



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vlastnosti atomového jádra, jaderné reakce - přehled

Objev jádra = E, Rutherford – 1911 – rozptyl alfa částic (+ náboj) při průchodu Au fólií – většina částic prošla, odchýlily se málo, malý počet částic odražen zpět $\Rightarrow$ odrazily se od velmi malého kladného jádra

Atomové jádro – velikost řádově 10^{-15} m, obsahuje protony, neutrony. Protony – náboj $+e$ – odpuzují se elektrostatickou silou, neutrony – el. nepůsobí - *čím drží jádro pohromadě? – jaderné síly* – působí na nukleony v jádře bez ohledu na náboj, krátkodosahové (**tzv. silná interakce**)

Protonové číslo Z , neutronové číslo N , nukleonové číslo A , tedy $A = Z + N$.

nuklid (látka složená z atomů se stejným A i Z , **izotopy** – nuklidy se stejným Z , různým A)

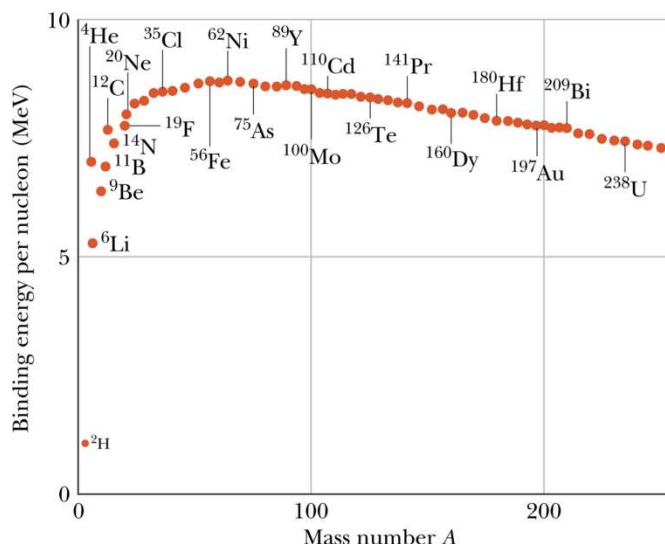
Vazebná energie E_j = energie potřebná k rozložení jádra na jednotlivé nukleony.

Podle Einsteina je $E_j = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_j) \cdot c^2$

Vazebná energie připadající na jeden nukleon

$$\epsilon_j = \frac{E_j}{A} \quad \text{má následující průběh:}$$

(nejstabilnější jádro je ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ s maximální vazebnou energií 8,79 MeV na 1 nukleon)



Radioaktivita – nestabilní izotop se přeměňuje na jiný za součas. vysílání záření

záření alfa = jádra helia ${}^4_2\text{He}$ - pohltí list papíru, odchyluje se v el. i mag. poli, velká rychlost, ionizační účinky

záření beta = β^- proud elektronů, odchyluje se v el. i mag. poli, rychlost blízká c , β^+ proud pozitronů. Ionizuje. Pohltí ho hliníkový plech.

záření gama = elmag. záření, neodchyluje se v el. nebo mg. poli, vlnové délky kratší než RTG, kvantový charakter – fotony; vzniká při přechodu jádra z vyššího kvantového stavu do nižšího. Silně ionizuje. Zadrží ho silná vrstva olova.

neutronové záření – (uměle v jader. reaktore) – rychle letící neutrony; bez náboje – neztrácí energii ionizací atomů; zpomalí se při *pružných* srážkách s jádry atomů srovnatelné hmotnosti – voda, těžká voda, parafin, beton

Radioaktivní rozpad = počáteční počet jader N_0 , za dobu Δt se přemění ΔN jader - ten je přímo úměrný počtu nepřeměněných jader N :

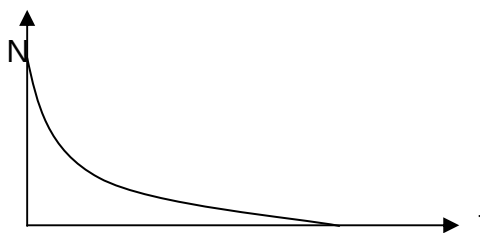
$\Delta N = -\lambda N \Delta t$, integrací dostáváme:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Poločas rozpadu T je $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$,

doba, za kterou se rozpadne polovina jader.

aktivita zářiče $A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$ (Bq)



Jaderné reakce – přeměna jádra - vzniká jádro jiného prvku; platí zákony zachování:

ZZ hmotnosti a energie – celková relativistická energie částic se nemění

ZZ hybnosti

ZZ elektrického náboje

ZZ počtu nukleonů

Jaderné štěpení – rozpad těžších jader; v grafu vazebné energie směr zprava k vrcholu křivky – energetický zisk menší.

Řetězová jaderná reakce

Jaderná syntéza – slučování lehčích jader; vyšší energetický výtěžek - v grafu vazebné energie směr od nejlehčích jader k vrcholu křivky – zisk=rozdíl energií. V jádrech hvězd. Syntéza prvků těžších než železo probíhá pouze v novách, supernovách – výbuchem je dotována potřebná energie.

Elementární částice(jen některé)

proton - 1_1p - náboj (+e), klidová hmotnost $1,672 \cdot 10^{-27}$ kg, stabilní

neutron - 1_0n - el.neutrální, hmot. $1,674 \cdot 10^{-27}$ kg, doba života 917 s, ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + {}^0_0\tilde{\nu}$

elektron - ${}^0_{-1}e$ - náboj (-e), hmotnost $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, stabilní, spin 1/2

neutrino(elektronové) ν_e – hmotnost $4 \cdot 10^{-4}m_e$, náboj 0, stabilní, spin 1/2

antičástice – částice stej.druhu, liší se znaménkem náboje (proton – antiproton, elektron – pozitron) nebo spinem

částice+antičástice→anihilace

Více říká standardní model.