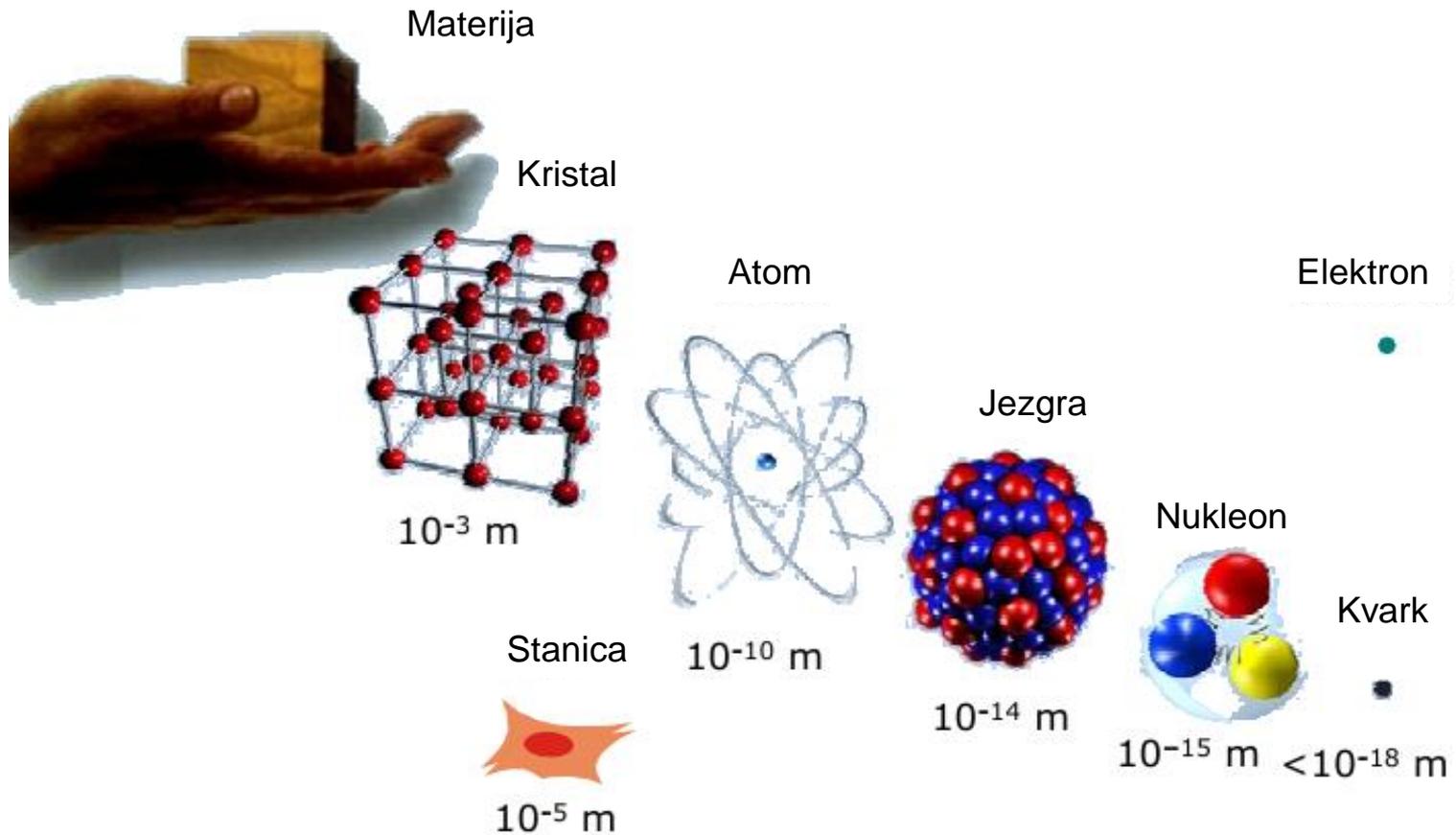
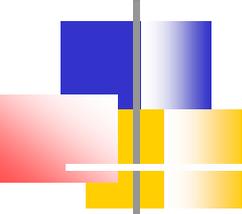


