

ANYAGISMERET (BMEGEMTBTA2)
MINTA

Név: Neptun kód:

Dolgozata minden oldalának tetején tüntesse fel nevét, Neptun kódját!
Ügyeljen rá, hogy az egyes kérdésekre adott válaszai jól elkülöníthetők legyenek!

Minta feladatsor

Munkaidő: 90 perc

Az 1-7 feladatok kérdéseire rövid, tömör választ várunk.

1. Milyen komponenseket tartalmaz a sárgaréz, illetve a bronz nevű ötvözet?	5	
2. Javasoljon fémes alapanyagot cseppfolyós nitrogén (77 K hőmérsékletű folyadék) tárolására szolgáló edény készítéséhez. Indokolja válaszát!	5	
3. Mit értünk folyáshatár, illetve egyezményes folyáshatár alatt? Mi indokolja az egyezményes folyáshatár használatát?	5	
4. Mi az a Jominy-próba és mire használjuk?	5	
5. Ismertesse a diszlokáció jelentését és típusait!	10	
6. Rajzolja fel egy TKK acél és az alumínium Wöhler-görbéjét! Értelmezze a görbéket! Definiálja a kifáradási határt!	10	
7. Ismertesse a szemcseméret hatását a folyáshatárra. (A matematikai összefüggés felírása és jelöléseinek magyarázata is szükséges.)	10	

A 8-10. kérdésekre részletes válasz várunk.

<p>8. Ismertesse a kiválásos keményítés (precipitation hardening) nevű hőkezelési eljárást. Térjen ki az alkalmazhatóság feltételeire, a hőkezelés menetére és a lezajló fémtani folyamatokra.</p>	15	
<p>9. Alumínium próbatestet megnyújtással szobahőmérsékleten képlékenyen alakítunk majd ezt követően 580 °C hőmérsékletű 30 perc időtartamú hőkezelésnek tesszük ki. Ismertesse a lezajló fémtani folyamatokat és ezek hatását a minta szövetszerkezetére és keménységére! Hogyan befolyásolja a hőkezelést megelőző hidegalakítás mértéke a kialakuló szemcseméretet? (Rajzolja fel!)</p>	15	
<p>10. Rajzolja fel az Fe-Fe₃C egyensúlyi diagramot a jellegzetes koncentráció és hőmérséklet adatokkal. Írja be az egyes tartományokba az ott lévő fázisokat.</p> <p>a) Rajzolja meg az 3% karbon tartalomhoz tartozó hűlésgörbét.</p> <p>b) Adja meg táblázatos formában az 3%-os karbon tartalomhoz tartozóan, az egyes tartományokban a szabadsági fokok számát, a jelenlévő fázisokat és szövetelemeket.</p> <p>c) Számolja ki a 3% karbon tartalmú acélban, $T_{\text{eutektoid}} - \Delta T$ (ahol: $\Delta T \rightarrow 0$) hőmérsékleten jelenlévő fázisok mennyiségét.</p>	20	

**Milyen komponenseket tartalmaz a sárgaréz,
illetve a bronz nevű ötvözet?**

Sárgaréz: Cu-Zn ötvözet

Bronz: Cu-Sn

Javasoljon fémes alapanyagot cseppfolyós nitrogén (77 K hőmérsékletű folyadék) tárolására szolgáló edény készítéséhez. Indokolja választát!

Intrinsic és extrinsic tulajdonságok (szerkezet érzéketlen, szerkezet érzékeny)

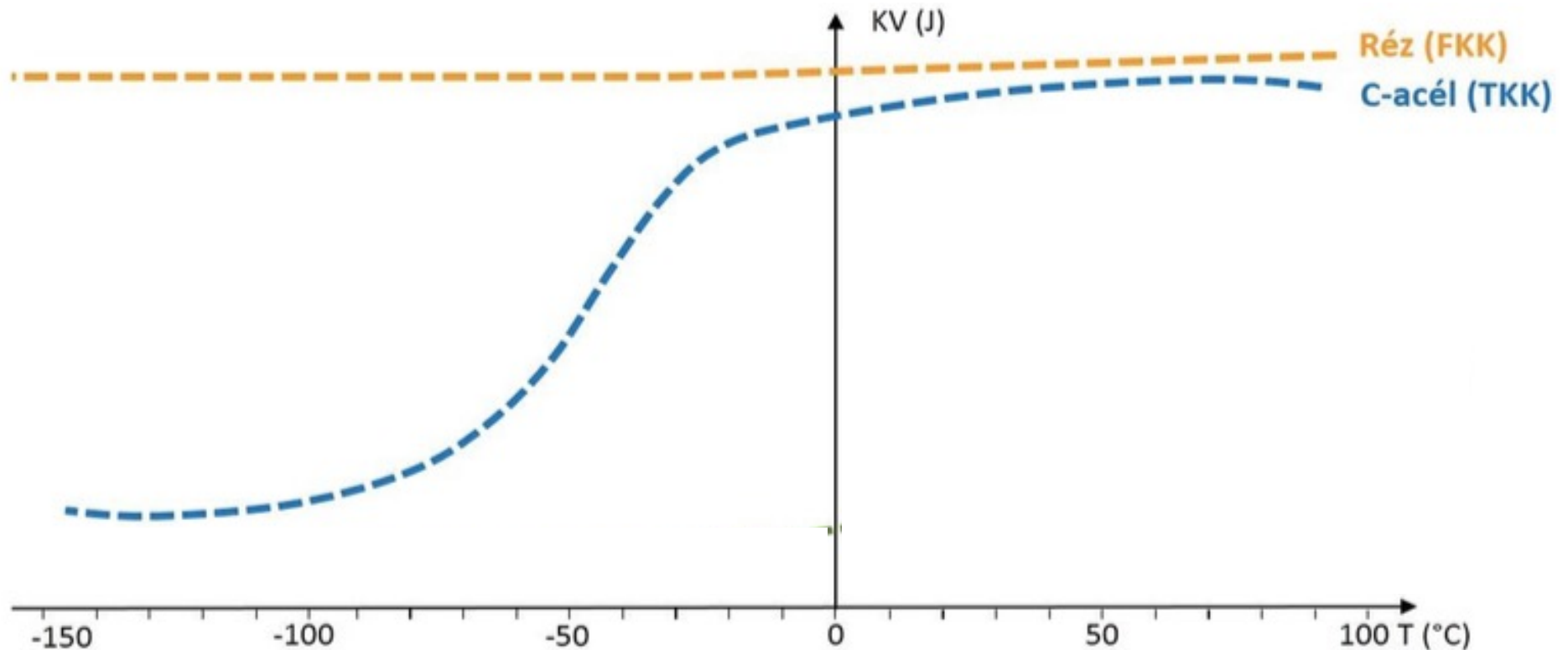
TKK:

