

- az **Anyagtudomány az anyagok szerkezetével**, tulajdonságaival, az anyagszerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolatokkal, valamint a tulajdonságok megváltoztatásának elvi alapjaival foglalkozó tudomány

Alapvető anyagjellemzők

A legfontosabb anyagjellemzők

- általános anyagtulajdonságok
 - tömeg
 - sűrűség, stb.
- mechanikai anyagjellemzők– elektromos jellemzők, pl.
 - szilárdsági
 - alakváltozási jellemzők
 - vezetőképesség
 - szigetelőképesség, stb.
- termikus jellemzők
 - hővezetés
 - hőtágulás
- optikai
 - törésmutató
 - szín, átlátszóság
- kémiai
 - oxidáció, korrózió,
 - vegyi ellenállás

Anyagtudomány történetének legfontosabb eseményei

- i.e. 5000 : téгла – Sumér birodalom
- i.e. 3000 : bronz – Sumér bir., Ciprus
- i.e. 2500 : üveg – Egyiptom
- i.e. 500 : öntöttvas – Kína
- 0 : acél – India
- 1000 : vasolvasztó medence – Katalánia
- 1300 : porcelán – Kína
- 1500 : nyersvasgyártás – Európa
- 1700 : öntés homokformába – Abraham Darby
- 1900 : gyorsacél – Taylor

Az anyagok osztályozása

- 1) Viselkedés ill. az atomos szerkezet szerint
 - Fém
 - Kerámia
 - Polimer
 - (Kompozitok)
- 2) Kémiai kötések típusa szerint
 - Erős kötéssel kapcsolódók
 - Ionkötésű
 - Kovalens kötésű
 - Fémes kötésű anyagok
 - Másodlagos kötéssel kapcsolódók
 - Vegyes kötéssel kapcsolódók
- 3) Az építőelemek térbeli rendezettsége szerint
 - Kristályos
 - Amorf
- 4) Felhasználási cél szerint
 - Szerkezeti anyagok
 - Funkcionális anyagok
- 5) Jelentőségük szerint
 - Alapvető anyagok
 - Természetes anyagok
 - Habok
 - Kompozitok

Az anyagok fő csoportjai

- Alaptípusok
 - fémek, fémes anyagok
 - polimerek, műanyagok
 - kerámiák
- Összetett anyagok $\Rightarrow$ **kompozitok**
(társított anyagok) = az alaptípusok kombinációi
 - szálerősítéses anyagok
 - különféle mátrix szerkezetű anyagok

Fémek, fémes anyagok

- Legfontosabb jellemzőik
 - fémes fény, karakterisztikus szín
 - jó hő- és villamos vezetőképeség
 - kristályos szerkezet, hosszú távú atomos rendezettség
 - nagy szilárdság
 - jó alakíthatóság

Fémek, fémes anyagok

- Fő csoportjaik
 - Vas-alapú fémek
 - Nem-vas fémek
 - Különleges fémek, fémes ötvözetek
 - nehezen olvadó, nagy hőállóságú fémek,
 - szuperötvözetek, stb.

Polimerek

- Kis sűrűség, szilárdság, könnyű alakíthatóság (csomagolóipar)
- Elektromos és hővezetési képességük gyenge
- Természetes
- Mesterséges
 - Hőre lágyuló műanyagok
 - Hőre keményedő műanyagok
 - Elastomerek (műgumik)

Természetes anyagok

- **azok az anyagok, amelyeket a természetben való előfordulási állapotukban használjuk**
- **főbb típusai**
 - természetes polimerek
 - fa
 - természetes szálas anyagok
 - len
 - kender
 - gyapot
 - természetes kerámiák
- különféle kőzetek
- márvány
- gránit, stb.

Kerámiák

- Kémiaailag kötött fémes és nemfémes anyagokat tartalmazó szervesetlen anyagok
- Kiváló mechanikai, hőtechnikaitulajdonságok, korrózióállóság
- Lehet:
 - Egyatomos (grafit)
 - Vegyületkerámiák
 - Oxidmentes vegyületkerámiák (karbidok (WC), nitridek (TiN) és ezek komplex vegyületei
 - Oxidkerámiák
 - Kristályos (cement, beton)
 - Nem-kristályos (üvegek)

Kompozitok

- A három altípus közül két vagy több anyag alkalmazásával létrehozott összetett anyag
- Mátrix
- Beágyazott anyag
- Fém mátrixú (karbonszálas Al-ötvözetek)
- Kerámia mátrixú (vasbeton)
- Polimer mátrixú (acélszálas gumi)

