

Laboratório de Física Experimental V – 4300313

2º Semestre de 2015

**Instituto de Física
Universidade de São Paulo**

Espectroscopia ótica do Hg, H e Na

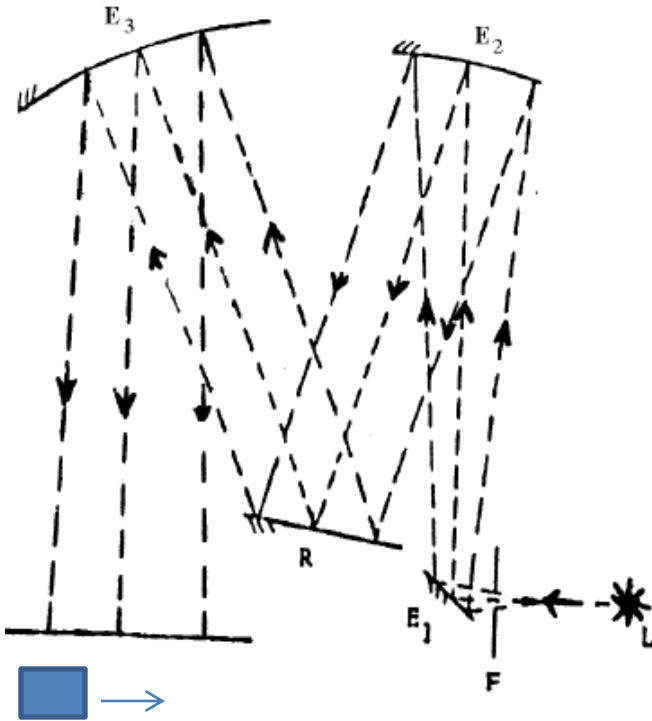
Professores:

Antonio Domingues dos Santos

Rosangela Itri

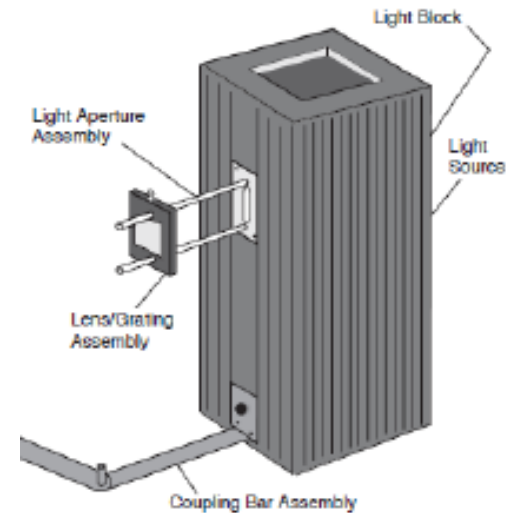
Maria Fernanda Araujo de Resende

O Espectrômetro



- L = lâmpada
- F = fenda ajustável
- E₁ = espelho plano
- E₂, E₃ = espelho esférico
- R = rede de difração
- C = filme e chassis
fotográfico
- ← - - = raio luminoso

