



# MéRNÖKI ANYAGOK

## JÁRMŰSZERKEZETI ANYAGOK

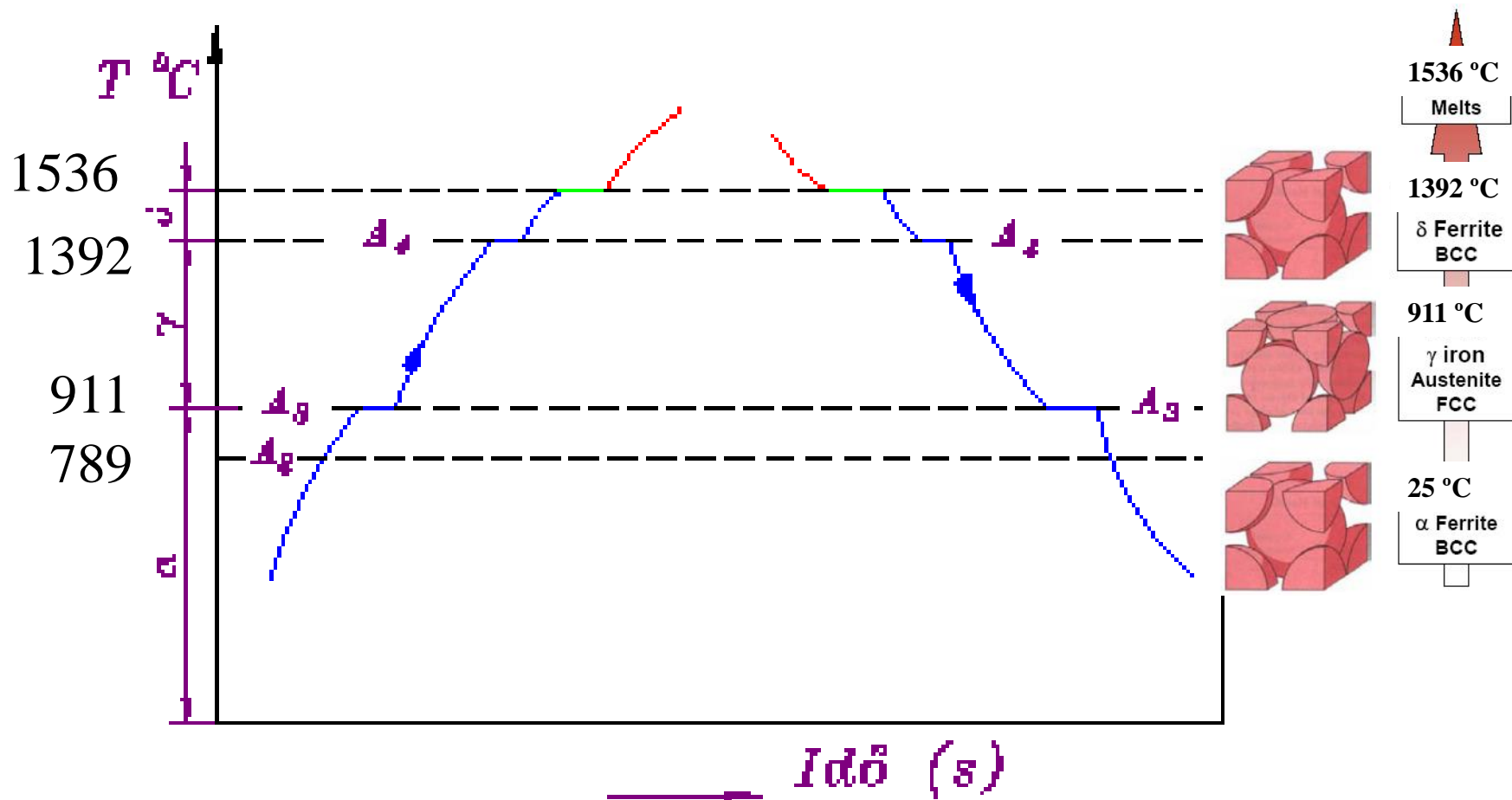
### VAS-KARBON ÖTVÖZETRENDSZER

### EGYENSÚLYI ÁTALAKULÁSOK

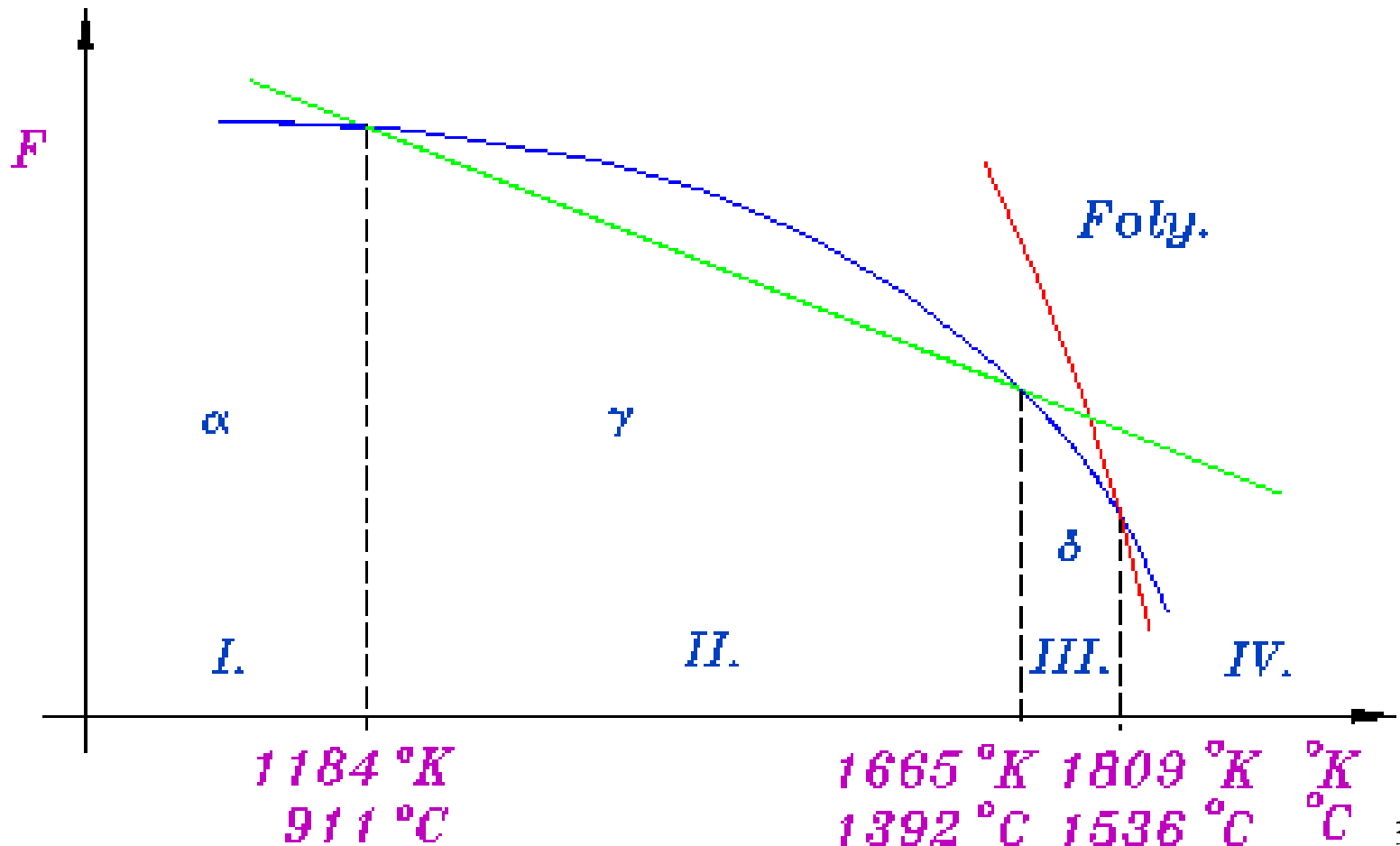
**Dr. Hargitai Hajnalka**

(Csizmazia Ferencné dr. előadásanyagai alapján)

