

Impulsmoment

Matti Hotokka
Fysikalisk kemi



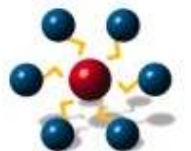
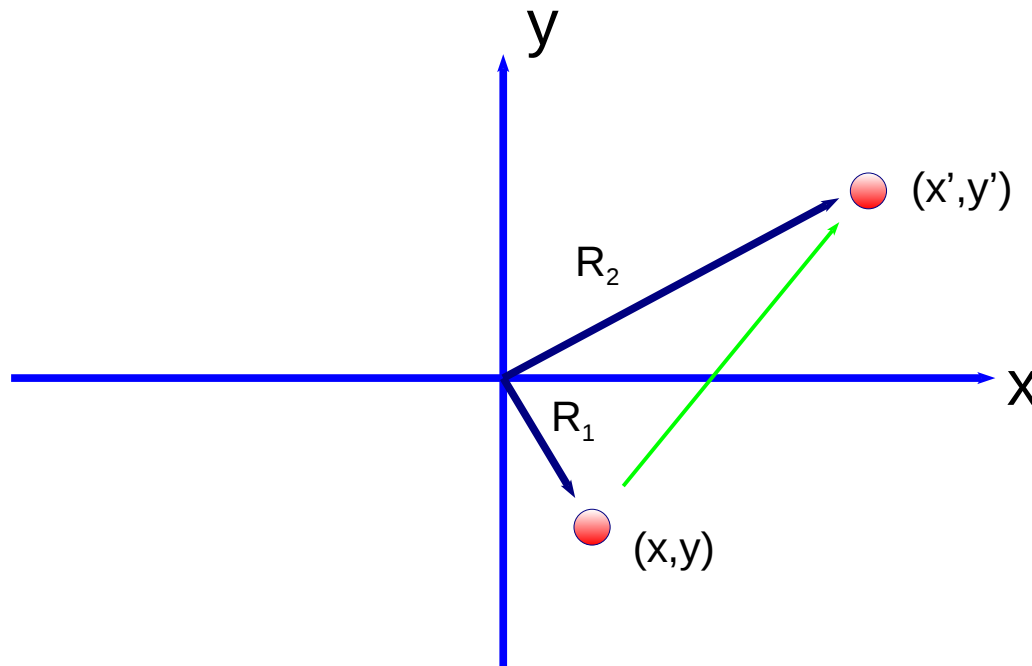
Definition

- ⇒ Impulsmoment är rörelsemängden i cirkulär rörelse
- ⇒ Betecknas med L (andra notationer för specialfall)
- ⇒ Speciella typer av impulsmoment
 - ▶ Elektronernas spinn (S)
 - ▶ Kärnornas spinn (N)
 - ▶ Molekylernas rotationsrörelser (J)
 - ▶ Atomorbitalernas former (ℓ) ...



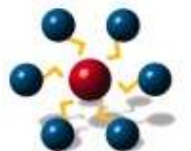
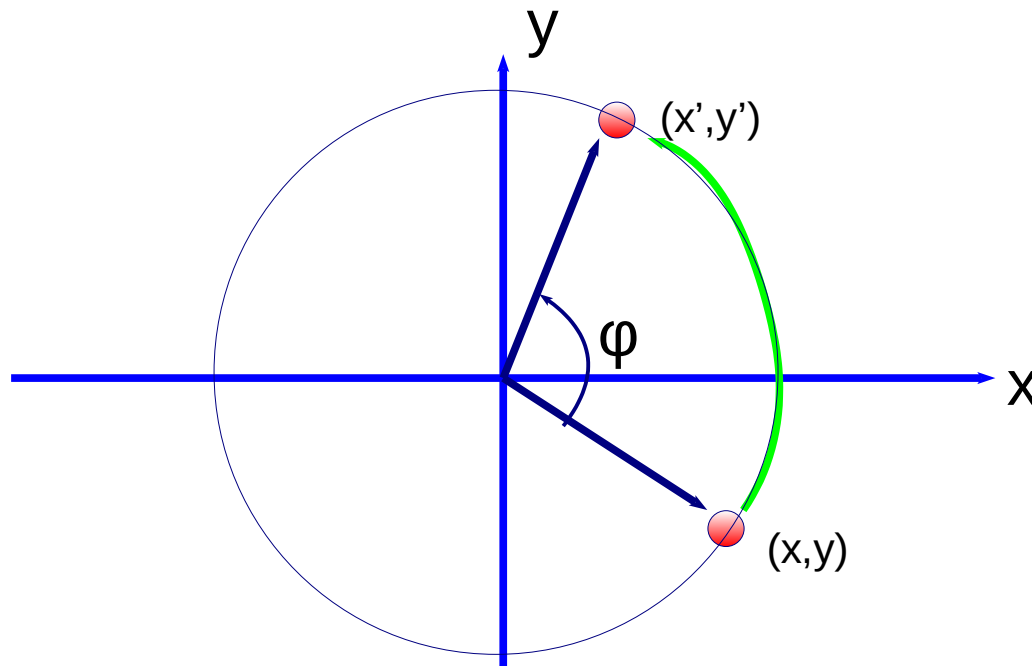
Några begrepp i klassisk fysik

