

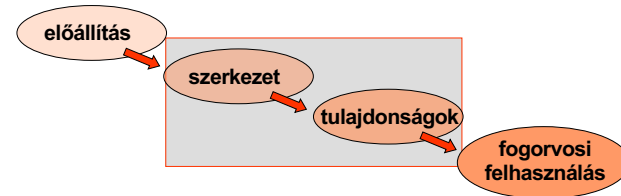
## Információk

- **Előadók:** Dr. Mártonfalvi Zsolt, Dr. Agócs Gergely
- Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet
- <http://itc.semmelweis.hu/>
- Pdf tankönyv
- Vizsga: Moodle teszt:  
1) Definíciók, 2) Számolás, 3) Elmélet

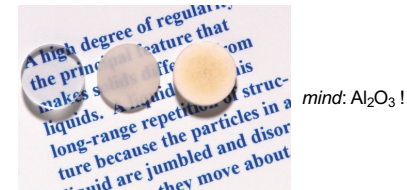
### Irodalom:

- 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: *Medical Biophysics*, Medicina, Budapest, 2009

1



Például:



2

2



## 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

3

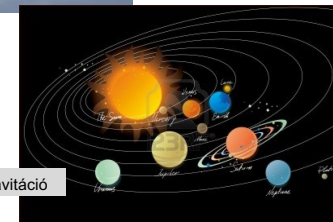
## Kölcsönhatások, szerepük és kvantitatív leírásuk



„kontaktus” (a háttérben  
molekuláris kölcsönhatások)

