



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

3.

Általános anyagszerkezeti ismeretek

Határfelületi jelenségek
Fázisdiagram, fázisátalakulás

Kiemelt témák:

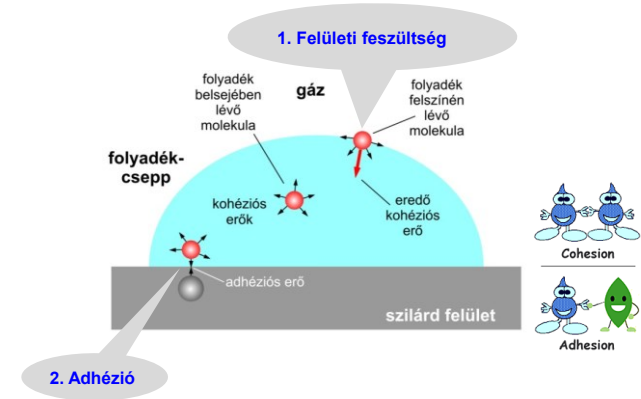
- ❖ felületi feszültség
- ❖ adhézió – nedvesítés
- ❖ fázis – fázisdiagram
- ❖ fázisátalakulás

Tankönyv
fejezetei:
6, 7

HF:
1. fej.:
24, 25, 27, 28, 31

1

Határfelületi jelenségek



2

1. Felületi feszültség

Felületi feszültség v. fajlagos felületi energia (σ):

$$\sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A} \quad \left(\frac{\text{J}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}} \right)$$

a ΔA felületnövekedéssel járó energiaváltozás

felületnövekedés



anyag	σ (J/m ²)
víz	0,073
vér	0,06
nyál	0,05
paraffin	0,025
alkohol	0,023
dentin	0,092
zománc	0,087
higany	0,484

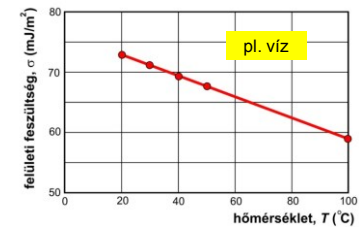
* levegőben, 20°C

A „narcizmus” mértéke.

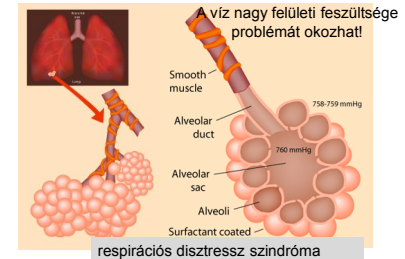


3

A felületi feszültség hőmérsékletfüggése:

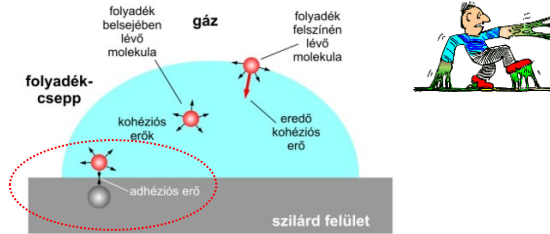


Következmények:



4

2. Adhézió



Típusai:

- kémiai (ionos, kovalens, H-kötés)
- diszperz (van der Waals-erők)
- diffúziós (egymásba diffundálnak az anyagok)

molekuláris szintű

a leggyakoribb és legáltalánosabb



5

Adhézió a fogorvosi gyakorlatban

Meghatározó tényezők:

- Felület – savazás 35%-os foszforsav oldattal (etching)
- Viszkózitás
- Nedvesítés (adhézió szilárd és folyadék között)

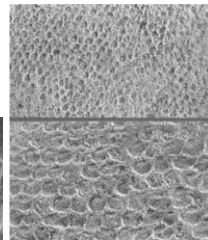
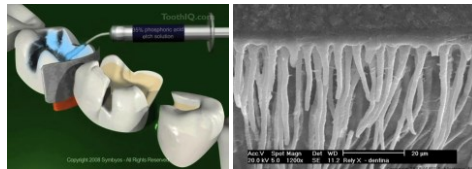
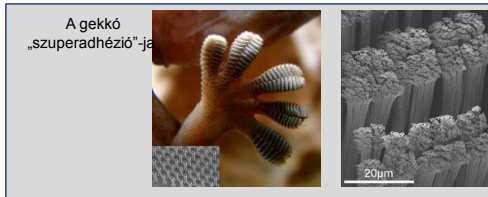


Figure 1. Morphological aspect of the surface of enamel conditioned with 35% phosphoric acid for 20 s. The formation of micropores with type I pattern of conditioning can be observed. (Original magnification: top: 750X; bottom: 1500X).

