

## Física Quântica [ P1- Resumo ]

### ■ Radiação corpo negro.

○ aspecto da radiação emitida por um corpo aquecido varia com a temperatura desse corpo. O espectro da radiação eletromagnética emitido por este corpo pode ser medido.

### ■ Lei de Stefan - Boltzmann

$$R = \sigma T^4 \quad \left\{ \begin{array}{l} R: \text{potência irradiada por unidade de área [W/m}^2\text{]} \\ T: \text{temperatura absoluta} \\ \sigma: \text{constante de Stefan (5,6704} \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4\text{)} \end{array} \right.$$

Um corpo que absorve toda a radiação é chamado de corpo negro ideal.

### ■ Lei de Deslocamento de Wien

$$\lambda_{\text{máx}} \cdot T = \text{constante} = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m K}$$

\* Cálculo da distribuição espectral ( $R(\lambda)$ ) envolve a determinação da densidade de energia de ondas eletromagnéticas no interior de uma cavidade.

### ■ Distribuição de Rayleigh-Jeans

$$u(\lambda) = 8\pi K T \lambda^{-4} \quad U = \int_0^{\infty} u(\lambda) d\lambda \rightarrow \infty$$

como solucionar este problema?

### ■ Planck

A energia de um sistema não é uma variável contínua. A energia somente pode assumir alguns valores específicos, ou seja, ela é quantizada.



$$u(\lambda) = \frac{8\pi h c \lambda^{-5}}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$

$$h (\text{constante de Planck}) = \begin{cases} 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \\ 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s} \end{cases}$$

### ■ Efeito Fotoelétrico. $[E = hf]$

Quando luz incide na superfície de certos metais ocorre a emissão de elétrons.

$$eV_0 = \left( \frac{1}{2} m v^2 \right)_{\text{máx}} = hf - \phi$$

$$* \left[ n = \frac{P}{E} \right] \text{ por 1 unidade de tempo.}$$

\* A alteração de potência do laser não muda o perfil de energia dos elétrons, pois que este depende apenas da frequência dos fótons incidentes.

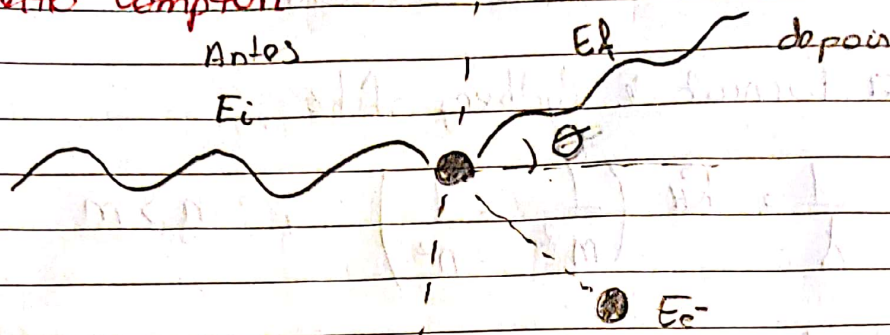
\* frequência e comprimento de onda de corte se referem a função trabalho ( $\phi$ )

\* Há discrepâncias do modelo clássico com observações experimentais. Considerando o fóton como partícula foi possível obter resultados compatíveis com o experimento.

\* Na teoria clássica temos que a energia é contínua, assim deveria ter emissão de elétrons para qualquer comprimento de onda, para comprimentos de onda maiores levaria mais tempo para atingir a energia de emissão do elétron. A existência da frequência de corte levou Einstein a propor que a luz era emitida como "pacotes de energia" que explicava bem o efeito fotoelétrico e contribuiu para o fortalecimento do modelo corpuscular da luz.

• Produção de raios X é o inverso do efeito fotoelétrico.