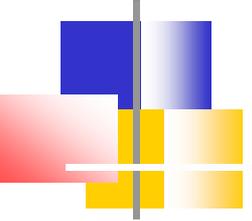
Atomska jezgra





Razvoj atomske fizike

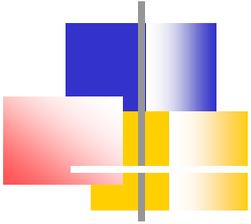
- 1896 – rođenje atomske fizike
 - Becquerel otkrio radioaktivnost
- Rutherford pokazao da postoje tri vrste zračenja
 - Alpha (He jezgra)
 - Beta (elektroni)
 - Gamma (fotoni visoke energije)
- 1911 Rutherford, Geiger and Marsden eksperimenti raspršenja
 - otkrili da je dimenzija jezgre 100000 puta manja od dimenzije atoma
 - *Nuklearna sila* je novi oblik sile
- 1919 Rutherford i suradnici otkrili su nuklearnu reakciju u kojoj alfa česticama bombardirane jezgre dušika proizvode kisik
- 1932 Cockcroft and Walton prvi su koristili ubrzane protone da stvore nuklearne reakcije
- 1932 Chadwick je otkrio neutron
- 1933 supružnici Curie otkrili umjetnu radioaktivnost
- 1938 Hahn and Strassman otkrili nuklearnu fisiju
- 1942 Fermi postigao prvi reaktor za kontroliranu nuklearnu fisiju



Sastav i karakteristike jezgre

- Jezgre se sastoje od protona i neutrona
 - S izuzetkom vodika koji sadrži samo proton
- *Atomski broj*, Z , jednak je broju protona u jezgri
- *Neutronska broj*, N , jednak je broju neutrona u jezgri
- *Maseni broj*, A , jednak je broju nukleona (protona i neutrona) u jezgri
 - $A = Z + N$
- Zapis $\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$ gdje je X kemijski simbol elementa
- Primjer:
 $\begin{matrix} 27 \\ 13 \end{matrix} Al$
 - Maseni broj je 27
 - Atomski broj je 13
 - Sadrži 13 protona
 - Sadrži 14 (27 – 13) neutrona

Atomska fizika



Naboj:

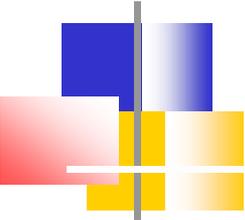
- Elektron ima negativan jedinični naboj, $-e$ ($e = 1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- Proton ima pozitivan jedinični naboj, $+e$
 - Stoga je naboj jezgre Ze
- Neutron nema naboj
 - Stoga ga je teško detektirati

Masa:

- U nuklearnoj fizici koristi se *atomska jedinica mase*
 - $1 \text{ u} = 1.660559 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 - masa atoma C-12 je 12 u

$$E = mc^2 \Rightarrow m = E / c^2$$

Čestica	Masa		
	kg	u	MeV/c ²
Proton	1.6726×10^{-27}	1.007276	938.28
Neutron	1.6750×10^{-27}	1.008665	939.57
Elektron	9.101×10^{-31}	5.486×10^{-4}	0.511



<i>Čestica</i>	<i>spin</i>	<i>srednji život</i>	<i>g faktor</i>
Proton	1/2	$>10^{30}$	5.6
Neutron	1/2	$\sim 15\text{min}$	-3.8
Elektron	1/2	$>10^{21}$	2.002