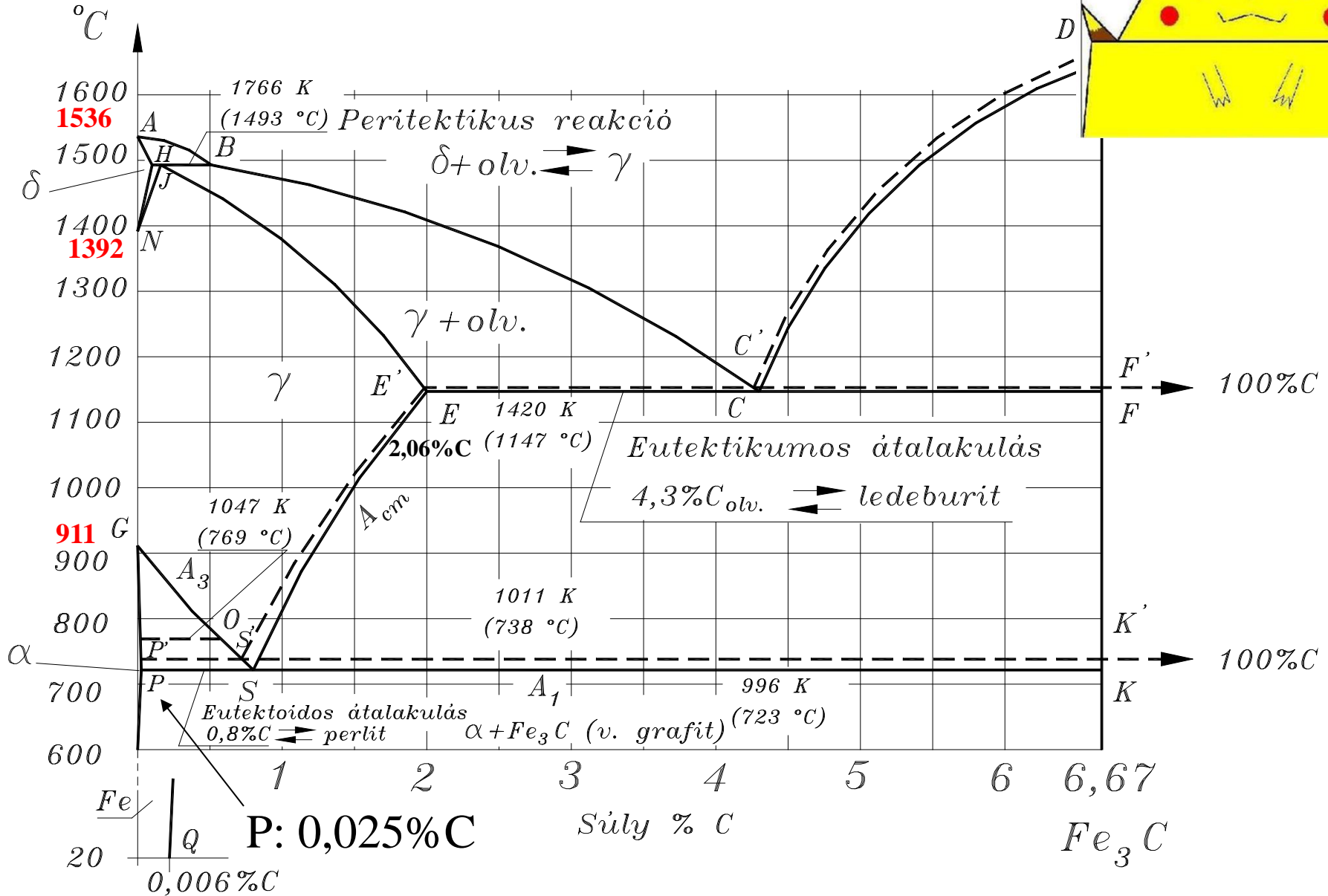
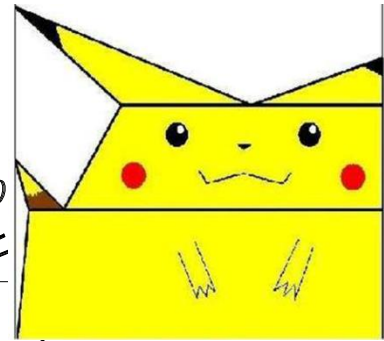
# Színvas hevítési és lehűlési görbéje (allotróp átalakulás van)



