

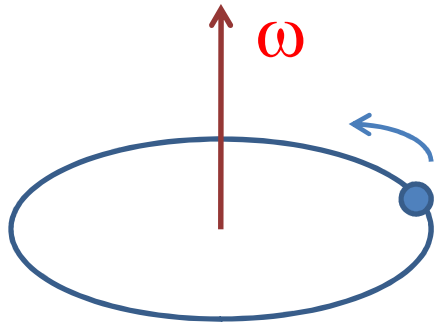
Atomfizika előadás

9. Elektronspin

2008. november 24.

Keringő elektron mágneses tere

- Az elektron keringése miatt mágneses tér alakul ki: olyan, mint egy áramhurok



$$I = \Delta Q / \Delta t = e / T = e \omega / 2\pi = (ev / 2\pi r)$$

$$\begin{aligned} \text{mágneses momentuma: } \mu &= IA = \\ &= (ev / 2r\pi)(r^2\pi) = (e/2m)mvr = (e/2m) L \end{aligned}$$

- A mágneses momentum és a perdület arányosak
- Atomi méretekben is igaz:

μ_B – Bohr-magneton

$$\mu = \frac{e\hbar}{2m} \frac{L}{\hbar} = \mu_B \frac{L}{\hbar}$$

a Bohr-modellben $L = n\hbar$ azaz: $\mu = n (e\hbar / 2m)$

L lehet pálya vagy sajátperdület is

Stern—Gerlach-kísérlet

- atomnyaláb eltérése inhomogén mágneses térben

eltérés (ezüst):

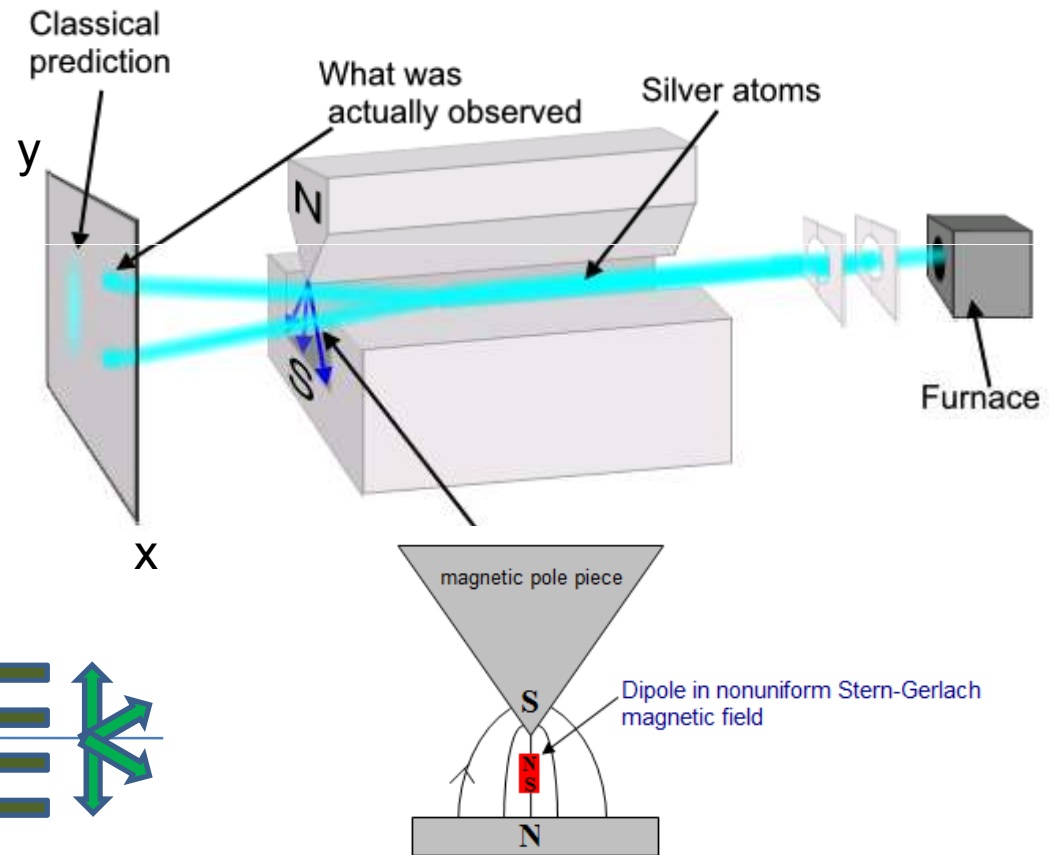


nem folytonos!



