

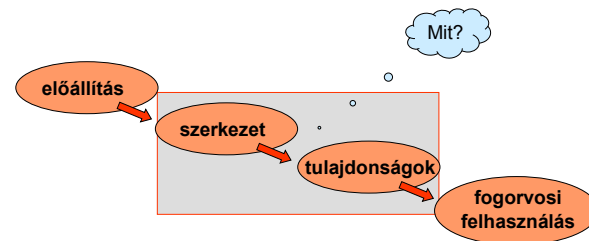


Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

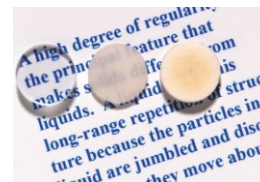
Bevezető

Miért?

1



Például:



mind: Al_2O_3 !

2

okt. hét	dátum	téma
1	09.13.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
2	09.20.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
3	09.27.	Kohézió, adhézió, határfelületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
4	10.04.	Szerkezetvizsgálati (diffrakciós, mikroszkópi, spektroszkópi) módszerek (vendégelőadó: Dr. Agócs Gergely)
5	10.11.	Anyagcsaládok: fémek, ötvözetek és kerámiák
6	10.18.	Anyagcsaládok: polimerek, kompozitok (vendégelőadó: Dr. Agócs Gergely) Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1.- A rugalmas viselkedés
7	10.25.	Mechanikai tulajdonságok 2.- A képlékeny viselkedés. A keménység
8	11.01.	----- (ünnepnap miatt elmarad)
9	11.08.	Mechanikai tulajdonságok 3. - Reológiai tulajdonságok, viszkoeaszticitás
10	11.15.	Hőtani és elektromos tulajdonságok
11	11.22.	Optikai tulajdonságok. Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezet alapján
12	11.29.	Biomechanikai alapok Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendégelőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt)
13	12.06.	Implantológia fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Szűcs Attila egy. docens)
14	12.13.	Fogszabályozás fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Nemes Bálint egy. tanársegéd)

Hogyan?

3



„Az életben, mint az irodalomban, minden a „hogyan”-on múlik. Végülis, nagy különbség, valaki megiszik egy csésze kamillateát, vagy beöntés alakjában juttatják el ugyanezt a folyadékot az emberi szervezetbe? A folyadék ugyanaz, az emberi szervezet is azonos, de az érzés a kétféle eljárás során merőben más.”

(Márai Sándor)

The most exciting phrase to hear in science, the one that heralds new discoveries, is not 'Eureka!' (I found it!), but 'That's funny...'

(Isaac Asimov)



„Mondd, és én elfelejtem.
Mutasd meg, és én eszembe vésem.
Hadd, hogy tegyem, és én megértém.”

(Kon-fu-ce)

4

Egyéb hasznos tudnivalók

- Tölgyesi Ferenc egy. docens (tolgyesi.ferenc@med.semmelweis-univ.hu)
- Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet <http://biofiz.semmelweis.hu>
- Tölgyesi, Derka, Módos: *Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai* (e-tankönyv), letölthető az intézet honlapjáról vagy a www.tankonyvtar.hu oldalról (Adobe Reader X vagy későbbi verzióval a multimédiás tartalom is használható)
- Egyéb ajánlott irodalom:
 - W.D. Callister: *Materials Science and Engineering. An Introduction* (7th ed.), Wiley&Sons, 2007
 - K.J. Anusavice: *Phillips' Science of Dental Materials* (11th ed.), Saunders, 2003
 - Damjanovich, Fidy, Szöllösi: *Orvosi biofizika, Medicina* 2006
- 2 félévközi teszt
- Heti rendszerességű konzultáció
- vizsga: kollokvium (szóbeli); vizsgaanyag: előadási anyag + a tankönyv anyaga
- vizsgajegy:

$$\begin{matrix} \text{1. teszt} \\ 20 \text{ pont} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{2. teszt} \\ 20 \text{ pont} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{szóbeli} \\ 50 \text{ pont} \\ \text{minimum: 20 pont!!} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{összesen} \\ 90 \text{ pont} \end{matrix}$$

45 ponttól 2 55 ponttól 3 65 ponttól 4 75 ponttól 5 😊



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

1.

