

Órai Jegyzetek

2021.02.23.

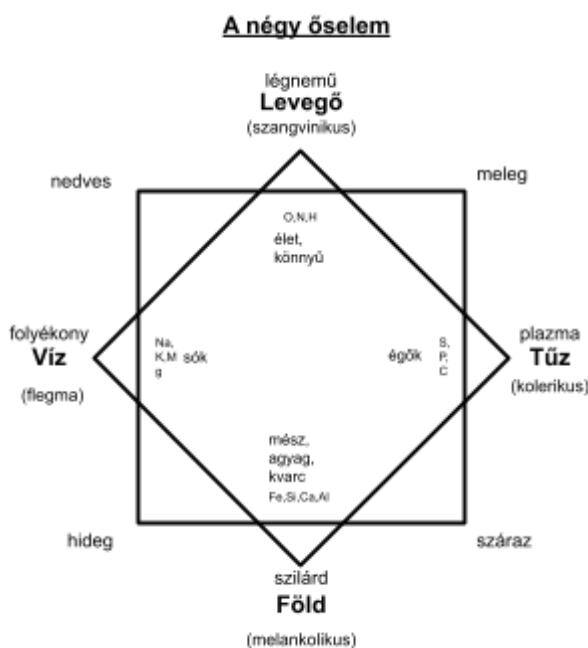
[Órai Tananyag](#)

[Dinamikus Periódusos rendszer:](#)

Nemzetközi "szótára" az elemeknek. (vegyjel)

A vegyjel első betűje: nagy, második: kicsi.

Elemek-Vegyületek-Kötések



Jelölések

Elemek: vegyjel

Vegyületek: képlet

Atomok: vegyjel

Molekulák: képlet

Kémiai reakciók: kémiai egyenlet

(az anyagmegmaradás törvénye érvényesül)

Az anyagok jellemzése (SZEMPONTOK)

A különböző anyagokat az alábbi szempontok szerint jellemezhetjük:

- **szerkezeti tulajdonságok:** milyen elemekből áll, ezek hogyan kapcsolódnak össze
- **fizikai tulajdonságok:** szín, szag, tapintás, halmazállapot, olvadás- és forráspont, sűrűség, fajhő, oldhatóság
- **kémiai tulajdonságok:** találkozások során más anyagokkal hogyan viselkednek, hogyan alakulnak át kölcsönösen, pl. égéskor, savakkal, lúgokkal, fémekkel, vízzel történő találkozásokor
- **előfordulás:** hol található,
- **felhasználással kapcsolatos tulajdonságok:** mire használjuk, hogyan állítjuk elő, hogyan tároljuk, dolgozzuk fel a maradékokat,
- **élettani hatás:** hogyan hat az élő szervezetre

Anyagmennyiség és összefüggései -

↓

n (mol) anyagmennyiség

m (g) tömeg

M (g/mol) moláris tömeg

$$n(m) = \frac{m(g)}{M(g/mol)}$$

Elemek

Definíció: A kémiai elemek olyan anyagok, amelyek kémiai módszerekkel nem bonthatók további összetevőkre.

A Földön 96 féle természetes eredetű elem (atom) létezik (és néhány mesterséges).

Az elemeket nagyszámú azonos atom alkotja.

Az atomok/elemek jelölése: **vegyjel**

pl. C, O, Ca, Fe, stb.

Az atomok az anyagokat alkotják, minden anyag atomokból áll.

Az atomnak még vannak kisebb részei:

atommag, benne protonok, neutronok és körülötte elektronburok.

Kémiai reakció

A kémiai reakció jelölése: **kémiai egyenlet**

Az egyenlet bal oldalán a kiindulási anyagok vegyjele/képlete található, a jobb oldalán a keletkezett anyagok vegyjele/képlete szerepel. Az anyag-és töltésmegmaradás elve érvényesül bennük. (egyenletrendezés)

Periódusos rendszer (Mengyelejev)

neten:dinamikus periódusos rendszer

Az atomok/elemek neve és vegyjele megtalálhatók a **periódusos rendszerben**, ami egy **nemzetközi, egységes jelölési rendszer, besorolás, (szótár)**. **Az elemek neve, vegyjele mellett még egyéb jellemzők is szerepelnek. Ilyen a sorszám és a relatív atomtömeg is. Az elem helyéből annak tulajdonságaira is lehet következtetni.** (pl. fém vagy nemfém, aktív vagy kevésbé aktív, szilárd, vagy gáz, stb.)