Az anyagok csoportosítása, osztályozása

- az anyagok alapvető tulajdonságait meghatározza
 - milyen atomokból épülnek fel: **az atomos szerkezet**
 - az atomok hogyan helyezkednek el: **atomos rendezettség**
 - milyen atomos kapcsolatok, kötések érvényesülnek: **az atomos, molekuláris kötések**

Az anyagok atomos szerkezete

- alapvetően a középiskolai tanulmányokból ismertnek tételezzük fel; a továbbiak megértéséhez elengedhetetlen
 - az atomos szerkezet ismerete
 - az atommag szerkezete
 - az elektróhéj szerkezete ismerete

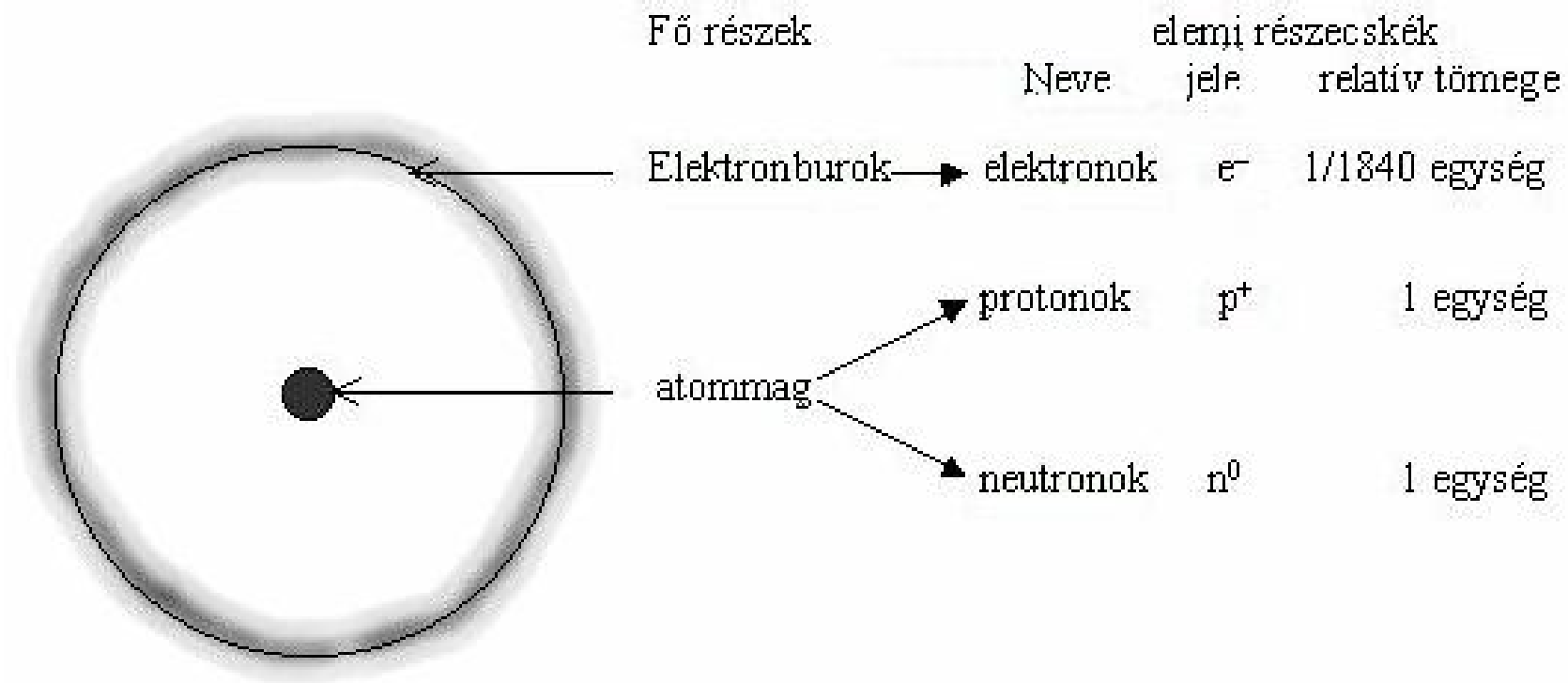
AZ ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE

The periodic table is organized into several blocks based on the electron configuration of the elements:

- s-block:** Elements with valence electrons in s-orbitals (Groups 1 and 2).
- p-block:** Elements with valence electrons in p-orbitals (Groups 13 to 18).
- d-block:** Transition metals with valence electrons in d-orbitals (Groups 3 to 10).
- f-block:** Lanthanide and actinide series with valence electrons in f-orbitals.

The table also includes the noble gases (Group 18) and the halogens (Group 17).