- nehezen alakítható,
- rossz vezető,
- van kifáradási határa,
- van rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklete

FKK:

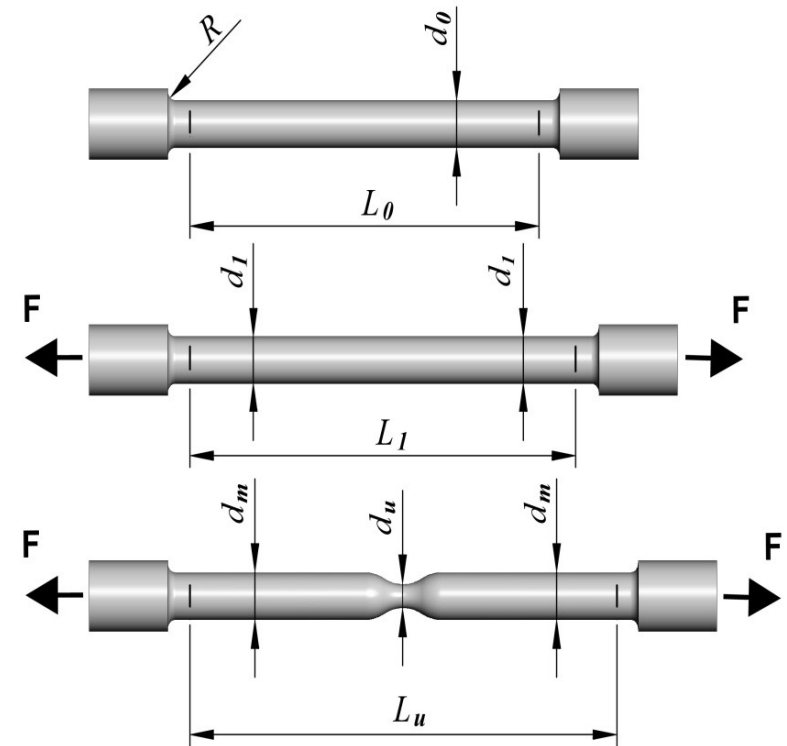
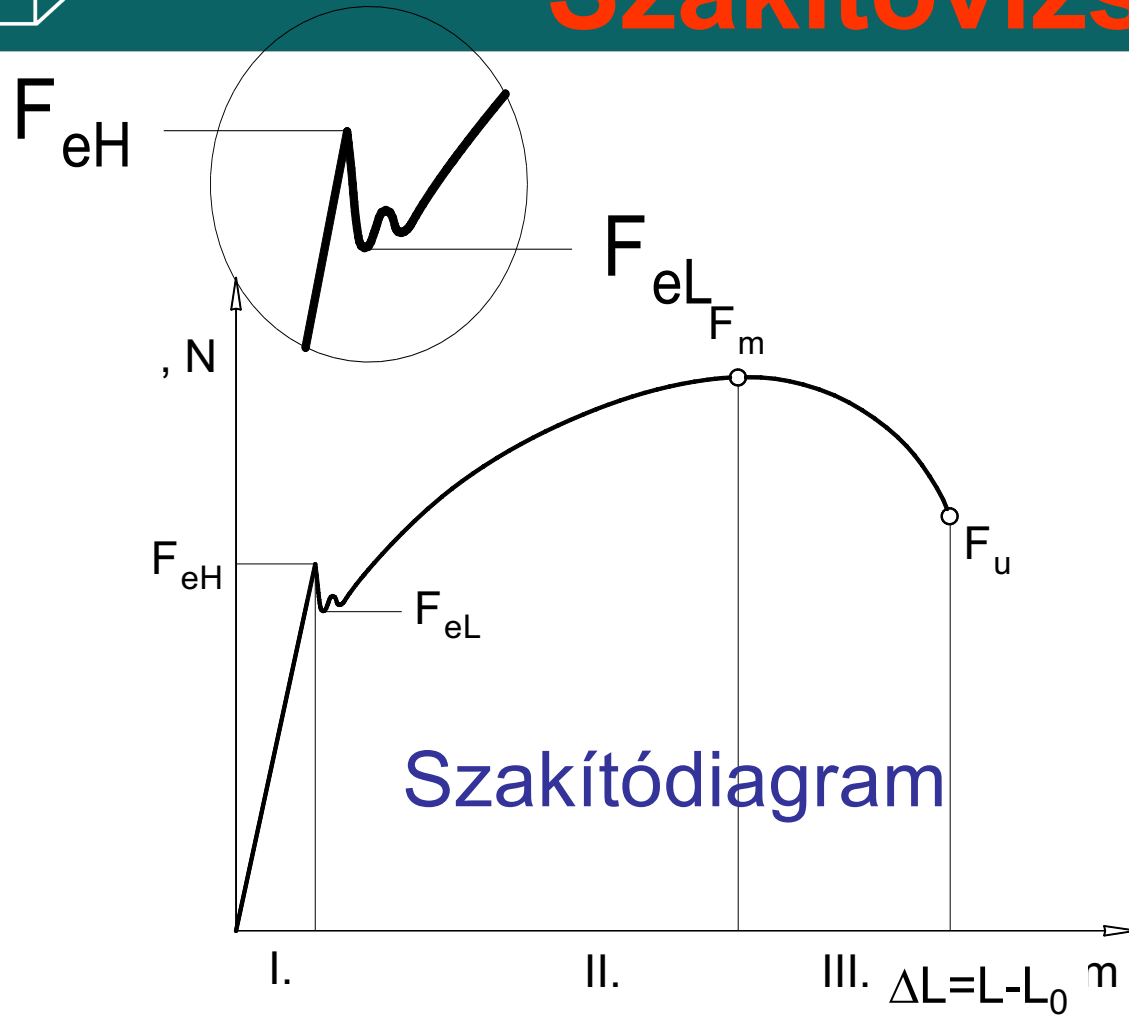
- jól alakítható,
- jó vezető,
- nincs kifáradási határa,
- nincs rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklete

A hőmérséklet hatása



4. ábra. FKK, TKK és HEX kristályrácsú anyagok KV-T görbéi.

