

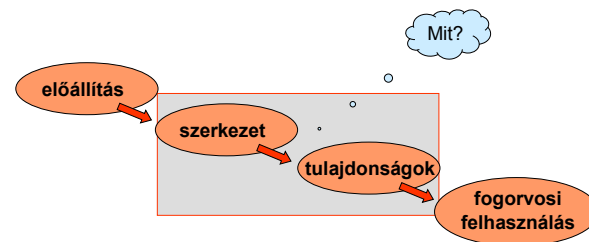


Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

Bevezető

Miért?

1



Például:



mind: Al_2O_3 !

2

okt. hét	dátum	téma
1	09.12.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
2	09.19.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
3	09.26.	Kohézió, adhézió, határfelületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
4	10.03.	Szerkezetvizsgálati (diffrakciós, mikroszkópiai, spektroszkópiai) módszerek (vendégelőadó: Dr. Agócs Gergely, egy. adjunktus)
5	10.10.	Anyagsaládok: fémek, ötvözetek és kerámiák
6	10.17.	Anyagsaládok: polimerek, kompozitok
7	10.24.	Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1. – A rugalmas viselkedés
8	10.31.	Mechanikai tulajdonságok 2. – A képlékeny viselkedés. A keménység
9	11.07.	Mechanikai tulajdonságok 3. – Reológiai tulajdonságok, viszkoeaszticitás
10	11.14.	Hőtani és elektromos tulajdonságok. Optikai tulajdonságok.
11	11.21.	Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezet alapján Biomechanikai alapok. Erők és forgatónyomatékok az emberi testben. A rágás biomechanikája
12	11.28.	Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendégelőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt, egy. adjunktus)
13	12.05.	Implantológia fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Szűcs Attila egy. docens)
14	12.12.	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

- **Előadó:** Tölgyesi Ferenc egy. docens (tolgyesi.ferenc@med.semmelweis-univ.hu)
- **A tárgy honlapja:** Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet <http://biofiz.semmelweis.hu>
- **Tankönyv:** Tölgyesi, Derka, Módos: *Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai* (e-tankönyv), letölthető az intézet honlapjáról (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, Szóllósi: Orvosi biofizika, Medicina 2006
- **2 félévközi teszt**
 - 7. oktatási hét október 24. (csütörtök) 15:30-16:00, EOK Szent-Györgyi előadóterem
 - 13. oktatási hét december 5. (csütörtök) 15:30-16:00, EOK Szent-Györgyi előadóterem
- **Konzultáció:** igény szerint
- **Vizsga:** kollokvium (szóbeli); vizsgaanyag: előadási anyag + a tankönyv anyaga
Vizsgakérdváz: Aki a félévközi két teszten a megszerezhető 40 pontból legalább 25-öt elér, az a vizsgán mentesül a számolási feladat megoldása alól



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. fejj.:
1, 3, 9, 10, 13, 17, 19

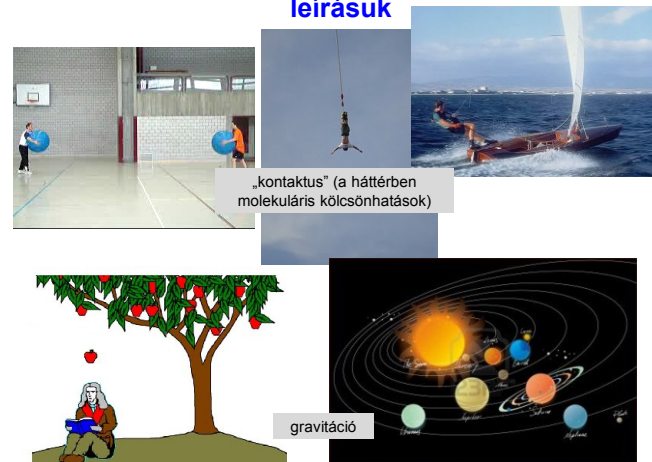
okt. hét	dátum	téma
1	09.12.	Anyagszerkezeti alapok. Atomi kölcsönhatások, kötések. Sokatomos rendszerek. Gázok. A hőmérséklet
2	09.19.	Folyadékok, szilárd anyagok, folyadékkristályok
3	09.26.	Kohézió, adhézió, határfelületi jelenségek. Fázis, fázisdiagram, fázisátalakulások
4	10.03.	Szerkeztívizsgáló (diffrakciós, mikroszkópi, spektroszkópi) módszerek (vendégelőadó: Dr. Ágocs Gergely, egy. adjunktus)
5	10.10.	Anyagsaládok: fémek, ötvözetek és kerámák
6	10.17.	Anyagsaládok: polimerek, kompozitok
7	10.24.	Anyagok mechanikai és egyéb tulajdonságai. Mechanikai tulajdonságok 1.- A rugalmas viselkedés
8	10.31.	Mechanikai tulajdonságok 2.- A képlekeny viselkedés. A keménység
9	11.07.	Mechanikai tulajdonságok 3.- Reológiai tulajdonságok, viszkoelaszticitás
10	11.14.	Hőmérséklet és elektromos tulajdonságok. Optikai tulajdonságok.
11	11.21.	Fogászati anyagok tulajdonságainak összehasonlítása, értelmezése a szerkezt alapján Biomechanikai alapok. Erők és forgatónyomatékok az emberi testben. A rágás biomechanikája
12	11.28.	Biológiai szövetek szerkezete, mechanikai és egyéb tulajdonságai (vendégelőadó: Dr. Mártonfalvi Zsolt, egy. adjunktus)
13	12.05.	Implantológia fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Szűcs Attila egy. docens)
14	12.12.	Fogszabályozás fizikai alapjai (vendégelőadó: Dr. Nemes Bálint egy. tanársegéd)

