



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

3.

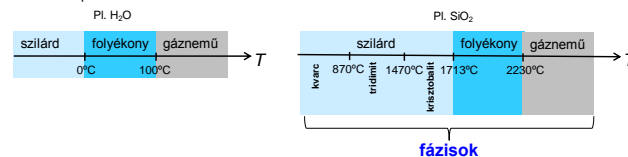
Általános anyagszerkezeti ismeretek
Fázisdiagram, fázisátalakulás
Határfelületi jelenségek

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

1

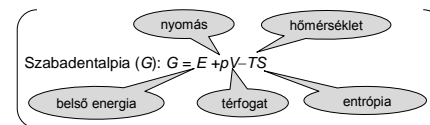
Fázis

Halmazállapotok:



Fázis: fizikailag és kémiai homogén anyagtartomány.

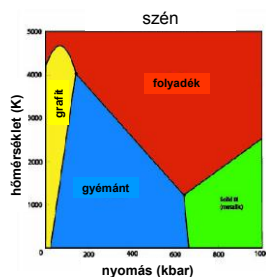
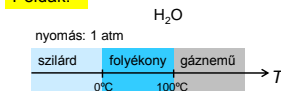
Stabil fázis: adott körülmények között a termodinamikailag legkedvezőbb – legkisebb energiájú, pontosabban legkisebb szabadentalpiájú fázis.



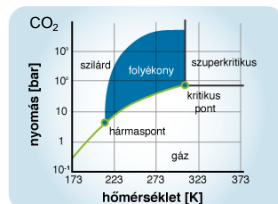
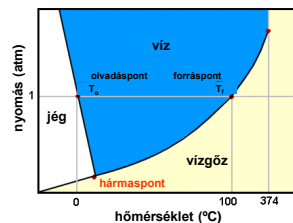
2

Fázisdiagram

Példák:

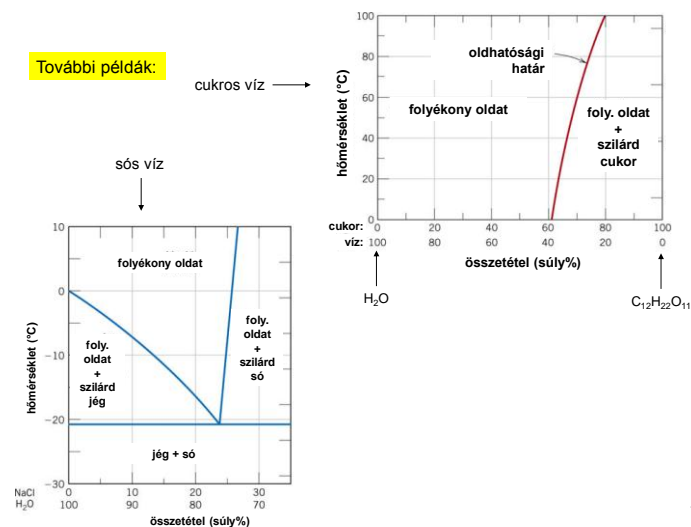


Fázisdiagram: stabil fázisok ábrázolása különböző paraméterek függvényében.



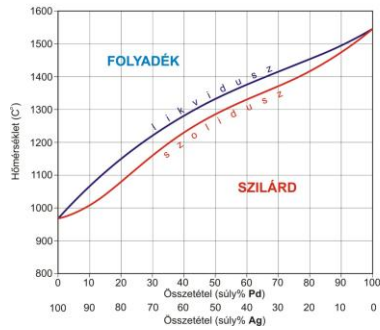
3

További példák:

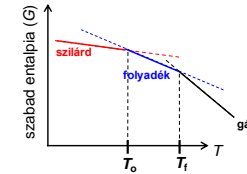


4

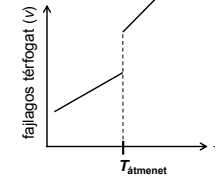
További példák:



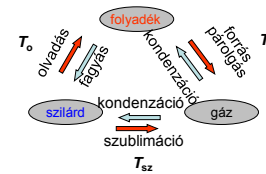
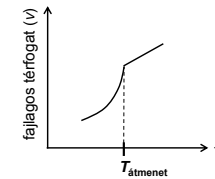
Fázisátalakulás