⇒ Lineär rörelse: platsvektor visar var partikeln är



Några begrepp i klassisk fysik

- ⇒ Cirkulär rörelse: vinkeln φ visar hur mycket partikeln har flyttats



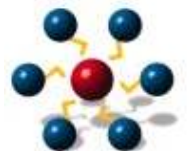
Hastighet

⇒ Lineär rörelse: hastighet

$$v = \frac{\Delta R}{t}$$

⇒ Cirkulär rörelse: vinkelhastighet

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$



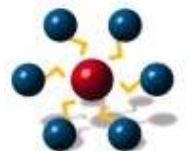
Acceleration

⇒ Lineär rörelse: acceleration

$$a = \frac{v}{t}$$

⇒ Cirkulär rörelse: vinkelacceleration

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$



Tröghetsmoment

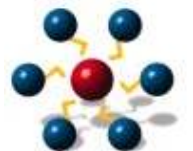
⇒ Lineär rörelse: massa

$$m$$

⇒ Cirkulär rörelse: tröghetsmoment

$$I = mr^2$$

där m = massa; r = avståndet från rotationsaxeln



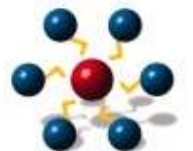
Impulsmoment

⇒ Lineär rörelse: rörelsemängd

$$p = mv$$

⇒ Cirkulär rörelse: impulsmoment

$$L = I\omega$$



Vridmoment

⇒ Lineär rörelse: kraft

$$F = ma$$

⇒ Cirkulär rörelse: vridmoment

$$M = I\alpha$$



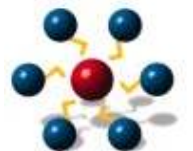
Kvantmekaniskt

- ⇒ Den kvantmekaniska definitionen för impulsmoment är mera allmän än den klassiska
- ⇒ Impulsmomentvektorn har komponenterna l_x , l_y och l_z

$$\vec{L} = (l_x, l_y, l_z)$$

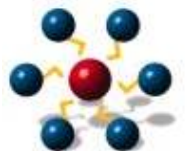
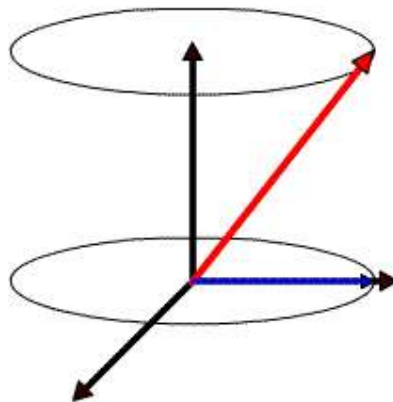
- ⇒ Komponenterna uppför sig som

$$l_x l_y - l_y l_x = i\hbar l_z \quad \text{etc.}$$



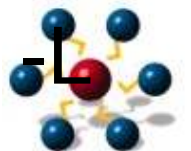
Kvantmekaniskt

- ⇒ Komponenterna I_x och I_y är obestämda
- ⇒ Endast I_z och vektorns längd hålls konstanta
- ⇒ Impulsmomentvektorn precesserar



Kvantiserad storhet

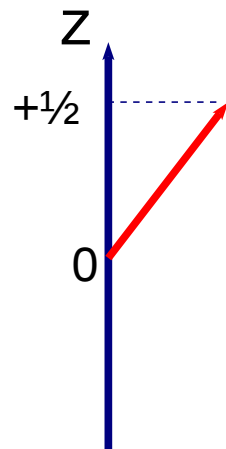
- ⇒ Vektorns längd $|\vec{L}|$ beror på systemet
- ⇒ Längden $|\vec{L}|$ bestäms av kvanttalet L
- ⇒ Kvanttalet L kan ha värden $0, \frac{1}{2}, 1, 1\frac{1}{2} \dots$
- ⇒ Komponenten L_z visar i vilken riktning vektorn pekar. Den bestäms av kvanttalet m_z
- ⇒ Vektorn med kvanttalet L kan ha komponenter med $m_z = +L, L-1, L-2, \dots, -L$