## ■ Efeito Compton



$$\lambda_2 - \lambda_1 = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta) ; \lambda_c = \frac{h}{mc} = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ m.}$$

$$* E_i = E_f + E_{e^-}$$

Se

$$* \frac{E_{e^-}}{E_0} \ll 1 \quad / \quad E_0 = mc^2 = \frac{511 \text{ KeV} c^2}{c^2} = 511 \text{ KeV.}$$

então a mecânica newtoniana pode ser utilizada

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m E_{e^-}}} \quad (* \text{ usado caso Broglie})$$

$[E = p^2/2m]$

Caso contrário deverá ser usado o caso relativístico:

$$\left[ \lambda = \lambda_c \frac{1}{\sqrt{2(E_k/E_0) + (E_k/E_0)^2}} \right]$$

\* caráter ondulatório do elétron: A possibilidade de observação depende da comparação do comprimento de onda  $\lambda_e$  com a dimensão do obstáculo ( $a$ ), que pode ser usado:  $\lambda \approx a$ .



## Espectros Atômicos e Modelo de Bohr

### Fórmula de Rydberg - Ritz

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) ; n > m$$

$$* R_H = 1,0968 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad * m - \text{"representa a série"}$$

$$* \lambda_{\min} : n \rightarrow \infty \quad E_{\max} = hc / \lambda_{\min}$$

$$\lambda_{\max} : n = m+1 \quad E_{\min} = hc / \lambda_{\max}$$

$$* r = \frac{n^2 \hbar^2}{m k Z e^2}$$

$$* R_H = \frac{m k^2 e^4}{4 \pi c \hbar^3}$$

$$* f = \left( \frac{K e^2}{m} \right)^{1/2} \frac{1}{2 \pi r^{3/2}}$$

$$* T = \frac{n^3}{2 c R_H}$$

(força aumentada) átomo Bohr

\* A atração entre partículas sona maior, logo a distância entre (n) reduzida, portanto, o átomo temia um tamanho menor. Como a força de atração é maior, precisa de mais energia para ionizar o átomo e, assim, os níveis de energia tornam em valor maior em módulo.

(força reduzida)

\* A atração é menor o que implica que o raio de órbita é maior e as energias dos níveis são menores em módulo.

$$* \left[ E = -\frac{E_0}{n^2} \right] \text{ na transição eletrônica } E_{n+1} - E_n \quad [E_{\text{emitido}}]$$

frequência se assemelha a expressão clássica quando  $n \gg 1$ , átomo Bohr  $Z=1$ . Princípio de correspondência.

\* Há incompatibilidade das órbitas no modelo de Rutherford [cair no núcleo] com a eletrodinâmica. No modelo de Bohr as órbitas foram postuladas

1º Postulado: Elétrons se movimentam em órbitas estacionárias.

2º Postulado: O movimento pela mesma órbita não faz com que o elétron emita ou absorva energia

3º Postulado: O movimento entre órbitas absorve e libera energia.

\* no modelo de Thomson (pudim de leite) na configuração estável, as cargas negativas deveriam se mover no interior do átomo. Não se obtém configuração adequada para explicar a estabilidade atômica, nem tão pouco os espectros de emissão observados

■ Princípio de incerteza de Heisenberg.

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{1}{2} \hbar$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{1}{2} \hbar$$



## ■ Schrödinger

■ Distribuição de Probabilidade da função de onda

$$P(x,t) dx = |\psi(x,t)|^2 dx = \psi^{* (conjugado)}(x,t) \psi(x,t) dx$$

■ Condição de Normalização

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^{*}(x,t) \psi(x,t) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} P(x,t) dx = \boxed{1}$$

\* intervalo no qual a função de onda seja verdadeira.

(dependente do tempo)

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi(x,t)}{\partial x^2} + V(x,t) \psi(x,t) = i\hbar \frac{\partial \psi(x,t)}{\partial t}$$

(não dependente do tempo)

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \psi(x)}{\partial x^2} + V(x) \psi(x) = E \psi(x)$$