

Kvantfysikens principer

10/11

Inlämningsuppg. 1 : del. 3/12

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

Klassisk fysik: (FA-3)



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

$$\text{area} = \pi r^2$$

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

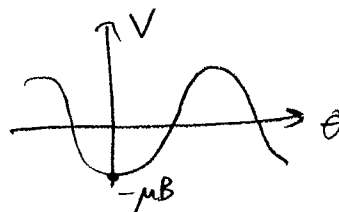
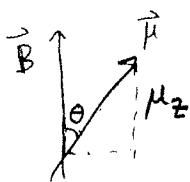
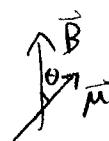
$$L = mvr \text{ rörelsemängdsmoment}$$

$$\text{Notera: } \mu = \left(\frac{q}{2m} \right) L \quad \leftarrow \text{beror inte på } v \text{ eller } r$$

Magnetiskt moment: liten kompassnål

Komprodukt:
(F: A-15)

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

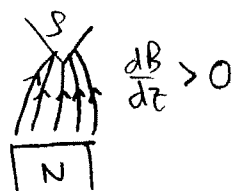


$$V = - \mu_z B$$

om B oberoende av z:
ingen kraft

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

$\therefore$ bygg



$$F = - \frac{dV}{dz}$$

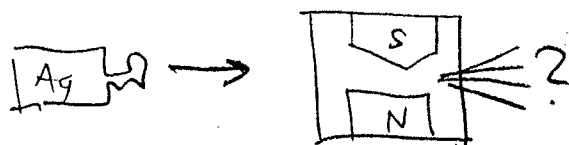
$\Rightarrow$

$$F = + \mu_z \frac{dB}{dz}$$

(jordens geografiska
nordpol = S!)

①

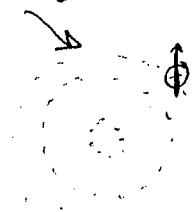
Stern-Gerlach 1922



förväntas klassiskt :

?

"5s-skallet"



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

upptäcker
i experimentet :

!



↑ ?

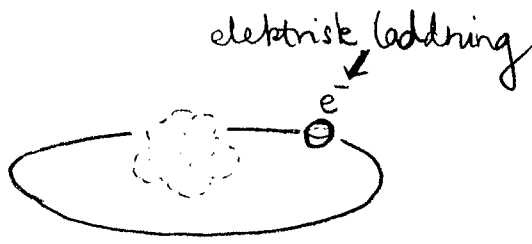
tydligt finns bara

↓ ?

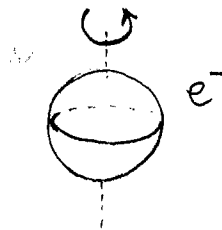
två " μ_z -tillstånd", (för en elektron)
inte vilka som helst

Kvantfysikens principer

Klassiska bilder (att kritisera):



atomspinn



elektronspinn

Elektronspinn: $L \propto mvr$

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

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

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

$$m_e \approx 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$q \approx 2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu \approx 9 \cdot 10^{-24} \text{ J/T} \leftarrow \text{tex. från S-G-exp.}$$

$$r < 10^{-14} \text{ m}$$

$$\Rightarrow v \geq 6 \cdot 10^9 \text{ m/s} > c \text{ (ljus hastigheten)}$$

Tag med en ny pa salt, men ändå: problem.

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

Pauli, 1925
(Nobelpreis 1945)