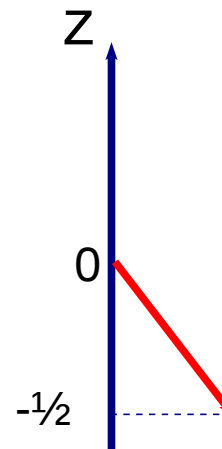
Exempel

Elektronspinn

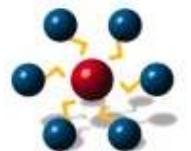
- ⇒ En elektrons spinnvektor har längden $s=1/2$
- ⇒ Då kan z-komponenten vara antingen $m_z=+1/2$ eller $m_z=-1/2$



α -spinn

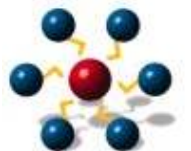
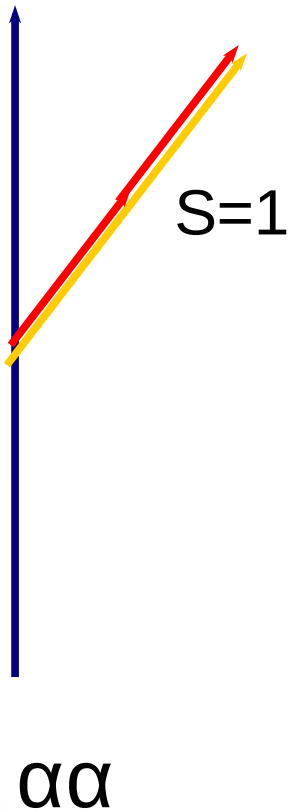


β -spinn



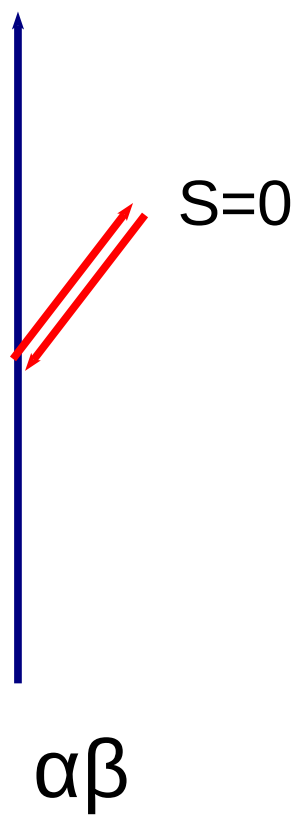
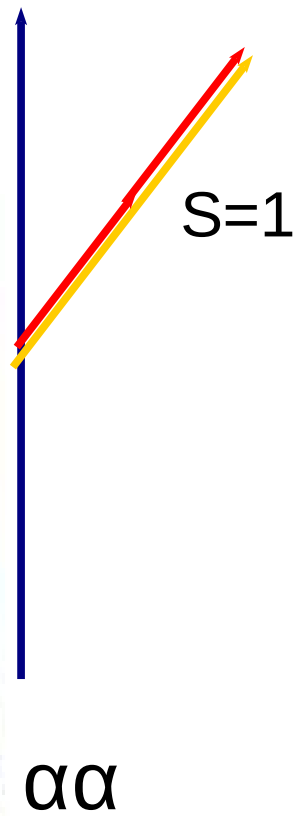
Exempel

