

Instituto de Física da USP
Física Moderna I - 4300375
2º Semestre de 2017
Profª Márcia de Almeida Rizzutto

6ª Lista de Exercícios

- 1** Qual a diferença entre a equação de Schrödinger em uma dimensão e em 3 dimensões? Escreva essa última na versão dependente e independente do tempo.
- 2** Como são chamados os 3 números quânticos da solução da equação de Schrödinger tridimensional em coordenadas esféricas? Qual o significado físico de cada um deles?
- 3** Uma partícula de massa m se move no espaço bidimensional na ausência de um potencial. Considere a partícula se movendo na direção $\hat{k} = \frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{y})$ com energia $E > 0$.
- (a) Escreva a equação de Schrödinger dependente do tempo desta partícula. Descreva as soluções deste problema. Justifique.
- (b) O momento da partícula é constante no tempo? Se sim, determine seu valor. Se não, determine seu valor médio. Em ambos os casos, justifique a resposta.
- 4** Se um átomo de hidrogênio não estiver em repouso, mas movimentando-se livremente no espaço, sua descrição quântica seria modificada?
- 5** Por que $\Phi(\phi)$ deve ser unívoca? Por que isso leva à restrição de que m_l deve ser um inteiro?
- 6** Por que aparecem três números quânticos no tratamento do átomo de um elétron (sem spin)?
- 7** Qual a relação entre o tamanho do átomo de Bohr e o tamanho do átomo de Schrödinger?
- 8** No estado fundamental do átomo de hidrogênio $|\Psi|^2$ é máximo na origem, no entanto a probabilidade de encontrar o elétron a uma distância r do núcleo vai a 0 se r tende a zero. Explique.
- 9** Considere o átomo de hidrogênio, sem spin. Escreva a expressão da energia E em função do nível quântico n e calcule os valores de E para os 4 primeiros níveis. Esboce o diagrama de energia do átomo de hidrogênio para as energias calculadas.
- 10** Considere um átomo de hidrogênio em um estado com $n=4$.
- (a) Que informação o número n pode nos fornecer a respeito do sistema?
- (b) Supondo que este seja um estado puro, quais as possíveis funções de onda do sistema?
- (c) Considere, agora, estados tais que $l=3$. O módulo do momento angular total é um invariante neste estado? Se sim, determine seu valor. Se não, determine seu valor médio.
- (d) Para estados com $l=2$, quais as possíveis projeções do momento angular no eixo z ? Elas são uma constante de movimento? Se sim, determine seu valor. Se não, determine seu valor médio.

11 Hidrogênio (${}^1\text{H}$), deutério (${}^2\text{H}$) e hélio mono-ionizado (${}^4\text{H}^+$) são exemplos de átomos de um elétron.

Faça uma previsão exata da razão entre as energias dos estados fundamentais destes átomos. (Sugestão: lembre-se da variação devido à massa reduzida)