1. teszt

2. teszt

6

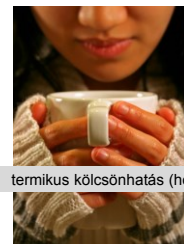
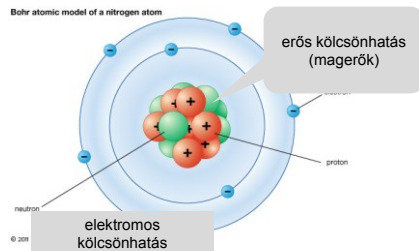
Kölcsönhatások, szerepük és kvantitatív leírásuk



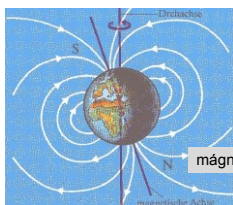
„kontaktus” (a háttérben
molekuláris kölcsönhatások)

gravitáció

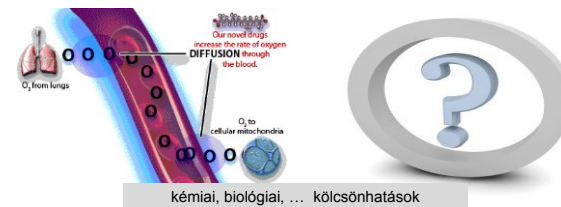
8



termikus kölcsönhatás (hő)



mágneses kölcsönhatás



kémiai, biológiai, ... kölcsönhatások

9

10

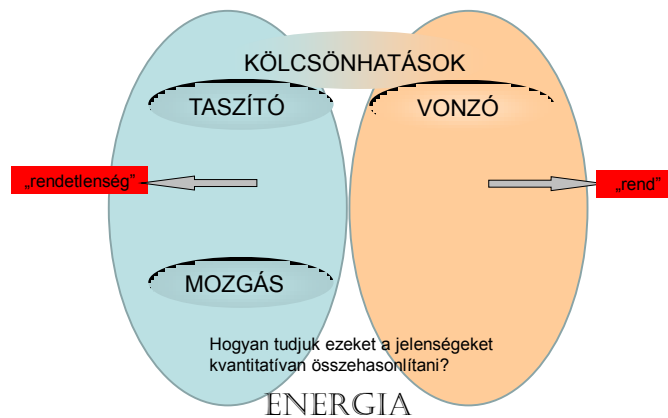
...
Ó, jaj, barátság, és jaj, szerelem!
Ó, jaj, az út lélektől lélekig!
Küldözzük a szem csüggedt sugarát,
S köztünk a roppant, jeges úr lakik!
(Tóth Árpád, 1923)



...
Akár egy halom hasított fa,
hever egymáson a világ,
szorítja, nyomja, összefogja
egyik dolog a másikat
...
(József Attila, 1933-34)