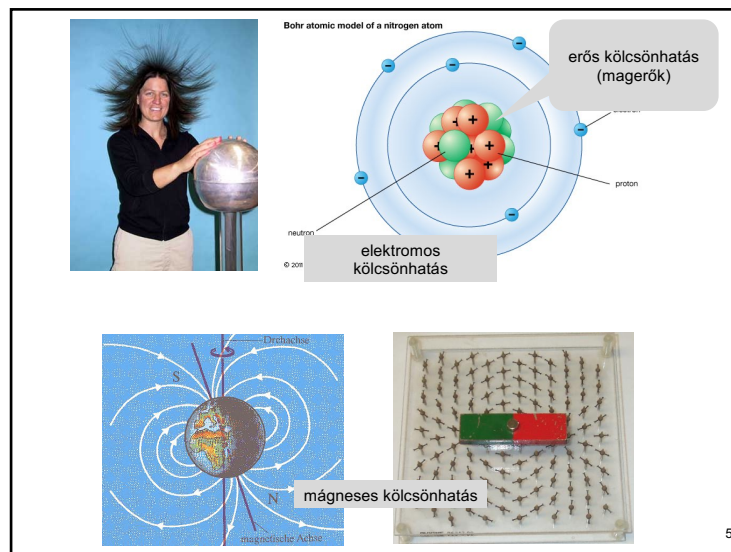


gravitáció

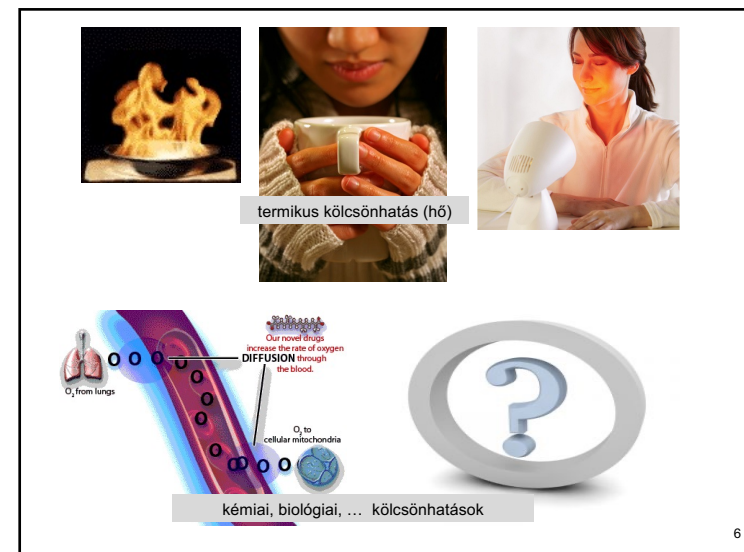


4

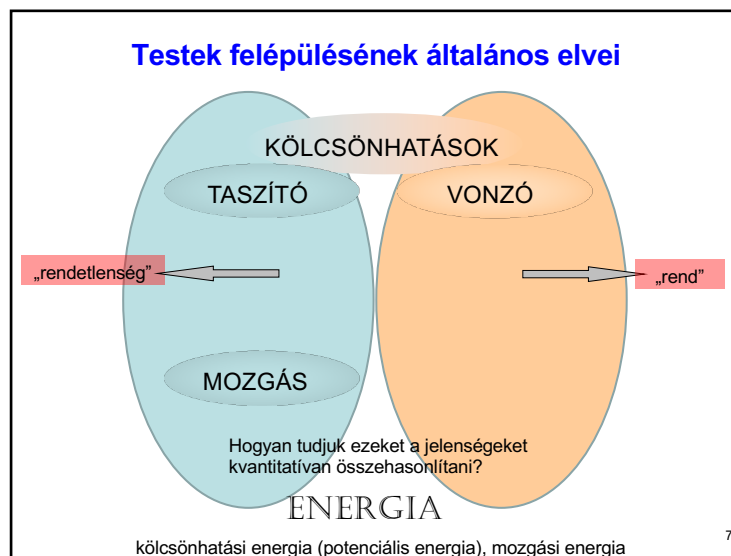
4



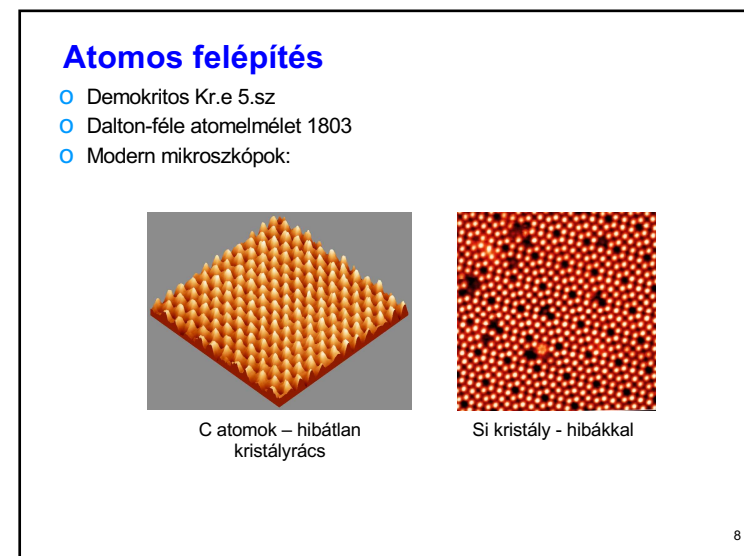
5



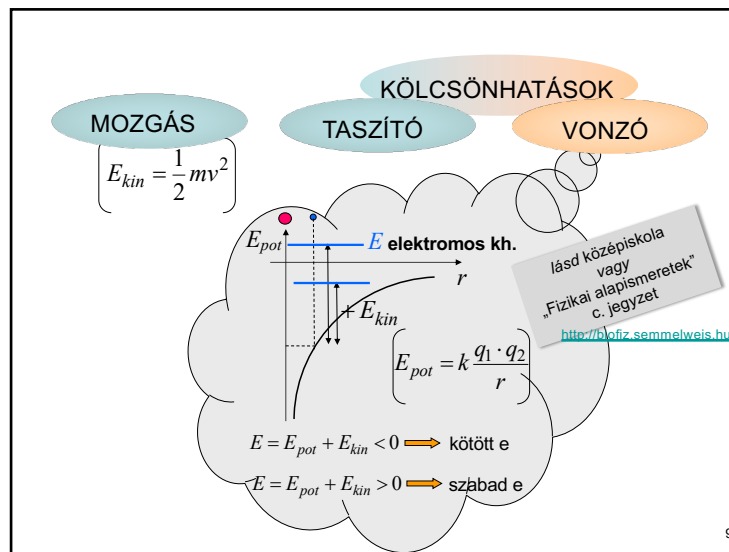
6



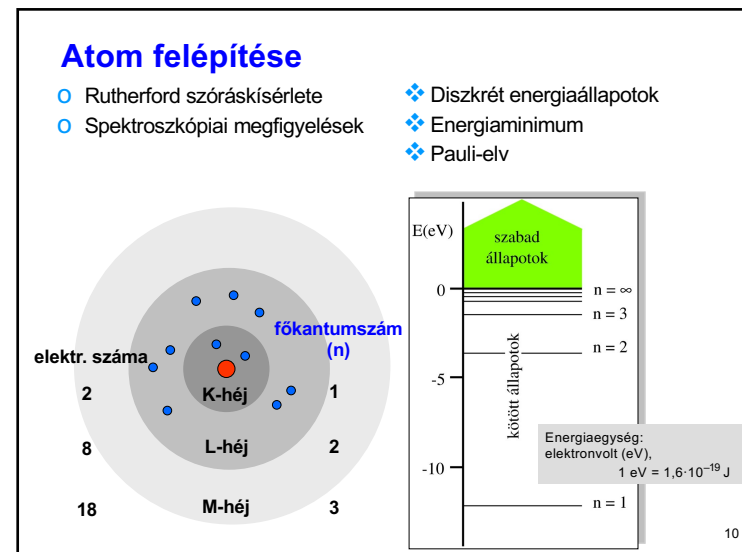
7



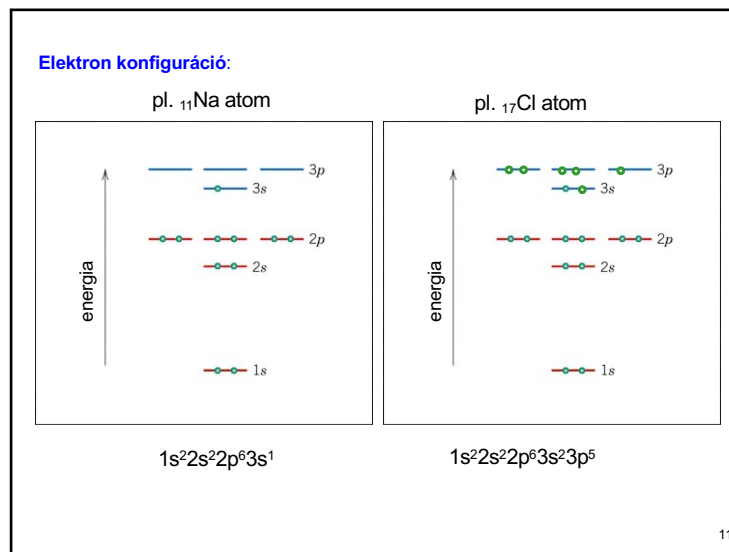
8