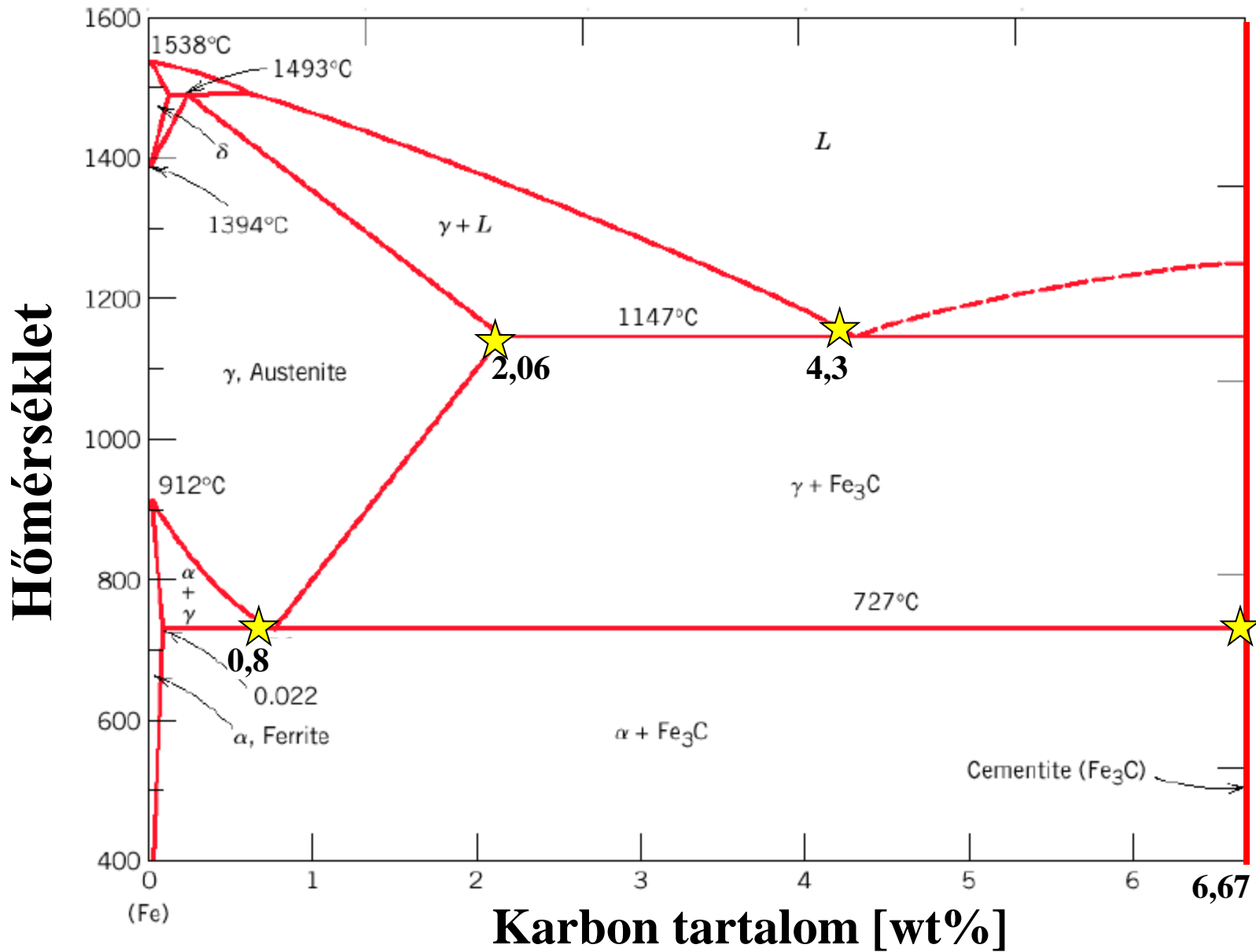
# A vas fázisainak szabadenergia görbéi



# Vas- Karbon diagram



# Fe-Fe<sub>3</sub>C diagram



**6 % C-nál nagyobb C tartalmú ötvözetekre semmilyen megbízható adatunk nincs, de ezeknek nincs is gyakorlati jelentősége.**

(A diagramban a **6.67 C %-nál látott függőleges a  $\text{Fe}_3\text{C}$  interszticiós vegyületnek felel meg**)

**A karbon** a vasötvözetekben kétféle alakban jelenik meg,

- **mint elemi karbon vagy grafit,**
- **és kötött formában, mint  $\text{Fe}_3\text{C}$ , vaskarbid**
- **A vas-vaskarbid(folyamatos vonal) és a vas-grafit (szaggatott vonal)** ötvözeteknek kétféle diagramjuk van. A két diagramnak egy koordináta rendszerben való ábrázolása Heyn-Charpy névéhez fűződik, ezért nevezzük a diagramot **Heyn-Charpy féle iker diagramnak**.

**700 C° felett megfigyelhető a  $\text{Fe}_3\text{C}$  felbomlása:  $\text{Fe}_3\text{C} \rightarrow 3 \text{Fe} + \text{C}$   
a grafitos (szaggatott) vonalak a magasabb hőmérsékleteken haladnak.**

**A vas-grafit (Fe - C) rendszer a stabil**

**Az Fe -  $\text{Fe}_3\text{C}$  rendszer a metastabil**

# Miért gyakoribb a kötött, vaskarbidos forma?

- az elemi C metalloid elem, és mint ilyen, a kristályosodás megindulásához, igen nagy túlhűtést igényel, kristály csírái nagy késéssel képződnek, és a grafit kristályosodási sebessége is kicsi.
- Ezért a nagyobb C tartalmú Fe-C ötvözetek lehűlésekor többnyire az történik, hogy a grafit kristályosodása csírák hiányában még el sem kezdődik, mire az ötvözet annyira lehűl, hogy megkezdődik a karbidos kristályosodás.

- **A grafit kristályosodása vagy végtelen lassú lehűtéssel, vagy a gyakorlatban a vaskarbid stabilitását csökkentő ötvözőkkel - elsősorban Si - érhető el.**
- **A gyakorlati grafitos ötvözetek (öntöttvasak) mindig tartalmaznak 1,5-3 % Si-t!**



# A vasötvözetek csoportosítása

- **töretük alapján**
  - **a grafitos ötvözetek**, mindig a kis szilárdságú grafit mentén törnek, így töretük a grafit hatására **szürke**.
  - A **vaskarbidot** tartalmazó ötvözetek töret fémes, tehát **fehér**.