**Mit értünk folyáshatár, illetve egyezményes
folyáshatár alatt? Mi indokolja az egyezményes
folyáshatár használatát?**



- I. Rugalmas alakváltozás
- II. Egyenletes képlékeny alakváltozás
- III. Kontrakció

Szabványos mérőszámok

Feszültségi mérőszámok

Folyáshatár [MPa]

$$R_e = \frac{F_e}{S_0}$$

$$R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0}, \quad R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0}$$

$$R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0}$$

Szakítószilárdság [MPa]

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

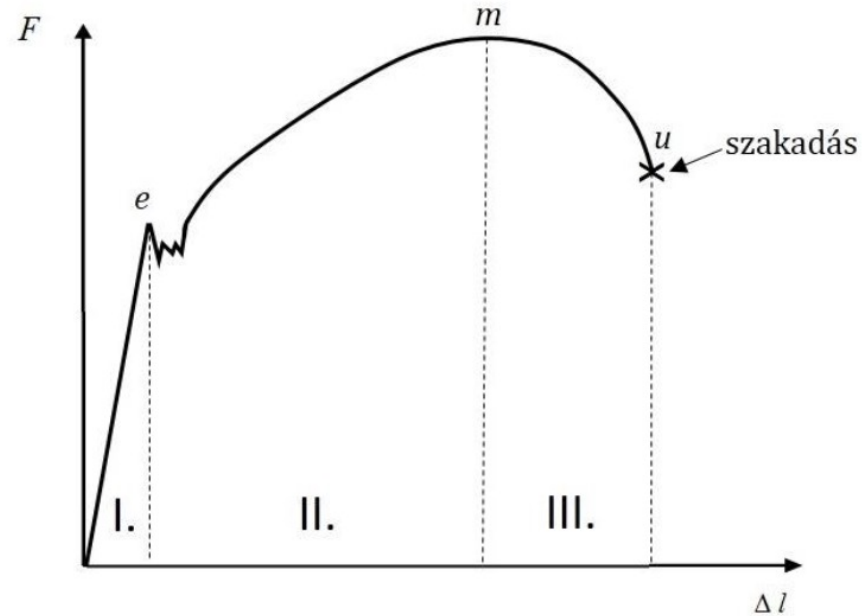
Alakváltozási mérőszámok

Kontrakció

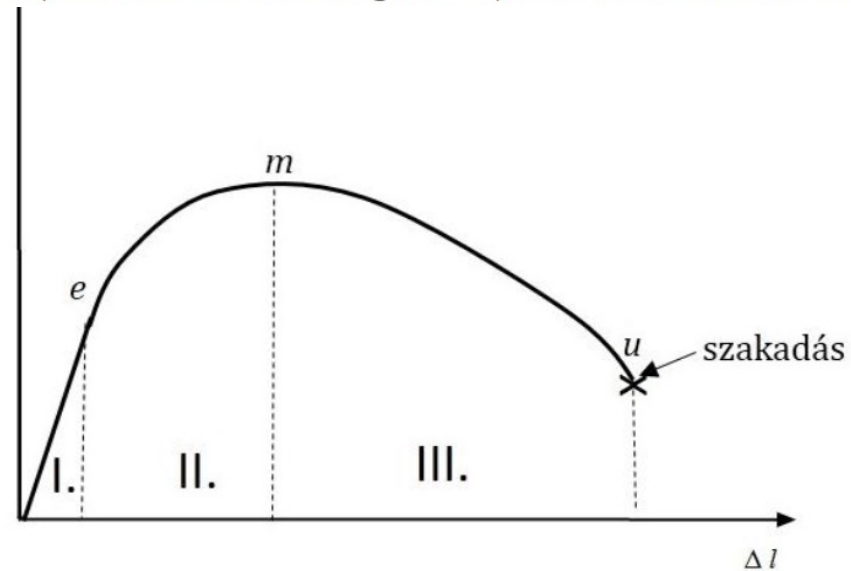
$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} 100 \text{ [%]}$$

Szakadási nyúlás

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} 100 \text{ [%]}$$



Egy lágyacélra jellemző szakítódiaagram a jellemző szakaszok bejelölésével



Egy alumíniumra jellemző szakítódiaagram a jellemző szakaszok bejelölésével.

Ha nincs kifejezett folyási jelenség, akkor megadható a

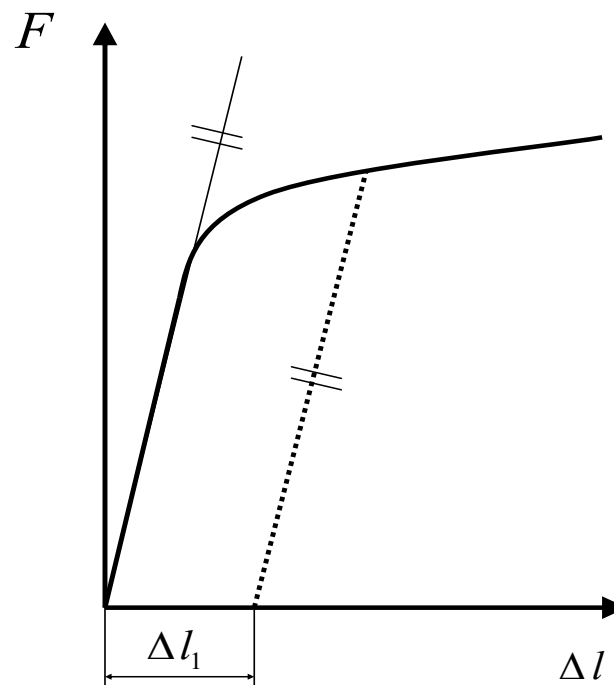
terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár

Terhelt állapotban (pl. 0,2 %-os nem arányos nyúlásnál):

$$R_{p0.2} = \frac{F_{p0.2}}{S_0} \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Nem arányos nyúlás

