dentro de um sistema de uma caixa de dimensão atômica (10^{-10}m). **Justifique.**
- (g) **Determine** em eV a energia de uma bolinha de pingue-pongue de 1g quando está a uma velocidade de 2m/s em uma caixa de 20 cm de comprimento. No entendimento da física essa bolinha tem energia quantizada? Justifique.