Lâmpada de Mercúrio

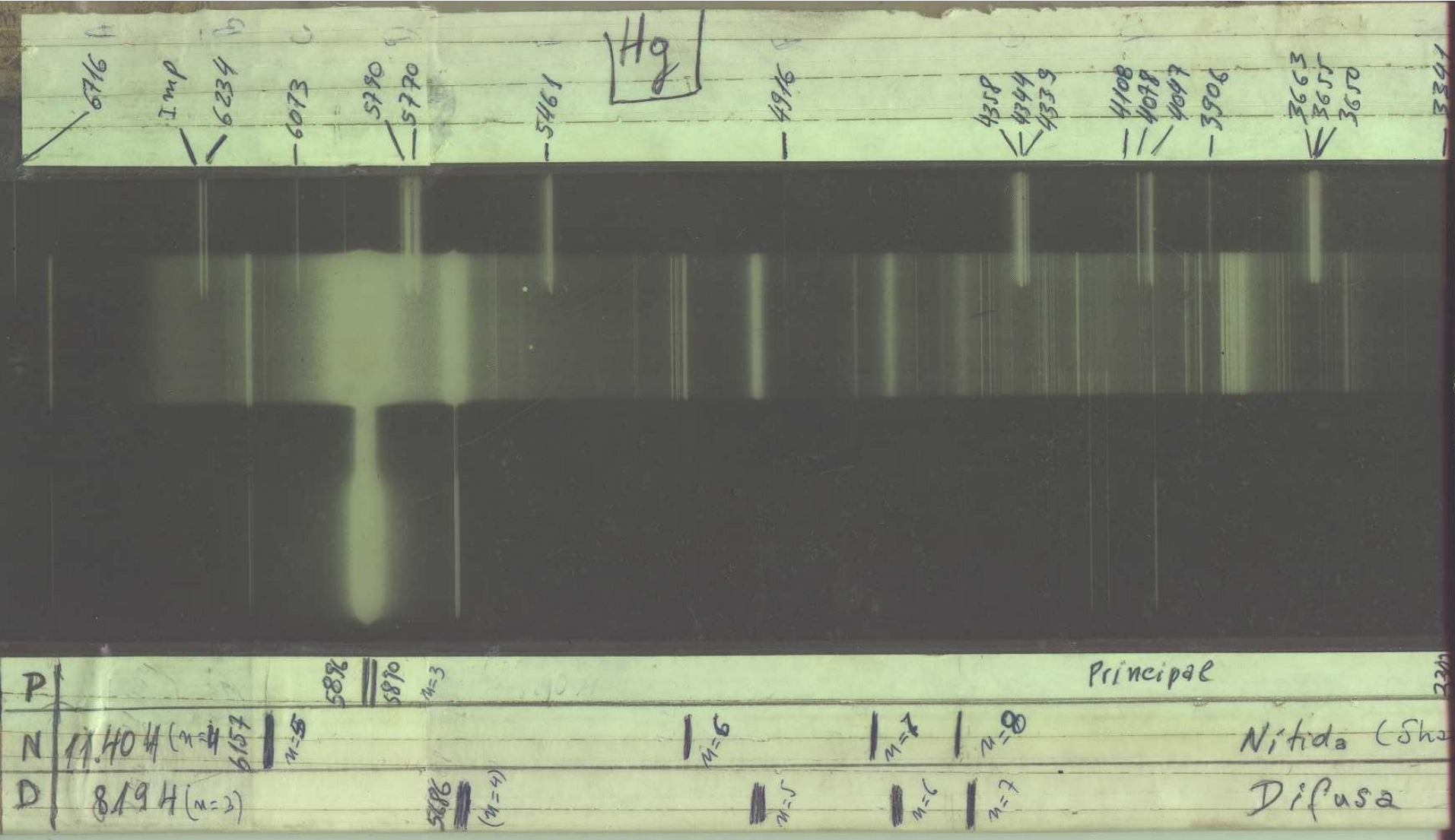


Webcam

Movida por motor de passo

- + Lâmpada de Hidrogênio
- + Lâmpada de Sódio

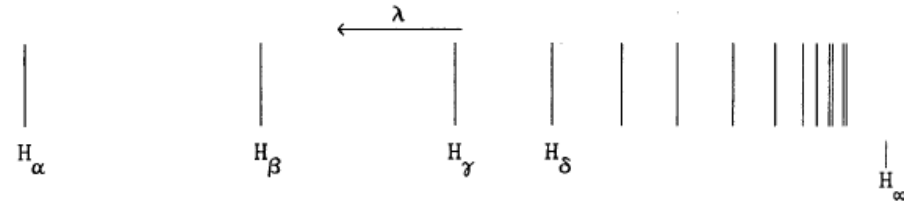
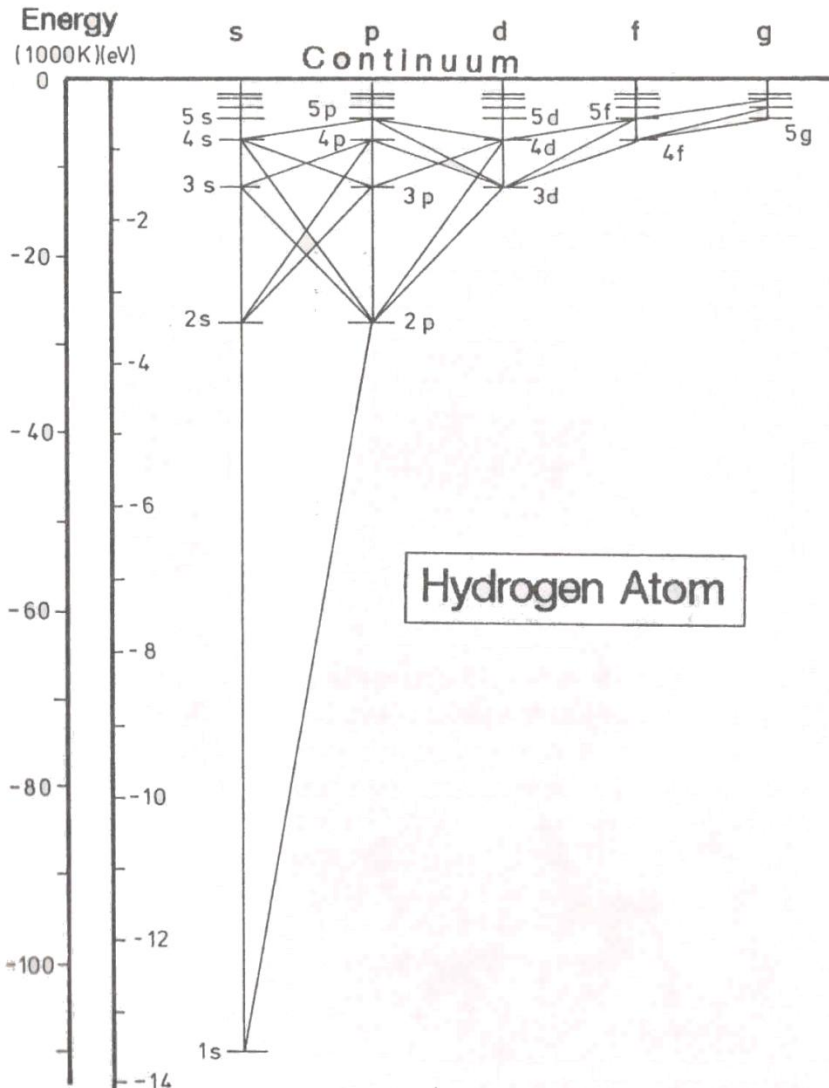
O Espectro do Na



Olhar também a tabela (do NIST) para o espectro do Na, disponível no STOA.

