

Laboratório de Física Experimental V – 4300313

2º Semestre de 2016

**Instituto de Física
Universidade de São Paulo**

Espectroscopia ótica do Hg, H e Na

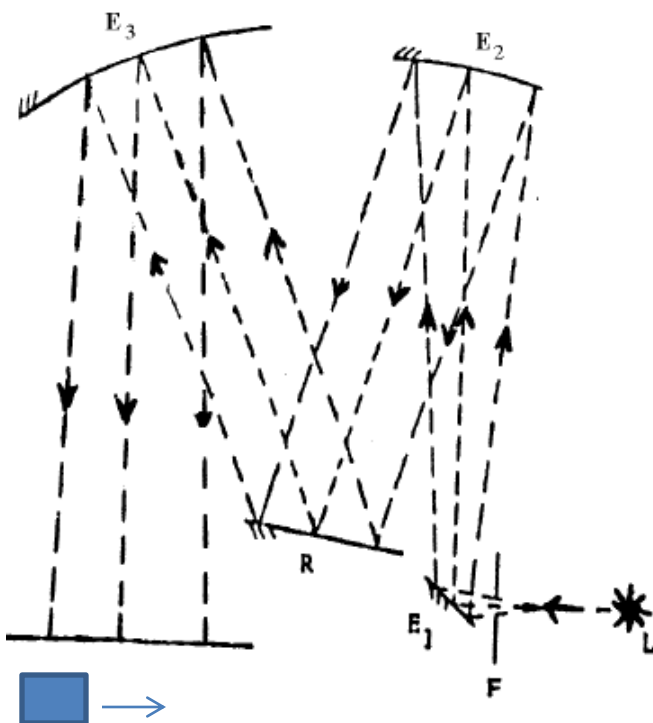
Professores:

Antonio Domingues dos Santos

Valdir Guimarães

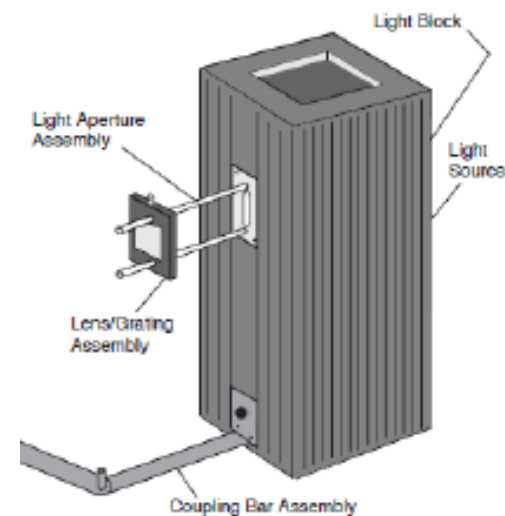
Maria Fernanda Araujo de Resende

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

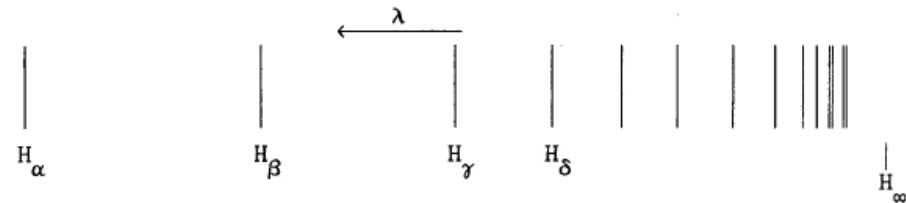
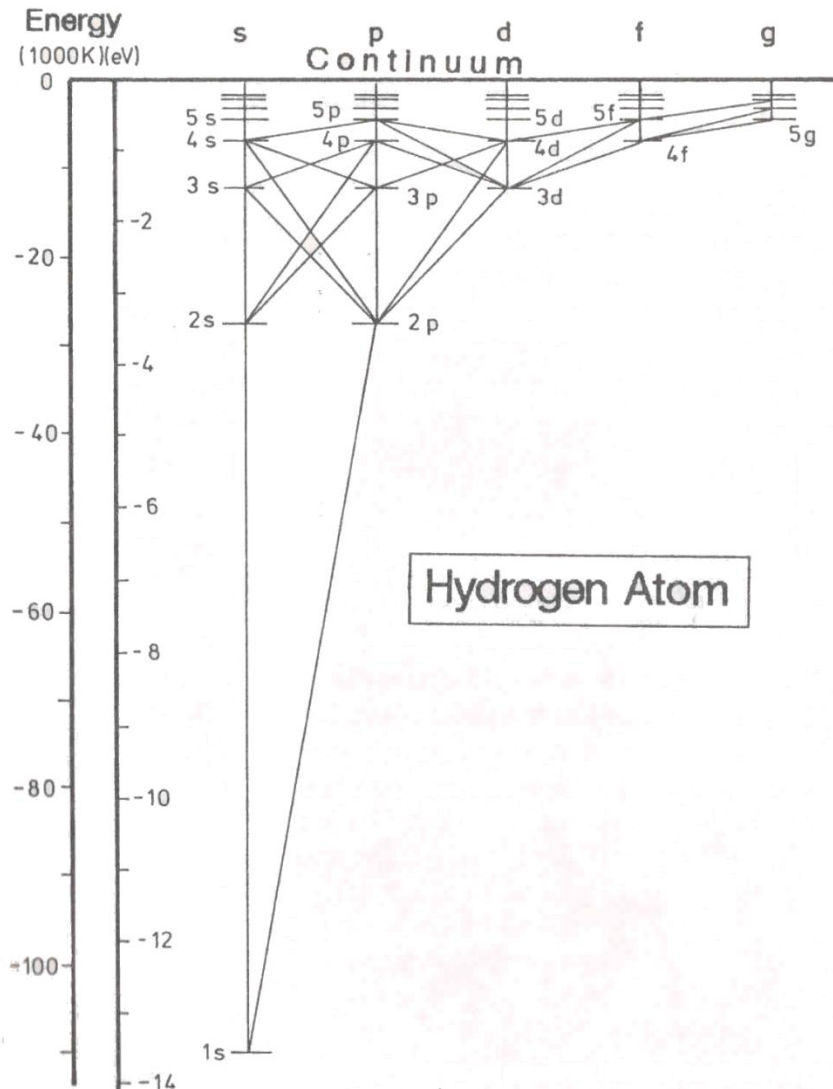
- + Lâmpada de Hidrogênio
- + Lâmpada de Sódio

