

## Roteiro para resolução da quarta lista de exercícios

### Questão 01

O comprimento de onda de de Broglie é o conceito envolvido para a resolução desta questão.

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (1)$$

Informações que podem ser úteis: tamanho do átomo  $\sim 10^{-10}m$ , tamanho do núcleo atômico  $\sim 10^{-14}m$  e tamanho do nucleon (prótons e nêutrons)  $\sim 10^{-15}m$ .

Partículas em equilíbrio térmico com o meio têm energia dada por:

$$E = \frac{n}{2}k_bT \quad (2)$$

sendo  $n$  o número de graus de liberdade.

Conhecendo-se a energia da partícula, podemos determinar seu momento por

$$E = \frac{p^2}{2m} \quad (3)$$

caso não-relativístico; e:

$$E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4 \quad (4)$$

para o caso relativístico.

### Questão 02

O fenômeno de interferência está associado à diferença do caminho percorrido por duas frentes de onda. Ver SMM páginas 155 a 157 e ER páginas 64 a 67. Tanto para discussão a respeito do fenômeno, quanto para dedução da Lei de Bragg.

### Questão 03

Ver páginas 93 e 94 da apostila do Prof. Roberto V. Ribas. <http://www.dfn.if.usp.br/~ribas/download/EstrMat-I.pdf>

### Questão 04

Princípio da Complementaridade (KK, páginas 109 e 110). Partículas quânticas são descritas tanto por características corpusculares quanto ondulatórias. Cada aspecto é observado em separado. Descrição completa é feita apenas conhecendo-se ambos os comportamentos.

Princípio da Correspondência (SMM, página 139. ER, páginas 128 e 129). Acordo entre as previsões quânticas e clássicas em regiões de tamanho onde a Mecânica Clássica é válida, ou seja,  $n \rightarrow \infty$ .

### Questão 05

Mais uma questão sobre o comprimento de onda de de Broglie. A massa do nêutron é  $m_n = 939,6MeV/c^2$ .

### Questão 06

Considerar uma caixa de extensão de  $-L$  a  $+L$ . A máxima incerteza na posição da partícula é dada por  $\Delta x = 2L$  (tamanho da caixa). Isso acarreta em um valor mínimo para  $\Delta p$ . Lembrar que a energia é dada por:

$$E = \frac{p^2}{2m} \quad (5)$$

Lembrar também que:

$$\Delta x = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2 \quad (6)$$

sendo que:

$$\langle x^n \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x^n \quad (7)$$

### Questão 07

Ver apostila do Prof. Roberto V. Ribas, páginas 108/109.

### Questão 08

Lembrar que se é medida uma grandez  $f = f(x)$ , e há uma incerteza ( $\sigma$ ) associada à medida de  $x$ , então a incerteza em  $f$  é dada por:

$$\sigma_f = \frac{\partial f}{\partial x} \sigma \quad (8)$$