- **A relatív atomtömeg:** megmutatja, hogy az adott atom a hidrogén atom tömegéhez viszonyítva mekkora
- **A moláris tömeg** számértéke megegyezik a relatív atomtömegével, de mértékegysége is van, **g/mol (gramm/mol)**.

Az anyagmennyiség mértékegysége a mól. 1 mól atom 6×10^{23} darab atomot jelent.

1 mól molekula 6×10^{23} darab molekulát jelent. *(Tehát 1 mól egy nagy adagot jelent valami nagyon kicsi dologból).* A mól-nak a kémiában praktikus a használata, lehetővé teszi a folyamatok tervezését, összeköti a mikrovilágot, az atomok világát az érzékelhető anyagok világával. 1 mólnyi atom több, mint ahány hajszála van az összes élő és valaha élő embernek együttvéve.

Kémiai egyenletek rendezése - Gyakorlás

2021.02.24.

Az Oxigén

Előfordulása:

- **Levegőben:** elemi/tiszta állapotban, O_2 - molekulaként (a levegő 21%-a)
- **Vegyületben:** szén-dioxidként CO_2 , kén-dioxidként SO_2 , nitrogén-oxidként NO_2 , szén-monoxidként CO , vízgőzként.
- **Vízben:** vízmolekulába kötve H_2O , oldott állapotban a vízmolekulák között szabadon, oldott sókban/ionokban, pl. hidrogén-karbonát ion HCO_3^-
- **Szárazföldön:** kőzetekben, ásványokban. pl. szilikátok (szilícium-dioxid, SiO_2),
 - karbonát CO_3^{2-}
 - szulfát SO_4^{2-}
 - foszfát PO_4^{3-}
 - nitrát NO_3^-
- **Élő szervezetekben:** fehérje, szénhidrát, zsír, olaj, vitamin, DNS

Fizikai tulajdonságai:

- színtelen/szagtalan gáz
- vízben kevésbé oldódik (hideg vízben jobban oldódik)
- apoláros oldószerekben (pl.olaj) jól oldódik!
- jele: O
- rendszáma: 8
- relatív atomtömeg: 16
- (Ró,ρ) sűrűség: $0,001429 \text{ g/cm}^3$
- olvadáspont: $-218 \text{ }^\circ\text{C}$
- forráspont: $-183 \text{ }^\circ\text{C}$

Kémiai tulajdonságai:

- reakcióképes, a legtöbb elemhez kapcsolódik (oxidáció)
- oxidáció: égéssel jön létre (gyors, lassú), az oxigén nem ég, de az égést táplálja

Példák az égésekre:

- $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- $H + O_2 \rightarrow H_2O$ ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$)
- $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$

Az Oxigén a Föld leggyakoribb eleme.

Két ALLOTRÓP módosulata létezik, (elemként)

O_2 -oxigén

O_3 -ózon

Az uv sugarak megkötése:

$O_2 + O \rightarrow (UV) O_3$

$O_3 \rightarrow O_2 + O$

2021.02.25.

A Kén

A 16. elem a kén, sulfur. S_8 molekulákból áll, apoláris anyag.

Az ókorban már ismerték, Egyiptomban, Rómában használták.

