

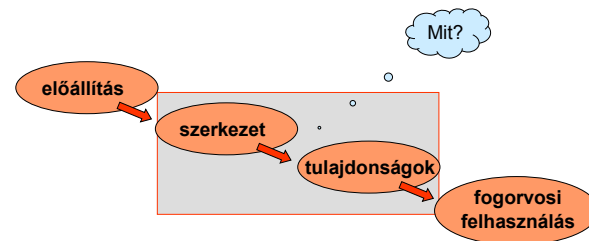


Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

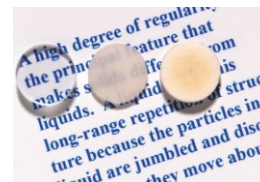
Bevezető

Miért?

1



Például:



mind: Al_2O_3 !

2

okt. hét	dátum	téma
1	09.14.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
2	09.21.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
3	09.28.	Kohézió, adhézió, határfelületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
4	10.05.	Szerkezetvizsgálati (diffrakciós, mikroszkópi, spektroszkópi) módszerek (vendégelőadó: Dr. Agócs Gergely)
5	10.12.	Anyagsaládok: fémek, ötvözetek
6	10.19.	Anyagsaládok: kerámiák, polimer, kompozitok
7	10.26.	Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1. – A rugalmas viselkedés
8	11.02.	Mechanikai tulajdonságok 2. – A képlékeny viselkedés. A keménység
9	11.09.	Mechanikai tulajdonságok 3. – Reológiai tulajdonságok, viskoelaszticitás
10	11.16.	Hőtani és elektromos tulajdonságok
11	11.23.	Optikai tulajdonságok. Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezet alapján
12	11.30.	Biomechanikai alapok Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendégelőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt)
13	12.07.	Implantológia fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Szűcs Attila egy. docens)
14	12.14.	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 megérttem.”

(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:

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

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



5

okt. hét	dátum	téma
1. teszt	1 09.14.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
	2 09.21.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
	3 09.28.	Kohézió, adhézió, határfületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
	4 10.05.	Szerkezetvizsgálati (diffrakciós, mikroszkópiai, spektroszkópiai) módszerek (vendégelőadó: Dr. Ágocs Gergely)
	5 10.12.	Anyagsaládok: fémek, ötvözetek
	6 10.19.	Anyagsaládok: kerámia, polimer, kompozitok
2. teszt	7 10.26.	Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1. – A rugalmas viselkedés
	8 11.02.	Mechanikai tulajdonságok 2. – A képlékeny viselkedés. A keménység
	9 11.09.	Mechanikai tulajdonságok 3. – Reológiai tulajdonságok, viszkoeelaszticitás
	10 11.16.	Hőtani és elektromos tulajdonságok
	11 11.23.	Optikai tulajdonságok. Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezet alapján
	12 11.30.	Biomechanikai alapok Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendégelőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt)
	13 12.07.	Implantológia fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Szűcs Átila egy. docens)
	14 12.14.	Fogszabályozás fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Nemes Bálint egy. tanársegéd)



7

Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

elektronikus tankönyv



Szerzők:

Tölgyesi Ferenc, Derka István, Módos Károly



Semmelweis Egyetem, Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet • Budapest, 2012

© Tölgyesi Ferenc, Derka István, Módos Károly, 2012

6



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

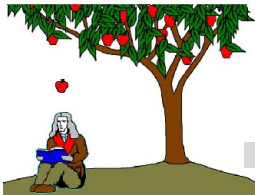
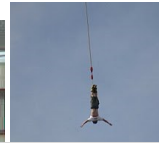
Tankönyv
fejezetei:
1, 2, 3

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

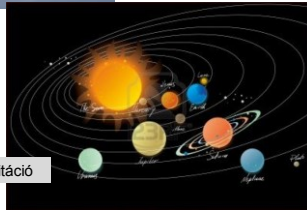
Kölcsönhatások, szerepük és kvantitatív leírásuk



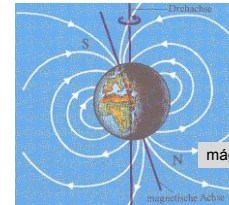
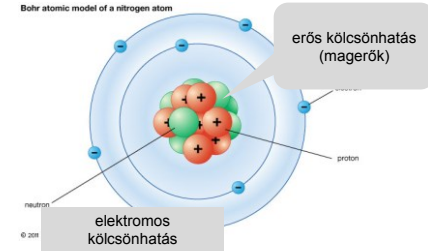
„kontaktus” (a háttérben molekuláris kölcsönhatások)



