

# **Anyagismeret és gyártástechnológia I.**

**Kovács Attila**  
**kovacs.attila@nyf.**  
**hu**

## **A tantárgy leírása**

- **Anyagismeret**
- **Metallográfia**
- **Anyagvizsgálat**
- **Műszaki mérés technika**

## Anyagismeret és gyártástechnológia I. c. tárgy felépítése

- Rövid **anyagismereti bevezetés, az anyagok** osztályozása
- **Általános anyagtudományi alapismeretek**
  - Az anyagok atomos szerkezete, Kristálytani alapismeretek
  - Egyfázisú fémes anyagok mechanikai tulajdonságainak alapjai
- **Alkalmazott anyagtudományi ismeretek**
  - Vasötvözetek metallográfiája

## A tárgy részletes leírása

38.	A tantárgy bemutatása, követelmények ismertetése. Az anyagok atomos szerkezete.	2	09.14.	44.	Vasötvözetek egyensúlyi kristályosodása. Vas-szén ötvözetek állapotábrája.
				45.	Vasötvözetek nem-egyensúlyi kristályosodása. Ötvözetlen acélok.
39.	Kristálytani alapismeretek. A kristályosodás törvényszerűségei.	2	09.21.	46.	Ötvözött acélok. Öntöttvasak. <u>Nemvas</u> fémek és ötvözeteik
40.	Az ideális kristály. Kristályhibák. A reális kristály.	2	09.28.	47.	Az acél, az alumínium és a réz megmunkálása hidegen és melegen
41.	Egyfázisú fémes anyagok mechanikai tulajdonságainak alapjai	2	10.07.	48.	Anyagválasztás. Acélok és színesfémek jelölési rendszere és kereskedelmi választéka.
42.	A fémes ötvözetek fogalma. Az alkotóelemek kapcsolata a fémes ötvözetekben. Kétalkotós ötvözetrendszerek.	2	10.12.	49.	<u>Kompozitok</u> és kerámiák.
43.	I. zh dolgozat	2	10.19.	50.	II. zh dolgozat megírása
				51.	Hiányosságok pótlása

## Követelmények

- Gyakorlati feladatok teljesítése.
- Legutolsó beadási határideje: **49. hét**
- Zárthelyi dolgozatok megírása és legalább 30 %-os eredmény elérése
- A megíratás időpontja: **43. és 49. hét**
- Óralátogatás: kötelező
  - Fényképezni nem lehet
- Az előadások jegyzetelésének célszerű módja
  - áttekinthető vázlat készítése (ld. tábla és kivetítés)
  - ne csak a táblán szereplők lejegyzése,
  - törekedni az előadáson elhangzó ismeretek minél teljesebb lejegyzetelésére

## Irodalom

- *Fancsaliné-Leskó-Ludvig: Minőség-ellenőrzés*
- Artinger István: Fémek és kerámiák technológiája
- Tisza Miklós: Metallográfia
- Bárczy Pál: Anyagismeret
- Sziklavári János: Bevezetés a kohászatba
- Lizák József: Hőkezelés
- Komócsin Mihály: Gépipari anyagismeret
- Verő József- Káldor Mihály: Fémtan
- Pattantyús Á. Géza- Sályi István: Alaptudományok- anyagismeret 2.

- 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 – optikai
  - hővezetés
  - hőtágulás
  - törésmutató
  - szín, átlátszóság
- kémiai
  - oxidáció, korrózió,
  - vegyi ellenállás

## Anyagtudomány történetének legfontosabb eseményei

- i.e. 5000 : téglá – 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 <ul style="list-style-type: none"><li>• Fém</li><li>• Kerámia</li><li>• Polimer</li><li>• (Kompozitok)</li></ul>  | 3) Az építőelemek térbeli rendezettsége szerint <ul style="list-style-type: none"><li>- Kristályos</li><li>- Amorf</li></ul>  |
| 2) Kémiai kötések típusa szerint <ul style="list-style-type: none"><li>• Erős kötéssel kapcsolódók<ul style="list-style-type: none"><li>– Ionkötésű</li><li>– Kovalens kötésű</li><li>– Fémes kötésű anyagok</li></ul></li><li>• Másodlagos kötéssel kapcsolódók</li><li>• Vegyes kötéssel kapcsolódók</li></ul> | 4) Felhasználási cél szerint <ul style="list-style-type: none"><li>- Szerkezeti anyagok</li><li>- Funkcionális anyagok</li></ul><br>5) Jelentőségük szerint <ul style="list-style-type: none"><li>- Alapvető anyagok</li><li>- Természetes anyagok</li><li>- Habok</li><li>- Kompozitok</li></ul> |

## 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
  - Elasztomerek (műgumik)

# Természetes anyagok

- **azok az anyagok, amelyeket a természetben való előfordulási állapotukban használjuk**

- **főbb típusai**

- természetes polimerek
- fa
- természetes szálak anyagok
  - len
  - kender
  - gyapot
- természetes kerámiák
- különféle kőzetek
- márvány
- gránit, stb.