Två elektroner



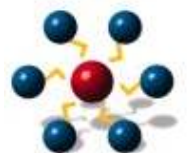
Exempel

Två elektroner



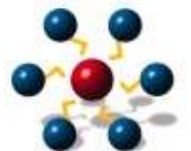
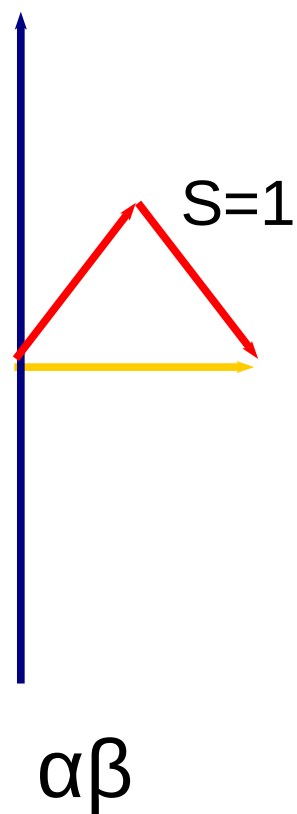
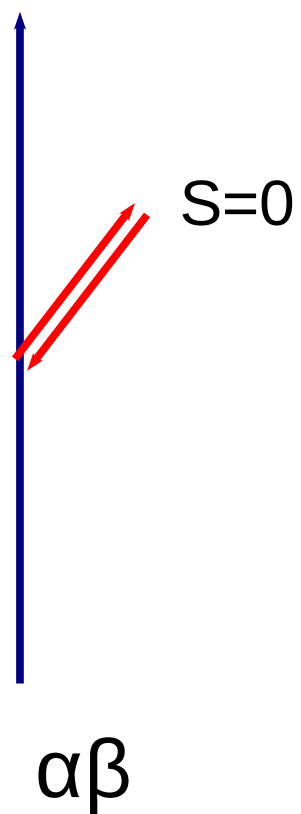
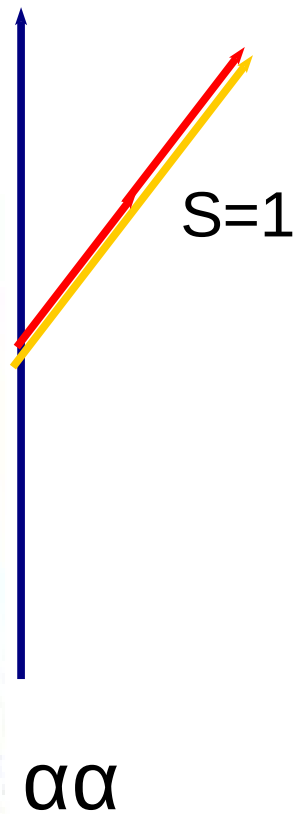
$\alpha\beta$

$\beta\beta$



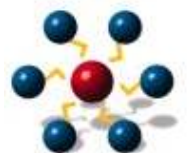
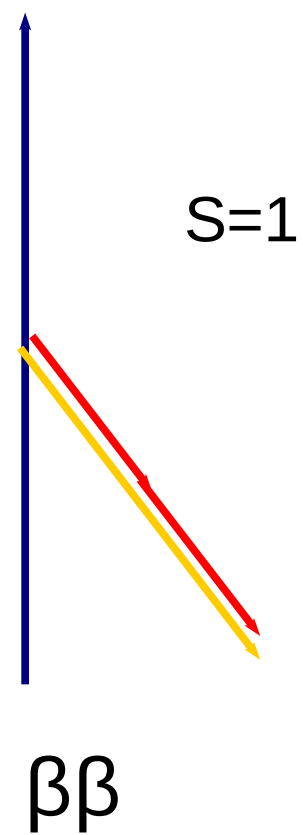
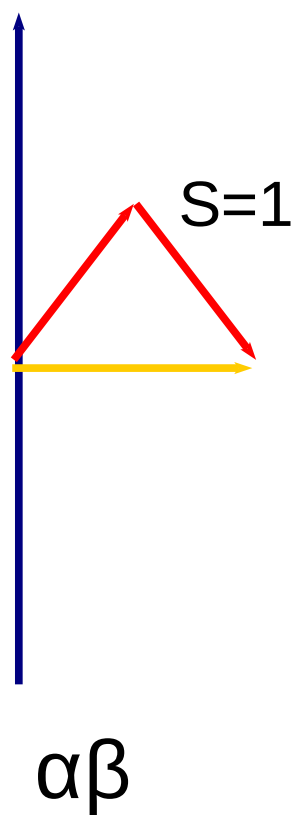
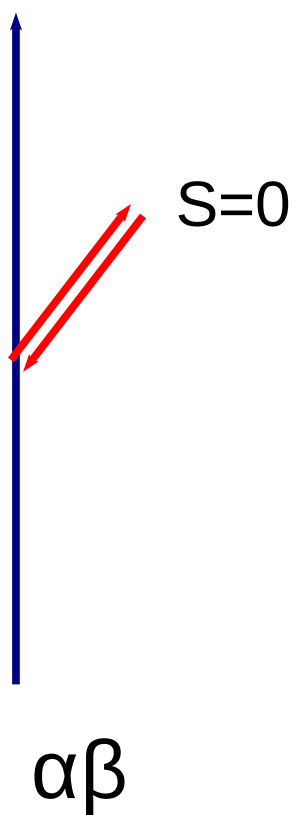
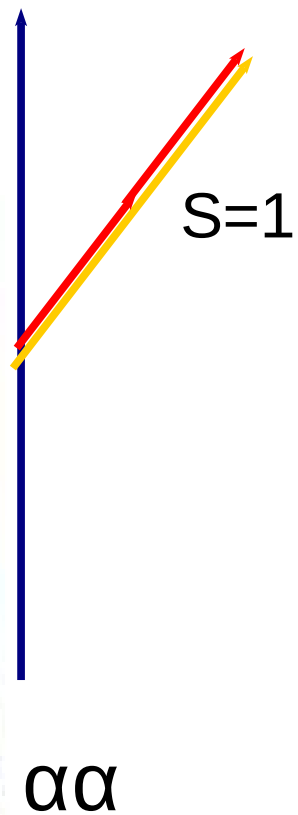
Exempel

