

# \* O SPIN DO ELÉTRON

1

1921 - Experiência de Stern-Gerlach

Campo magnético nas homogêneo  
(inomosgeneidade máxima de B na direção z) #quântico

Como  $\mu_z \equiv (2l+1) \text{ valores } (m_l)$   
orbital

divaria por ímpar

Momento magnético

so dois!!

clássica  
pode ter  
qualquer direç

Divisões  
real  
quantizadas  
do espaço

1927 - Phillips and Taylor - experiência com H  $\Rightarrow$

mesmo resultado  $\Rightarrow l=0, m_l=0$

não esperaria que o átomo fosse desviado.

1925 - Goudsmit and Ullrich  $\Rightarrow$  momento angular intrínseco do  $e^-$  (spin)

Momento Angular Total

$$\vec{L} + \vec{S}$$

orbital spin de spin momento angu

1929 - Dirac  $\Rightarrow s = \frac{1}{2} \Rightarrow S = \sqrt{s(s+1)} \hbar = \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar$

resoluiu a equação de onda relativística  $S_z = m_s \hbar = \pm \frac{1}{2} \hbar$

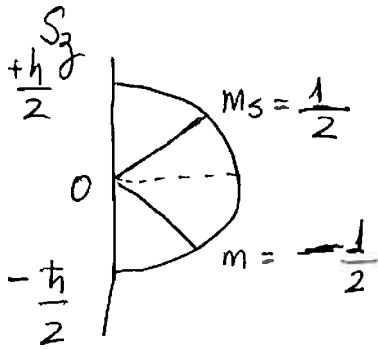
\* Momento magnético associado ao momento angular de spin

$$\mu_s = -\frac{e}{m} S$$

\* componente z de  $\mu_s$   $\mu_{sz} = \pm \frac{e\hbar}{2m} \equiv$  Magneton de Bohr

- Explicação de experiência de Stern-Gerlach, (2)

o feixe se divide em 2.



> Distribuição eletrônica

\* Tabela (até  $n=3$ ) Átomos com muitos elétrons

$n$	1	2				3								
$l$	0	0	1		0	1			2					
$m_l$	0	0	+1	0	-1	0	+1	0	-1	2	1	0	-1	-2
$m_s$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28

Ex: Dar os conjuntos de n<sup>os</sup> quânticos possíveis dos e<sup>-s</sup>

a) 3d    b) 3p

a) 3d  
 $n=3$   
 $l=2$

b) 3p  
 $n=3$   
 $l=1$

$s \rightarrow l=0$   
 $p \rightarrow l=1$   
 $d \rightarrow l=2$

Subcamadas

$l=2$

$m_l$	2	1	0	-1	-2
$m_s$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$

3d<sup>10</sup>

$l=1$

$m_l$	1	0	-1
$m_s$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$

3p<sup>6</sup>

## \* Princípio de Exclusão de Pauli

(3)

— Dois elétrons quaisquer num átomo nunca podem estar no mesmo estado quântico, isto é, dois e<sup>-</sup>s num mesmo átomo não podem ter o mesmo conjunto dos números quânticos  $n, l, m_l$  e  $m_s$ .

— Estrutura eletrônica dos átomos é determinada pela alocação dos elétrons nos diferentes níveis, ocupando níveis de energia cada vez maiores.

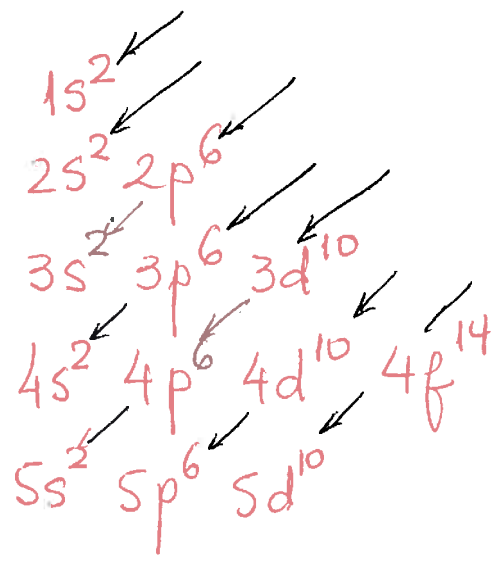
Cada camada pode acomodar  $2n^2$  elétrons

$2 \cdot 1^2 = 2$	$1s^2$
$2 \cdot 2^2 = 8$	$2s^2 2p^6$
$2 \cdot 3^2 = 18$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$

Para determinar uma dada alocação dos elétrons usa-se

o Princípio de exclusão de Pauli e a Regra de Hund.

Quando um átomo tem orbitais de mesma energia, a ordem de preenchimento destes orbitais é a que possibilita o maior número de elétrons com spins não emparelhados (há exceções  $\uparrow \uparrow$ )



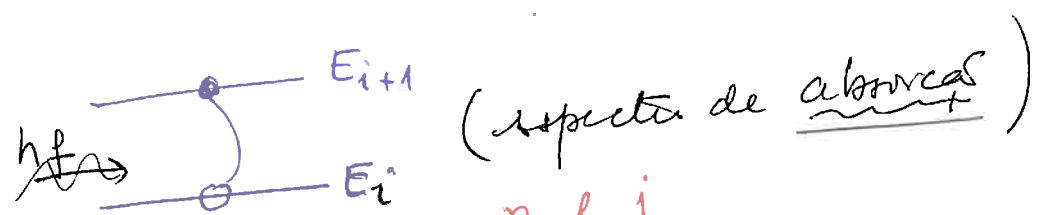
Permite o ordenamento dos átomos na Tabela Periódica  
 Mendeleev (1871) primeiro a tentar ordenar os elementos  
 (buracos ⇒ elementos a serem descobertos)

Todos os elementos da Tabela Periódica numa mesma coluna vertical têm propriedades químicas semelhantes

Ex: Gases nobres: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn têm baixa reatividade (última camada preenchida) e alta diferença de energia ao próximo nível

\* Permite entender os espectros atômicos: (visível e raios-X)

Laufi

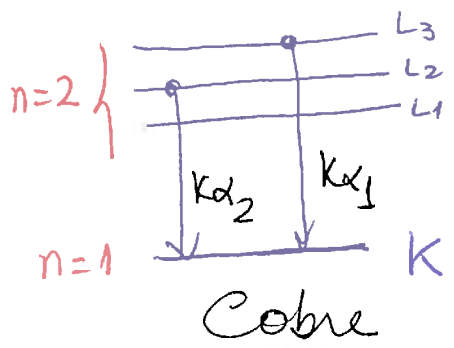


Regra de seleção

$$\Delta l = \pm 1$$

$$\Delta j = \pm 1$$

$$j = l + s$$



n	l	j
2	1	3/2
2	0	1/2
2	0	1/2

Espectro de raios X

$$\lambda_{K\alpha_1} = 1,54056 \text{ \AA}$$

$$\lambda_{K\alpha_2} = 1,54439 \text{ \AA}$$

$$\lambda_{K\alpha} = 1,5418 \text{ \AA}$$