

Terceira Lista de Exercícios de Física Moderna I

A natureza corpuscular da matéria

- O experimento de Thomson pode ser utilizado para a identificação de partículas, como ele fez com o elétron no final do século XIX. Considere uma partícula desconhecida que ao passar pelo aparato experimental de Thomson (veja o slide 4 da aula 08) sofre uma deflexão de 0.20 radianos para baixo, quando a tensão aplicada entre as placas é $V=2000\text{ V}$, o comprimento das mesmas é $l=10.0\text{ cm}$ e a distância entre elas é $d = 2.00\text{ cm}$. Em seguida, um campo magnético de magnitude $4.57 \times 10^{-2}\text{ T}$ é aplicado na direção z (perpendicular à folha de papel) fazendo com que a partícula passe pelas placas sem deflexão.
 - Calcule a velocidade horizontal com a qual a partícula chega até as placas
 - Encontre a razão q/m para essa partícula
 - Identifique essa partícula
 - É necessário utilizar as expressões relativísticas para resolver este problema?
- No experimento de Millikan, as placas do capacitor encontram-se a uma distância de 2.00 cm , a diferença de potencial entre elas é de 4000 V , a distância de queda é de 4.00 mm , a densidade das gotas de óleo é 0.800 g/cm^3 e a viscosidade do ar é $1.81 \times 10^{-5}\text{ kg/(m s)}$. Uma gota foi selecionada durante a realização do experimento, cujo tempo de queda médio na ausência de campo elétrico é de 15.9 s . Os seguintes tempos de subida em segundos dessa gota foram medidos com o campo elétrico aplicado: $36.0, 17.3, 24.0, 11.4, 7.54$.
 - Calcule o raio e a massa da gota de óleo utilizada no experimento
 - Calcule a carga da gota em cada subida e mostre que a carga é quantizada considerando a quantidade carga em cada subida e a carga ganha ou perdida em cada situação
 - Determine a carga eletrônica elementar a partir dessas medidas
- O espalhamento de partículas- α em ângulos muito pequenos não está de acordo com a expressão de Rutherford para esses ângulos. Qual seria uma possível explicação para essa observação?
- Um feixe fino de partículas alfa de energia cinética de $4,8\text{ MeV}$ incide perpendicularmente numa folha de cobre (alvo) de 10^{-4} cm de espessura. O feixe tem 10^6 partículas por segundo e a densidade do cobre é $8,9\text{ g/cm}^3$.
 - Quantas cintilações por minuto serão produzidas pelas partículas espalhadas numa tela fluorescente de $2 \times 2\text{ mm}$, colocada a 5 cm do centro do alvo e numa direção de 60° com feixe incidente?
 - Qual será o valor da seção de choque diferencial desse espalhamento?
 - Qual significado físico podemos atribuir a esse valor de seção de choque?
- Qual a distância de maior aproximação de uma partícula- α com $5,30\text{ MeV}$ a um núcleo de ouro? E a um núcleo de alumínio? O que podemos afirmar sobre o tamanho do

núcleo atômico, sabendo que no segundo caso a expressão de Rutherford não reproduz bem as medidas? Por quê?

6. Compare a quantização proposta por Bohr com a quantização proposta por Planck. Quais são as diferenças e quais são as semelhanças das duas propostas? (Considere a proposta de Wilson-Sommerfeld para responder esta questão)
7. O que significa o fato da energia dos elétrons do átomo de hidrogênio proposto por Bohr apresentarem energia negativa? Como podemos interpretar o fato do elétron mais interno ($n=1$) apresentar o valor de energia mais negativo?
8. Calcule o menor comprimento de onda da série de Lyman, Balmer, Paschen e da série de Pfund para o hidrogênio. Em qual região do espectro eletromagnético está cada uma?
9. Suponha que o momento angular da Terra (de massa $6 \times 10^{24} \text{kg}$) devido a seu movimento em torno do Sol (órbita de raio $= 1,5 \times 10^{11} \text{m}$) seja quantizado segundo a relação de Bohr. Qual é o valor do número quântico n ? Poderíamos detectar tal quantização?
10. Um átomo de tungstênio ($Z=74$) tem arrancados todos os seus elétrons exceto um.
 - a. Calcule a energia do estado fundamental desse elétron, a partir da energia do estado fundamental do hidrogênio.
 - b. Calcule o comprimento de onda da radiação emitida quando esse único elétron sofre uma transição do estado $n=2$ para $n=1$. Onde se localiza esse fóton emitido no espectro eletromagnético?
11. Em uma experiência do tipo da de Franck-Hertz bombardeia-se hidrogênio atômico com elétrons, e obtêm-se os potenciais de excitação em 10,21V e 12,01V.
 - a. Explique a observação de que três linhas diferentes de emissão espectral acompanham essas excitações. (Sugestão: trace um diagrama de níveis de energia.).
 - b. Suponha agora que as diferenças de energia podem ser expressas como $h\nu$ e obtenha os três valores possíveis de ν .
 - c. Suponha que ν é a frequência da radiação emitida e determine os comprimentos de onda das linhas espectrais observadas.
12. Construa o diagrama de níveis de energia do He^+ até $n = 10$. Qual a energia de ionização desse átomo?