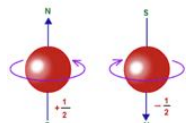


Spin do elétron

- ◆ Estrutura fina do átomo de Hidrogênio - crise na Mec. Quant. em 1925
- ◆ Efeito Zeeman anômalo
- ◆ Experimento de Stern&Gerlach 1922
- ◆ Magnetismo de meios materiais
- ◆ Princípio de exclusão de Pauli e a estrutura da tabela periódica - necessidade de 4o número quântico!

Momento angular:
números quânticos
 ℓ, m
 $m = -\ell, -\ell + 1, \dots, \ell - 1, \ell$
 $2\ell + 1$ possible values of m

Uhlenbeck&Goudsmit 1925:
momento angular de spin do elétron



mas momento angular com contrapartida clássica corresponde a autovalores

$$\ell(\ell + 1)\hbar^2$$

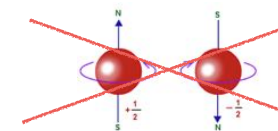
$\ell = 0, 1, 2, \dots$ número impar de valores possíveis para m inteiro

Spin do elétron

- ◆ Fomulação de Pauli (spinor) - 1927
- ◆ Razão mais fundamental para o spin: mecânica quântica relativística - eq. de Dirac para o elétron - 1928



P. A. M. Dirac



spin não tem contrapartida clássica!
não é o 'spin' da bola de tênis...

SPIN do elétron

Experimento Stern+Gerlach 1922
feixe de átomos de Ag



Otto Stern (1888 -1969)
Nobel 1943, assistente de M Born

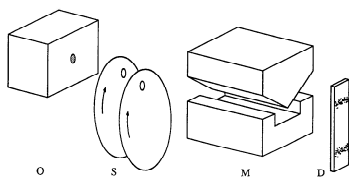
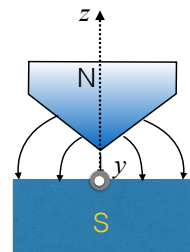


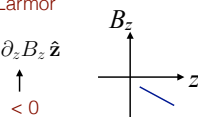
Fig. 15. Idealized Stern-Gerlach experiment: silver atoms evaporate in an oven O, pass through a velocity selector S, an inhomogeneous magnet M, and strike a detector D. All the impacts are found in two narrow strips.



precessão de Larmor

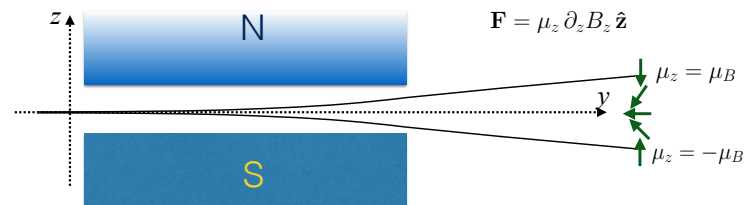
$$U = -\mu \cdot \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{F} = \nabla(\mu \cdot \mathbf{B}) \approx \mu_z \partial_z B_z \hat{\mathbf{z}}$$

$$|B_z| \gg |B_x|$$



SPIN 1/2

Experimento Stern+Gerlach 1922
feixe de átomos de Ag



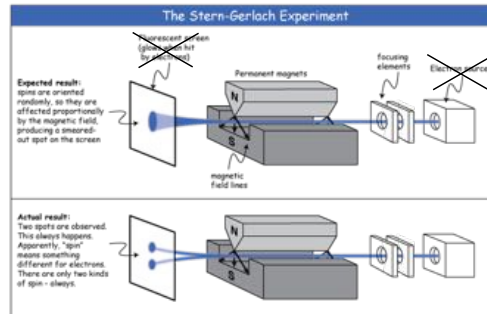
$$\text{Magneton de Bohr } \mu_B = \frac{q\hbar}{2m} = -9.3 \times 10^{-24} \text{ J/Tesla}$$

$$\mu_z = \mu_B \sigma_z, \quad \sigma_z = \pm 1$$

Resultado para átomos individuais: **probabilístico**

SPIN 1/2

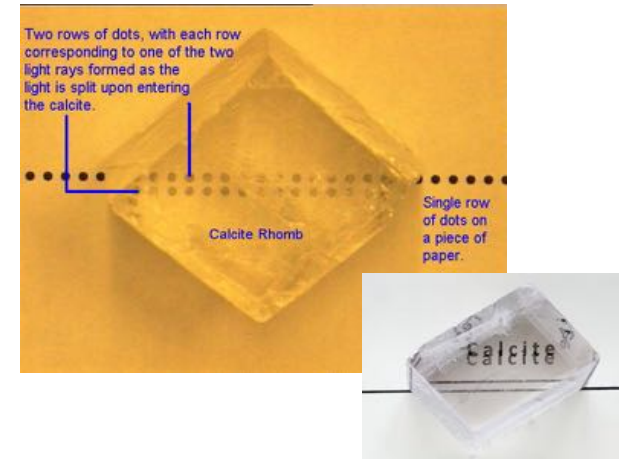
Experimento Stern+Gerlach 1922
feixe de átomos de Ag



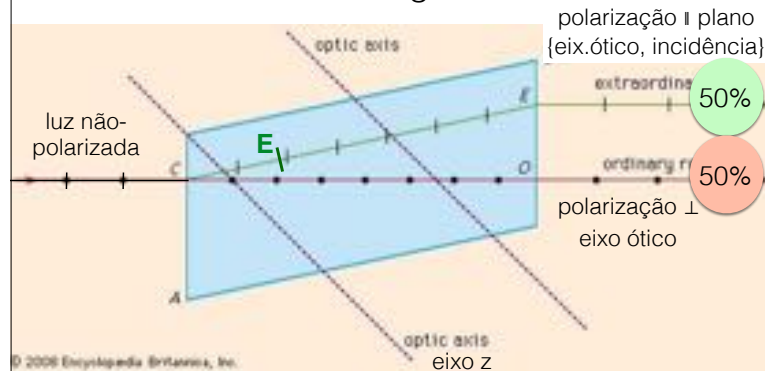
para elétrons força de Lorentz domina

$$\mathbf{F} = (-e) \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Birrefringência



Birrefringência



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

Cristal **anisotrópico** uni-axial: **tensor** susceptibilidade elétrica ϵ

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} \quad \epsilon = \begin{pmatrix} \epsilon_{\perp} & 0 & 0 \\ 0 & \epsilon_{\perp} & 0 \\ 0 & 0 & \epsilon_{\parallel} \end{pmatrix} \quad \text{Calcita: } \frac{\epsilon_{\perp}}{\epsilon_{\parallel}} = \left(\frac{1.658}{1.486} \right)^2$$

preparação de estado de polarização: adquirindo informação

repetição do teste reproduz o mesmo resultado

