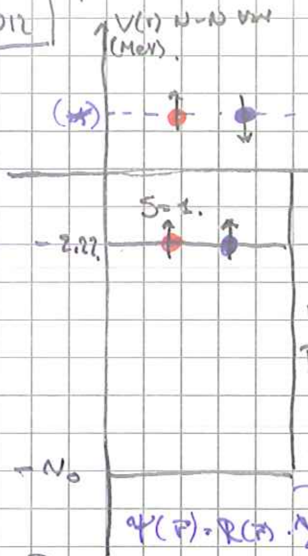
16/11 2012 {KÄRN}

Deutronen



$B = -2{,}22$ MeV.
De totala rörelsemängdmoment $I = 1$.
paritet $\pi = +$
$\boxed{I^\pi = 1^+}$

Def. Paritet.

$P\cdot\psi(\vec r) = \psi(-\vec r)$

$\psi(\vec r) = R(r)\cdot Y_{lm}(\theta,\varphi)$.

$P\cdot R(r) = R(-r) = R(r) \Rightarrow \pi = +1$.

$P\cdot Y_{lm}(\theta,\varphi) = (-1)^l\cdot Y_{lm}(\theta,\varphi)$

För ett system av partiklar ges pariteten av $\Pi_A = \pi_1\cdot\pi_2\cdot\ldots\cdot\pi_A$

n och p kan ha sina spinn parallella, $S=1$ eller antiparallella, $S=0$.

Addera l: $|l-S| \le I \le l+S$

4 möjligheter för $I=1$:

1) $\boxed{S=1,\ l=0. \quad P=+1.}$ ✓ Mest sannolikt.
2) $S=0,\ l=1$ $P=-1$. ✗ neg. par.
3) $S=1,\ l=1$ $P=-1$. ✗ neg. par.
4) $S=1,\ l=2$ $P=+1$. ✗ Kostar mer energi ⇒ exciterat tillstånd och ej bundet.

5) $S=0,\ l=0$ $P=+1$. (*)

Kärnkraften starkare i parallella spinn då den är spinnberoende.

Två neutroner i bundet tillstånd? (Kärnvxv laddningsoberoende)
Nej – strider mot Pauliprincipen.

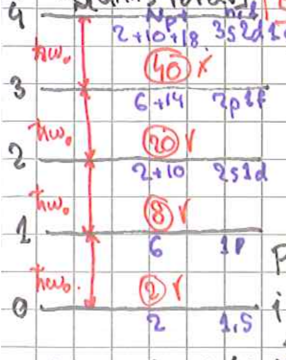
Skalmodellen skalslutning

Atomen har skalstruktur vid elektrontal 2, 10, 18, 36, 54 och 86; ädelgaser.
Atomkärnan har också ~~skal~~ skalstrukturen, skalslutning, vid $\boxed{2, 8, 20, 28, 50, 82, 126.}$
("de magiska talen") – atomkärnorna mer bundna än andra

Lös S.E. för en nukleon bunden i atomkärnan av en sfäriskt symmetrisk harmonisk oscillatorpotential:

$$\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi(\vec r) + V(r)\psi(\vec r) = E\cdot\psi(\vec r)$$

⇒ [Gillis föreläsning] $\boxed{E_N = \hbar\omega_0\left(N + \frac{3}{2}\right)}$.



Nukleonens totala rörelsemängdmoment.

$\vec j = \vec l + \vec s$ → kvanttal j, l och s

$|l-s| \le j \le l+s \Rightarrow j = l \pm \frac{1}{2}$

Exempel $l=4$ deg: $2(2l+1) = 18$

$j = \frac{7}{2}$ deg: $2j+1 = 8$

$j = \frac{9}{2}$ deg: $2j+1 = 10$.

Problem: Har de 8 partiklarna med $j = \frac{7}{2}$ samma energi som de med $j = \frac{9}{2}$?