Diagrama de energias de átomos isolados

Para a região do visível - H



Bohr, em 1913

$$\nu' = \frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

$$n = 3, 4, 5 \dots$$

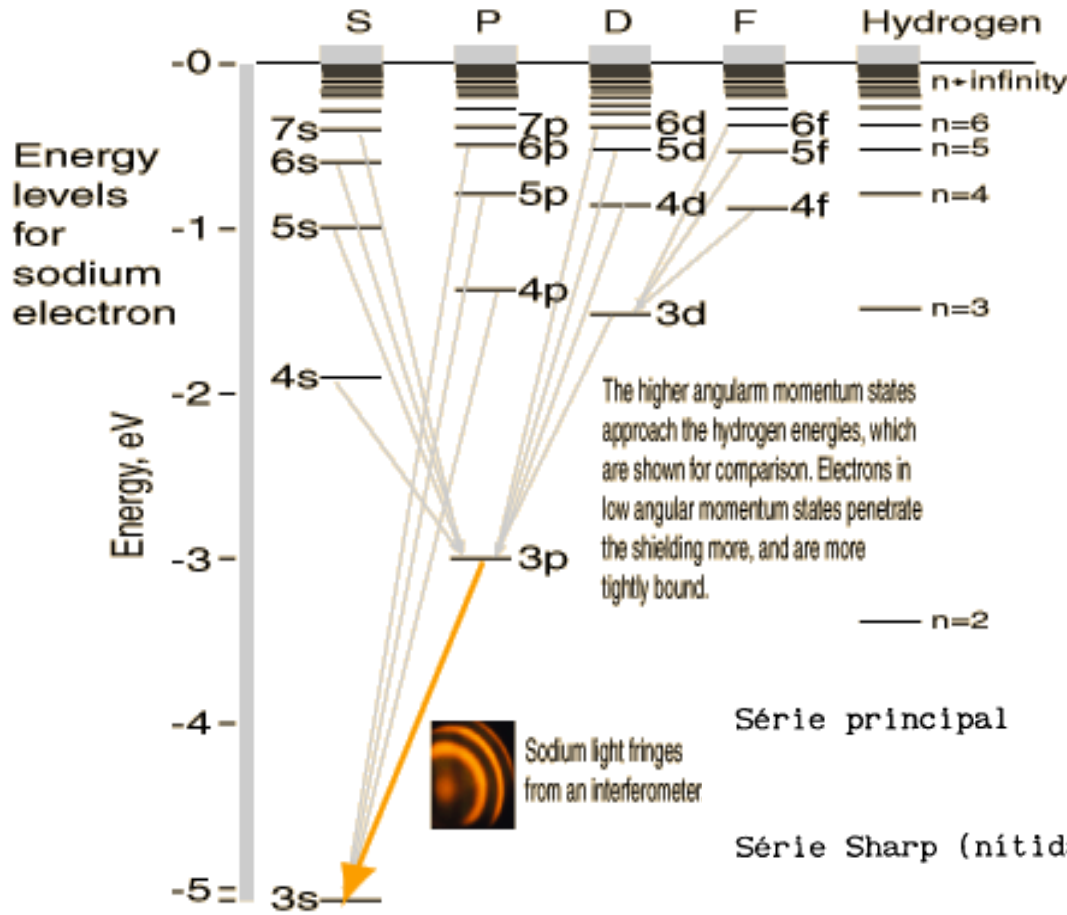
R_H = cte. de Rydberg

$$E_n = -hcR_\infty \frac{Z^2}{n^2}$$



$$\frac{1}{\lambda} = RZ^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Diagrama de energias do Sódio



Átomos multieletrônicos, com um elétron na última camada (Na, Li, K, ...)

São átomos hidrogenóides, constituídos por um “núcleo” (núcleo atômico + elétrons internos nas camadas fechadas) e um elétron na última camada.