P	58%	58%	58%	Principal
N 11.40 H (n=4)	6157	6157	6157	Nitida (Sh)
D 8.19 H (n=3)	5886	5886	5886	Difusa

Olhar também a tabela (do NIST) para o espectro do Hg, disponível no STOA, ou então diretamente no NIST, http://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html

Diagrama de energias de átomos isolados

Para a região do visível - H



Bohr, em 1913

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

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

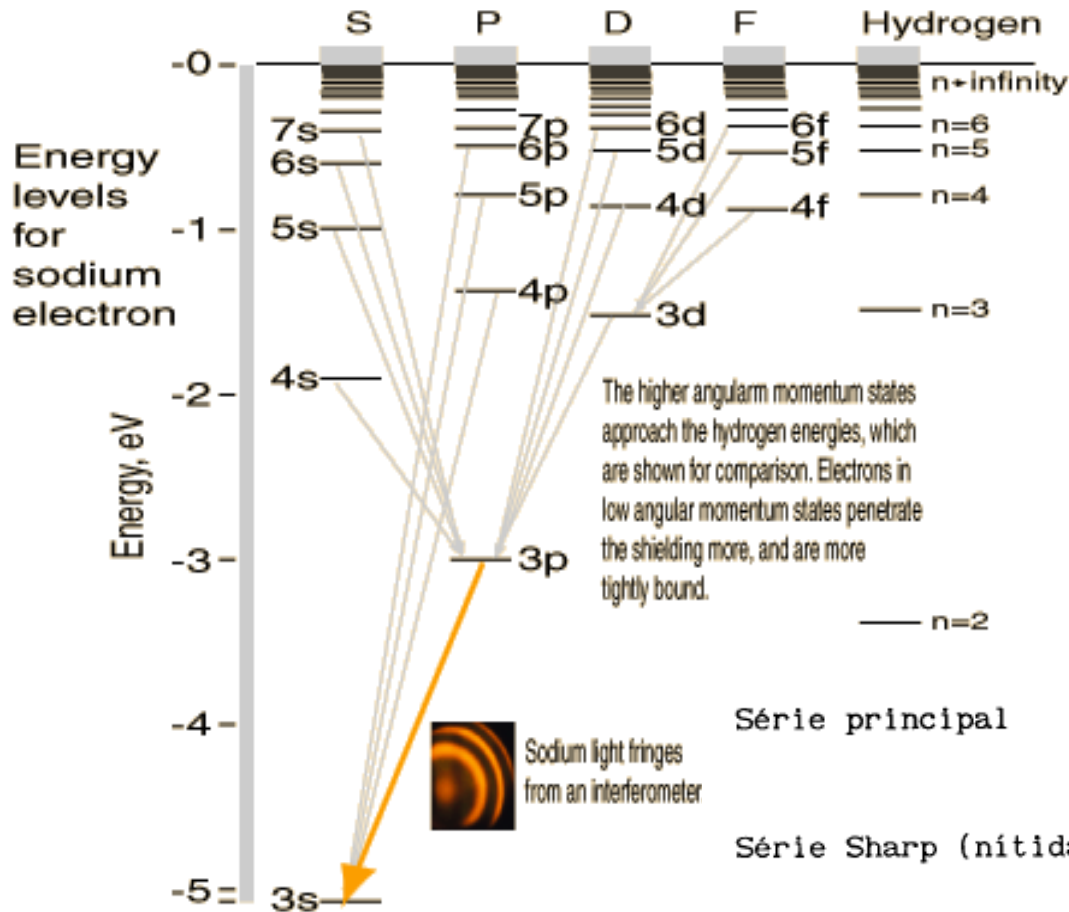
$$R_H = \text{cte. de Rydberg}$$

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



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

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

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