11

Testek felépülésének általános elvei



kölcsönhatási energia (potenciális energia), mozgási energia

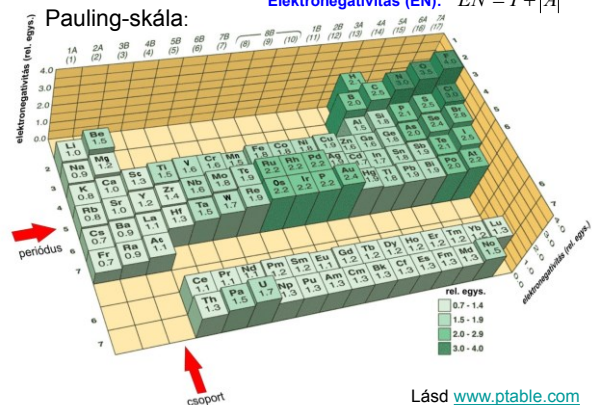
12

Elektronegativitás

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

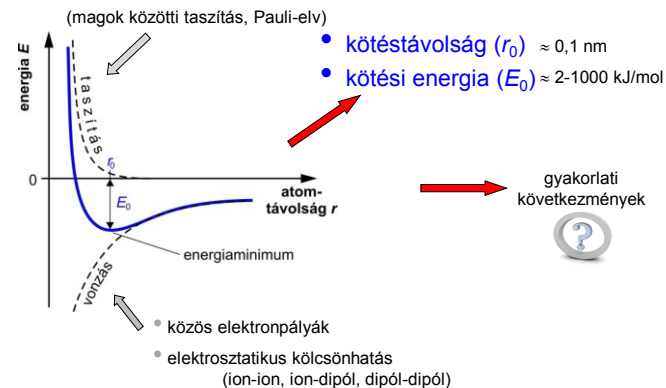
Elektronaffinitás (A): Egy elektron felvételekor felszabaduló energia (eV/atom; kJ/mol)

Elektronegativitás (EN): $EN = I + |A|$



13

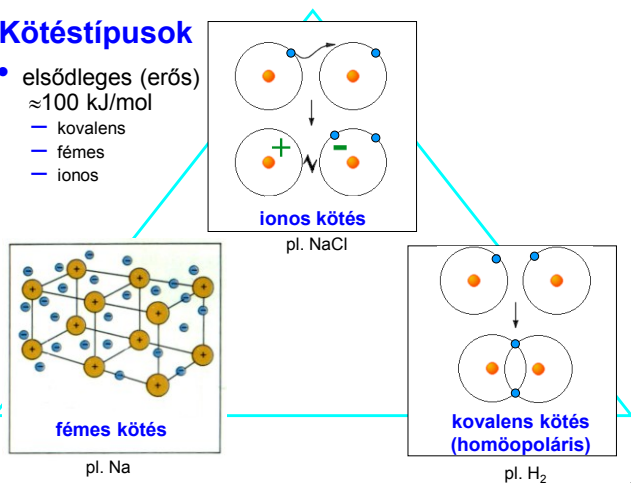
Atomi és molekuláris kölcsönhatások



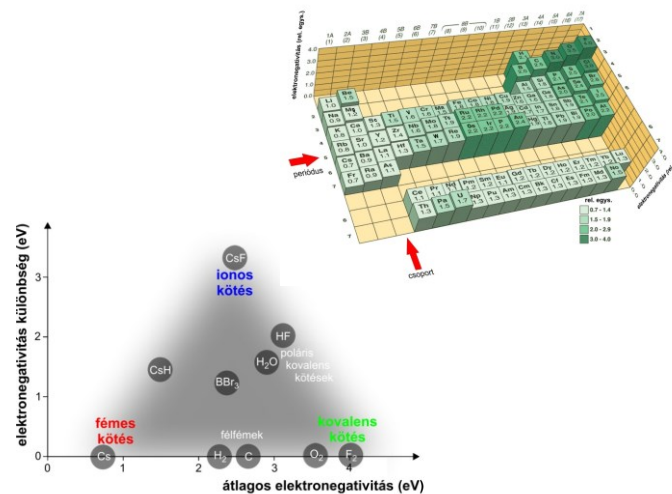
14

Kötéstípusok

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



15



16

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

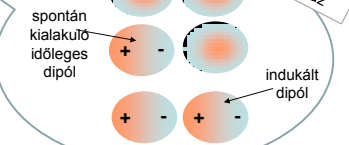
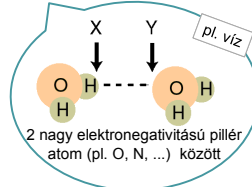
— van der Waals - dipólok között

- orientációs

- indukciós

- diszperziós

— H-kötés



17

❖ (A tankönyvben nem található téma!)

