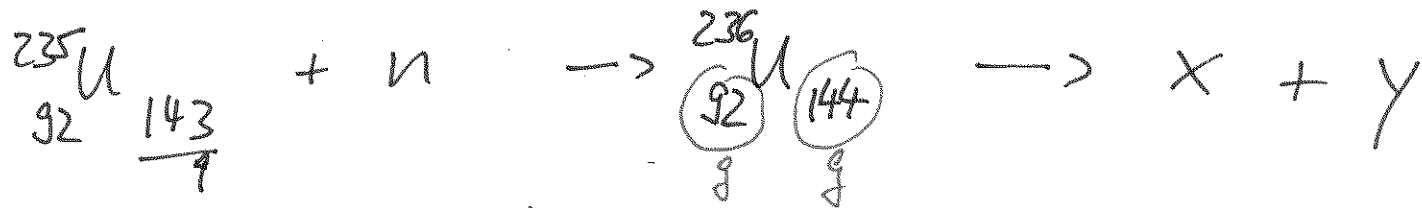


Uran Spaltung

U-Spaltung ist möglich durch n-Absorption



Energieabsorbierung durch Bildung eines gg-Kerns;

Bei n-Erfang an Kernen mit ungerader Neutronenzahl

wird Paarungsenergie (zusätzlich) frei

$${}_{92}^{235}\text{U} + n : \frac{B}{6,4 \text{ MeV}} \quad \frac{V_{\text{Fission (Spaltung)}}}{5,5 \text{ MeV}}$$

$${}_{92}^{238}\text{U} + n : 4,9 \text{ MeV} \quad 5,5 \text{ MeV}$$

Spaltung mit thermischen Neutronen möglich

zusätzliche kinetische Energie notwendig
"schnelle Neutronen"

Energiebilanz bei Spaltung

für $A \approx 200$ ist $B/A \approx 7,5 \text{ MeV}$

" Spaltprodukte ist $B/A \approx 8,5 \text{ MeV}$

\Rightarrow freigesetzte Energie ca. $200 \text{ MeV / Spaltung}$

Neutronen emission $\approx 2,5$ n / Spaltung

n-Verdampfung (prompte Neutronen) $\approx 99\%$

Zeitskala $\approx 10^{-13}$ s

β -verzögerte Neutronen $\approx 1\%$

↑
└─ Zeitskala \approx sek \approx nm
(β -Zerfall, schw. WW)
 \Rightarrow Regelung v. Kettenreaktion

Aufbau d. Kerne

Fermigasmodell:

N, P bewegen sich unabhängig voneinander
in einer gemeinsamen anziehenden Potential.

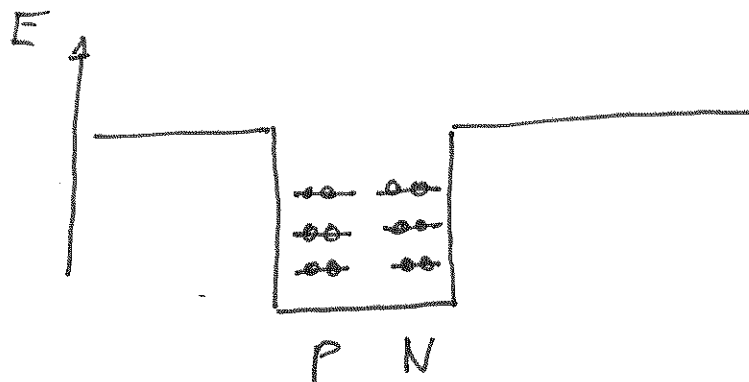
Spin- $\frac{1}{2}$ Teilchen: Pauli-Prinzip

Annahme: Nukleonen können sich in

Kernvolumen frei bewegen. Potential ist
Überlagerung der Potentiale der übrigen Nukleonen

Einfachheit halber: Potentialtopf mit
„scharfen“ Rändern

(3)



Zahl der möglichen Zustände, die ein Nukleon in Volumen V
und Impulsintervall dp annehmen können ist

$$dn = \frac{4\pi p^2 dp \cdot V}{(2\pi\hbar)^3} \quad (*)$$

für $T=0$ werden ~~bei~~ Zustände bis zu einem bestimmten
Impuls besetzt: Fermi-Impuls p_F

$$\text{Integration von } (*) \quad \Rightarrow \quad n = \frac{V p_F^3}{6\pi^2 \hbar^3}$$

2 jeder Zustand kann mit zwei Fermionen gleicher Art besetzt
werden

$$\Rightarrow N = \frac{V (p_F^N)^3}{3 \pi^2 \hbar^3} \quad \text{und} \quad Z = \frac{V (p_F^P)^3}{3 \pi^2 \hbar^3}$$

$p_F^{n,p}$: Fermi-Impulse für N, P

mit Kernvolumen $V = \frac{4}{3} \pi R^3 \stackrel{R=R_0 A^{1/3}}{=} \frac{4}{3} \pi R_0^3 A$

$R_0 = 1,21$ fm (aus Elektronenstreuung)

Für Kerne mit $Z = N = A/2$ (und gleiche Potentiale für von P, N)

$$p_F = p_F^N = p_F^P = \frac{\hbar}{R_0} \left(\frac{3\pi}{8} \right)^{1/3} \approx 250 \text{ MeV}/c$$

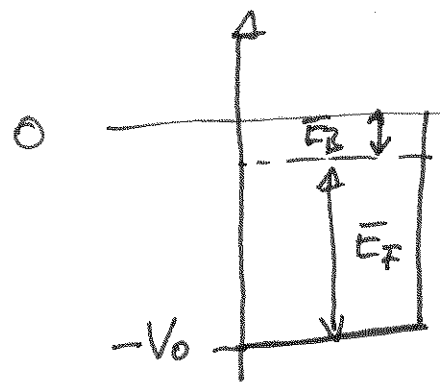
\Rightarrow Nukleone können sich in Kerne mit großer Impulse frei bewegen.

Experiment: quasi-elastische Streuung von Elektronen an Kernen gemessene Werte für p_F stimmt gut mit Fermigasmodell überein.

Energie des höchsten besetzten Zustands, die Fermi-Energie E_F , beträgt

$$E_F = \frac{P_F^2}{2M} = \frac{(250 \text{ MeV}/c)^2}{2 \cdot 938 \text{ MeV}/c^2} \approx 33 \text{ MeV}$$

Nucleonmasse



mit Bindungsenergie pro Nucleon von $B/A \sim 7-8 \text{ MeV}$

$$V_0 \approx E_F + E_B \approx (33 + 7) \text{ MeV} \approx 40 \text{ MeV}$$

- N.B. : Unabhangig von A ! $V \propto A$; $Z(N) \propto A$
- experimentell verifiziert in (p,n) - Streuung exp.
- Wenn weitere Nucleone zugefuegt werden