Correção de Rydberg

	S levels $l = 0$
Quantum defect	1.37

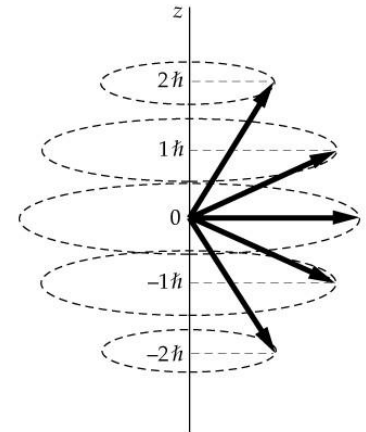
P levels $l = 1$	
Quantum defect	0.87

D levels $l = 2$	
Quantum defect	0.01

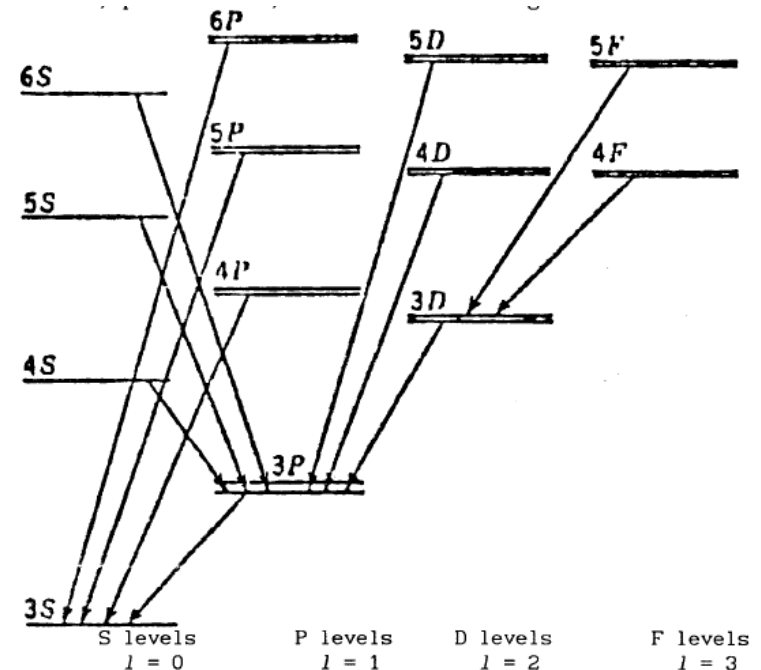
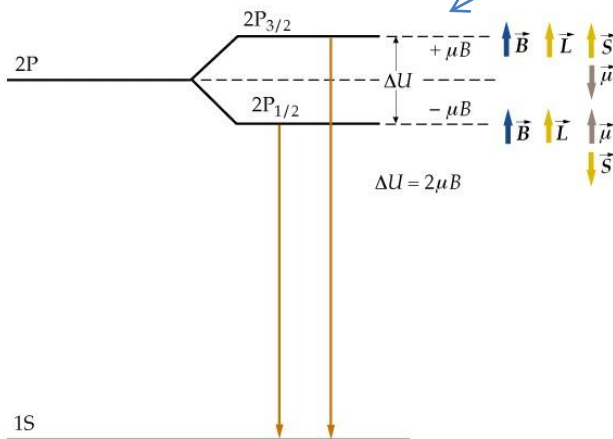
F levels $l = 3$	
Quantum defect	0.00

Números quânticos

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.)	$(0 \leq \ell \leq n - 1)$	for $n = 3$: $\ell = 0, 1, 2$ (s, p, d)
magnetic quantum number, (projection of angular momentum)	m_ℓ	energy shift (orientation of the subshell's shape)	$-\ell \leq m_\ell \leq \ell$	for $\ell = 2$: $m_\ell = -2, -1, 0, 1, 2$
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: $-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

