

Atomin ydin

(Nukleoni)

Ytimen muodostavat protonit ja neutronit, jotka ovat muodostuneet kvarkeista.'

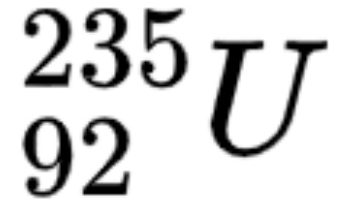
Kvarkit eivät ole koskaan luonnossa vapaana ja niillä on sähköisiä varauksia -> Vahva vuorovaikutus "liimaa" gluonien avulla protonin ja neutronin kvarkit yhteen.

Atomin nimen määrää sen järjestysluku, eli protonien lukumäärä (Z). Protonit ja neutronit yhteensä on massaluku (A)

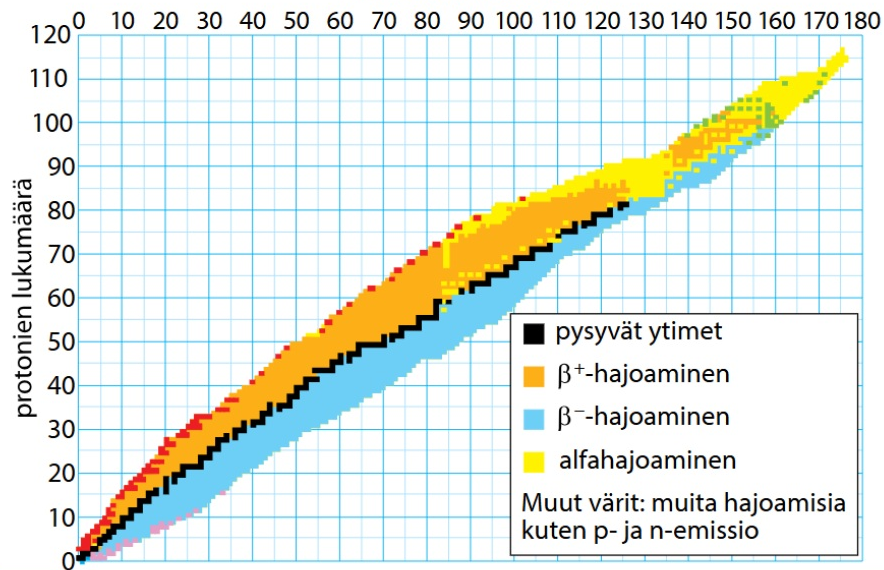
MAFY

Hiukkanen	Rakenne
protoni	uud
neutroni	udd

Esim. Kirjoita matikkaeditorilla $^{235}_{92}\text{U}$



Neutronien tehtävä on tuoda ytimelle massaa ja samalla alkuaineella voi olla lukemattomia erimassaisia ytimiä= isotooppi. Erilaisia alkuaineita on noin 120 kpl, joilla on noin 3000 erilaista isotooppia.



Isotoopeista vain noin 10 % on tyytyväisiä tilaansa = stabiili. Kaikki muut ovat massaltaan vääränlaisia $\rightarrow$ säteilevät massaa (=energiaa) pois radioaktiivisten hajoamisten kautta. Taulukossa jonkin verran isotooppeja.

Nuklidi			Atomin massa	Suhteellinen runsaus/ hajoaminen	Puoliintumisaika
Z	X	A	u		$T_{1/2}$
6	C	9	9,03103720	β^+	126,5 ms

On sovittu, että atomitasolla massat ilmaistaan atomimassayksikköinä (u)

atomimassayksikkö $1 \text{ u} = 1,660\,539\,066\,60 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Tällöin elektronin, protonin ja neutronin massat ovat:

Hiukkanen	Rakenne	Tunnus	Lepomassa	Hiukkanen	Tunnus	Lepomassa
protoni	uud	p	$1,007\,276\,466\,621 \text{ u}$ $= 1,672\,621\,923 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	elektroni	e	$0,511 \frac{\text{MeV}}{c^2}$ $= 5,485\,799\,090\,65 \cdot 10^{-4} \text{ u}$ $= 9,109\,383\,701 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
neutroni	udd	n	$1,008\,664\,915\,95 \text{ u}$ $= 1,674\,927\,498 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$			

Taulukoissa isotoopeista ilmaistaan aina koko atomin massa -> Jos halutaan ytimen massa, niin täytyy vähentää elektronien massat.

Nuklidi			Atomin massa
Z	X	A	u
12	Mg	22	21,99957060

Nyt esim Mg-22 isotoopin ytimen massa on $21.99957060u - 12 m(e)$

Atomitasolla voidaan massasta ja energiasta puhua täysin samoina asioina Einsteinin mukaan.