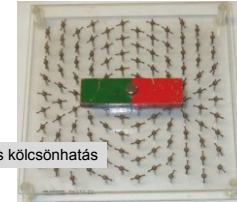
gravitáció



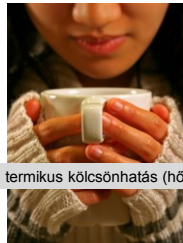
9



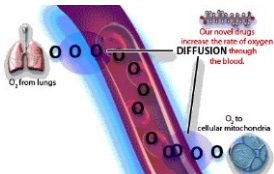
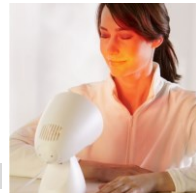
mágneses kölcsönhatás



10



termikus kölcsönhatás (hő)

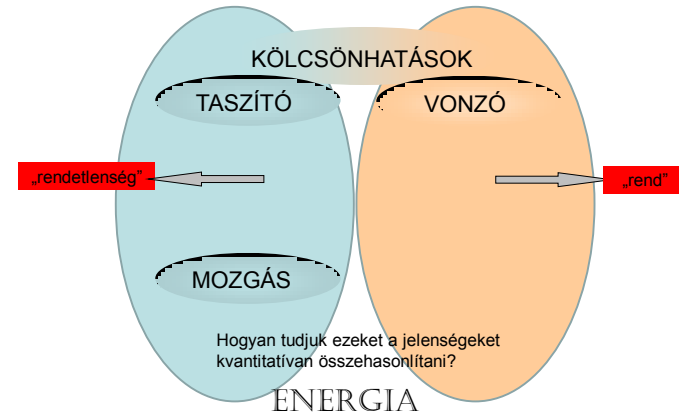


kémiai, biológiai, ... kölcsönhatások



11

Testek felépülésének általános elvei



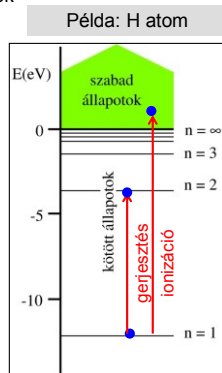
kölcsönhatási energia (potenciális energia), mozgási energia

12

Atom felépítése

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

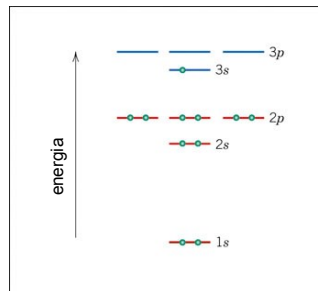
Energiaegység:
elektronvolt (eV),
1 eV = 1,6 · 10⁻¹⁹ J



13

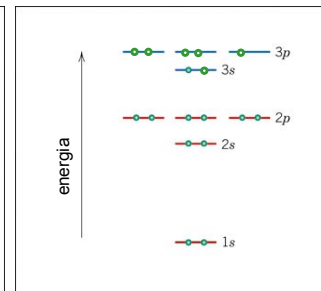
Elektron konfiguráció:

pl. $_{11}\text{Na}$ atom



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

pl. $_{17}\text{Cl}$ atom



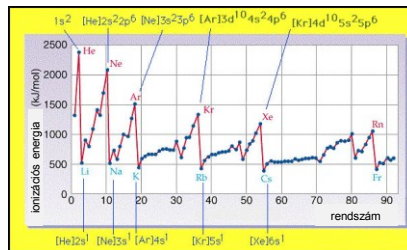
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

14

Elektronegativitás

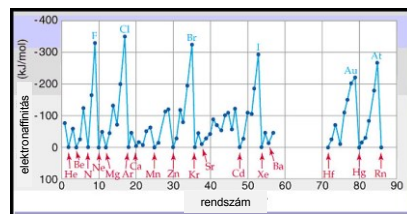
Ionizációs energia (I):

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



Elektronaffinitás (A):