Előfordulása:

- **Elemként:** kénkiömlések a vulkánok környékén, néhol szép, nagy, sárga kristályokban
- **Vegyületeiben:** kéngázok, ásványok, savak formájában

Fizikai tulajdonságai:

- szilárd halmazállapotú
- olvadáspont: $113\text{ }^{\circ}\text{C}$
- forráspont: $440\text{ }^{\circ}\text{C}$
- vízben nem oldódik

Kémiai tulajdonságai:

- halványkék lánggal ég,
- oxidjai mérgezőek
- a kén-oxidok vízben oldva savakat képeznek (kénessav, kénsav)
- fémekkel sókat alkot.
- sói a szulfidok, szulfitok és szulfátok (pl. pirit FeS_2 , kalkopirit CuFeS_2)

Példák az égésekre:

- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
 - $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- az égéstermékek vízzel savat adnak
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ kénessav (szulfit)
 - $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ kénsav (szulfát)
- fémekkel ásványokat/sókat adnak

Használata:

- kénsav
- növényvédőszer
- gumi
- lőpor
- gyufa
- gyógyszer
- papír
- tűzijáték

A kénsav az egyik legnagyobb mennyiségben előállított anyag:

(műanyaggyártás, akku, műtrágya, olajtisztítás, egyéb savak előállítása)

2021.02.26.

A Hidrogén

A Világegyetem leggyakoribb eleme, a Földön szabadon ritka, de vegyületeiben gyakori

a legkönnyebb, a legkisebb, felfelé törekszik

150 km magasan van a szabad hidrogén 99,8%-a, alul csak 0,02%-a

a levegőnél könnyebb, elillan, "könnyűvé" tesz, pl. az ólomból is gáz lesz, ha a hidrogénnel egyesül

3 izotópja van: prócium, deutérium, trícium(radioaktív)

Előfordulása:

- felső légkörben elemi állapotban
- kis mennyiségben, vegyületekben: vulkáni gőzökben, mocsarakban:
 - metán, CH_4
 - foszfor-hidrogén, PH_3
 - kénhidrogén, H_2S
 - ammónia, NH_3 formájában
- vízben a vízmolekulában, ásványokban (savanyú sók), savakban, lúgokban, és **szerves anyagokban**

Fizikai tulajdonságai:

- színtelen, szagtalan
- vízben alig oldódik
- hő hatására nagyon kitér, ezért nem lehet jól tárolni, az agyagon is átdiffundál
- $-252\text{ }^\circ\text{C}$ -on cseppfolyósodik

Kémiai tulajdonságai:

- redukáló hatású (a fém oxidból fémet csinál)
- tiszta oxigénben magas hőmérsékletű láng, ($2000\text{--}2500\text{ }^\circ\text{C}$), ezért hegesztésre alkalmas
- vízzé ég el (H_2O)
- levegővel alkotott **2:1 arányú elegye a durranógáz**
- klórral, fluorral robbanásszerűen egyesül (sósav, hidrogén-klorid, HCl , fluorsav, HF lesz belőle)

Példák az égésekre: vízzé ég el

- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Használata:

- hegesztés
- rakéta üzemanyag
- redukálószer

Fontos vegyületei:

- víz H_2O
- sósav HCl
- egyéb savak
- ammónia NH_3

2021.03.02.

A Szén

Rendszám: a periódusos rendszer 6. eleme, jele C

Relatív atomtömeg: 12,011.

(A ¹²C: izotóp atomtömegéből - 12,0000 - származtatják az atomi tömegegység definícióját!)

Felfedezés:

Ősidők óta ismert, meglehetősen tiszta szén a faszén.

A gyémánt és a grafit szintén nagyon régóta ismert, de csak a XVIII. század végén mutatták ki, hogy a szén két allotrop módosulata.

A harmadik allotrop módosulatot, a fulleréneket 1985-ben fedezték fel.

Izotópjai:

Stabil - a ¹²C (98,89%) és a ¹³C (1,11%).

10 féle radioaktív izotópja létezik.

A ¹⁴C izotóp fontos szerepet játszik a szénvegyületek kormeghatározásában.