$$E_{n,l} = -hcR_{\infty} \frac{Z_{\text{eff}}^2}{n^2}$$

Série principal

$$\nu' = \frac{R}{(3-s)^2} - \frac{R}{(n-p)^2} \quad n = 3, 4, \dots$$

Série Sharp (nítida)

$$\nu' = \frac{R}{(3-p)^2} - \frac{R}{(n-s)^2} \quad n = 4, 5, \dots$$

Série Difusa

$$\nu' = \frac{R}{(3-p)^2} - \frac{R}{(n-d)^2} \quad n = 3, 4, \dots$$

Série Fundamental

$$\nu' = \frac{R}{(3-d)^2} - \frac{R}{(n-f)^2} \quad n = 4, 5, \dots$$

	S levels
	$l = 0$
Quantum defect	1.37

P levels
$l = 1$
0.87

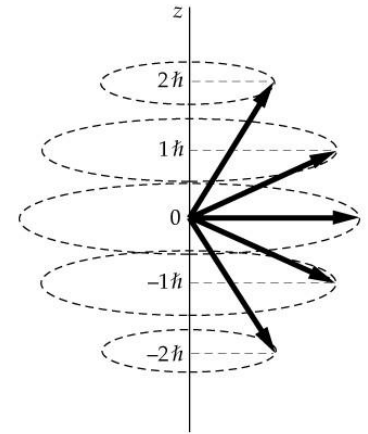
D levels
$l = 2$
0.01

F levels
$l = 3$
0.00

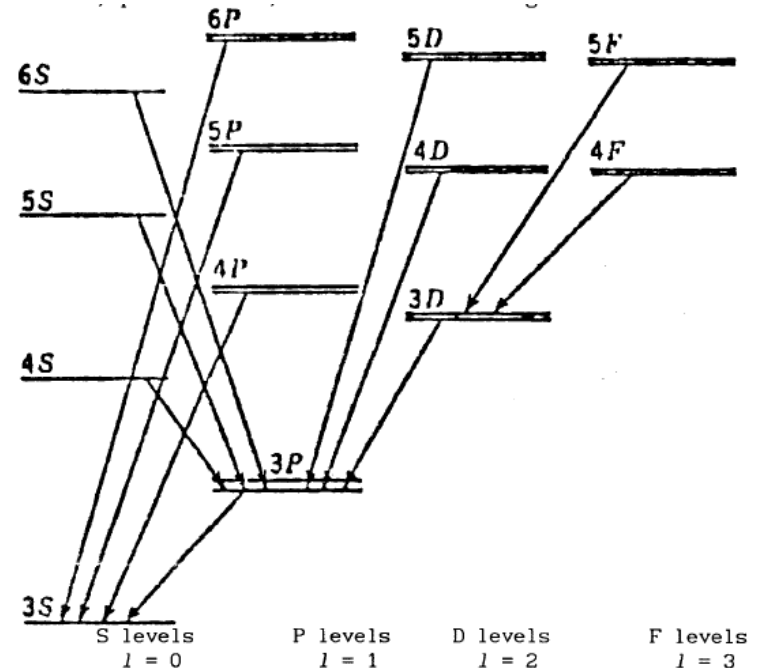
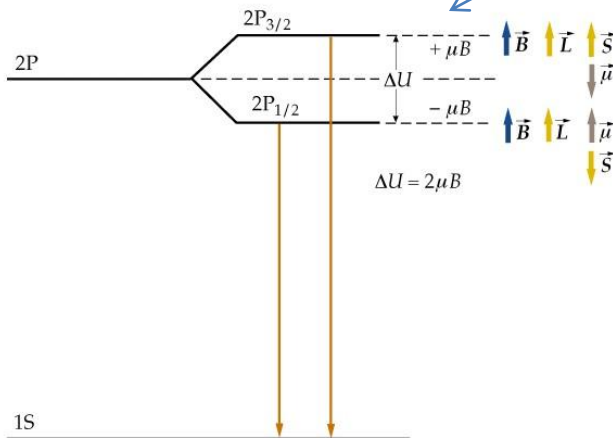
Correção de Rydberg