# Fe -Fe<sub>3</sub>C rendszer

Eddig megismert egyensúlyi diagramok alapján a karbidos rendszerről megállapíthatjuk, **hogyan az alkotók folyékony állapotban minden arányban, szilárd állapotban pedig korlátozottan oldják egymást.**

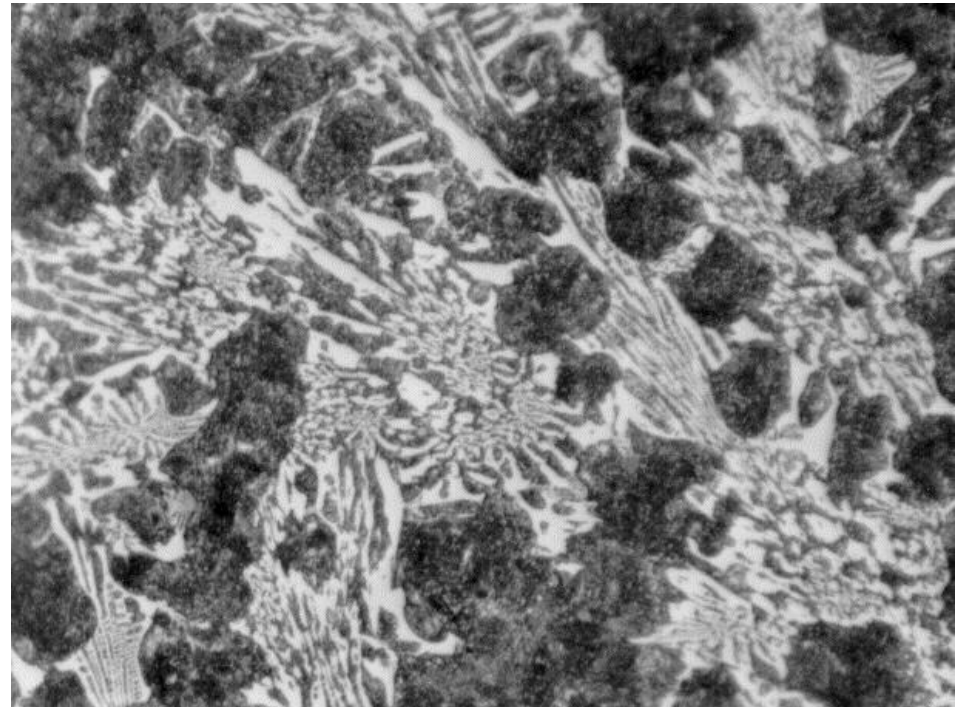
**Vasötvözetek**  
**kristályosodásának vizsgálata**

**Fe-Fe<sub>3</sub>C rendszer**

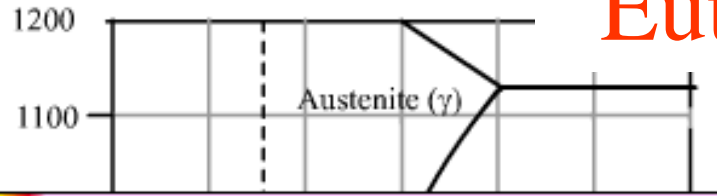
# Ledeburit

**1147 C°-on képződik  
4,3 %C olvadékból.**

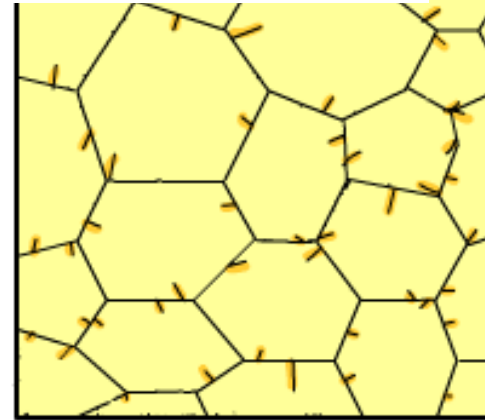
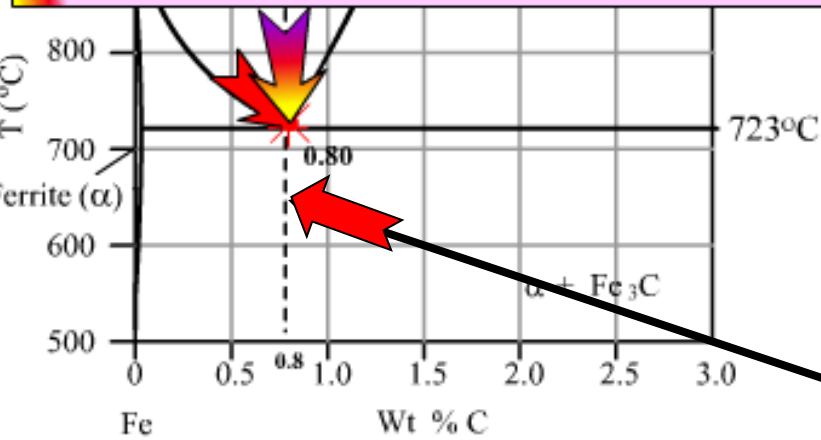
**Fázisai a képződés  
hőmérsékletén :  
ausztenit és  
vaskarbid.**