Fizikai tulajdonságok:

- Három eltérő allotrop módosulata van: a gyémánt, a grafit és a fullerének.
- A legtöbb oldószerben oldhatatlan, csak néhány fém olvadáskor oldódik.
- Az úgynevezett amorf szén valójában igen apró szemcsésű és rendezetlen rácsú grafit, ehhez hasonló a koksiz is.
- Közöséges hőmérsékleten a grafit a stabilis.
- A gyémánt grafitá alakulásának reakciósebessége azonban szobahőmérsékleten olyan csekély, hogy végtelennek tekinthető.
- Szagtalan, íztelen

Kémiai tulajdonságok:

- Nemfémes elem.
- Ionokat nem alkot, vegyületeiben kovalens kötésű.
- Az elemi szén kevésbé aktív
 - Oxigénnel csak magasabb hőmérsékleten egyesül, szén-dioxiddá ég el.
 - $C + O_2 = CO_2$
 - Oxigénszegény környezetben szén-monoxid keletkezik
 - $2C + O_2 = 2CO$
 - Vízgőzzel is reagál, hidrogén és szén-monoxid keletkezik a folyamatban.
 - $C + H_2O = CO + H_2$
 - Sok fémoxidot redukál, fémek (pl. vas) előállításánál használják.
 - $(2Fe_2O_3 + 3C = 4Fe + 3CO_2)$

A szénvegyületek (szerves vegyületek) száma többszöröse az összes többi elemből álló szerves vegyületek számának. Ennek oka, hogy **a szénatomok önmagukkal is képesek kapcsolódni** a vegyületekben, **láncokat, gyűrűket, vagy elágazásokat** képezve. Ez a tulajdonság a **szén-szén kötés nagy energiájának** köszönhető. Ezek a kötések még nagy atomszám esetén is elegendően stabilak, így **más elemekkel együtt sok millió különböző vegyületet** képezhetnek. Ezen kívül egymással **kettős** sőt **hármas** kötést is képezhetnek.

(A szerves kémia a különböző szénvegyületeket nagyobb csoportokba rendezi, az elágazodást logikus, egységes elnevezéssel segítve. (Pl. karbonsavak, alkoholok, szénhidrátok, aminosavak, stb.)

Előfordulás:

Elemi állapotban és kötött formában egyaránt előfordul. A legtöbb szén kötött formában, **karbonát-ásványként** található. Gyakori, pl. a mészkő, és az aragonit mindkettő (CaCO_3), magnezit (MgCO_3), dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], sziderit (FeCO_3), stb.

A természetes szén csaknem mind szerves eredetű, az ásványi vagyis a kőszén nem elemi szén, hanem bonyolult szénvegyületek keveréke.

A gyémánt vulkáni működésből eredő kőzetekben fordul elő, a Föld belsejéből jut a felszínre.

Nagy mennyiségben található szénhidrogén-vegyületek a kőolajban és a földgázban.

A földgázban és a légkörben nagy mennyiségben található szén-dioxid. Magyarországon Répcelak környékén csaknem tiszta szén-dioxidot tartalmazó gáz tör fel, amit szifonpatron töltésére fel is használnak.

Felhasználása:

Gyémánt : ékszer, vágó- és csiszolóeszközök

Grafit : nagy szilárdságú, korrózióálló téglék, kádak, zárócsatlakozók

Természetes szenek: energiahordozó és vegyipari alapanyag

Aktív szenek: adszorpciós anyagok

Vegyületeit szinte mindenütt használjuk. Egyre nagyobb mennyiségben alkalmazzuk a legkülönbözőbb **műanyagokat**, amelyek mind szerves polimerek. Az egyes vegyületeknél külön említésre kerül az adott vegyület felhasználása.

Biológia:

Az élő szervezeteket felépítő szerves anyagok fő alkotórésze. Az élet legfontosabb alkotóeleme.