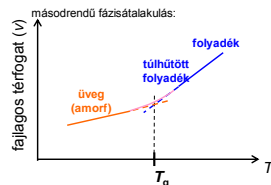
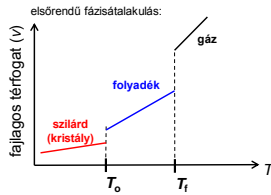
elsőrendű fázisátalakulás:



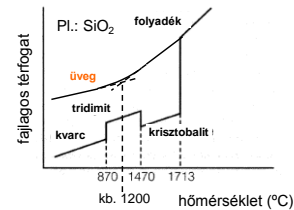
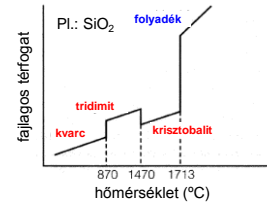
másodrendű fázisátalakulás:



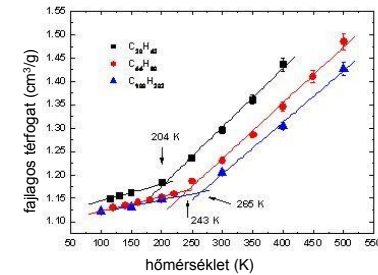
Fázisátalakulás



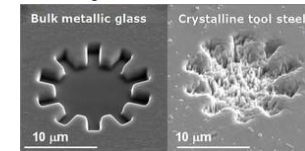
üvegesedési hőmérséklet (T_g)



Pl. polimerek



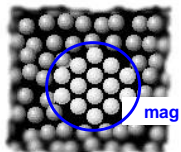
Pl. fémüvegek



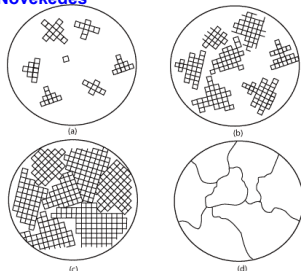
Fázisátalakulás (pl. kristályosodás) kinetikája

Túlhűtés! $T < T_0$

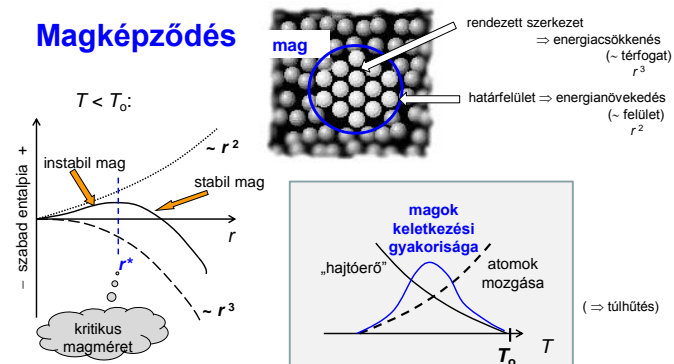
1. Magképződés (nukleáció)



2. Növekedés



Magképződés

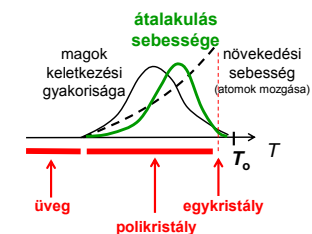


- **homogén nukleáció:** saját anyagában
- **heterogén nukleáció:** idegen atomokon (pl. edény falán, szennyeződéseken), vagy hibákon (pl. diszlokációkon)

gyorsabb!

10

Növekedés



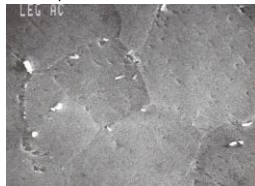
$T_9 < T_0$



dendrites növekedés



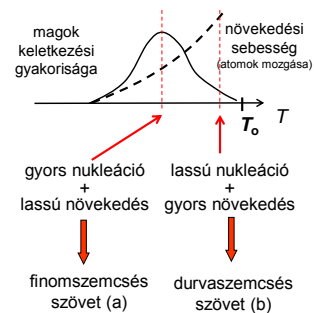
poliédres növekedés



Szemcsealak és -méret \Rightarrow tulajdonságok!