- Svojstveni magnetski moment

- proton

$$\mu_p = 2.79\mu_{nuc}$$

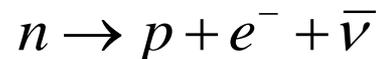
- neutron

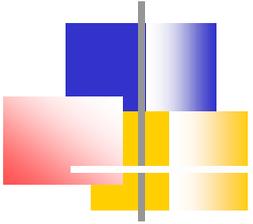
$$\mu_n = -1.91\mu_{nuc}$$

jezgrin magneton

$$\mu_{nuc} = \frac{e\hbar}{2m_p} = 5.05 \cdot 10^{-27} \text{ J/T}$$

U nevezanom stanju neutron je nestabilan (radioaktivan). On se spontano raspada na proton, elektron i antineutrino





- Jezgre koje imaju isti Z , ali različite N i A nazivaju se jezgre ***izotopa***

- Npr. vodik ima tri izotopa

-običan vodik 1_1H

-deuterium 2_1H

-tricium 3_1H ,

od kojih su prva dva stabilna, a treći radioaktivan.

Veličina jezgre

- Rutherford je našao je izraz za udaljenost na koju može doći alfa čestica prije nego bude vraćena nazad Coulombovom silom

- Mora vrijediti $\frac{1}{2} m v^2 = k_e \frac{q_1 q_2}{r} = k_e \frac{(2e)(Ze)}{d}$

te je

$$d = \frac{4k_e Z e^2}{m v^2}$$

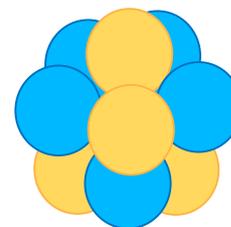
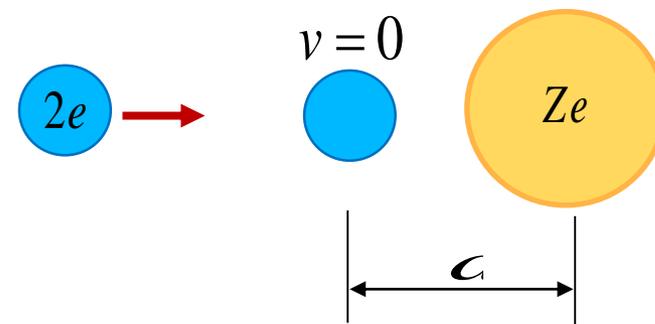
- Za zlato: $d = 3.2 \times 10^{-14}$ m, za srebro: $d = 2 \times 10^{-14}$ m

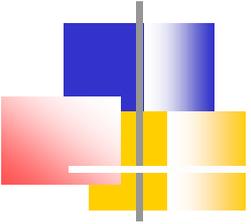
- Nakon Rutherforda, mnogi drugi eksperimenti su pokazali da je

- većina jezgara aproksimativno sferna
- Srednji radijus

$$r = r_0 A^{1/3}$$

- $r_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ m (fm = 10^{-15} m femtometar ili 1 Fermi)





- Među protonima djeluju jake **odbojne elektrostatske sile**
 - Ove sile dovele bi do udaljavanja protona
- Jezgre su stabilne zbog prisutnosti druge, kratkodosežne sile, nazvane *nuklearna (ili jaka) sila*
 - Ovo je **privlačna sila** koja djeluje između svih nukleona
 - Nuklearna privlačna sila je jača od Coulombove odbojne sile na kratkim udaljenostima unutar jezgre