Números quânticos

name	symbol	orbital meaning	range of values	value example
principal quantum number	n	shell	$1 \leq n$	$n = 1, 2, 3 \dots$
azimuthal quantum number (angular momentum)	l	subshell (s orbital is listed as 0, p orbital as 1 etc.)	$(0 \leq l \leq n - 1)$	for $n = 3$: $l = 0, 1, 2$ (s, p, d)
magnetic quantum number, (projection of angular momentum)	m_l	energy shift (orientation of the subshell's shape)	$-l \leq m_l \leq l$	for $l = 2$: $m_l = -2, -1, 0, 1, 2$
spin projection quantum number	m_s	spin of the electron (-1/2 = counter-clockwise, 1/2 = clockwise)	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	for an electron, either: $-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

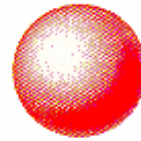


momento angular total $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$

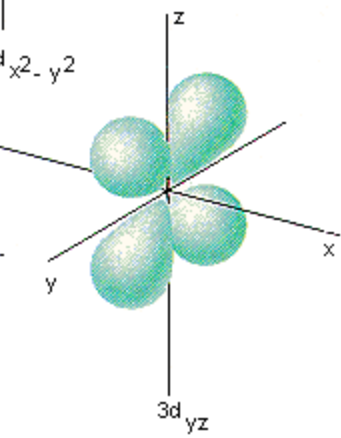
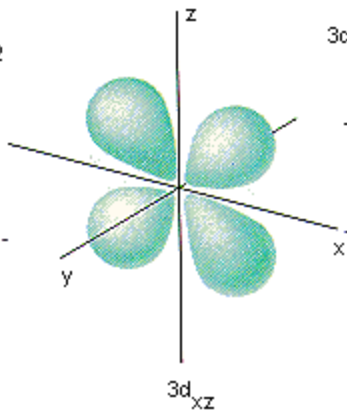
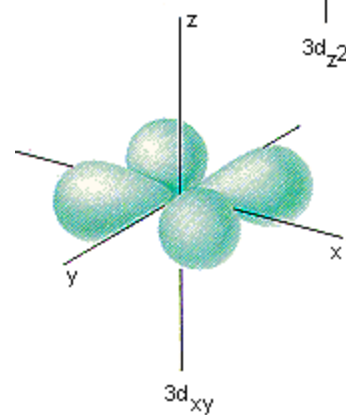
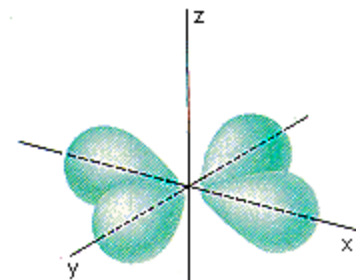
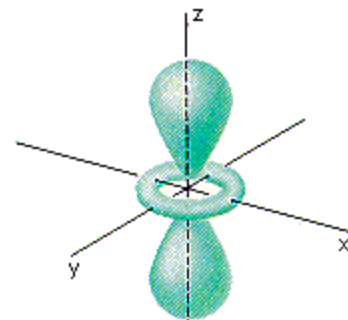
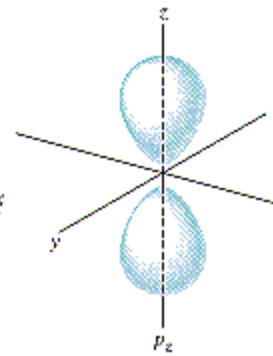
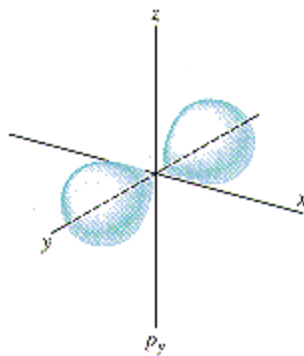
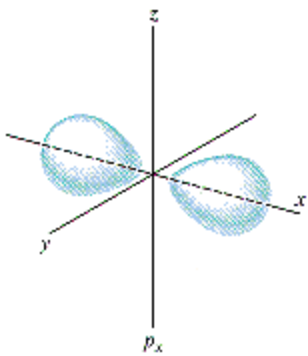