Az atom szerkezete



Az atomos rendezettség

- az atomos rendezettség és a halmazállapotok kapcsolata
 - a gáz halmazállapot
 - a folyékony halmazállapot
 - a szilárd halmazállapot
 - amorf szilárd anyagok
 - kristályos szilárd anyagok

A gáz halmazállapot legfontosabb jellemzői

- gyakorlatilag semmiféle atomos, vagy molekuláris rendezettség nem érvényesül:
statisztikus rendezetlenség
- **kaotikus mozgás: kinetikus gázelmélet törvényei** érvényesek
 - a részecskék kitöltik a rendelkezésre álló teret:
- **összenyomható**
 - rendkívül gyenge, **másodlagos kötőerők**

A folyékony halmazállapot legfontosabb jellemzői

- ún. **rövidtávú atomos rendezettség**
 - magyarázata: sem a potenciális, sem a kinetikus
- energia nem tekinthető dominánsnak
 - számottevő a részecskék potenciális energiája:
- ez eredményez egyfajta rövidtávú szabályos rendeződést
 - de jelentős a kinetikus energia is, ezért a részecskék könnyen mozognak, a rendezettség hosszútávon nem tud kialakulni
- az előzőkben ismertetett tulajdonságoknak köszönhetően a folyadékok
 - ⇒ **nem alaktartók,**
 - ⇒ de gyakorlatilag **összenyomhatatlanok**

A szilárd halmazállapot jellemzői

- a potenciális energia szerepe meghatározó
- a kinetikus energia lényegében csak a meghatározott rezgési középpontok körüli rezgőmozgásra korlátozódik
 - ⇒ a részecskék helyváltoztató képessége minimális
- kétféle szilárd állapot
 - amorf szilárd anyagok: *rövidtávú atomos rendezettség (pl. üveg, mint „túlhűtött folyadék”)*