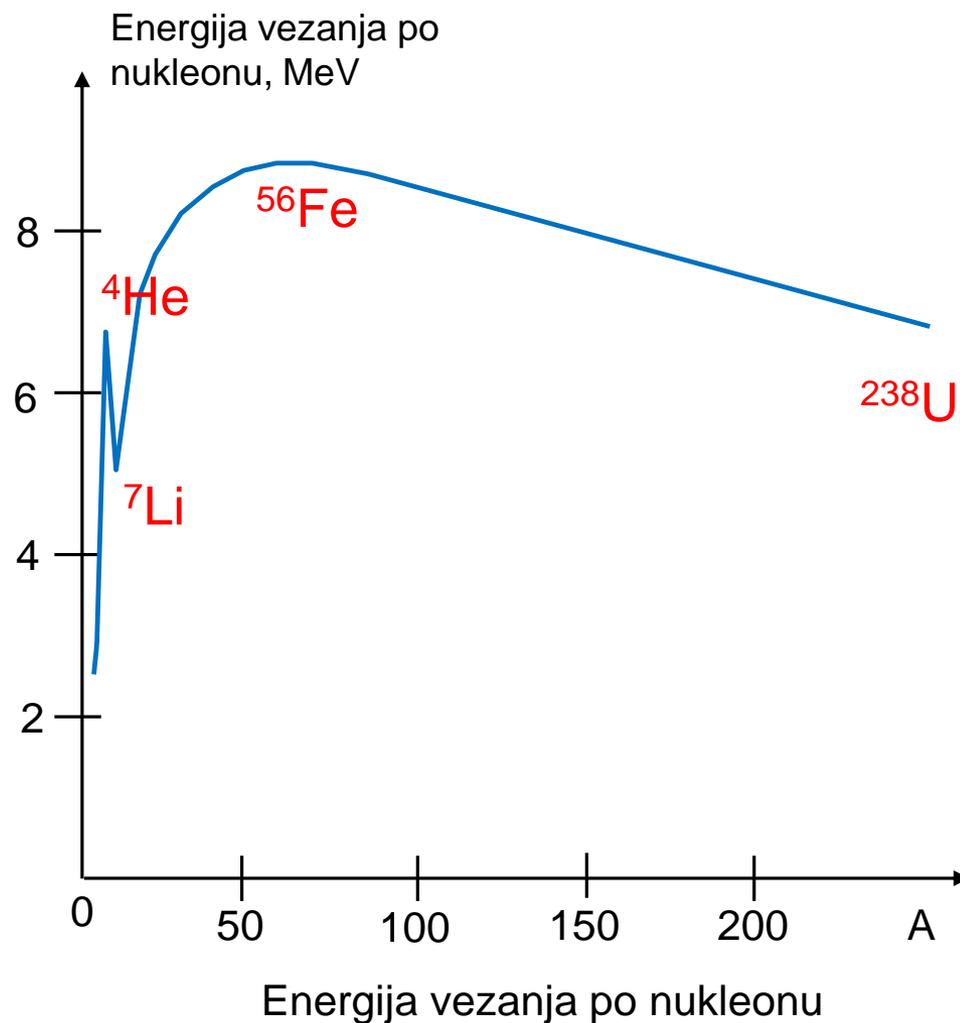
Energija vezanja

- Ukupna energija vezanog sistema (jezgre) je manja nego zbroj energija pojedinih odvojenih nukleona
 - Ova razlika u energiji naziva se *energija vezanja jezgre*
 - Može je se smatrati količinom energije koju moramo dovesti jezgri da bismo je rastavili na odvojene protone i neutrone

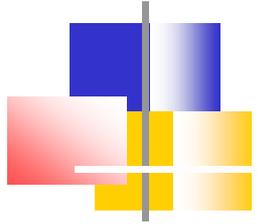
$$E_v = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_j]c^2$$

- defekt mase*

$$\Delta = \frac{E_v}{c^2} = Zm_p + (A - Z)m_n - m_j$$



Atomska jezgra



- Osim za lake jezgre, energija vezanja je oko 8 MeV po nukleonu
- Krivulja ima maksimum blizu $A = 60$
 - Jezgre s masenim brojevima dosta većim ili manjim od 60 nisu jako vezane kao one u sredini periodnog sustava
- Krivulja se sporo varira za $A > 40$
 - Ovo sugerira da nuklearna sila saturira
 - Jezgra može interagirati samo s određenim brojem jezgri