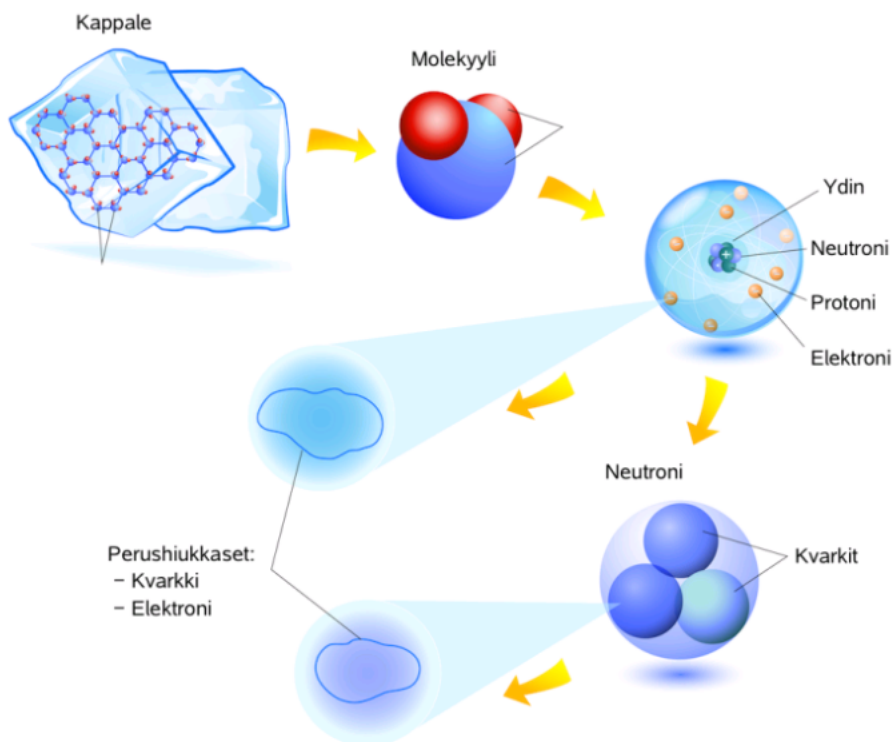


Luku 11: Perusvuorovaikutukset ja aineen rakenne



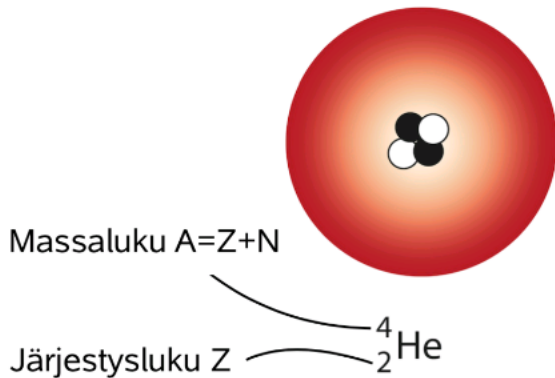
Aineen rakenne

Luonnon rakentumisperiaate

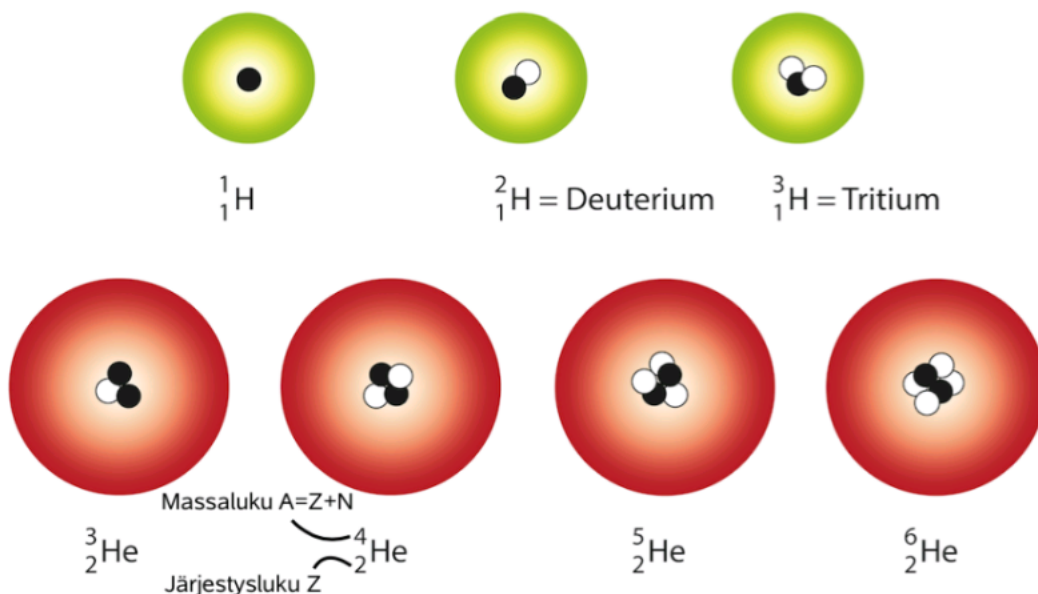


Luonnon rakentumisperiaate

Tämän kurssin keskeinen tutkimiskohde on ollut kappale. Todellisuudessa kappale, kuten auto tai kivi koostuu luonnon rakentumisperiaatteen mukaisesti pienemmistä rakenneosista muodostaen ketjun pienempiä ja pienempiä rakenneosia. Edellisen sivun kaaviokuvan mukaisesti kappale koostuu **molekyyleistä**, jotka ovat kemiassa opittujen sidosten muodostamia atomien yhteenliittymiä. **Atomi** puolestaan muodostuu atomin **ytimeistä** ja sitä kiertävistä negatiivisista **elektroneista**. Atomin ytimessä on positiivisesti varautuneita **protoneja** ja varauksettomia **neutroneja**. Protonien lukumäärä ratkaisee, mistä aineesta on kysymys. Protonien lukumäärä on samalla **järjestysluku Z** jaksollisessa järjestelmässä. Saman alkuaineen neutronien määrä N voi vaihdella. Neutronimäärältään eroavia saman alkuaineen erimassaisia ytimiä sanotaan **isotoopeiksi**.



Vedyn ja heliumin isotooppeja



Vedyllä on kolme isotooppia. Heliumilla on kahdeksan isotooppia, mutta suurin osa niistä on epästabiileja.

Perusvuorovaikutukset