## Kerámiák

- Kémiaiilag kötött fémes és nemfémes anyagokat tartalmazó szervetlen 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

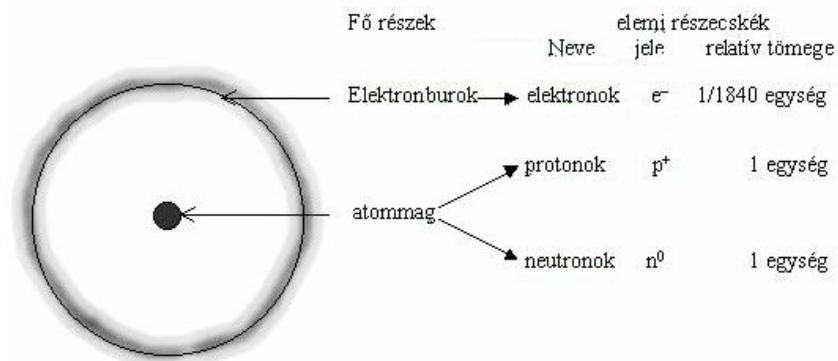
- alapvetően a középiskolai tanulmányokból ismertnek tételezzük fel; a továbbiak megértéséhez elengedhetetlen
  - az atomos szerkezet ismerete
  - az atommag szerkezete
  - az elektronháj szerkezete ismerete

**AZ ELEMOK PERIÓDUSOS RENDSZERE**

The periodic table is organized into periods (rows) and groups (columns). The elements are color-coded as follows:

- Alkali Metals (Group 1):** Green (H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)
- Alkaline Earth Metals (Group 2):** Blue (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)
- Transition Metals (Groups 3-10):** Yellow (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr)
- Post-Transition Metals (Groups 11-16):** Orange (Al, Si, P, S, Cl, Ar, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr)
- Nonmetals (Groups 17-18):** Red (F, Ne, Cl, Ar, Br, Kr, I, Xe, At, Rn)
- Halogens (Group 17):** Purple (F, Cl, Br, I, At)
- Noble Gases (Group 18):** Pink (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)
- Lanthanides and Actinides:** Blue (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr)

# 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 előzőekben 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 felvadászt”)**

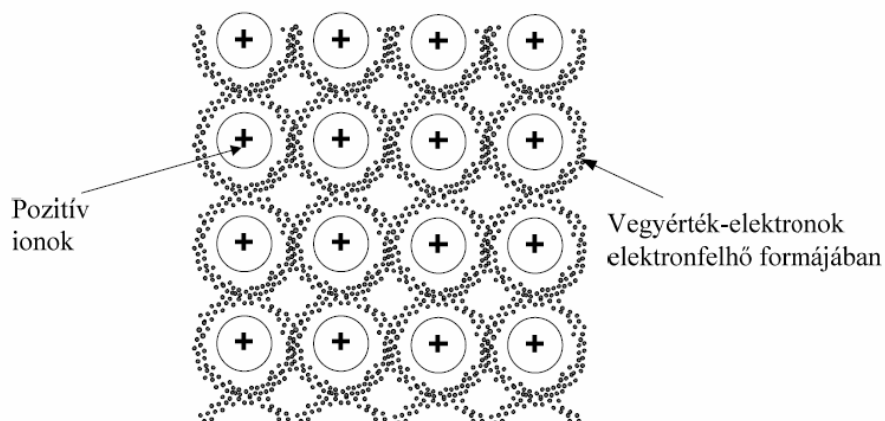
## **Az atomos (molekuláris) kötések**

- 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  $\Delta$  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 ( $6-13 \text{ kJ/mol}$ ):

poláris és apoláris molekulák között

- Orientációs kölcsönhatás ( $12-21 \text{ kJ/mol}$ )

poláris csoportok között → nagyobb energiájúak

- Hidrogénhíd kötés ( $35-51 \text{ kJ/mol}$ )

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