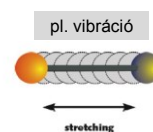
Molekulák energiaállapotai

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

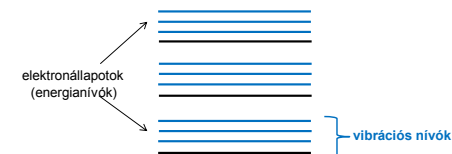
$\approx 1 \text{ eV}$

$\approx 0,1 \text{ eV}$

$\approx 0,01 \text{ eV}$



Mindegyik energia kvantált! \Rightarrow diszkrét energianívók

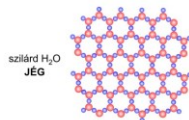
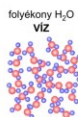


(A rotációs nivók nincsenek feltüntetve!)

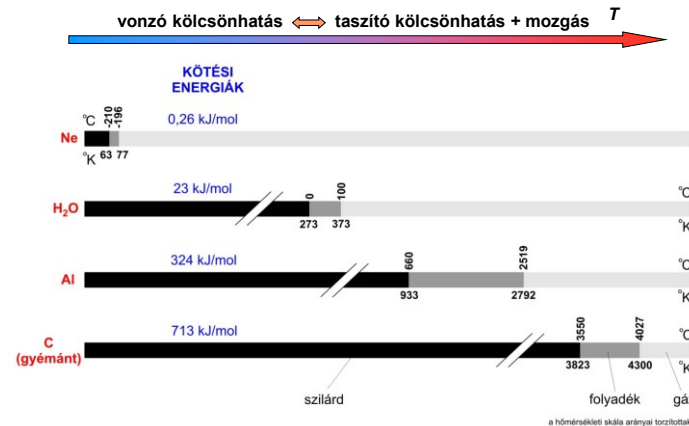
18

Halmazállapotok

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



19



20

Gázok

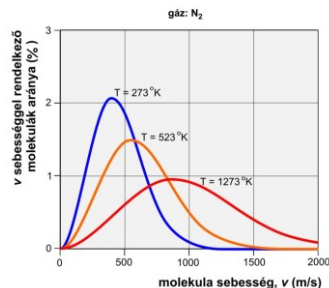
- rendezetlen
- erős mozgás



A hőmérséklet kinetikus értelmezése:

$$\frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT \quad \left(\text{vagy: } \frac{1}{2} M \bar{v}^2 = \frac{3}{2} RT \right)$$

A gázrészecskék sebességeloszlása:
Maxwell-Boltzmann-eloszlás

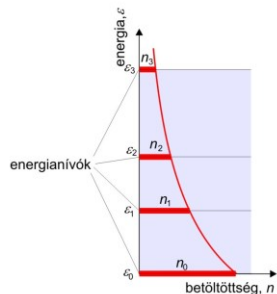


21

Boltzmann-eloszlás

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

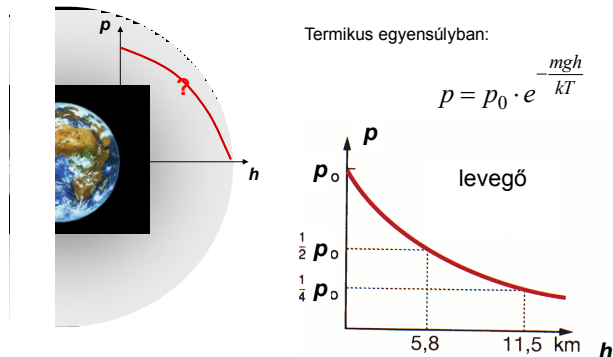
$$\left. \begin{array}{l} n_i \\ \hline \hline n_0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \varepsilon_i \\ \hline \hline \varepsilon_0 \end{array} \Delta \varepsilon \quad n_i = n_0 \cdot e^{-\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_0}{kT}}$$



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

23

Gáz erőterben – barometrikus magasságformula:



22

Boltzmann-eloszlás alkalmazásai:

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

Ellenőrző kérdések:

- Rajzolja fel az atomi kölcsönhatások tipikus energia görbéjét egy alacsonyabb és egy magasabb olvadáspontú fémre.
- Rajzolja be a gázrészecskék sebességeloszlási ábrájába az 1273 K-es esetre az átlagot, a módozt és a közelítőleg a mediánt.
- Milyen energiaformák állnak „szemben” a barometrikus magasságformulában?
- Egy 10 cm³ térfogatú szívfém tárgy 2 mol fémet tartalmaz, a fém moláris tömege 40 g/mol. Mekkora a sűrűsége?
- Egy gázt +217°C-ról –23°C hőmérsékletre hűtünk. Nagyjából hányadrészére csökken a molekulák átlagos mozgási energiája?

Következő
előadás:
4,5

24