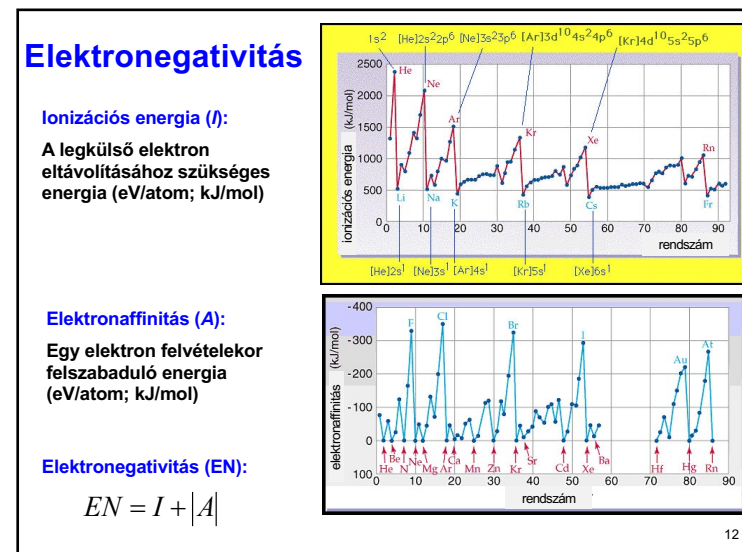
9



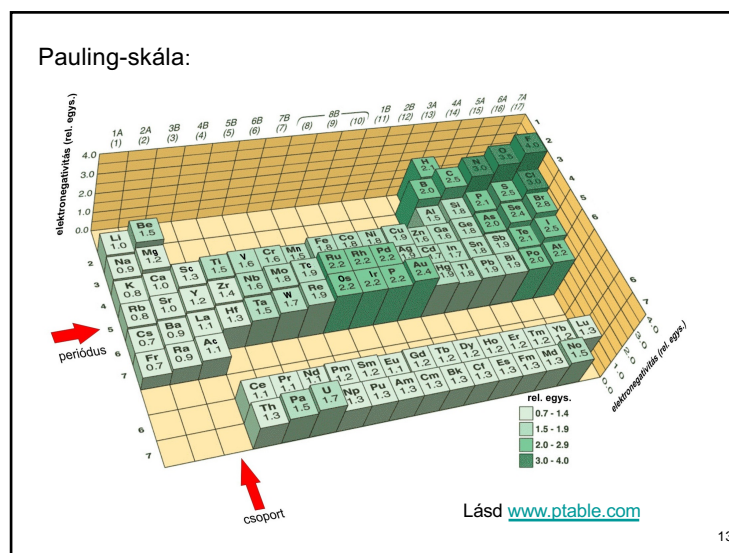
10



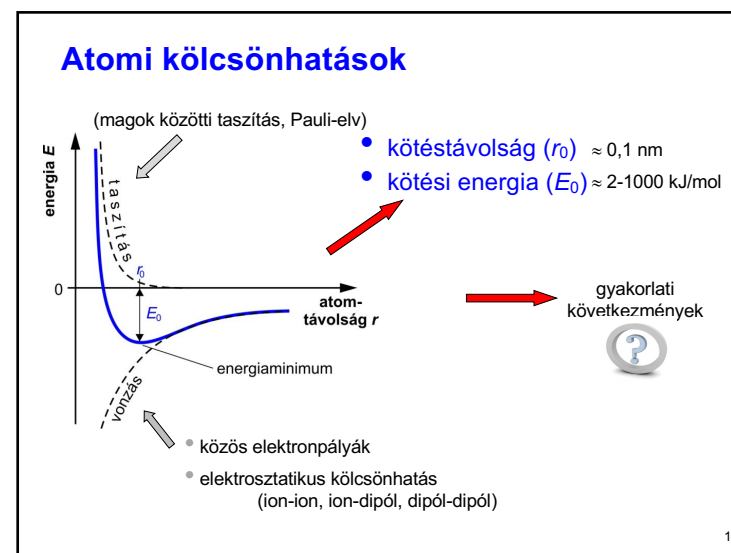
11



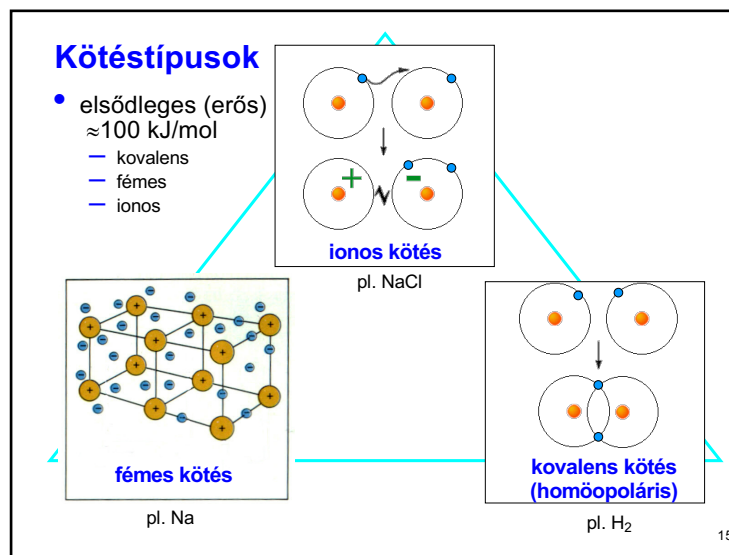
12



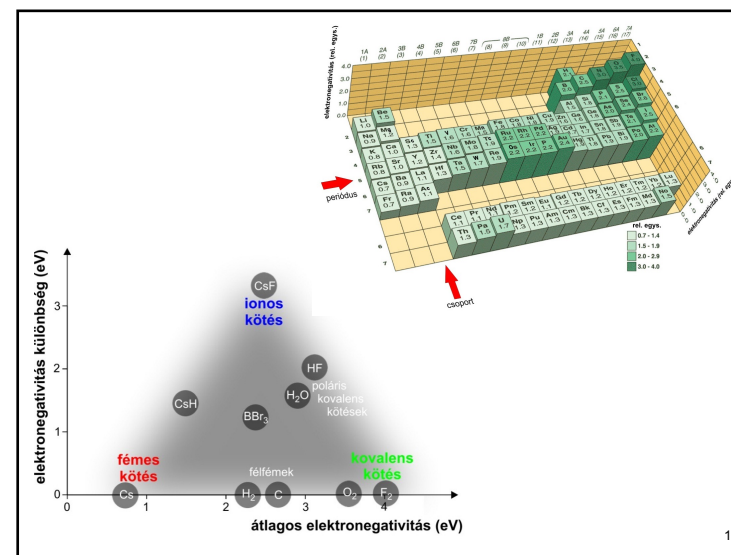
13



14



15



16

- másodlagos (gyenge)  $\approx 10 \text{ kJ/mol}$ 
  - van der Waals - dipólok között
    - orientációs
      - állandó dipólok pl. hidrogénklorid
    - indukciós
      - állandó dipól → indukált dipól
      - pl. víz + jód
    - diszperziós
      - spontán kialakuló időleges dipól → indukált dipól
      - pl. nemesgáz
  - H-kötés
    - X Y pl. víz
    - 2 nagy elektronegativitású pillér atom (pl. O, N, ...) között