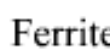

# Eutektoidos folyamat

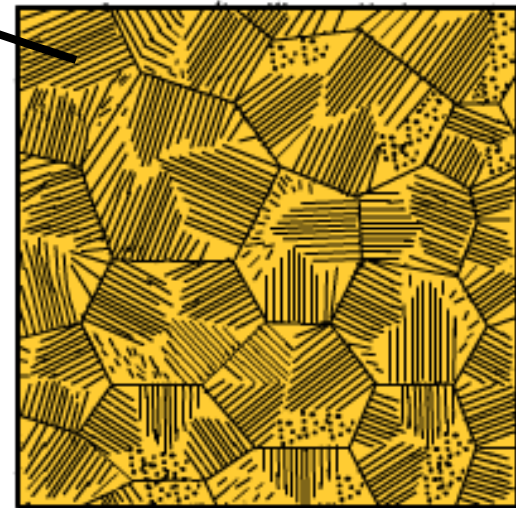
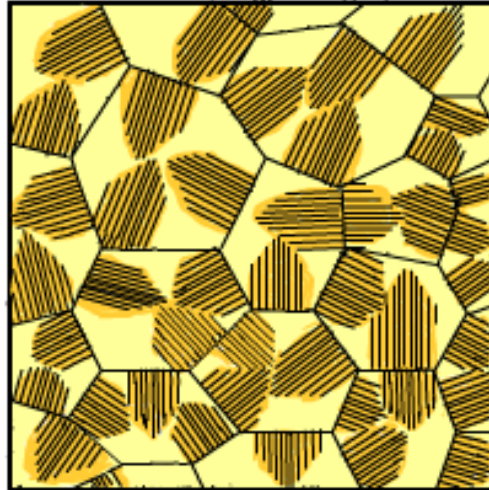
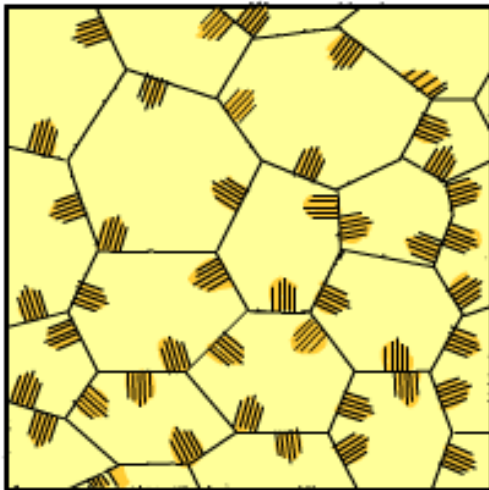


Eutectoid point - here, the three phases are in equilibrium. The compositions of the two new phases are given by the ends of the line through the eutectoid point.