Yhtä atomimassayksikköä 1 u vastaava energia on

$$\begin{aligned} E = mc^2 &= 1,660539067 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \\ &= 1,492418086 \cdot 10^{-10} \text{ J} \approx 931,4941 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Löytyy MAFY

Atomin energiatila on aina pienempi kuin sen osasten energioiden summa, koska osa energiasta tarvitaan sitomaan atomin osaset yhteen= sidosenergia (E_B)
Sidosenergia voidaan ajatella myös energiana, joka tarvitaan hajottamaan ydin osasikseen. Taulukoissa on massoja, niin on helpompi selvittää ns. massavaje (Δm):
Atomin osasten yhteismassa-atomin massa.

Laske lyijy-205 isotoopin sidosenergia ja sidososuus.

Lyijy= 82 protonia ja elektronia

Isotooppi 205 -> 123 neutronia.

Atomin massa= 204,97448168 u

$$\Delta m = 82 \cdot 1,007\,276\,466\,621\, \text{u} + 82 \cdot 5,485\,799\,090\,65 \cdot 10^{-4}\, \text{u} + 123 \cdot 1,008\,664\,915\,95\, \text{u} - 204,97448168\, u$$

$$a = 82 \cdot 1.007276466621 + 82 \cdot 5.48579909065 \cdot 10^{-4} + 123 \cdot 1.00866491595 - 204.97448168$$

$$= 1.733$$

Muutetaan tämä energiaksi

$$E_b = 1,733\, u \cdot 931,494\,102 \frac{\text{MeV}}{\text{u}} = 1614,2793\, \text{MeV}$$

$$b = 1.733 \cdot 931.494102$$

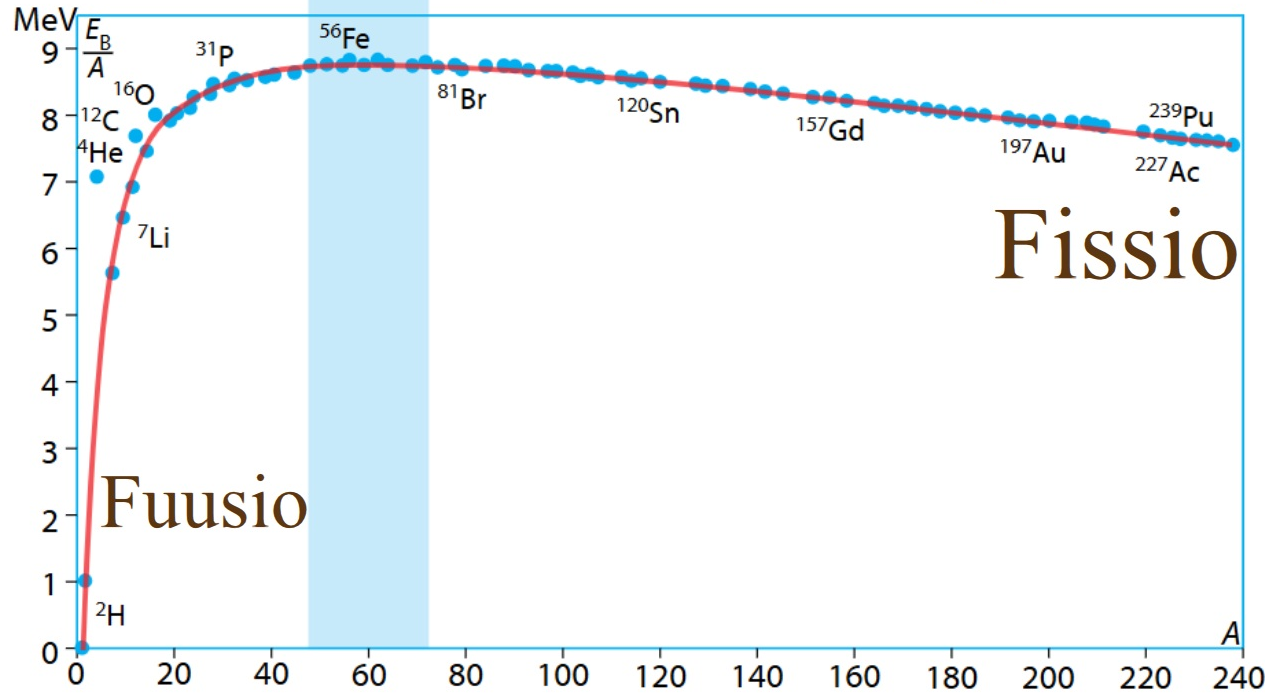
$$= 1614.2793$$

Kun sidosenergia jaetaan osasten lukumäärällä, eli massaluvulla saadaan sidososuus

$$b = \frac{E_b}{A} = \frac{1614,2793\, \text{MeV}}{205} = 7,8745\, \text{MeV}$$

Kirja s 58.

pysyvimmät ytimet



Sidososuus on esitetty massaluvun funktiona. Sidososuus kasvaa massaluvun funktiona rautaan saakka. Raudasta eteenpäin massaluvun kasvaessa ytimien sidososuus pienenee, joten niiden rakenne on heikompi kuin keskiraskaiden ytimien rakenne.