Tipos de orbitais

name	symbol	orbital meaning	range of values	value example
principal quantum number	n	shell	$1 \leq n$	$n = 1, 2, 3...$
azimuthal quantum number (angular momentum)	l	subshell (s orbital is listed as 0, p orbital as 1 etc.)	$(0 \leq l \leq n - 1)$	for $n = 3$: $l = 0, 1, 2 (s, p, d)$
magnetic quantum number, (projection of angular momentum)	m_l	energy shift (orientation of the subshell's shape)	$-l \leq m_l \leq l$	for $l = 2$: $m_l = -2, -1, 0, 1, 2$
spin projection quantum number	m_s	spin of the electron (-1/2 = counter-clockwise, 1/2 = clockwise)	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	for an electron, either: $-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

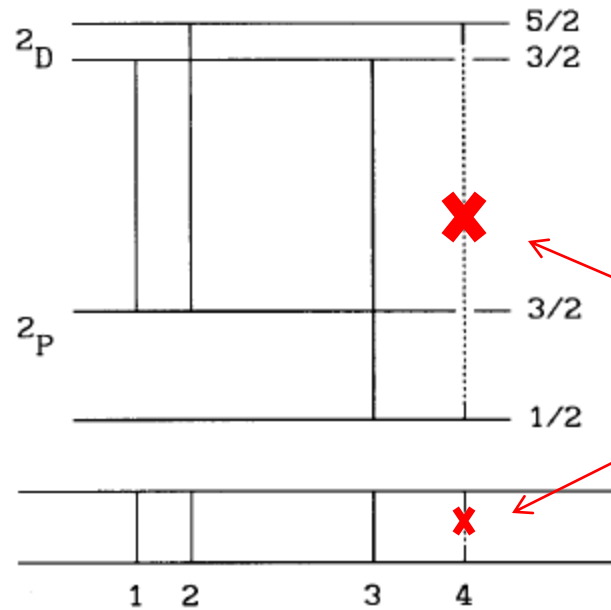


$l = 0$
s



Regras de seleção

As regras de seleção para átomos de um elétron óptico são: $\Delta l = \pm 1$, $\Delta j = 0, \pm 1$.



Transições proibidas

Tripletos

Objetivos do Experimento

- 1) Calibrar o espectrômetro com o espectro do Hg.
- 2) Analisar o Espectro de Emissão do H.
- 3) Analisar o Espectro de Emissão do Na.



Segundo dia:

- Repita o arranjo experimental, porém com a Lâmpada de Sódio.
- faça uma varredura completa do espectro, usando o motor de passo e identifique as raias mais intensas do espectro de Na.
- zere o motor de passo, na posição extrema esquerda e meça as posições em número de passos, para um grande número de raias do Na.
- use a calibração feita para o espectro do Hg, para calcular os comprimentos de onda do espectro do Na.
- faça gráficos correlacionando os comprimentos de onda das raias de cada sub-espectro. **(Como deve ser este gráfico)**
- Determine a constante de Rydberg.
- Determine os valores dos defeitos quânticos.

Síntese a ser entregue através do site de reservas, até sexta-feira.

Em arquivo pdf, apresente a tabela de dados para o Na, identificando as linhas de cada série, os gráficos dos sub-espectros e os valores obtidos para a constante de Rydberg e os defeitos quânticos.