- BACK TO START
- DECREASE TEMPERATURE

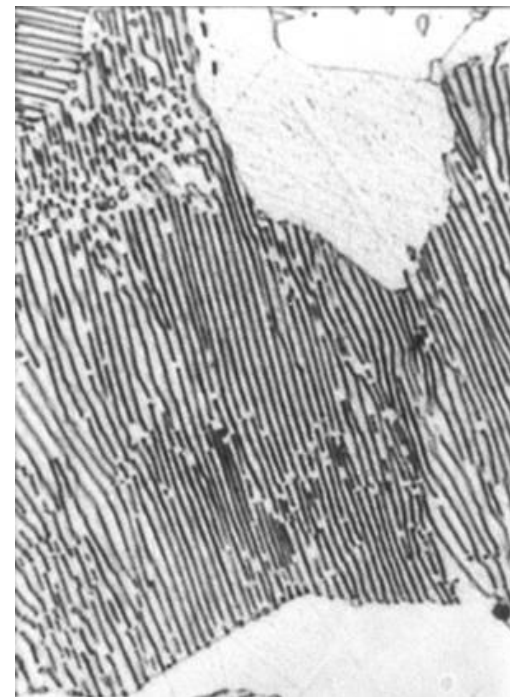
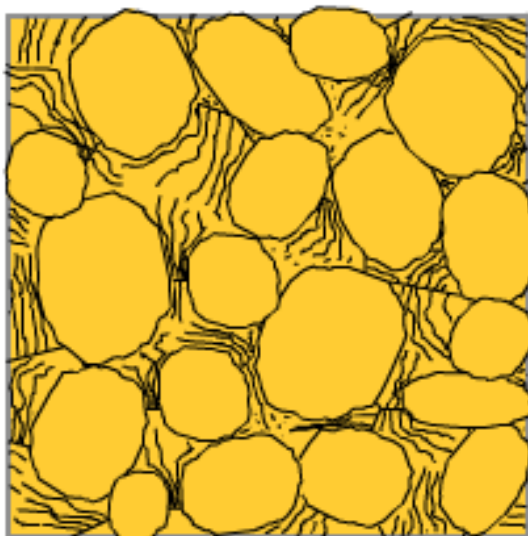
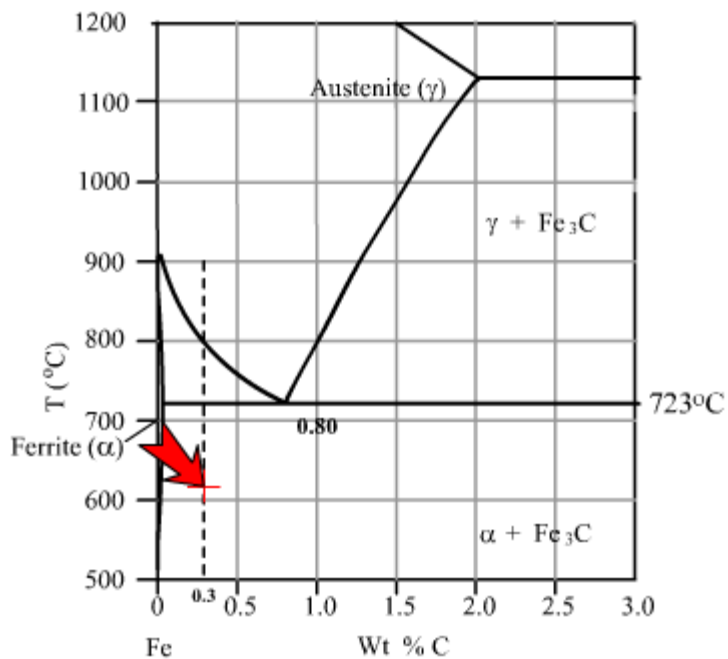
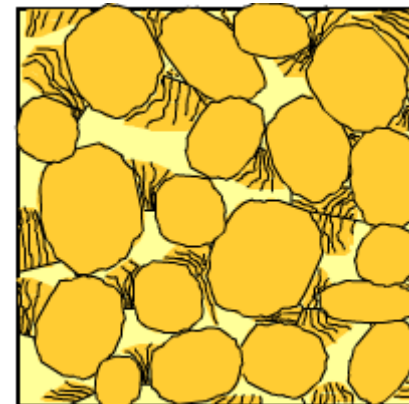
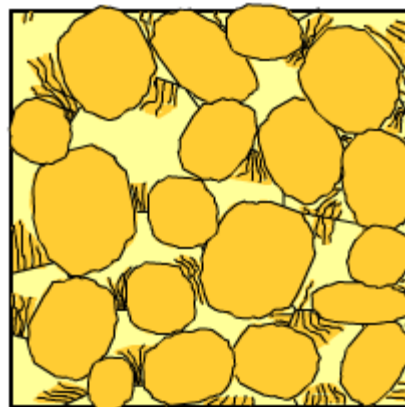
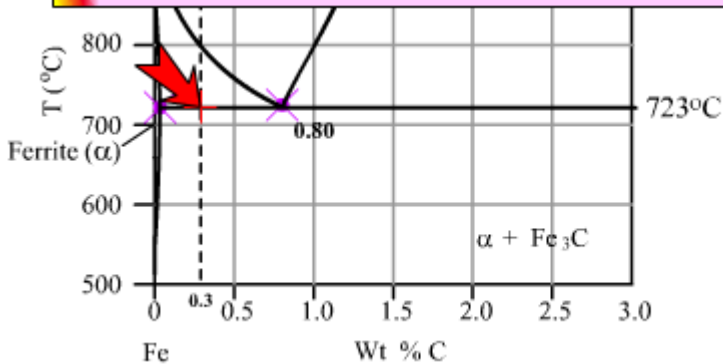
