Kvantfysikens principer

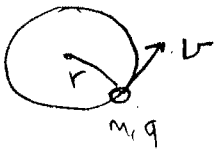
2010-11-18

Inlämn. uppg. 1 : tfl. 2/12

Magnetism : Feynman 34-35
(gör längre än vi gör)

Klassisk fysik:

(F A-3)



$$I = q\frac{v}{2\pi r}$$

area: πr^2

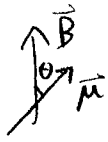
Magnetiskt moment $\mu = IA = \frac{qv}{2\pi r}\pi r^2 = \frac{qvr}{2}$

$L = mvr$ rörelsemängdsmoment

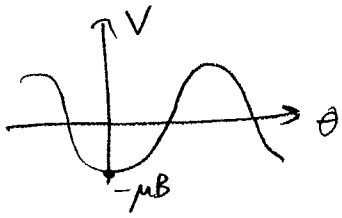
Notera: $\mu = \frac{q}{2m}L$ beror inte på v eller r

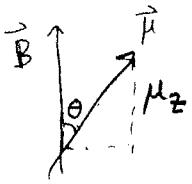
Magnetiskt moment: liten kompassnål

Kopplet: $V = -\vec{\mu}\cdot\vec{B} = -\mu B\cos\theta$



(F: A-15)





$V = -\mu_z B$ om B oberoende av z: ingen kraft

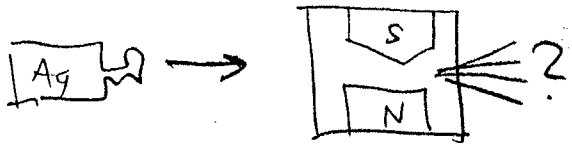
$\frac{dV}{dz} = -\mu_z\frac{dB}{dz}$ ∴ bygg

$\frac{dB}{dz} > 0$

$F = -\frac{dV}{dz} \Rightarrow F = +\mu_z\frac{dB}{dz}$

(jordens geografiska nordpol = S !)

Stern-Gerlach 1922

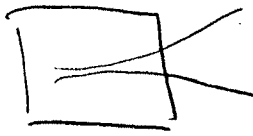


förväntar klassiskt : } ?

"5s-skalet"

För det här experimentet uppför sig silveratomens magnetiska moment som det hos en elektron. (se tenta 080607 uppg. 1c)

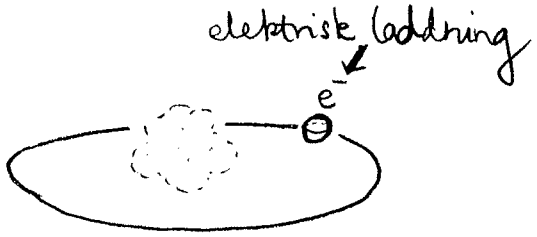
upptäcker i experimentet : } !



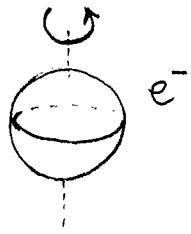
↑ ? ↓ ? tydligen finns bara två "μ_z-tillstånd", (för en elektron) inte vilka som helst

Kvantfysikens principer

Klassiska bilder (att kritisera):



atomspinn



elektronspinn

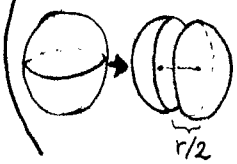
Elektronspinn: $L \propto mvr$

$$\mu \propto \frac{q}{m} L$$

$$\mu \propto \frac{q}{m} \cdot mvr = qvr$$

$$v \propto \frac{\mu}{qr}$$

(tänk ungefär



$L = 2 \cdot \frac{m}{2} \cdot v \cdot \frac{r}{2}$
$= \frac{mvr}{2} \propto mvr$)

$m_e \approx 9 \cdot 10^{-31}$ kg
$q \approx 2 \cdot 10^{-19}$ C
$\mu \approx 9 \cdot 10^{-24}$ J/T ← tex. från S-G-exp.!
$r < 10^{-14}$ m

$\Rightarrow \quad v \gtrsim 6 \cdot 10^{9}$ m/s $> c$ (ljushastigheten)

Tag med en nypa salt, men ändå: problem.

"eine eigentümliche, klassisch nicht beschreibbare Art von Zweideutigkeit der quantentheoretischen Eigenschaften des Leuchtelektrons"

Pauli, 1925
(Nobelpris 1945)