más atomok:

több irányba is állhatnak



Az atomnyaláb eltérülése

- inhomogén mágneses térben ható erő (μ_y)
 $E(y)=\mu B(y)$, $E(y+dy)=\mu B(y+dy)$ nagyobb
 $F=dE/dy=\mu dB(y)/dy= \mu\alpha$ (y irányú)
- eltérülés $v_y=at=(F/m)(L/v_z)= \mu\alpha L/mv_z$
az eltérülés mértékéből: $\mu=\mu_B$
- ahány eltérülés annyi $\mu_y \rightarrow$ annyi irány
iránykvantálás

A giromágneses faktor

- mágneses momentum és a perdület arányosak

$$\mu = \gamma L \quad \gamma - \text{a giromágneses faktor}$$

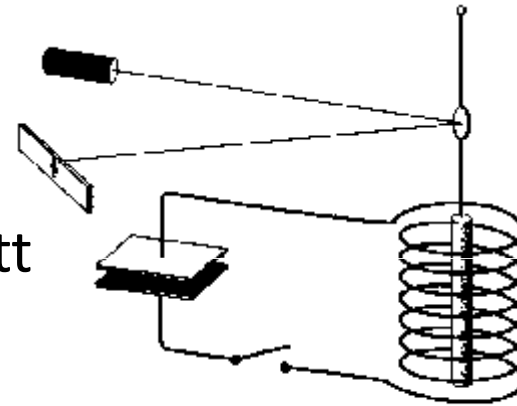
$$\mu/\mu_B = g L/\hbar \quad g\text{-faktor dimenziótlan}$$

- a hidrogén elektronja: $\mu/\mu_B = 1$, ha $L=1$ – $g=1$
ha $L=1/2$ – $g=2$

ugyanis $g=1$ vagy 2 lehet (pálya-saját)

Einstein—de Haas-kísérlet

- torziós szálon függő ferromágnes forgása
áramirány-váltás,
 μ megfordul,
vele L is, perdületmegmaradás miatt



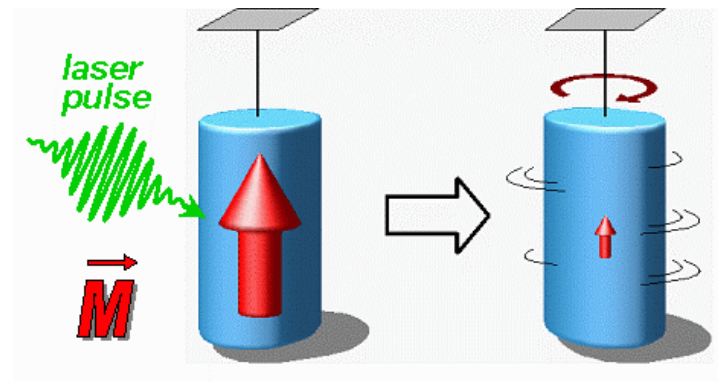
- elfordul a szál

$$E_{\text{forgási}} = E_{\text{torziós}}$$

elfordulás négyzete

eredmény: $\mu/L=2(e/2m)$

dupla mágnesség ($g=2$)