Fémek

Története: nemesfémek, Au, Ag, Cu, Fe (meteoritok)

- vaskor: vasérc (vasoxid, Fe_2O_3) $\rightarrow$ vas
- a vörös színű vasércet szénrel fölizzították egy légmentes kemencében, majd nyers vasat kaptak
- A nyers vas törékeny és merev volt és rozsdásodott.
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$
- $\rightarrow$ fémredukció
- ipari forradalom, acél (vas és szén ötvözet)
- ötvözetek: kis %-ban más fémeket olvasztanak a vashoz
- Modern ötvözetek: ritka fémek, elektromos áram

Fizikai tulajdonságok:

- szürke szín (kivéve Au, Cu)
- csillogó
- áram/hő vezető
- alakítható/megmunkálható
- rugalmas

Kémiai tulajdonságok:

- vegyületekben stabil (pl. sókban, oxidokban)
- redukálhatóak a vegyületekből (redukálószer + energia)
- a nemesfémek ellenállók az oxigénnek (nem reagálnak el az oxigénnel)
- az aktív fémek vízben kémiaiilag oldódnak, lúgot képeznek
 - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- savban oldódnak (kivéve Au, Ag, Cu)
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- az Al lúgban is oldódik (amfoter)
- a legtöbb fém oxidálódik

2021.03.04.-05.

Az Atomok

- Demokritosz, i.e.400 - atomosz=oszthatatlan
- Arisztotelész, i.e. 350 - őselemek, az anyag folytonos
- Dalton 1808, atomelmélet - az elemek azonos atomokból állnak
- Thomson 1900, elektron felfedezése, "mazsolás kalács" -az atomoknak vannak építőkövei
- katódsugárcső
- Rutherford, 1911, naprendszer modell, a proton felfedezése
- Bohr féle atommodell, hidrogénatom elektronpályái - a pályák energiaszintjének kiszámítása
- Kvantummechanika, Heisenberg, Schrödinger, kvantummechanikai valószínűségek, fény, elektromágneses sugárzás, spektrum, foton
- Röntgen (Wilhelm Konrad Röntgen, 1896.)
- Radioaktivitás (Becquerel, Pierre és Marie Curie)

Az atom belseje:

Atommag, benne protonok, p^+ , és neutronok, n^0

Körülötte elektronfelhő/burok, e^-

- az e^- tömege a p^+ tömegének kb 2 ezred része ($1/1871$)
- töltésük egységnyi (1 atomi tömegegység)

Az atommag vonzza az elektronokat

- protonok száma = **rendszám**=az atom sorszáma a periódusos rendszerben

protonok és elektronok száma az atomon belül megegyezik, az atom kifelé semleges

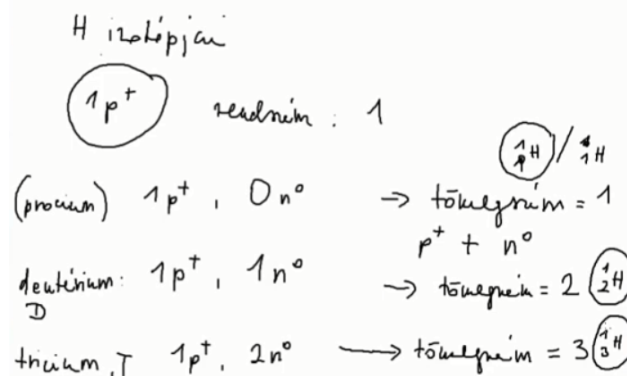
- **tömegszám** = protonok és neutronok számának összege (egész szám, nem feltétlenül azonos a moláris tömeggel)

A neutronok száma nem olvasható ki a periódusos rendszerből. Minden elemnek léteznek többféle neutronsámú változatai. Ezek az **izotópok**. Az izotópok közül némelyek annyira labilis atommaggal rendelkeznek, hogy spontán bomlanak, hasadnak. Ezek a radioaktív, sugárzó izotópok.

Példák:

a hidrogénnek három izotópja létezik.

- A **proci**um magjában 1 proton van, de nem tartalmaz neutront, így tömegszáma is 1.
- A **deutéri**um magjában 1 proton van, és 1 neutron, így tömegszáma 2.
- A **trícium** magjában 1 proton van, és 2 neutron, így tömegszáma 3. Ez már annyira instabil atommag, hogy magától bomlik, úgynevezett béta sugárzó. Ez azt jelenti, hogy az egyik neutron benne átalakul protonná (így ez már nem is hidrogén atommag többé, hanem hélium maggá válik!), miközben kibocsát egy elektront is, ez a béta sugárzás.