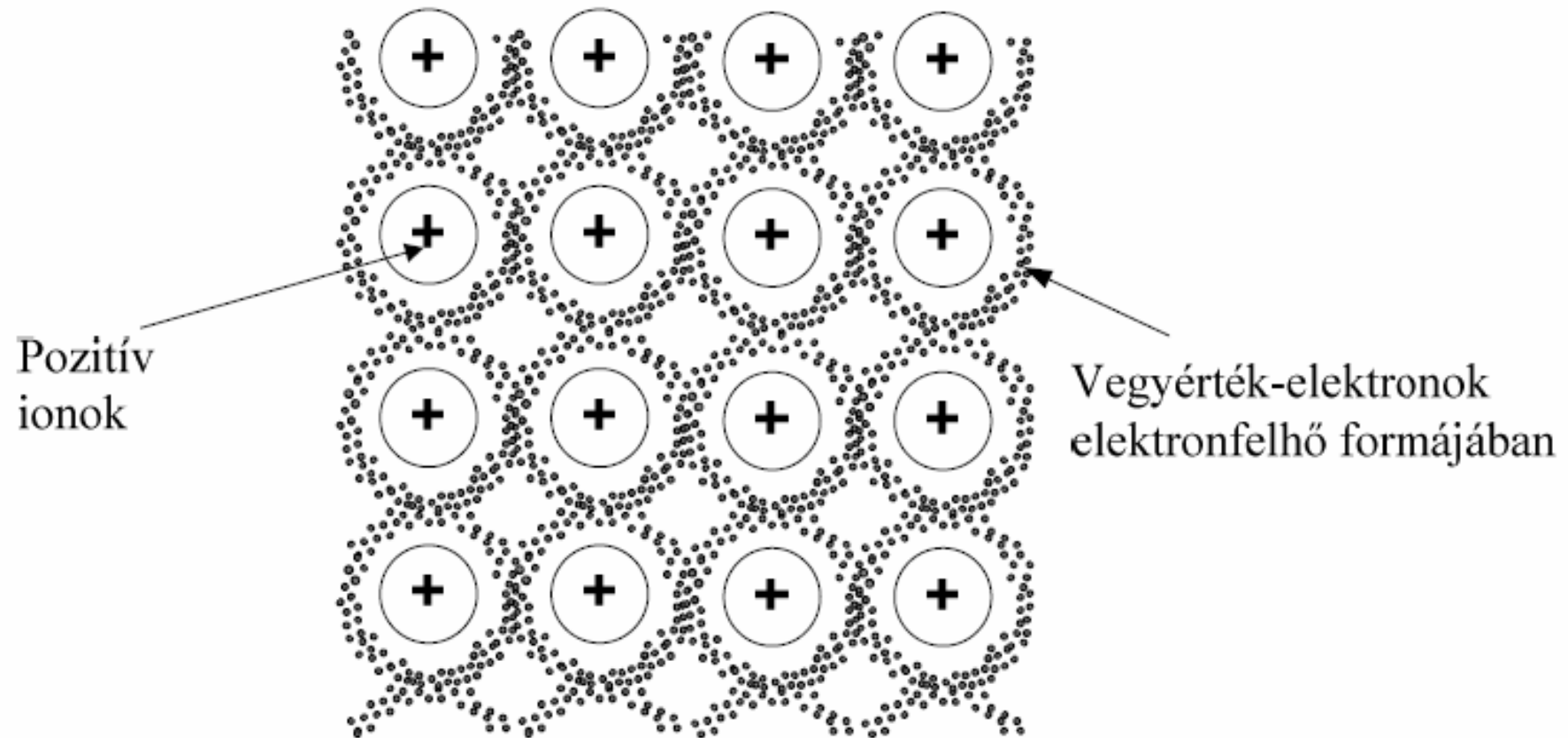
Az atomos (molekuláris) kötések

- Elsődleges (erős) kötések
 - fémes kötés
 - ionos kötés
 - kovalens kötés
- Másodlagos (gyenge) kötések
 - a Van der Waals kötés

A fémes kötés jellemzői

- **elsődleges, erős kötés: fémek, fémtermészetű elemek jellegzetes kötése**
- **a fém-ionok kitüntetett pontokban (az ún. rácspontokban helyhez kötöttek)**
- **a vegyérték-elektronok, mint szabad elektronok elektrongáz, elektronfelhő formájában viszonylag szabadon mozognak**
 - ⇒ ezzel magyarázható a **jó hő- és villamos vezetőképesség**
 - ⇒ a fémek **nagy szilárdsága és egyidejűleg viszonylag jó alakíthatósága**

A fémes kötés sematikus vázlata



Ionos kötés

- **A kötés energiája az atomok elektro-pozitivitásával, ill. elektro-negativitásával arányos.**
- **Az elektromos töltéseloszlásnak az ionok között kiegyenlítettnek és azonosnak kell lennie;**
- **A kialakuló vegyület típusa az anion (nemfém-ion) és a kation (fémion) töltésétől, vegyértékétől függ;**
- **Elektronátadással jön létre, a kötést létrehozó elektronok az ionizált atom állandó (rögzített) „tartozékai”**
- **Az ionok mérete; anion: kissé nő, kation: jelentősen csökken**
- **Az ionok távolsága az ionkristályban: $d_{ion} = r_+ + r_- + \Delta$, ahol Δ a külső (megszüntetett) és azt követő elektronpálya távolsága (Pauli elv!)**

Kovalens kötés

A kötéserősség jellemzően ezen kötésben a legnagyobb.

- Térben lokalizált elektronpárok hozzák létre**
- Elektronmegosztással alakul ki (az elektron két atomhoz**

kötődik)

- Az elektronok az atomok között ugyanakkora távolságban**

helyezkednek el, hibrid (kevert) pályán mozogva.

- A hibridizáció következménye: az elektronok lokalizációja és ezzel az elektronfelhő alakváltozása**
- Nincs szabadelektron vagy mobilis ion $\Rightarrow$ a legjobb elektromos szigetelőket kovalens kötésű kerámiából készítik**

Másodlagos kötőerők

Van der Waals kölcsönhatások

Eredőjük: az atomokon ill. molekulákon belüli (+) és (–) töltéseloszlások elkülönülése

1. Időleges gyenge kölcsönhatások

- *Diszperziós kölcsönhatás ($E = 2-8 \text{ kJ/mol}$)*

Mindig érvényesül apoláris (elektromosan szimmetrikus) atomokban, molekulákban és molekulák (láncok) között. Ok: az atomok rezgőmozgása következtében fellépő pillanatnyi elektromos aszimmetria

2. Állandósult gyenge kölcsönhatások

- *Indukciós kölcsönhatás (6-13 kJ/mol):*

poláris és apoláris molekulák között

- *Orientációs kölcsönhatás (12-21 kJ/mol)*

poláris csoportok között → nagyobb energiájúak

- *Hidrogénhíd kötés (35-51 kJ/mol)*

H-N, H-O, H-F kötésekben (pl. hidroxil. v. aminocsoport)

a H oldalon erős (+) töltés jön létre, amely kifelé jelentős vonzerő

Másodlagos kötőerők

Jelentőségük:

- a vízmolekulákat összetartó erők (folyékony és szilárd állapotban is)
- a polimer molekulákat összetartó erők
- felelősek a
 - viszkoelasztikus viselkedésért,
 - abszorpcióért és a
 - felületen fellépő nedvesítésért
- egyes ragasztók kötése
- réteges szerkezetek lapjai között működő erők