Spin

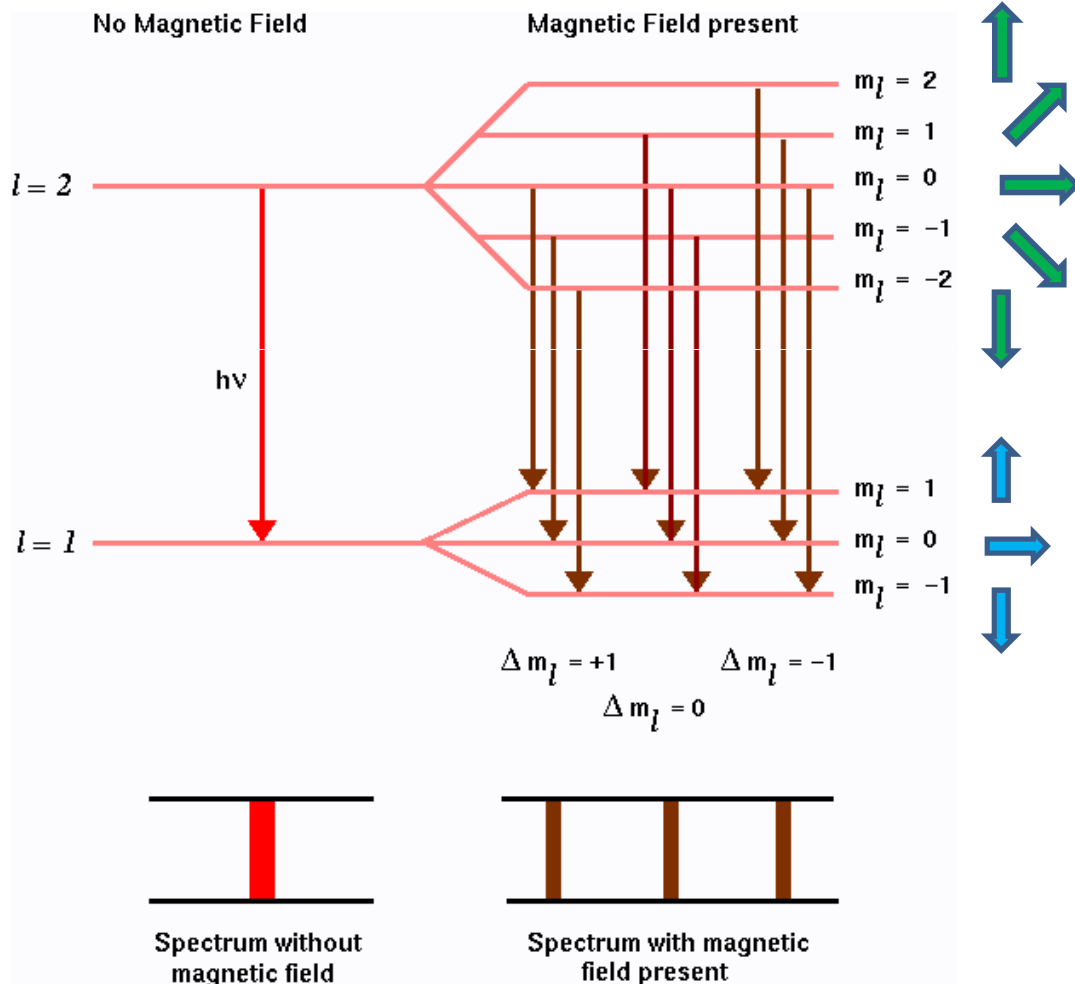
- az elektronnak van saját perdülete is

$$s_z = \pm(1/2)\hbar$$

- ehhez kapcsolódik $\mu = \mu_B$ mágneses momentum,
- ami $g=2$ g-faktort jelent
- ezen kívül lehet pályaperdülete is: $\ell=0, 1, 2, 3, \dots$
ehhez $g=1$ tartozik

Zeeman-effektus

Normális Zeeman-effektus



spektrumvonalak felhasadnak

ok: energiaszintek felhasadnak a mágneses momentum iránya alapján $\Delta E = \mu B = \mu_z B = m_l \mu_B B$

mágneses kvantumszám (m_l): sorszám: melyik irányban áll a mágneses momentum

A 15 lehetőségből sok nem tapasztalható: **kiválasztási szabály** – az irány (m_l) csak egyet változtat \rightarrow perdületváltozás csak egy egység lehet, ennyit visz el a foton (**perdületmegmaradás**)

$$\nu = \nu_0 \pm \Delta E/h = \nu_0 \pm \mu_B B/h$$

eltávolodás arányos a B -vel