$m = 2l+1 \Rightarrow N_p = 2\cdot(2l+1)$ (Degeneration av ett tillstånd).

Spin-ban koppling: $V_{s-o}\cdot\vec l\cdot\vec s$

Egenvärdet ~~kan~~ kan beräknas med ett trick

$\vec j^2 = (\vec l+\vec s)^2 = \vec l^2 + \vec s^2 + 2\cdot\vec l\cdot\vec s$

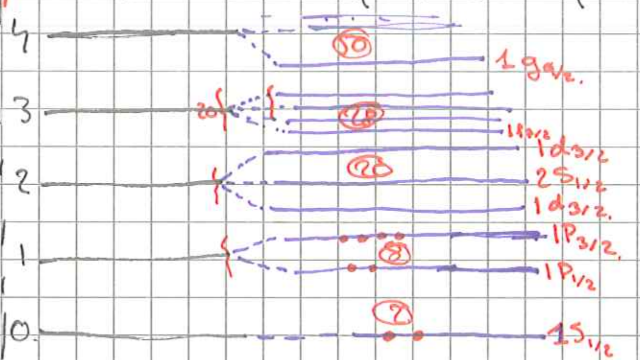
$\Rightarrow \vec l\cdot\vec s = \frac{1}{2}(\vec j^2 - \vec l^2 - \vec s^2)$. $\vec l\cdot\vec s$ är därför en egenoperator med följande egenvärden

$\langle\vec l\cdot\vec s\rangle = \frac{1}{2}\cdot[j(j+1) - l(l+1) - s(s+1)]\hbar^2$

$\langle\vec l\cdot\vec s\rangle = \frac{1}{2}l\hbar^2$ för $j = l+\frac{1}{2}$.

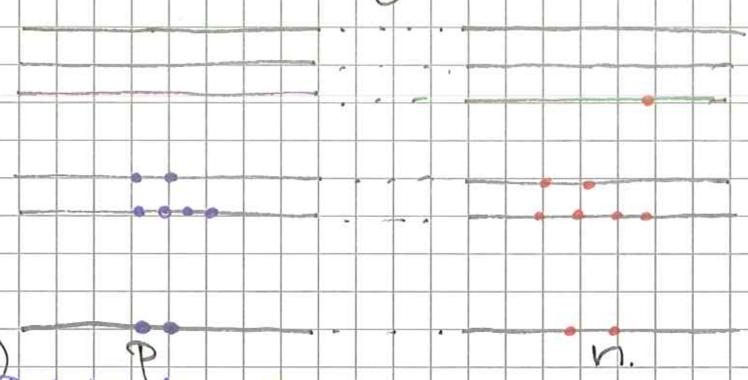
$\langle\vec l\cdot\vec s\rangle = -\frac{1}{2}(l+1)\hbar^2$ för $j = l-\frac{1}{2}$.

Spinn-bankraften förstör degenereringen mellan tillstånd med $j = l+\frac{1}{2}$ och $j = l-\frac{1}{2}$.



Def. Partiklar utanför ett slutet skal kallas valenspartiklar.

^{17}O



Def Konfiguration.

Ett Protonkonfiguration för ^{17}O är $(1s_{1/2})^2(1p_{3/2})^4(1p_{1/2})^2$

Neutronkonfiguration för ^{17}O är $(1s_{1/2})^2(1p_{3/2})^4(1p_{1/2})^2(1d_{5/2})^1$

Totala rörelsemängdsmomentet för atomkärnan, I

$\vec I = \sum_{i=1}^{A}\vec j_i = \sum_{i=2}^{A}\vec j_i + \vec j_1$

I grundtillståndet bestäms atomkärnans rörelsemängdsmoment av den sista nukleonen, t.ex.
Parkraften (en del av den starka vxv) favoriserar nukleonkopplingen så att varje par kopplar till 0.

$I = j_1$ (För alla jämna kärnor är spinnet 0 i grundtillståndet).