KÄRN — Föreläsning 3 — 4/9-2015

Modellering av kärnans massa

Massdefekt $\Delta m = Z \cdot M(^1H) + N M(n) - M(Z,A)$

Alt. fr. Krane: $\Delta = (M(Z,A) - A)c^2$

Bindningsenergi $B = \Delta m c^2$

Bindningsenergi / nukleon

Fysiker använder den Semi-empiriska massformeln.

$M(Z,N) = Z M(^1H) + N M(n) - B(Z,A)/c^2$

Bindningsenergi

med

$B = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c Z(Z-1)/A^{1/3} - a_{sym}(A-2Z)^2/A + \delta$

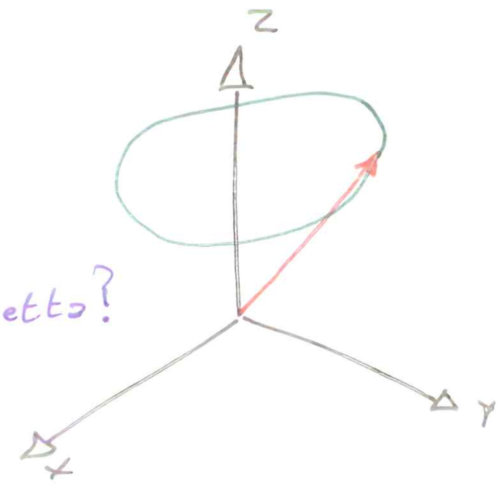
Rörelsemängdsmoment $\bar{l} = \bar{r} \times \bar{p}$

$\xrightarrow{\text{kvant}} p_x = -i\hbar \frac{\delta}{\delta x}, \; p_y = \dots, \; p_z = \dots$

$\langle l^2 \rangle = \langle l_x^2 + l_y^2 + l_z^2 \rangle = \hbar^2 (l+1)$

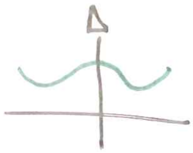
$|\langle l_z \rangle| < l = \hbar^2 (l+1)$

Vad menar han med detta?

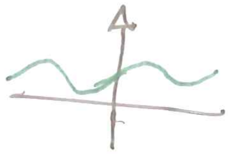


Udda och jämn paritet:

Blabla...



Jämn



Udda

Radioaktivt sönderfall 1

Kap 6.1, 6.3–6.8
8.1 – 8.4

Det finns stabila nuklider

De flesta nuklider är instabila

En instabil nuklid sönderfaller i ett eller flera stabila nuklider.

Regler

Sönderfall är en statististisk process
slh är oberoende av ålder
slh är lika stor för lika nuklider
slh för sönderfall.
Yttre faktorer påverkar inte slh för sönderfall.

$P = \lambda \cdot \Delta t$, λ = sönderfallskonstanten. (sönderfall / tidsenhet)

När sker ett sönderfall?

$$\Delta N = \lambda \cdot N \cdot \Delta t$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N \Rightarrow \boxed{N(t) = N_0 e^{-\lambda t}}$$ Antal kärnor

$$\frac{N}{2} = N e^{-\lambda T_{1/2}} \Leftrightarrow \boxed{T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}}$$ Halveringstid

$$\tau = \frac{\int_0^\infty t \cdot N_t' \, dt}{\int_0^\infty N_t' \cdot dt} = \boxed{\frac{1}{\lambda}}$$ Väntevärde för livslängd

typ som medelvärde

Aktivitet (ändring i antalet kärnor)

Vi har $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ (om inga nya kärnor tillf.)

Aktivitet: $A = -\frac{dN}{dt} = -(-\lambda) N_0 e^{-\lambda t} = \boxed{\lambda N(t)}$ Aktivitet

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \quad [Bq = s^{-1}]$$

$\llcorner A_0 = \lambda N_0$

Gammel enhet: Curie $1\,Ci = 3.7 \cdot 10^{10}\,Bq$

Att mäta $T_{1/2}$ ($10^{-16}\,s - 10^{16}$ år)

Långa (år): specifik aktivitet - kemisk separation

Medellånga ($10^{-3}\,s$ - h): Multiscaling, stoppur (labb)

Korta ($10^{-11} - 10^{-3}\,s$): Excitation (master)

Mycket korta: (10^{-16}): Dopplershift hos elektroner (doktorand)

Utbyte: $U = n_a n_A \Delta x \sigma$; $U = \phi N \sigma$

$A \longrightarrow B$ sönderfall

Hur många B-kärnor?

Nyproduktion: $U = \phi \cdot N_A \sigma$

Förlust: $-\lambda_B N_B(t)$

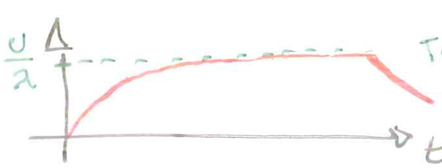
Nu får vi en diffekv.

$$\frac{dN_B}{dt} = \phi N_A \sigma - \lambda_B N_B(t)$$

$\vdots$

$$\begin{cases} N_B(t) = \frac{1}{\lambda} U + C e^{-\lambda t}, \\ N_B(0) = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_B(t) = \frac{U}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda_B t}\right)}$$



Tenta-fråga!

Seriesönderfall

Enkelt, lös bara ett system av diffekvationer.