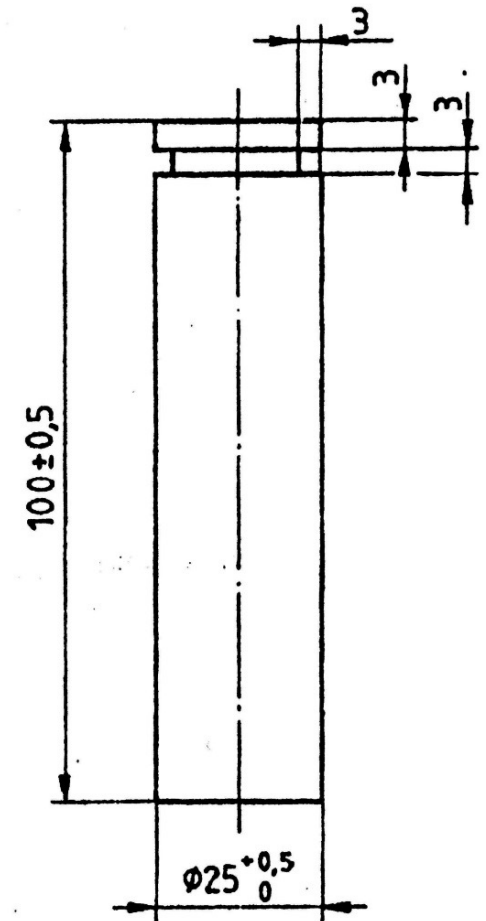
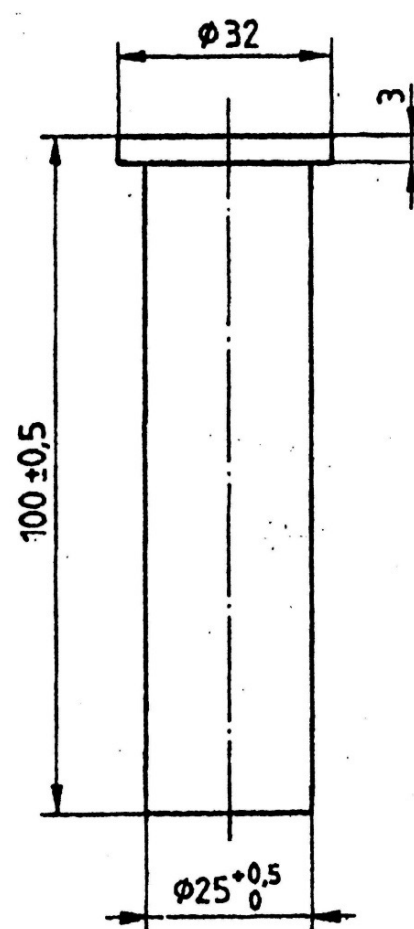
$$\varepsilon = \frac{\Delta l_1}{l_0} = 0.2 \%$$



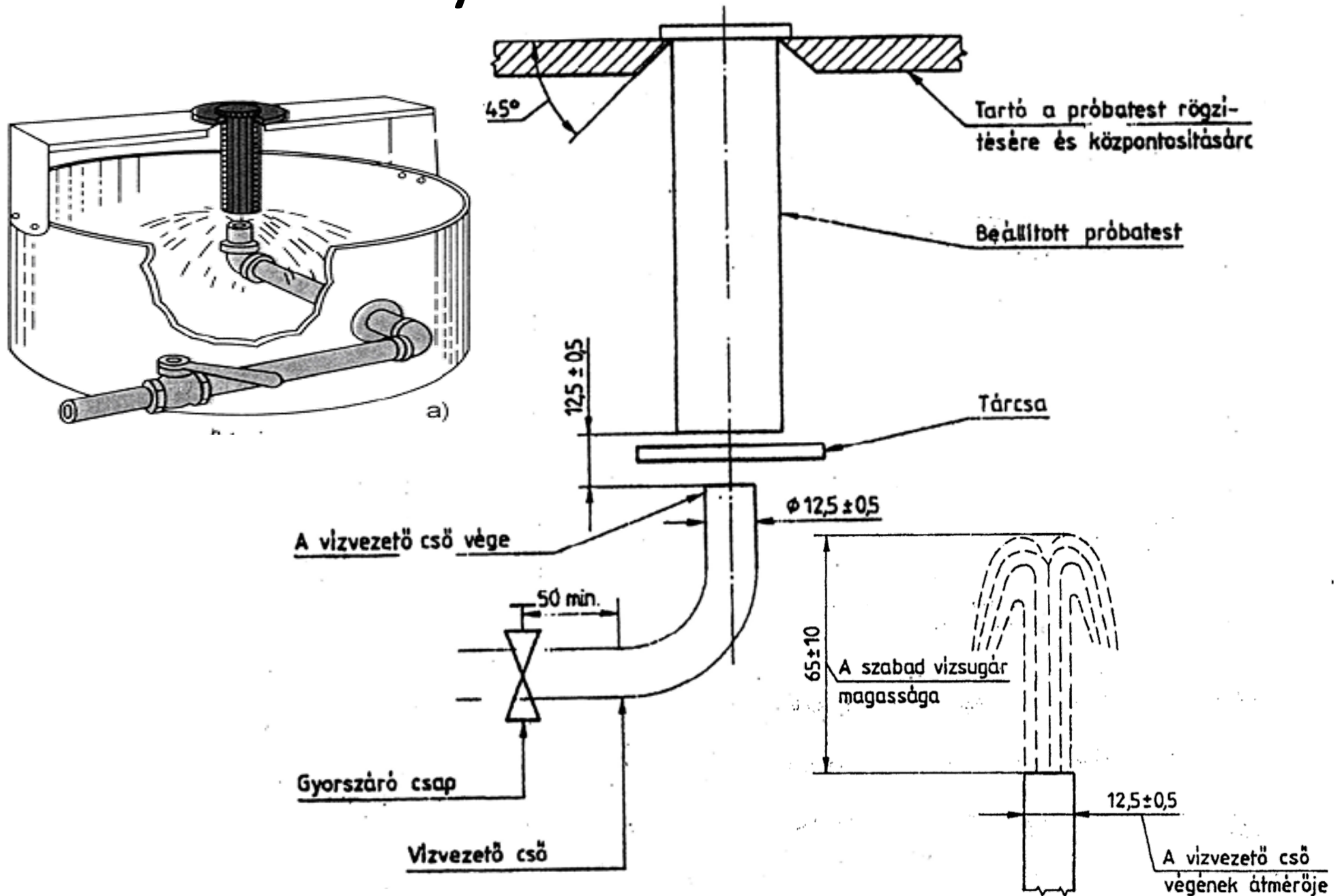
Mi az a Jominy-próba és mire használjuk?