Austenite =   
 $\text{Fe}_3\text{C}$  =  Ferrite = 



# Hipo-Eutektoidos átalakulás



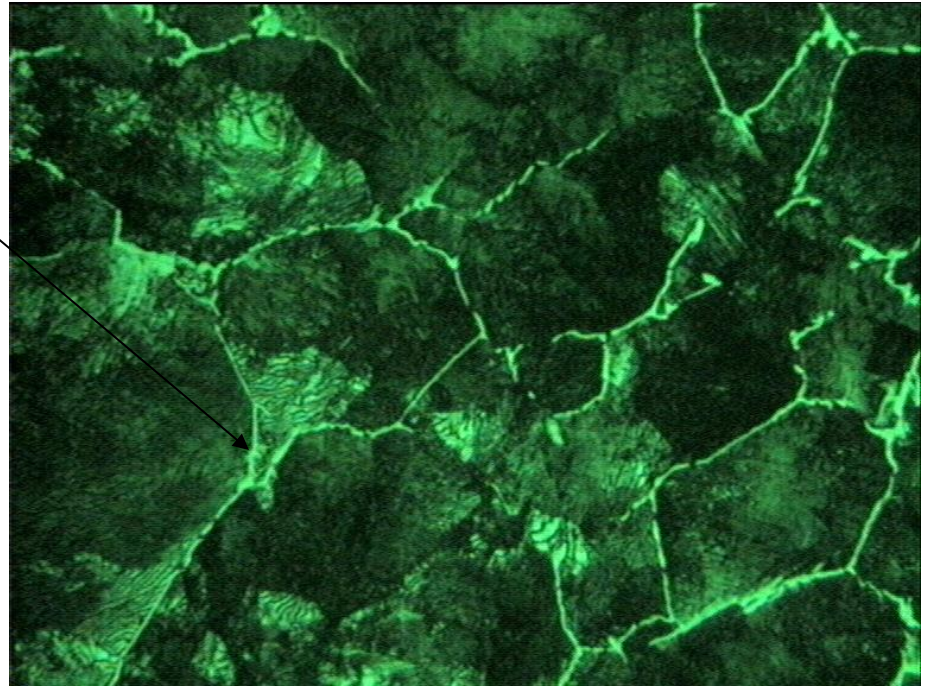
Eutectoid point - here, the three phases are in equilibrium. The compositions of the two new phases are given by the ends of the line through the eutectoid point.