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

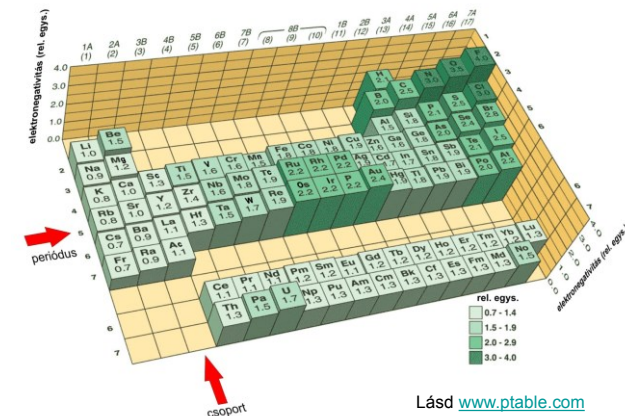


Elektronegativitás (EN):

$$EN = I + |A|$$

15

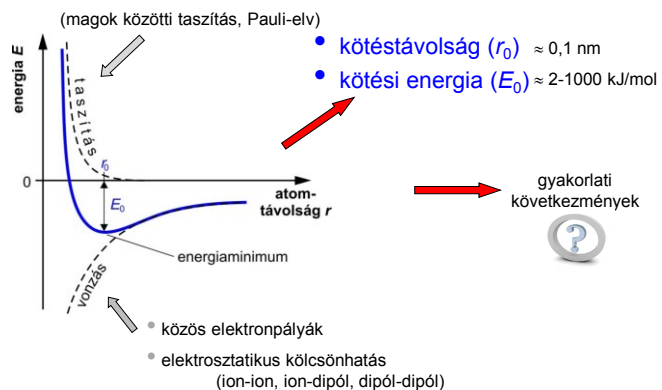
Pauling-skála:



Lásd www.ptable.com

16

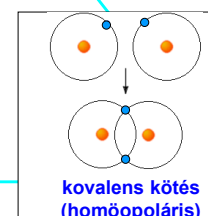
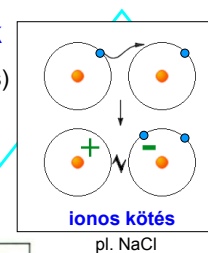
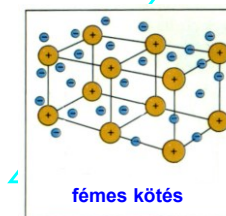
Atomi kölcsönhatások



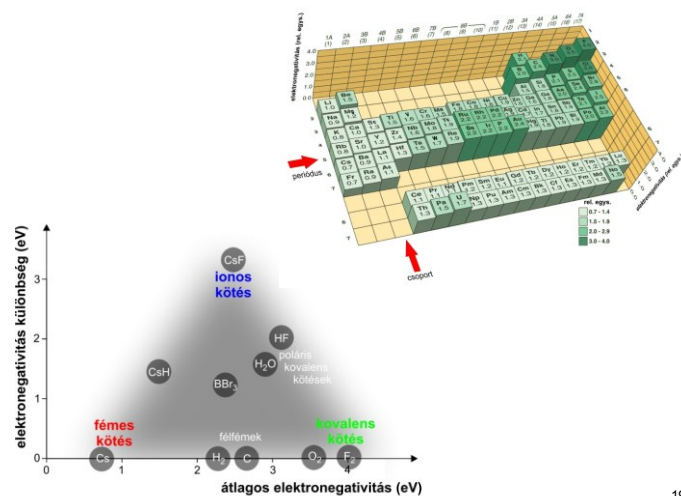
17

Kötéstípusok

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



18



19

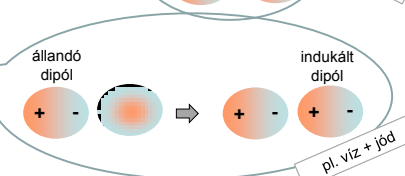
- másodlagos (gyenge) ≈ 10 kJ/mol

— van der Waals - dipólok között

o orientációs

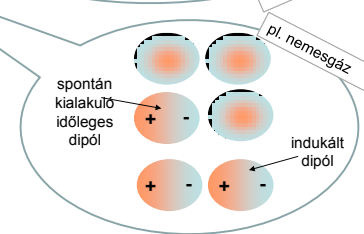
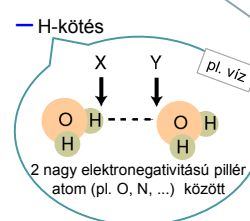