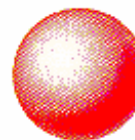


momento angular total $\vec{J} = \vec{\ell} + \vec{s}$

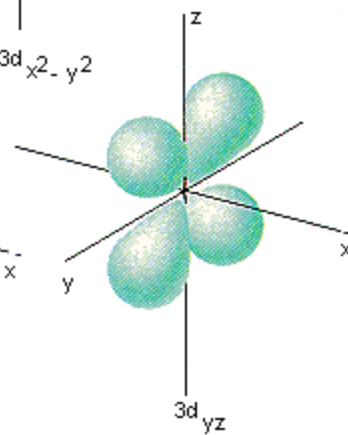
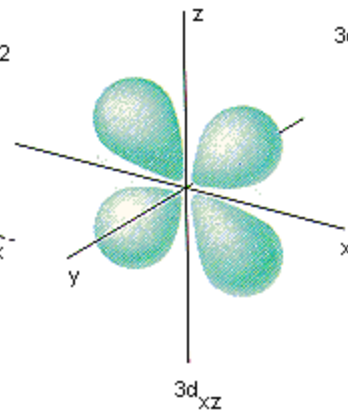
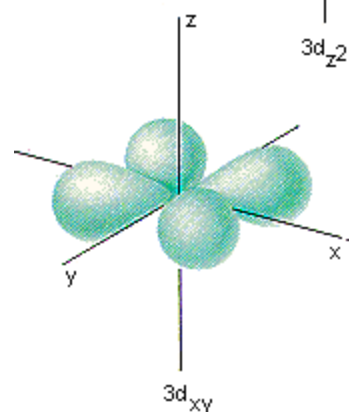
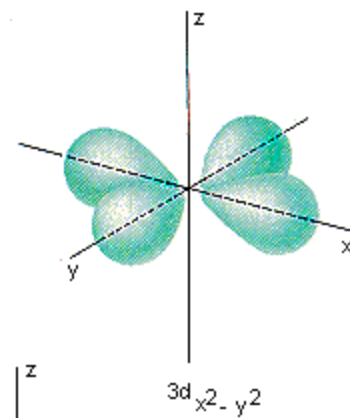
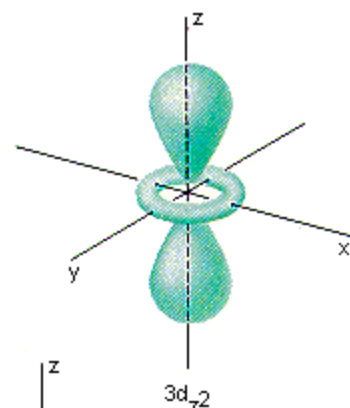
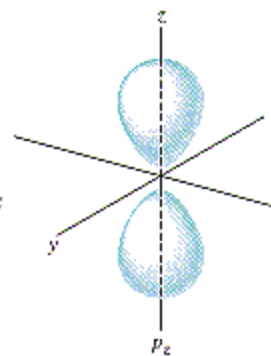
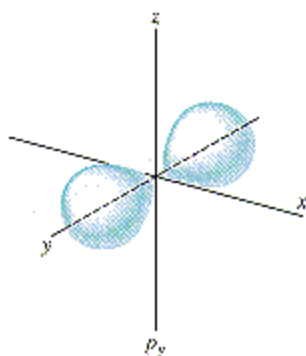
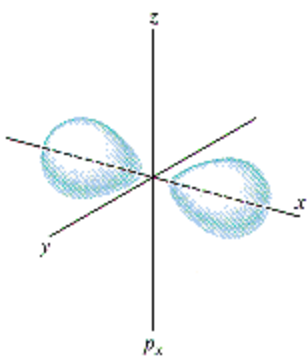


Tipos de orbitais

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

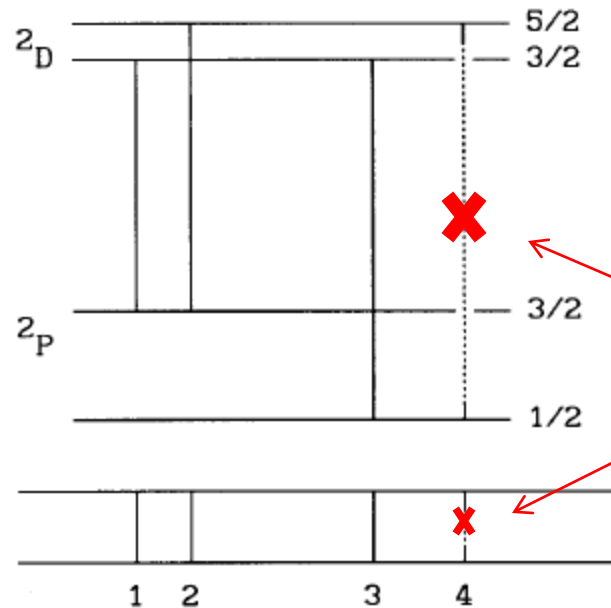


$\ell = 0$
 s



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 raías 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 raías 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 raías 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.