17

### Molekulák energiaállapotai

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

$\approx 1 \text{ eV}$      $\approx 0,1 \text{ eV}$      $\approx 0,01 \text{ eV}$

pl. vibráció stretching

Mindegyik energia kvantált!  $\Rightarrow$  diszkrét energianívók

elektronállapotok (energianívók) vibrációs nívók

(A rotációs nívók nincsenek feltüntetve!)

18

### Halmazállapotok

szilárd    folyékony    légnemű

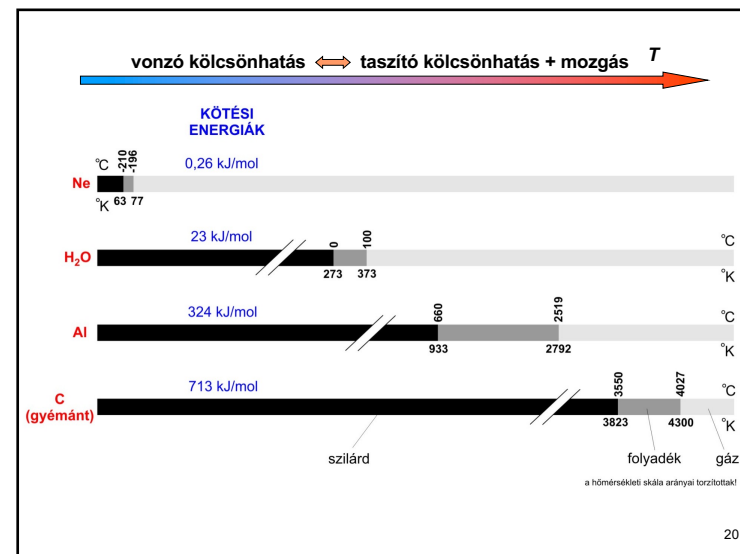
saját térfogat	+	+	-
saját alak	+	-	-

folyékony  $\text{H}_2\text{O}$  víz   
 gáznemű  $\text{H}_2\text{O}$  gőz

szilárd  $\text{H}_2\text{O}$  JÉG    fajlagos térfogat ( $v$ ):  $v = \frac{1}{\rho} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right)$

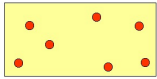
sűrűség ( $\rho$ ):  $\rho = \frac{m}{V} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

19



20

## Gázok



Makroszkópikus leírás:

- nincs saját térfogat és alak
- izotróp

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

$$pV = \nu RT$$

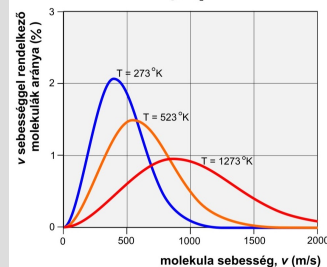
(ideális gázra)

Mikroszkópikus leírás:

- rendezetlen
- erős, nagy szabadsági fokú mozgás

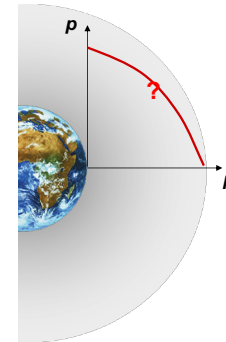
$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$$

Maxwell-Boltzmann- eloszlás  
gáz: N<sub>2</sub>



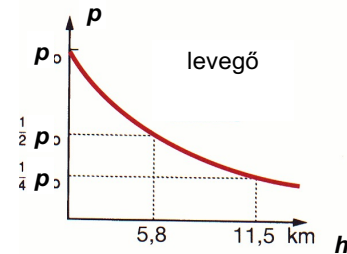
21

## Gáz erőterben – barometrikus magasságformula:



Termikus egyensúlyban:

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



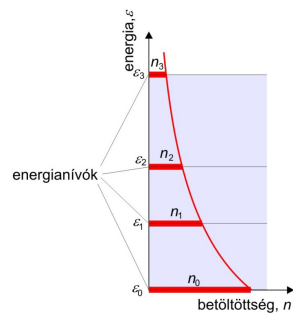
22

## Boltzmann-eloszlás

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

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

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



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

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

*Kérem szkenneljék be a QR kódot és adjanak visszajelzést!*



25

25