Vuorovaikutukset ovat olleet keskeinen osa tällä kurssilla tutkittuja fysiikan sisältöjä. Kaikki luonnossa havaitut ilmiöt perustuvatkin vuorovaikutuksiin. Kaikki nämä fysikaaliset vuorovaikutukset voidaan selittää neljän perusvuorovaikutuksen avulla. Kaikki neljä perusvuorovaikutusta ovat etävuorovaikutuksia, mutta niiden voimakkuudet riippuvat vahvasti vuorovaikuttavien kappaleiden välisestä etäisyydestä.

	Missä havaitaan	Luonne	Suhteellinen voimakkuus (karkea arvio)
vahva vuorovaikutus	atomin ytimessä kvarkkien välillä	lähietäisyydellä vetävä	10^{38}
sähkömagneettinen vuorovaikutus	sähköisten kappaleiden välillä	vetävä tai hylkivä	10^{35}
heikko vuorovaikutus	alkeishiukkasten välillä	aiheuttaa mm. beetahajoamisia	10^{30}
gravitaatiovuorovaikutus	kaikkien kappaleiden välillä	aina vetävä	1

Gravitaatiovuorovaikutus

Gravitaatiovuorovaikutus on vuorovaikutuksista heikoin, mutta meille tutuin vuorovaikutus. Fysikkojen näkökulmasta gravitaatio on kuitenkin vielä varsin huonosti tunnettu vuorovaikutus. Havaitsemme gravitaatiovuorovaikutuksen painovoimana. Gravitaatiovuorovaikutus pitää planeetat kiertoradoillaan ja tiputtaa esineet Maan pinnalle. Gravitaatiovuorovaikutuksen vaikutus yltää äärettömän kauas, mutta sen voimakkuus heikkenee etäisyyden kasvaessa. Fysiikan laskuissa käyttämämme putoamiskiintyvyys $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ on totuudenmukainen Maan pinnan lähellä, mutta planeettojen välisiä vetovoimia laskiessa etäisyys täytyy huomioida.