A **szén**: C, 6p+, 6e-, kétféle **ismertebb izotópja**:

- 6 neutronos, és
- 8 neutronos változatok,

így a tömegszámaik: 12, 14. A 14-es tömegszámú szénizotóp is sugárzó, radioaktív izotóp. Régészeti leletek korát lehet meghatározni a segítségével.

	6 proton	99,8832%
$^{12}_6\text{C}$	6p+, 6n ⁰	98,832%
$^{13}_6\text{C}$	6p+ 7n ⁰	1,108%
$^{14}_6\text{C}$	6p+ 8n ⁰ , radioaktív	10 ⁻¹⁰ %

Holmi's tömeg : 12,01

$$M = \left(12 \cdot 98,832 + 13 \cdot 1,108 + 14 \cdot 10^{-10} \right) / 100 = 12,01$$

Milyen az atommag, hol van, milyen erők tartják össze?

az atom belsejében, rendkívül kis helyen koncentrálódik, képviseli az atom tömegét
erős kölcsönhatás tartja össze

Mi történik, ha az atommag meghasad, vagy átalakul?

Radioaktív folyamatok indulnak, (nukleáris) energia szabadul fel (atomenergia), az atommag megváltozik, **protonszáma nő vagy csökken**, tehát egy másik elem atomja lesz belőle. Eközben radioaktív sugárzások keletkeznek.

A nukleáris folyamatok történhetnek **spontán**, vagy indulhatnak **mesterségesen** is. Az atomerőművekben meghatározott sebességű neutronokkal indítják be az urán atommagok hasadását. A hasadás során újabb neutronok keletkeznek, amelyek újabb és újabb atommagokat hasítanak ketté. A folyamat egyre erősödik, egyre több és több mag hasad meg, miközben egyre több hasító neutron válik szabaddá. Az ilyen folyamat a **láncreakció**. A láncreakció beindulásához szükség van az un.**kritikus tömeg** jelenlétére.

A radioaktív sugárzásnak három típusa van:

- **alfa** hélium atommag sugárzás, pozitív jellemű, 2p+,2n⁰, papír megállítja
- **béta** elektron sugárzás, negatív jellemű, fémlemez megállítja
- **gamma** elektromágneses sugárzás, fotonok a közvetítői, ólomfal állítja meg

Bomlás: felezési idő

Ezalatt a bomló atommagok száma a felére csökken, így a sugárzás aktivitása is.

2021.03.09.-10.

Mi történik ha két atom magja összeolvad?

Ez a magfúzió, atommagok fúziójakor a protonszám megnő, új elem jön létre, miközben energia szabadul fel. A Napban hidrogén magok fúziója zajlik, miközben a hidrogén magok hélium magokká olvadnak össze.

fúziós erőmű a jövőben

Néhány elképesztő részlet a méretekről:

a hidrogénatom tömege $1,67 \cdot 10^{-24}$ g

a szén-dioxid molekula 0,0000005 mm átmérőjű (vagyis milliószoros nagyításban látszik fél milliméteresnek)

10 millió atom egymás mellett: 1 mm

a tenyerünkben elfér 32 g kénatom (1 mólnyi), ha ezeket az atomokat egyenletesen szétszóránk a földön, minden mm^2 -re jutna 40 darab!

egy gyűszűnyi levegőben hétezer milliószor több molekula van, mint ahány ember él a földön

Egy gramm urán atommagjának hasadásakor 3 millió kg szén energiája szabadul fel.