Mérés

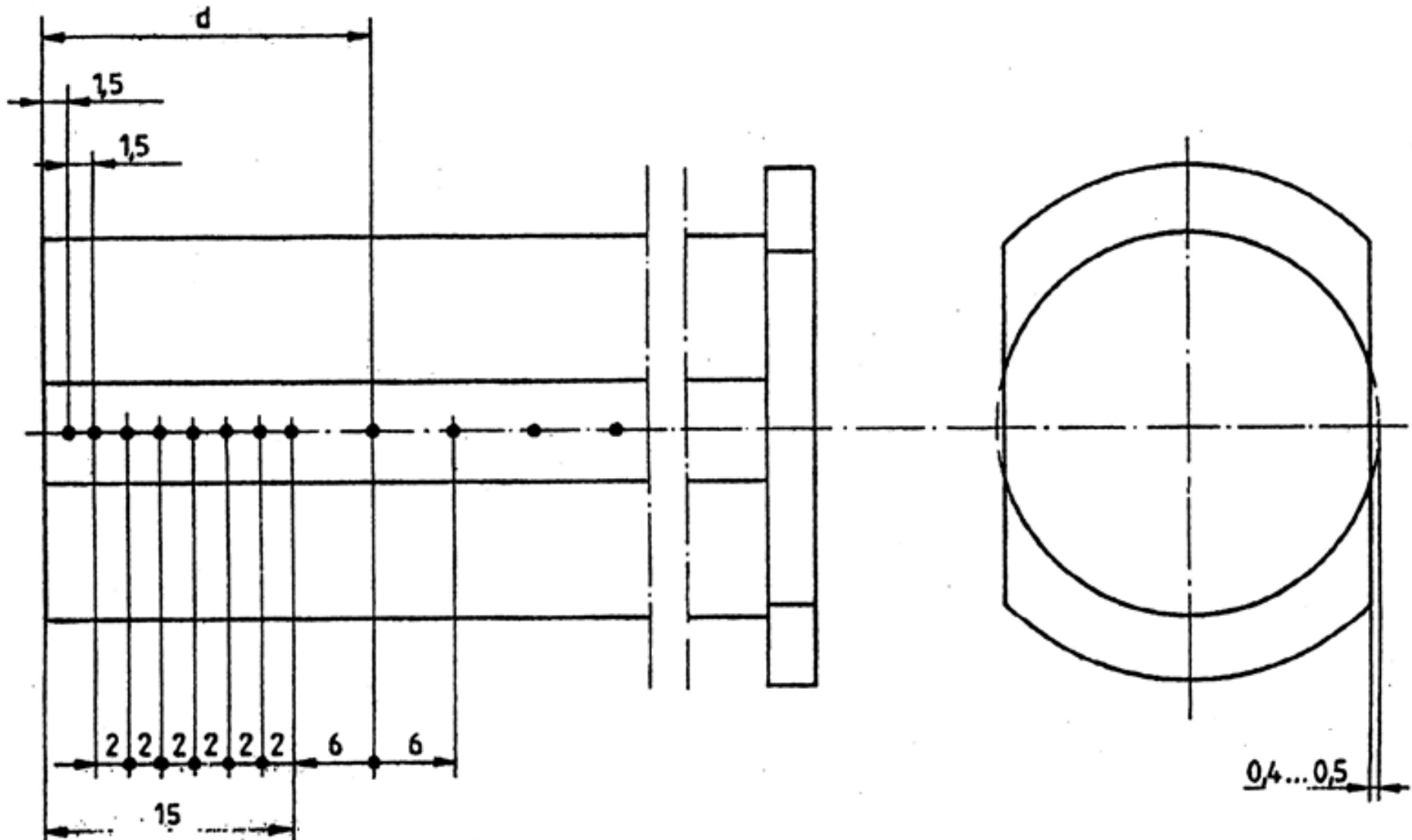
- Véglapedzési próba, vagy Jominy-próba
- Szabványosított
 - Próbatest
 - Hűtési feltételek
- Menete
 - Ausztenitesítés (30')
 - Hűtés véglapról
 - Keménységmérés
 - Kiértékelés



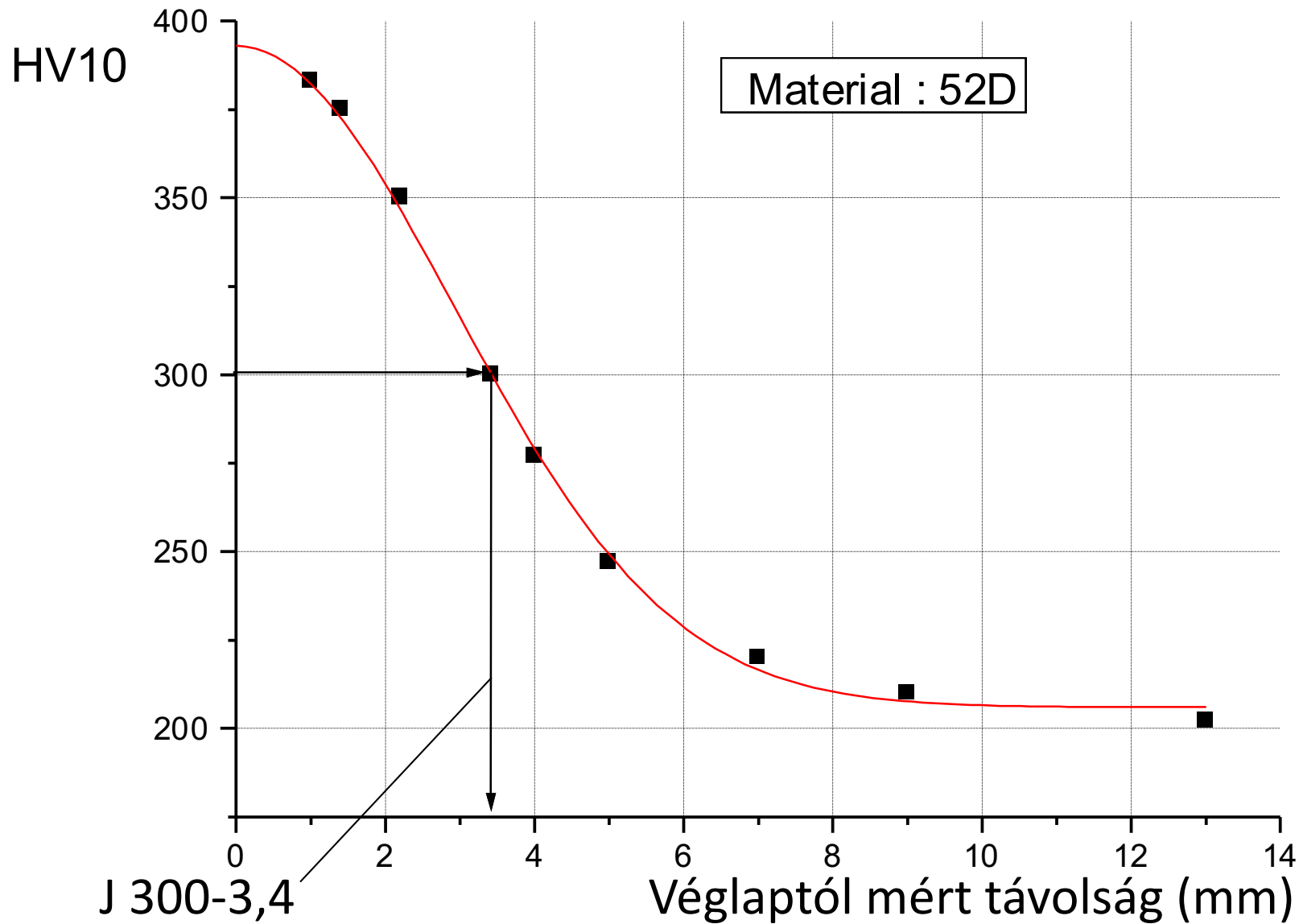
Szabványos hűtési feltételek



Keménységmérés



Példa: mérési eredmény



Ismertesse a diszlokáció jelentését és típusait!