Általános anyagszerkezeti ismeretek

Atomi kölcsönhatások, sokatomos rendszerek - gázok

Kiemelt témák:

- ❖ Kölcsönhatások
- ❖ Atomi, molekuláris kölcsönhatások energiagörbéje
- ❖ A hőmérséklet értelmezése
- ❖ Boltzmann-eloszlás

Tankönyv
fejezetei:
1, 2, 3

Feladatok:
1. fej.:
1, 3, 9, 10, 13, 17, 19

okt. hét	dátum	téma
1	09.13.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
2	09.20.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
3	09.27.	Kohézió, adhézió, határfelületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
4	10.04.	Szerkeztvizsgálati (diffrakciós, mikroszkópiai, spektroszkópiai) módszerek (vendéglőadó: Dr. Agócs Gergely)
5	10.11.	Anyagsaládok: fémek, ötvözetek és kerámia
6	10.18.	Anyagsaládok: polimer, kompozitok (vendéglőadó: Dr. Agócs Gergely) Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1. – A rugalmas viselkedés
7	10.25.	Mechanikai tulajdonságok 2. – A képlékeny viselkedés. A keménység
8	11.01.	----- (ünnepnap miatt elmarad)
9	11.08.	Mechanikai tulajdonságok 3. – Reológiai tulajdonságok, viszkoelaszticitás
10	11.15.	Hőtan és elektromos tulajdonságok
11	11.22.	Optikai tulajdonságok. Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezt alapján
12	11.29.	Biomechanikai alapok. Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendéglőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt)
13	12.06.	Implantológia fizikai alapjai (vendéglőadó: Dr. Szűcs Áttila egy. docens)
14	12.13.	Fogszabályozás fizikai alapjai (vendéglőadó: Dr. Nemes Bálint egy. tanársegéd)