Sähkömagneettinen vuorovaikutus

Kaikki meille tutut sähköiset ilmiöt ovat sähkömagneettisen vuorovaikutuksen ansiota. Mikrotasolla sähkömagneettinen vuorovaikutus pitää negatiiviset elektronit positiivisen ytimen ympärillä ja selittää kemialliset sidokset. Myös kosketusvuorovaikutukset ovat selitettävissä sähkömagneettisen vuorovaikutuksen avulla. Koripallo pomppaa maahan osuessaan, koska sähkömagneettinen vuorovaikutus pyrkii palauttamaan kasaan painuneen koripallon muodon entiselleen.

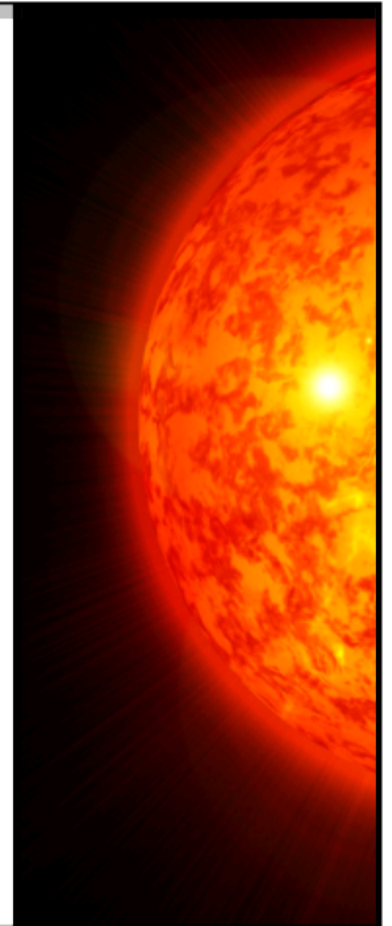


Vahva ja heikko vuorovaikutus

Vahvan vuorovaikutuksen ansiosta atomin ydin pysyy koossa, vaikka positiivisten protonien välillä on sähkömagneettisen vuorovaikutuksen ansiosta poistovoima. Nimen mukaisesti vahva vuorovaikutus on sähkömagneettista vuorovaikutusta voimakkaampi. Vahvan vuorovaikutuksen voimakkuus on kuitenkin erityisen riippuvainen vuorovaikuttavien hiukkasten välisestä etäisyydestä. Heikon vuorovaikutuksen avulla voidaan puolestaan selittää ydinreaktioita, kuten beetahajoaminen.

Lisätietoja: <http://wanda.uef.fi/fysiikka/hiukkasseikkailu/frameless/weak.html>

Aurinkon säteilyenergia on elämämme kannalta välttämätöntä. Myös auringossa tapahtuvan fuusioreaktion selittämiseen tarvitaan heikon ja vahvan vuorovaikutuksen ymmärtämistä.



Tehtäviä

1. Kuinka monta protonia, neutronia ja elektronia on atomissa $^{35}_{17}\text{Cl}$?
2. Selvitä taulukkokirjan avulla, mikä on uraanin järjestysluku.
3. Mitä isotooppi tarkoittaa?
4. Mikä vuorovaikutus pitää atomin ytimen koossa, vaikka lähekkäin on positiivisia protoneja?
5. Mikä vuorovaikutus pitää elektronit atomin ytimen läheisyydessä? Miksi elektronit eivät kuitenkaan ole tarttuneet ytimeen kiinni?
6. Mikä perusvuorovaikutus on keskeinen seuraavissa tilanteissa:
 - a) Kivi tippuu jyrkänteeltä
 - b) Hangattu ilmapallo tarttuu seinään kiinni
 - c) Superpallo pomppaa maasta

Tekijänoikeudet

Luvun kuvitus:

<http://www.shutterstock.com/>

vchal (etusivu 1)

Filipe Frazao (Maa/Kuu)

Rawpixel.com (koripallo)

argus (aurinko)

Designua (rakenneosat)

magnefix (isotoopit)