Diszlokáció: az elcsúszott és nem elcsúszott tartományok határolóvonalá.

Éldiszlokáció

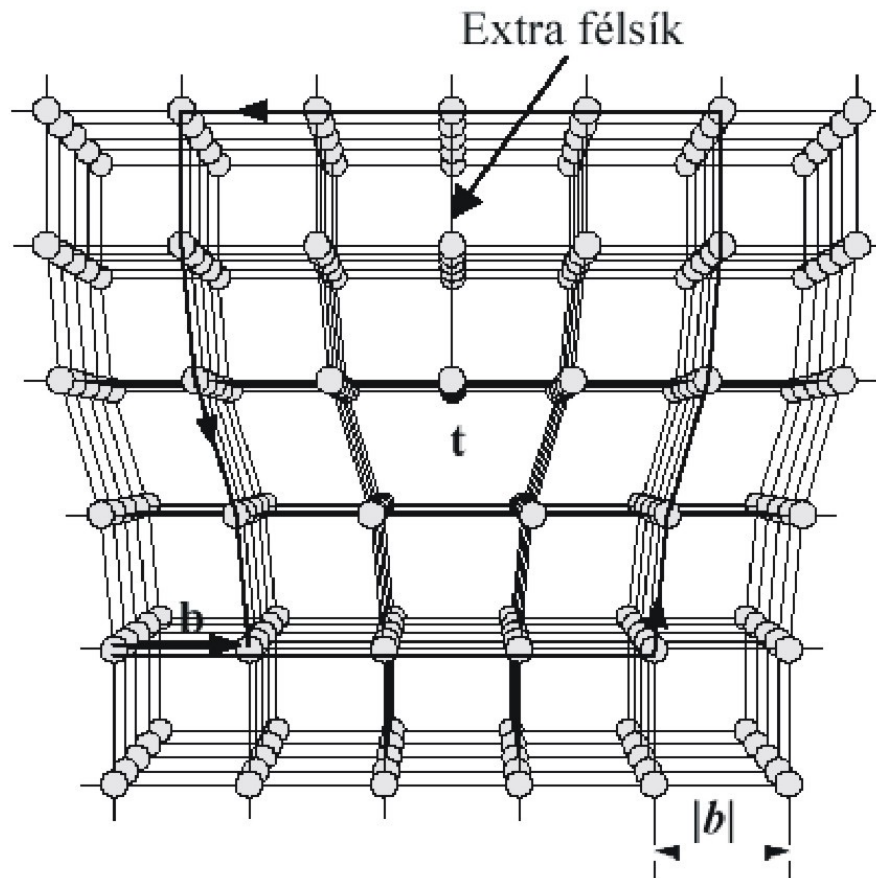
Csavardiszlokáció

Vegyes diszlokáció

Teljes (perfekt) diszlokáció

Parciális diszlokáció

Éldiszlokáció



Diszlokáció vonala: **l**

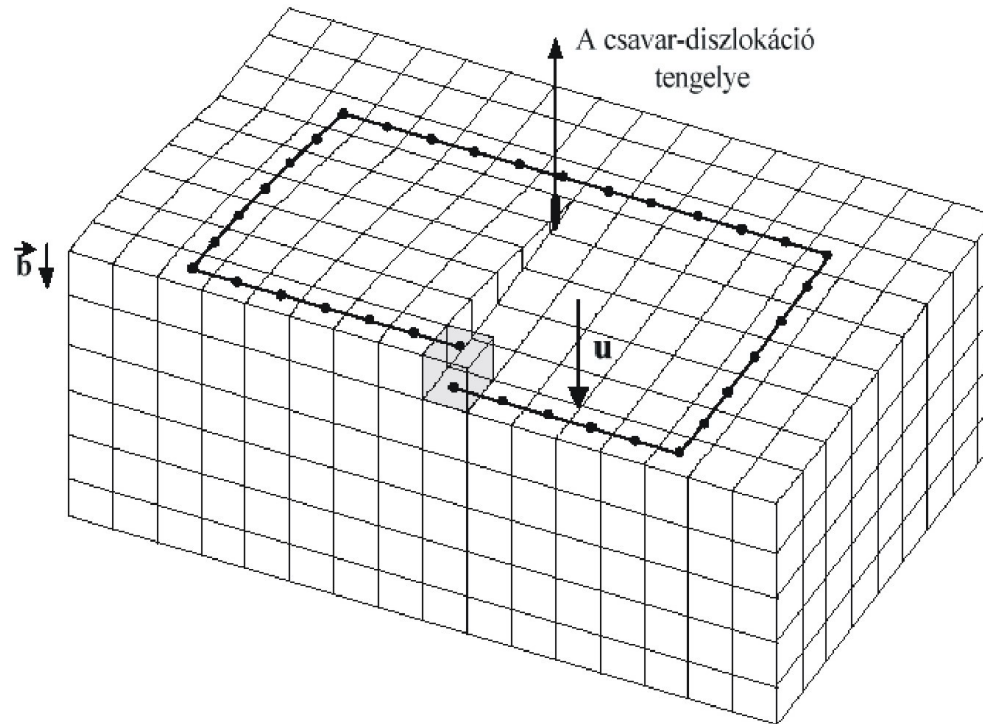
Csúszósík adott
 \Rightarrow nem mozgékony

Extra sík

Burgers vektor: **b**

b \perp **l**

Csavardiszlokáció



Nincs egyértelmű csúszósík \Rightarrow mozgékony

Extra sík nincs !