Två elektroner



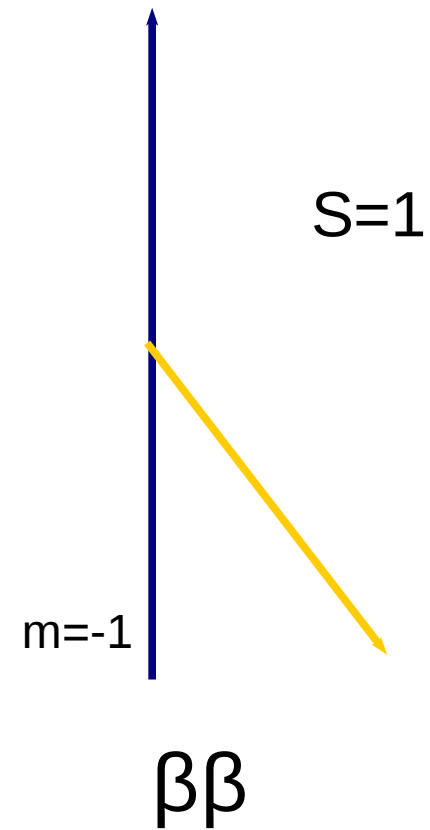
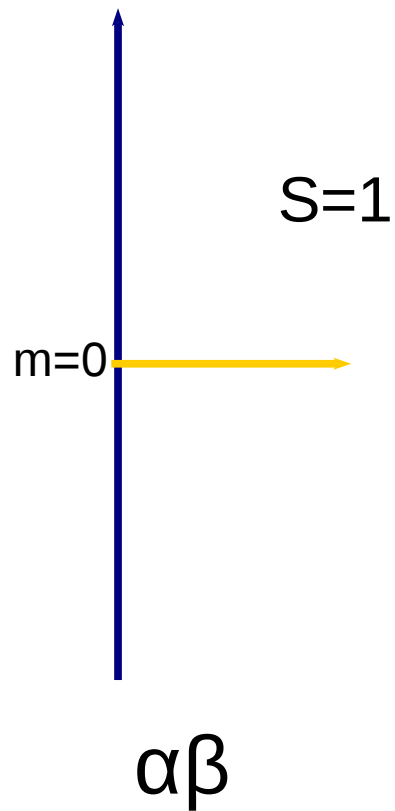
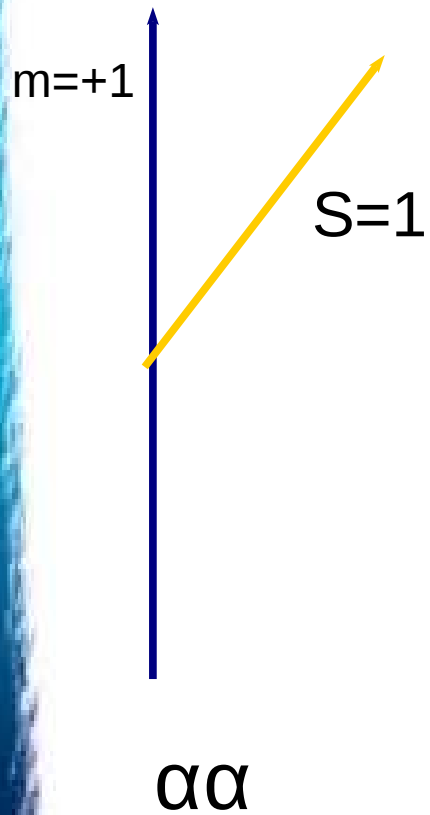
Exempel

Två elektroner



Exempel

Två elektroner, totala spinnet $S=1$



Multiplicitet

⇒ I stället för kvanttalet S ges ofta multipliciteten M , som ger antalet möjliga riktningar

$$M = 2S + 1$$

$S=0$	$M=1$	Singlett
$S=1/2$	$M=2$	Dublett
$S=1$	$M=3$	Triplett
etc.		