o indukciós



o diszperziós

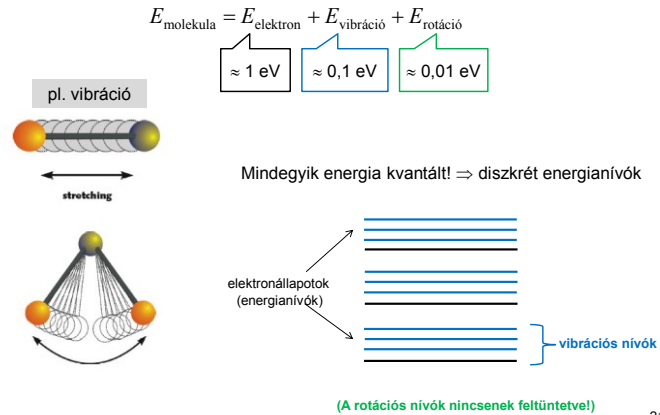
— H-kötés



20

❖ (A tankönyvben nem található téma!)

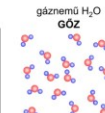
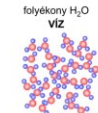
Molekulák energiaállapotai



21

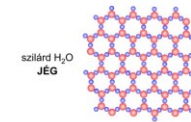
Halmazállapotok

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



sűrűség (ρ):

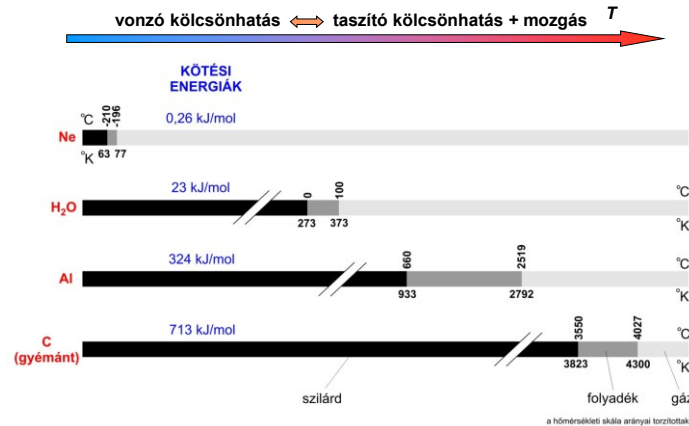
$$\rho = \frac{m}{V} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$



fajlagos térfogat (v):

$$v = \frac{1}{\rho} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right)$$

22



23

Gázok



Makroszkópikus leírás:

- nincs saját térfogat és alak
- izotróp

$$p, V, v, T$$

$$pV = \nu RT$$

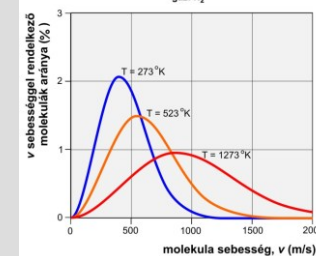
(ideális gázra)

Mikroszkópikus leírás:

- rendezetlen
- erős, nagy szabadsági fokú mozgás

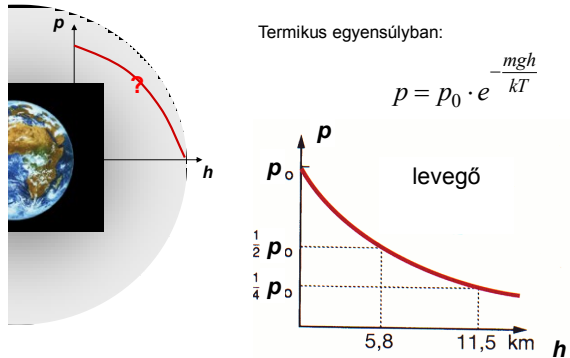
$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$$

Maxwell-Boltzmann- eloszlás



24

Gáz erőterben – barometrikus magasságformula:



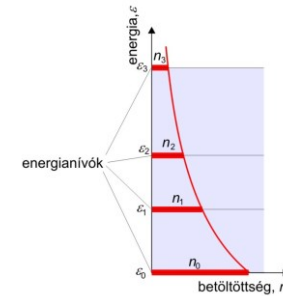
25

Boltzmann-eloszlás

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

$$\left. \begin{array}{l} n_i \\ n_0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \varepsilon_i \\ \varepsilon_0 \end{array} \Delta \varepsilon$$

$$n_i = n_0 \cdot e^{-\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_0}{kT}}$$



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

26

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

27