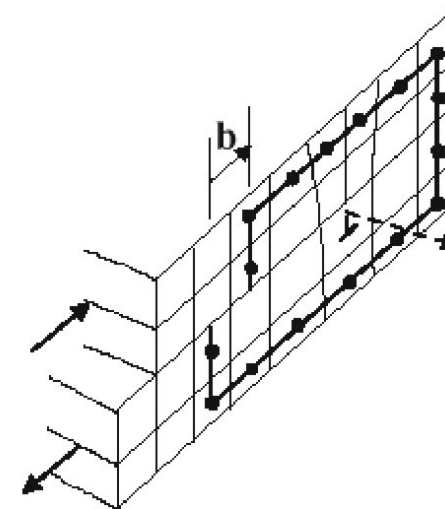
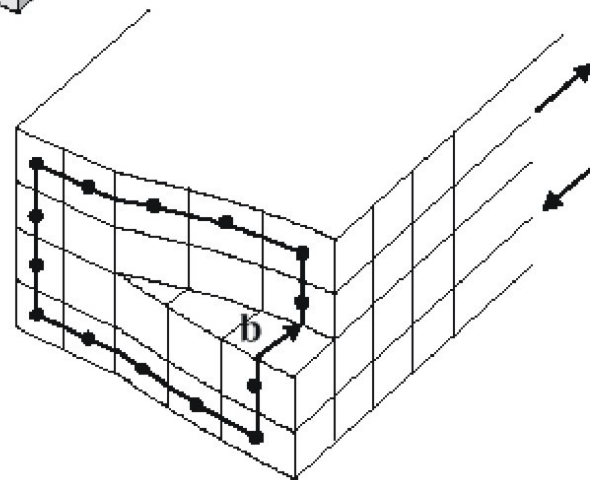
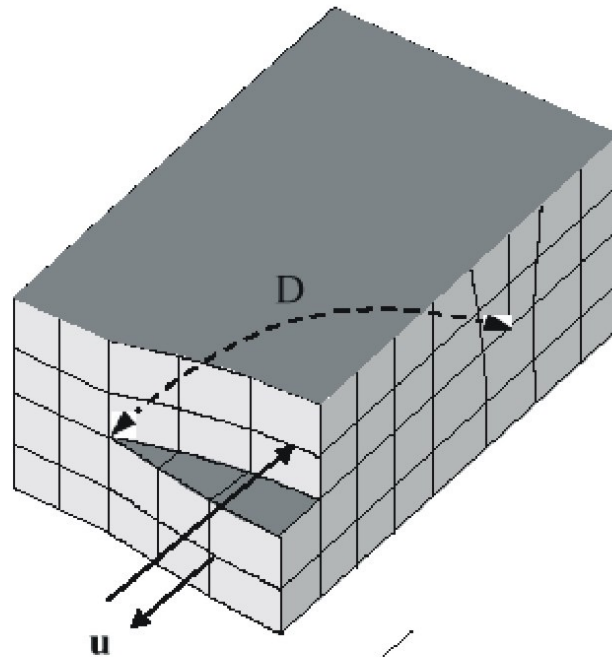
$b \parallel l$

Összetett diszlokáció

Részleges elcsúszás

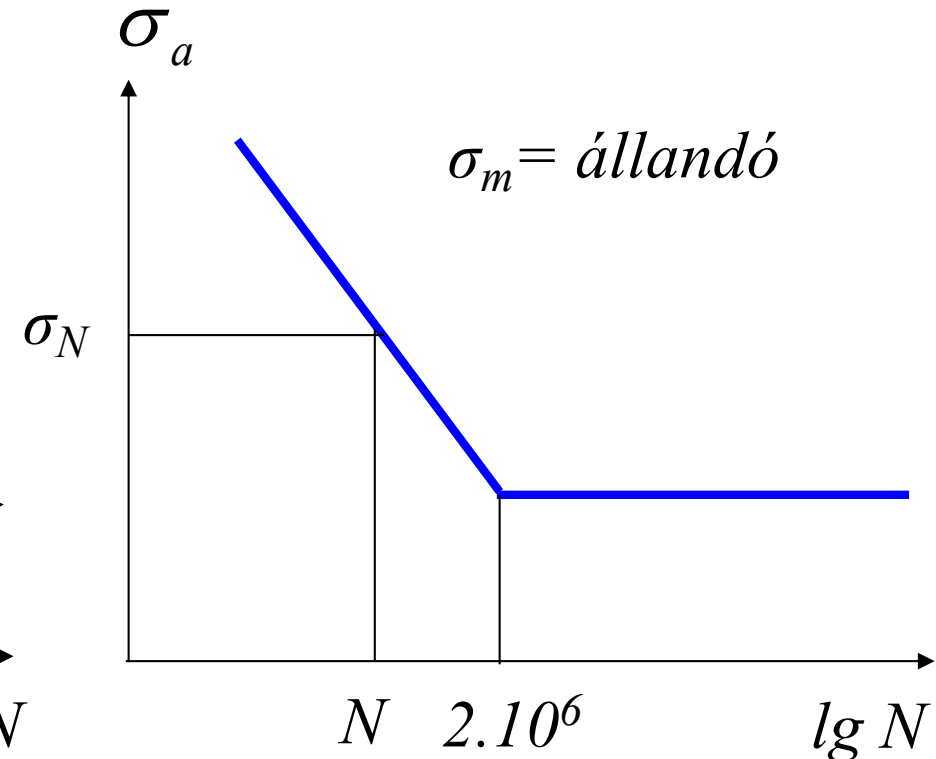
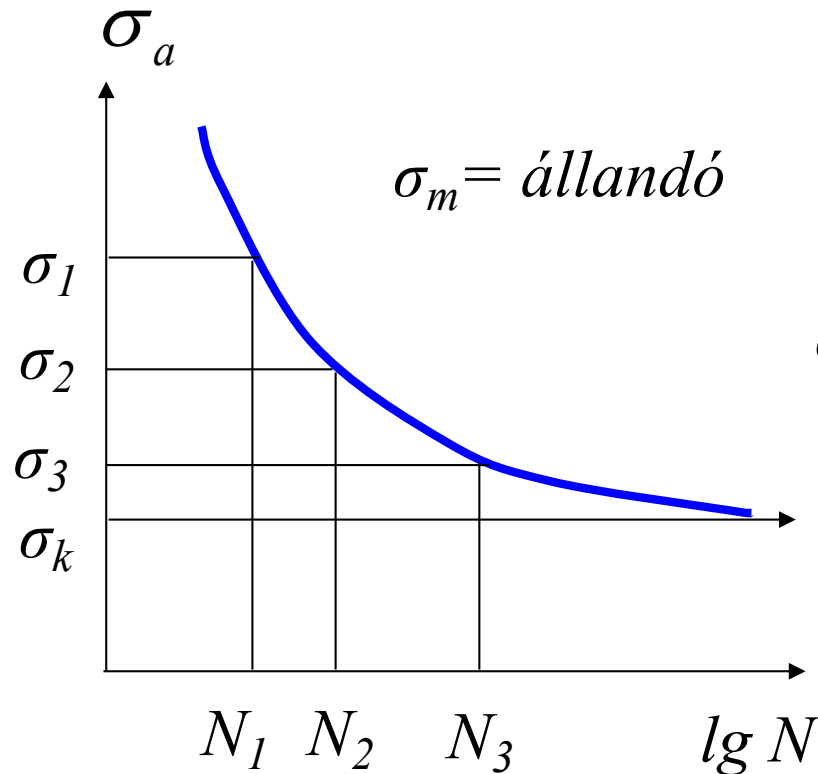
Térgörbe hálózat