1. teszt

2. teszt



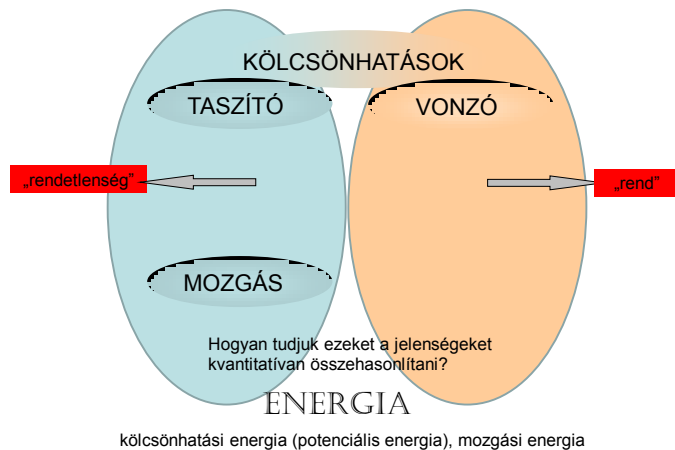
6

Kölcsönhatások, szerepük és kvantitatív leírásuk



8

Testek felépülésének általános elvei

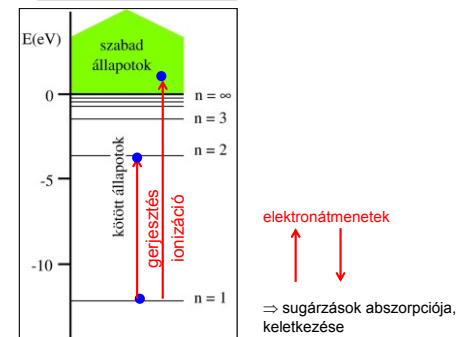


9

Atom felépítése

- ❖ Diszkrét energiaállapotok
- ❖ Energiaminimum
- ❖ Pauli-elv

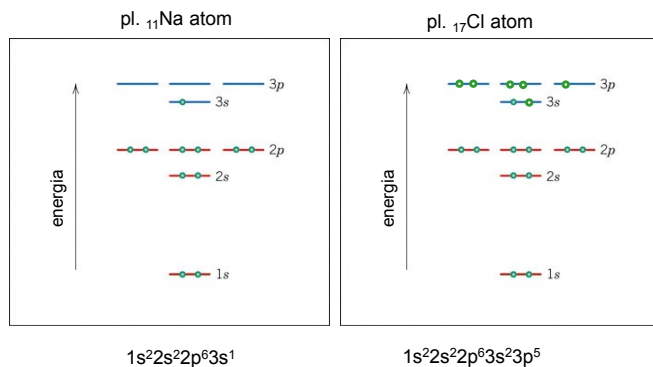
Példa: H atom



Energiaegység:
elektronvolt (eV),
1 eV = 1,6 · 10⁻¹⁹ J

10

Elektron konfiguráció:

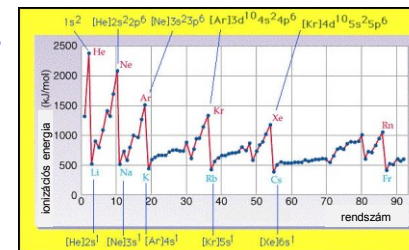


11

Elektronegativitás

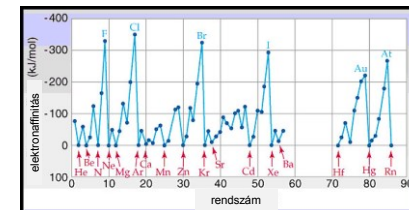
Ionizációs energia (I):

A legkülső elektron eltávolításához szükséges energia (eV/atom; kJ/mol)



Elektronaffinitás (A):

Egy elektron felvételekor felszabaduló energia (eV/atom; kJ/mol)

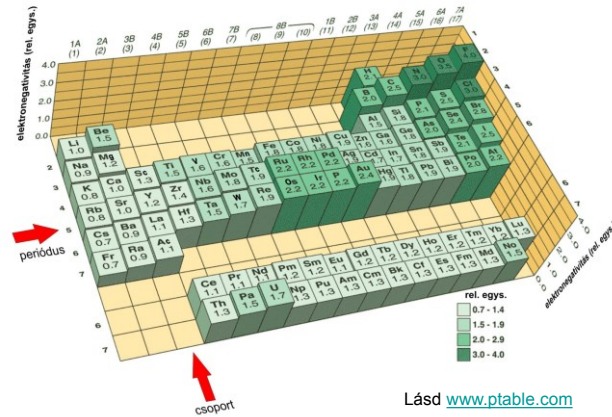


Elektronegativitás (EN):

$$EN = I + |A|$$

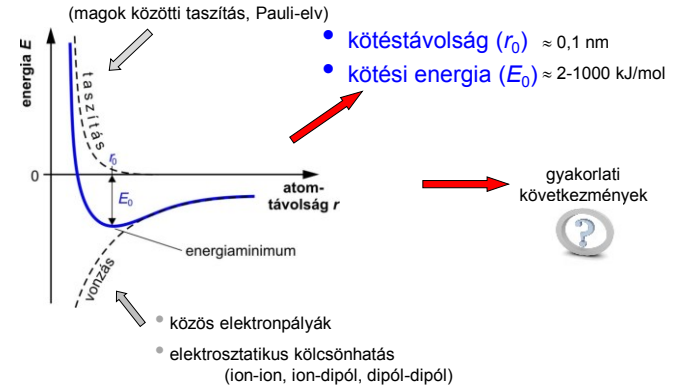
12

Pauling-skála:



13

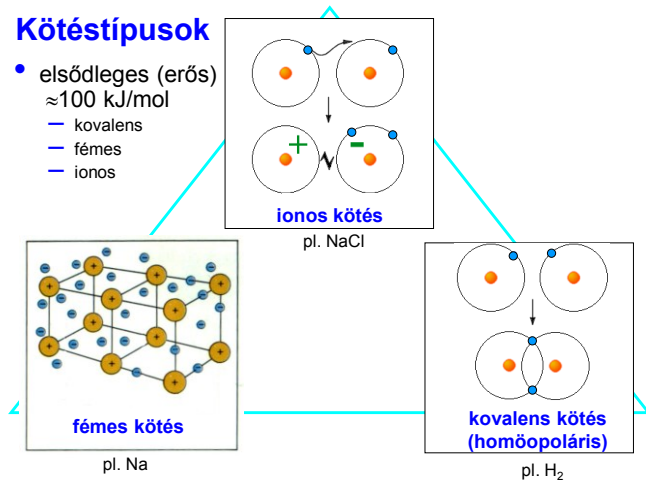
Atomi kölcsönhatások



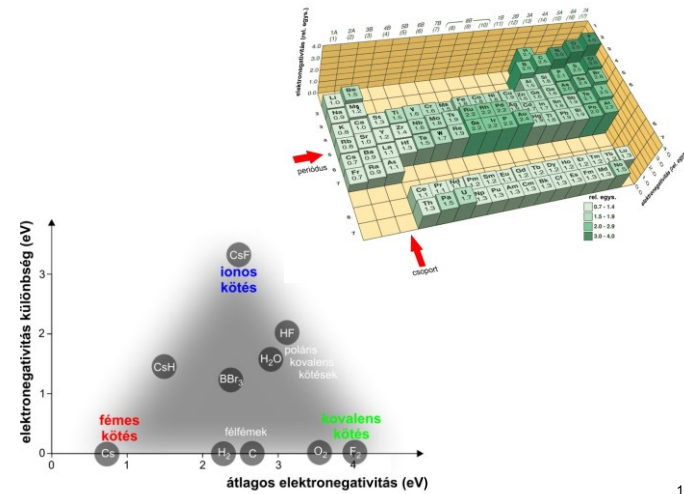
14

Kötéstípusok

- elsődleges (erős) ≈ 100 kJ/mol
- kovalens
- fémes
- ionos



15



16

- másodlagos (gyenge) $\approx 10 \text{ kJ/mol}$

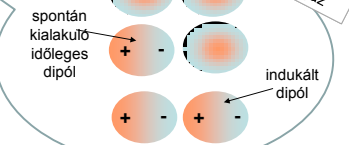
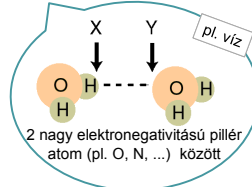
– van der Waals - dipólok között

- o orientációs

- o indukciós

- o diszperziós

– H-kötés



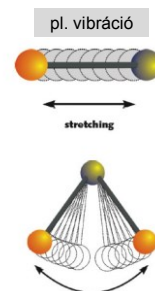
17

❖ (A tankönyvben nem található téma!)

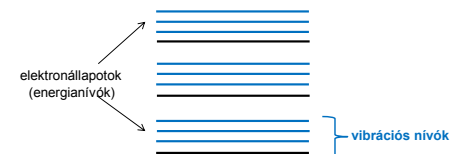
Molekulák energiaállapotai

$$E_{\text{molekula}} = E_{\text{elektron}} + E_{\text{vibráció}} + E_{\text{rotáció}}$$

$$\begin{matrix} \approx 1 \text{ eV} & \approx 0,1 \text{ eV} & \approx 0,01 \text{ eV} \end{matrix}$$



Mindegyik energia kvantált! \Rightarrow diszkrét energianívók

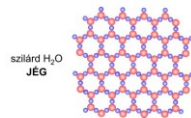
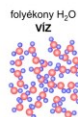


(A rotációs nívók nincsenek feltüntetve!)