11

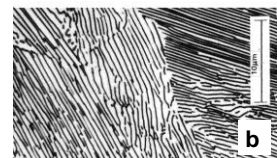
Polikristály szemcsemérete:



Például:



$T = 540\text{ °C}$

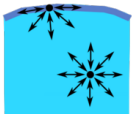


$T = 690\text{ °C}$ ($T_0 = 727\text{ °C}$)

keményebb, erősebb, kevésbé alakítható

12

Kohézió, felületi energia (felületi feszültség)



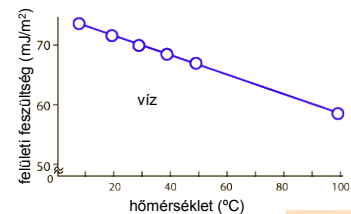
felületi energia v.
feszültség (σ):

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

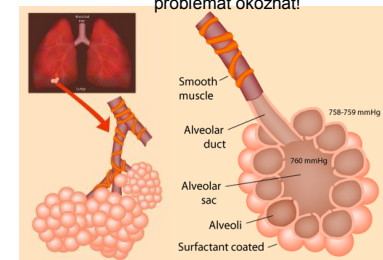
A „nárcizmus” mértéke.

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



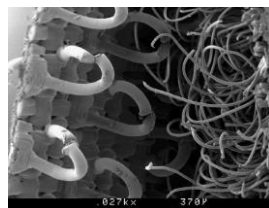
A víz nagy felületi feszültsége problémát okozhat!



Adhézió



- mechanikai



- kémiai (ionos, kovalens, H-kötés)
- diszperz (van der Waals-erők)
- elektrosztatikus (feltöltődött felületek)
- diffúziós (egymásba diffundálnak az anyagok) ← pl. szinterezésnél

~ érintkező felületek nagysága



gekkótalp
„szuperadhézió”

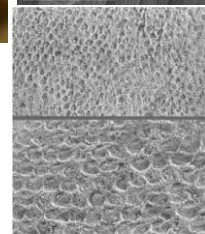
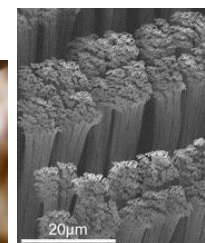


Figure 1. Morphological aspect of the surface of enamel conditioned with 36% phosphoric acid for 20 s. The formation of micropores with type I pattern of conditioning can be observed. (Original magnification: top: 750X, bottom: 1500X)



savazás a fogorvosi
gyakorlatban

~ közelség

szilárd-szilárd



szilárd-folyékony

- viszkozitás
- nedvesítés

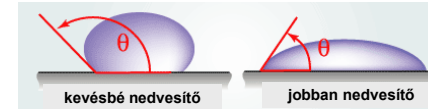
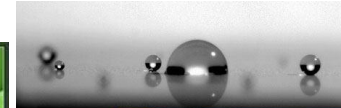


kevésbé nedvesítő

jobban nedvesítő

17

Nedvesítés



θ : peremszög (illeszkedési szög)

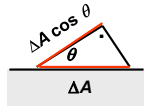
Young-egyenlet:

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

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

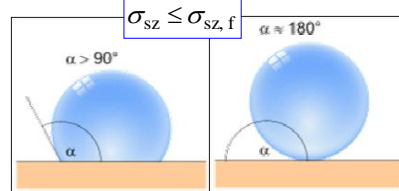
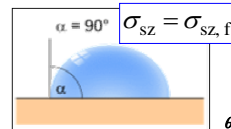
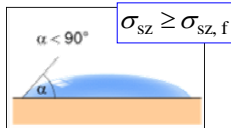
18

egyensúly = energiaminimum \rightarrow kis változás az alakban (felületben) nem okoz változást az energiában



$$\Delta E = \Delta A \cdot \sigma_{sz, f} - \Delta A \cdot \sigma_{sz} + \Delta A \cos \theta \cdot \sigma_f = 0$$

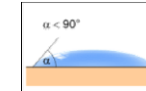
$$\cos \theta = \frac{\sigma_{sz} - \sigma_{sz, f}}{\sigma_f}$$



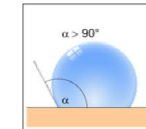
θ helyett α jelölés!!

19

pl. víz: 73 mJ/m²
üveg: 130 mJ/m²
üveg-víz: 60 mJ/m² $\theta = 16,5^\circ$



pl. Hg: 500 mJ/m²
üveg: 130 mJ/m²
üveg-Hg: 430 mJ/m² $\theta = 127^\circ$



Néhány fogászati anyag felületi energiája:

anyag	σ (mJ/m ²)
víz	73 (25° C)
nyál	53 (37° C)
dentin	92
zománc	87
PMMA	37
paraffin	25



20