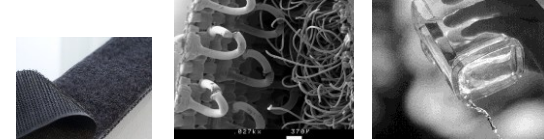


7

További típusok:

- mechanikai
- elektrosztatikus (feltöltődött felületek)

makroszkopikus



Általában érvényes: **adhézió erőssége ~ érintkező felületek nagysága ~ közelség**

Az adhézió kvantitatív jellemzése:

Határfelületi energia, pontosabban fajlagos határfelületi energia (σ):

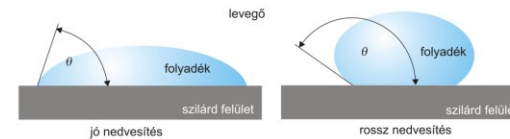
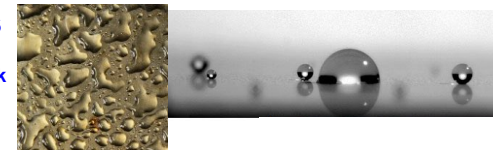
$$\sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A} \quad \left(\frac{\text{J}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}} \right)$$

a ΔA felületnövekedéssel járó energiaváltozás

a határfelület növekedése

6

Nedvesítés (adhézió szilárd anyag és folyadék között)



θ : peremszög (illeszkedési szög)

Young-egyenlet:

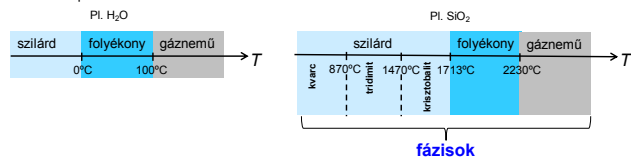
$$\cos \theta = \frac{\sigma_{sz} - \sigma_{sz, f}}{\sigma_f}$$

- sz : szilárd test (–levegő)
- sz, f : szilárd test–folyadék
- f : folyadék (–levegő)

8

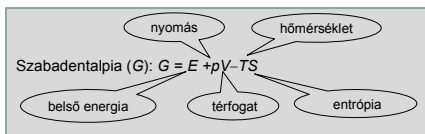
Fázis

Halmazállapotok:



Fázis: fizikailag és kémiai homogén anyagtartomány.

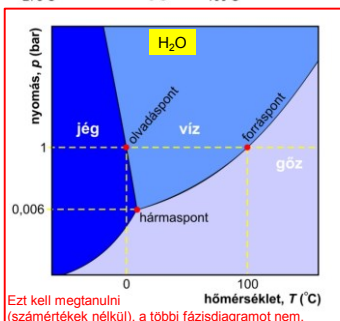
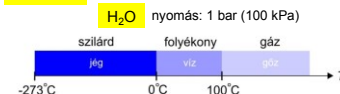
Stabil fázis: adott körülmények között a termodinamikailag legkedvezőbb – legkisebb energiájú, pontosabban legkisebb szabadentalpiájú fázis.



9

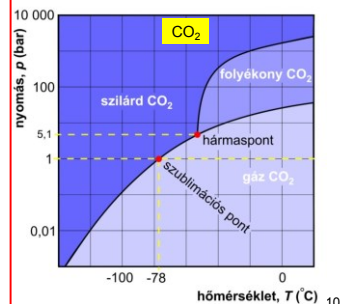
Fázisdiagram

Példák:



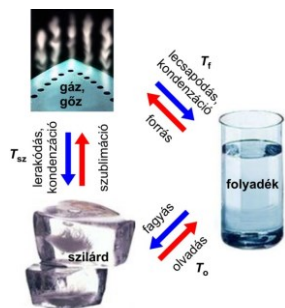
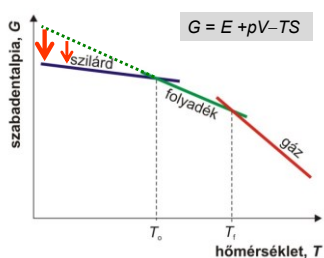
Ezt kell megtanulni (számértékek nélkül), a többi fázisdiagramot nem.

Fázisdiagram: stabil fázisok ábrázolása különböző paraméterek (p , T , c , ...) függvényében.