3 kg anyag és antianyag szétsugárzásakor Magyarország egy évnyi energiaszükséglete szabadulna fel (1 millió elektronVolt)

a proton tömege: $1,672621777(74) \cdot 10^{-27}$ kg

az elektron tömege: $9,109\ 382\ 15(45) \cdot 10^{-31}$ kg

Fundamentális kölcsönhatások

1. **erős kölcsönhatás**, hatótávolsága 10^{-15} m, közvetítői a *gluonok*, az atommagban lévő **kvarkokra** hat, amelyek a protonokat és neutronokat alkotják (az atommagot tartja össze)
2. **gyenge kölcsönhatás**, hatótávolsága 10^{-18} m, közvetítői a *bozonok*, bizonyos atomi folyamatokban van szerepe, például a béta bomlásban, fúzióban vagy a neutrínók keletkezésében
3. **elektromágneses kölcsönhatás**, hatótávolsága végtelen, közvetítői a **fotonok**, elektromosan töltött részecskékre hat
4. **gravitációs kölcsönhatás**, hatótávolsága végtelen, közvetítője minden valószínűség szerint a Higgs bozon, de mégsem úgy, ahogy azt eredetileg képzeltek. A tömegekre hat.

A Világegyetem **standard modellje** írja le az alapvető kölcsönhatásokat és a világot felépítő részecskék jellemzőit, és összefüggéseiket.

Az elektron furcsaságai

Az elektron az elemi részecskék egyike. Bizonyos helyzetekben anyagként, máskor hullámként viselkedik.

kvantum összefonódás, kvantum szuperpozíció, alagúthatás

Az Elektronburok

Az elektronokat az atommag tartja fogva. A közelebb lévőkre nagyobb erővel hat, mint a távolabbiakra. Az elektronok különböző energiaszintű **elektronhéjakon** helyezkednek el. Ezek a **főhéjak**. Egy elemnek annyi főhéja van, ahányadik periódusban helyezkedik el a periódusos rendszerben. Például a nátrium a 3. periódus eleme, így neki 3 elektronhéja van.

Az első főhéjon max. 2, a másodikon max. 8, a harmadikon max. 18 elektron lehet.

*Az elektronhéjakon belül az elektronok különböző alakú **alhéjakon** mozognak. Ezeket a pálya alakokat **s, p, d, f** betűkkel azonosítják. Az s alhéjon max. 2, a p alhéjon max. 6, a d alhéjon max. 10, az f alhéjon max. 14 elektron tartózkodhat.*

Ha egy fő héjon belül minden lehetséges alhéj is betelik elektronokkal, nyílik egy újabb főhéj, vagyis egy újabb periódus (vízszintes sor) a periódusos rendszerben.

A külső elektronhéj speciális nevet kapott: **vegyértékhéj**, benne a **vegyérték elektronokkal**. Egy elemnek annyi külső elektronja van, ahányadik oszlopban helyezkedik el a periódusos rendszerben. Például a nátrium az első oszlop eleme, így neki 1 legkülső, vegyérték elektronja van.

Kémiai kötések

Ezek a külső elektronok alakítják ki az atomok közötti kémiai kötések.

Tehát: kémiai reakciókban a résztvevő atomok külső elektronhéjon lévő elektronjai létesítenek kapcsolatot egymással, miközben az atomok közelebb kerülnek egymáshoz és így alakulnak ki a molekulák, és a különböző vegyületek.

A kémiai kötések háromfélék lehetnek.

Elsőrendű kötések

- **ionos:** az atomokból és atomcsoportokból létrejövő pozitív és negatív ionok között hat, így jönnek létre a **sók**.
- **kovalens:** az atomok kötő elektronpárokat alkotnak, amelyek mindkét atomhoz tartoznak ezután, így jönnek létre a **molekulák**.
- **fémek:** a külső elektronok szabadon mozognak az atomok között, az elemi állapotú fémekre jellemző ez a kötés

illetve a természetben megtalálhatók az ezek közötti átmenetek is.

Másodrendű kötések

A molekulák között további, gyengébb másodlagos kötőerők hatnak: ezek befolyásolják az anyag halmazállapotát, sűrűségét, és sok más tulajdonságát.

Ezek közül legerősebb a **hidrogénkötés**, aztán a **dipólus-dipólus**, legvégül a **diszperziós** kötés. A hidrogén kötés nagyon gyakori, ezen alapul például a DNS működése.