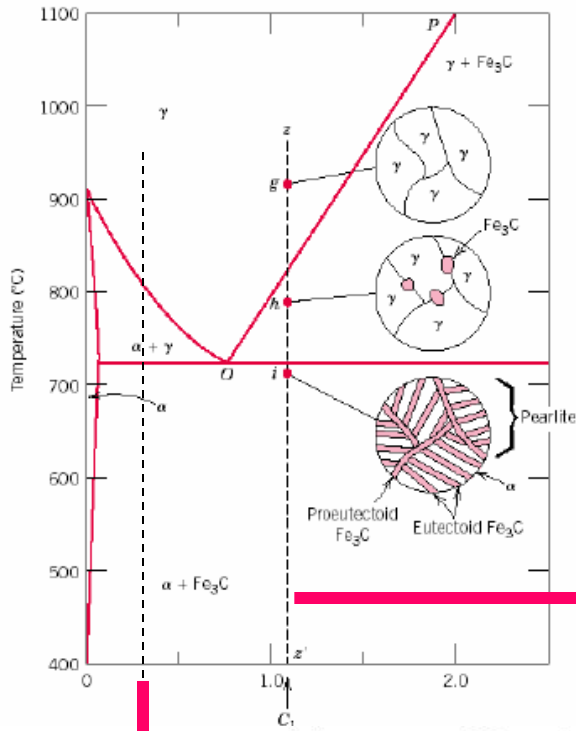
# Hiper-Eutektoidos átalakulás

## Szekunder cementit

Szegregáció, kiválás a  
krisztallithatárok mentén

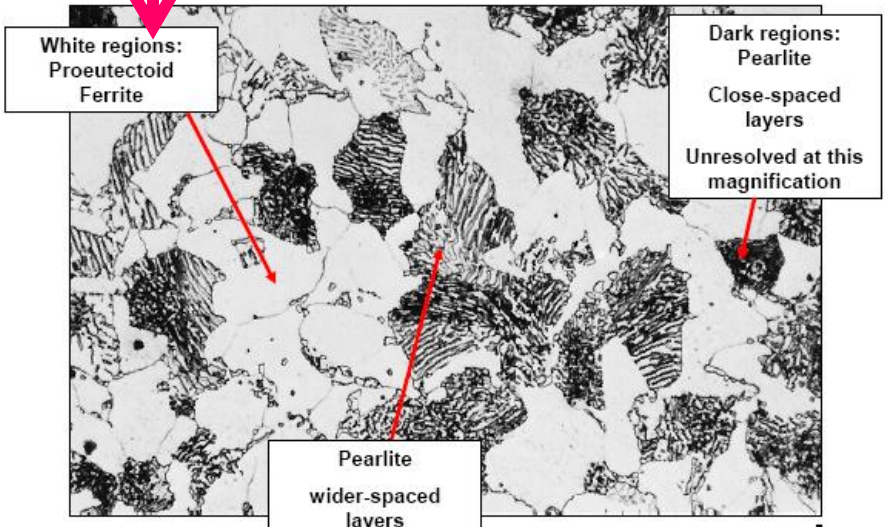


# Hyper-eutectoid Composition (1.40 wt% C)



30  $\mu\text{m}$

# Hypo-eutectoid Composition (0.38 wt% C)



91  $\mu\text{m}$



# A vasötvözeteket a diagram alapján csoportosíthatjuk

**2,06%** karbon tartalomig **acélokról**, az annál nagyobb karbon tartalom esetén **nyersvasakról**, vagy **öntöttvasakról** beszélünk.

Az ötvözeteket tovább az **eutektikus** és az **eutektoidos** ponthoz képesti helyzetük szerint **osztályozzuk**. A  **$C < 0,8$  %-nál acélok** **hipoeutektoidos**, ha  **$C > 0,8$  %g hipereutektoidos acélok**,

**$C < 4,3$  %-nál öntöttvasakat hipoeutektikus**, a  **$C > 4,3$  % hipereutektikus öntöttvasaknak**