10

Fázisátalakulás



> **Hajtóerő:** szabadentalpia különbség

=> minél kisebb $T (< T_0)$, annál nagyobb a hajtóerő

> **Lehetőség, mód:** atomok, molekulák mozgása (lásd diffúzió)

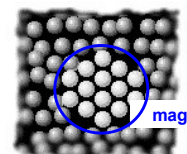
=> minél kisebb $T (< T_0)$, annál gyengébbek a mozgások

11

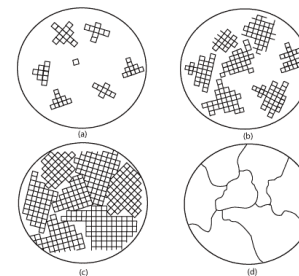
Fázisátalakulás (pl. kristályosodás) kinetikája

Túlhűtés! $T < T_0$

1. Magképződés (nukleáció)

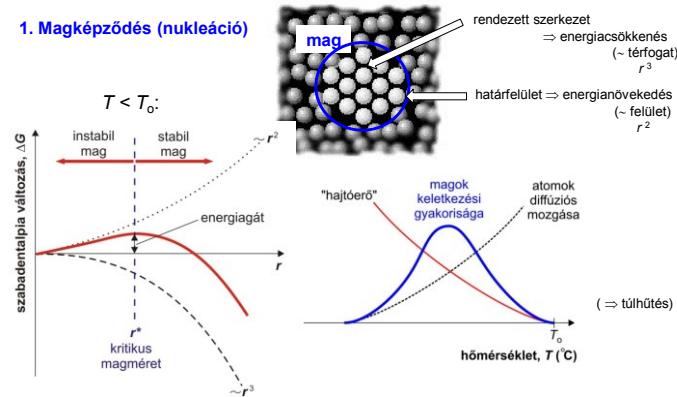


2. Növekedés



12

1. Magképződés (nukleáció)

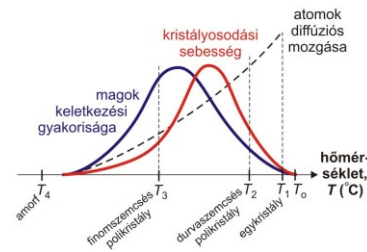


- **homogén nukleáció:** saját anyagában
- **heterogén nukleáció:** már meglévő szilárd felületeken (pl. edény falán, szennyező szemcséken)

gyorsabb!

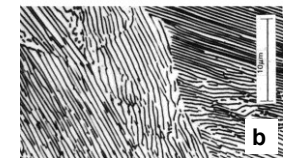
13

2. Növekedés



Szemcsealak és -méret \Rightarrow tulajdonságok!

Például:

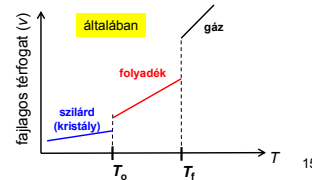
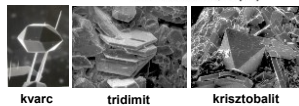
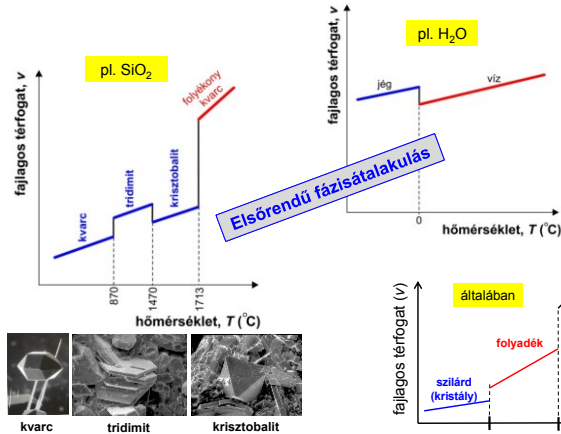


$T = 690^\circ\text{C}$ ($T_c = 727^\circ\text{C}$)

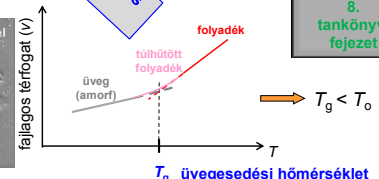
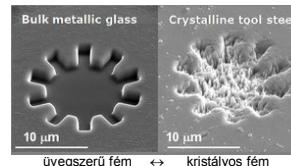
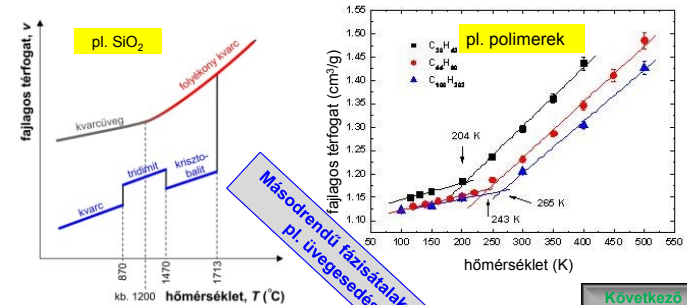
keményebb, erősebb, kevésbé alakítható

14

Fázisátalakulás rendűsége, üvegesedés



15



Következő előadáshoz: 8. tankönyvi fejezet

16