18

Halmazállapotok

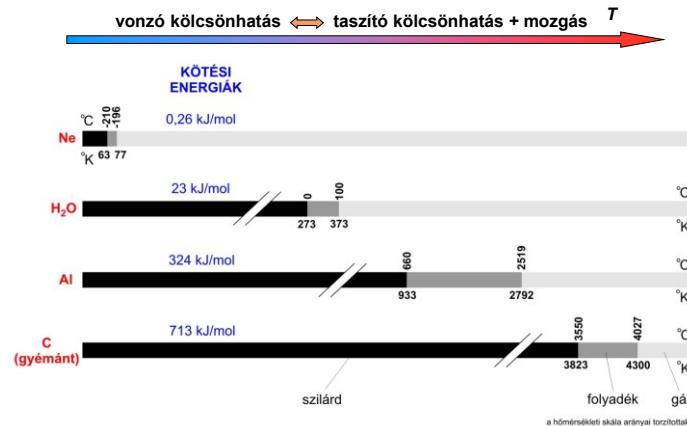
	szilárd	folyékony	légnemű
saját térfogat	+	+	-
saját alak	+	-	-



sűrűség (ρ):

$$\rho = \frac{m}{V} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

19



20

Gázok



Makroszkópikus leírás:

- nincs saját térfogat és alak
- izotróp

$$p, V, \nu, T$$

$$pV = \nu RT$$

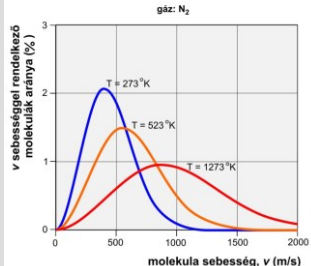
(ideális gázra)

Mikroszkópikus leírás:

- rendezetlen
- erős, nagy szabadsági fokú mozgás

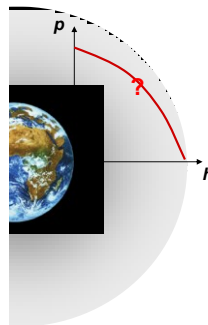
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT$$

Maxwell-Boltzmann- eloszlás



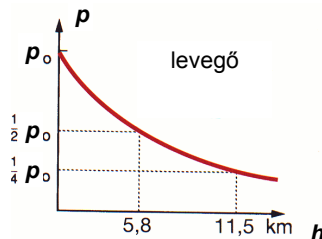
21

Gáz erőterben – barometrikus magasságformula:



Termikus egyensúlyban:

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{kT}}$$

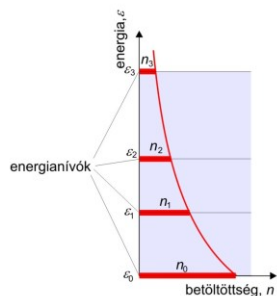


22

Boltzmann-eloszlás

Részecskék megoszlása energianívók között termikus egyensúlyban ($T = \text{konstans}$):

$$\left. \begin{array}{l} n_i \\ n_0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \varepsilon_i \\ \varepsilon_0 \end{array} \Delta \varepsilon \quad n_i = n_0 \cdot e^{-\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_0}{kT}}$$



$$\left(\begin{array}{l} n_i = n_0 \cdot e^{-\frac{\Delta \varepsilon}{kT}} = n_0 \cdot e^{-\frac{\Delta E}{RT}} \\ \Delta E = \Delta \varepsilon \cdot N_A \\ R = k \cdot N_A \end{array} \right)$$

23

Boltzmann-eloszlás alkalmazásai:

- barometrikus magasságformula
- elektronok termikus emissziója fémekből
- koncentrációs elemek, Nernst-egyenlet
- kémiai reakciók egyensúlya, sebessége
- termikus pont hibák koncentrációja kristályokban, makromolekulákban
- félvezetők vezetőképessége
- ...

Következő előadás:
4,5

24