$0 - 90^\circ$



**Rajzolja fel egy TKK acél és az alumínium
Wöhler-görbéjét! Értelmezze a görbéket!
Definiálja a kifáradási határt!**

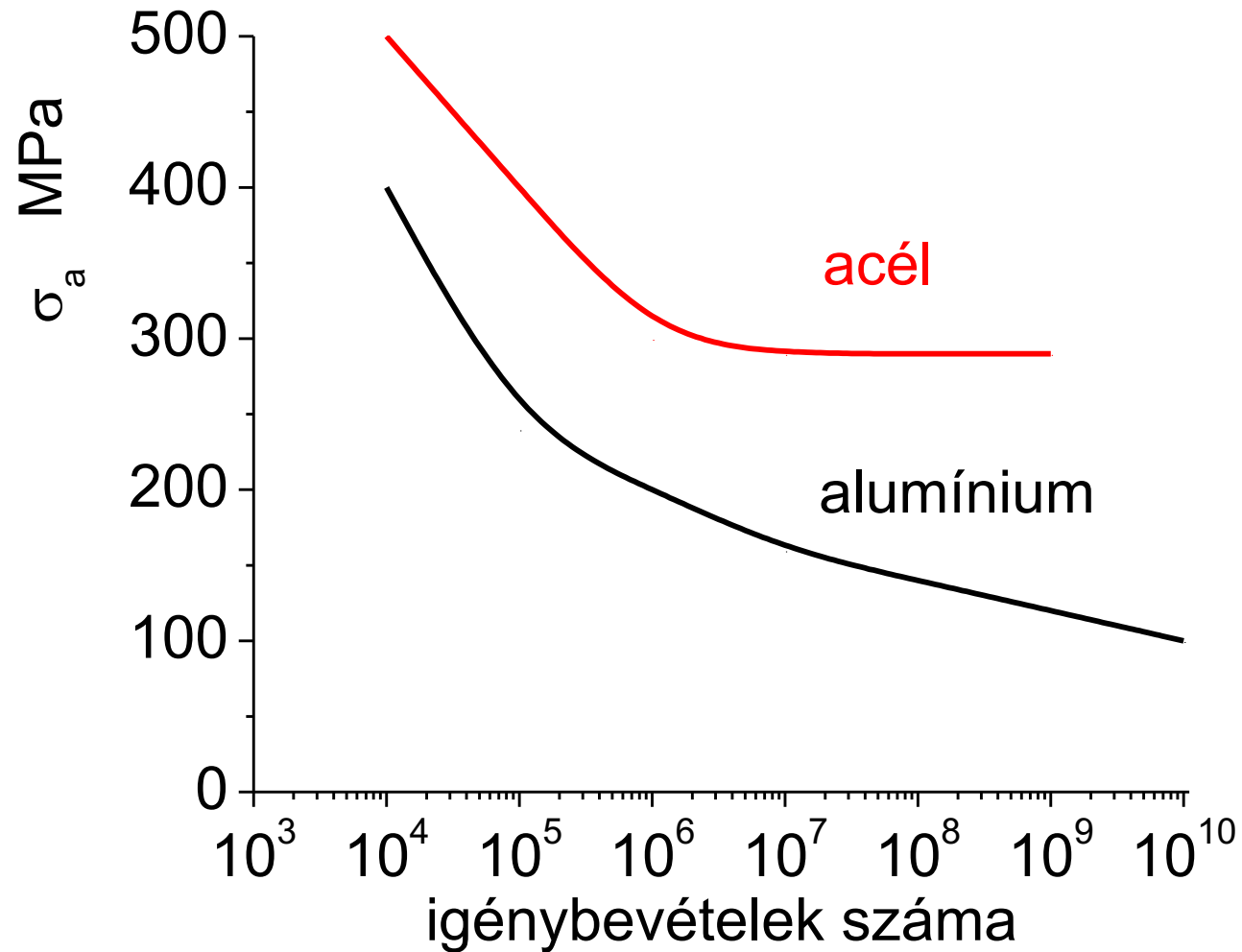
Wöhler-görbe



Kifáradási határ: az a feszültségamplitudó (adott közép feszültségnél), amely végtelen sok igénybevétel esetén sem okoz törést.

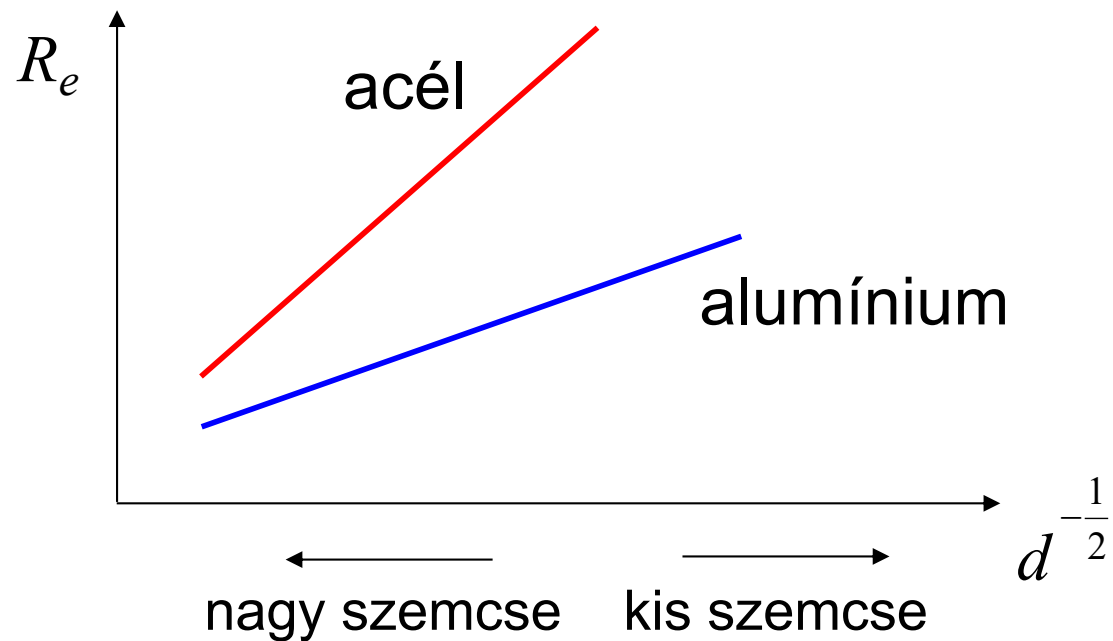
Tartamszilárdság: az a feszültségamplitudó (adott közép feszültségnél), amely megadott igénybevételi számig nem okoz törést.

Kifáradási határ és tartamszilárdság különböző anyagoknál



Ismertesse a szemcseméret hatását a folyáshatárra. (A matematikai összefüggés felírása és jelöléseinek magyarázata is szükséges.)

Szemcseméret hatása



Hall–Petch-egyenlet

$$R_e = R_{e0} + kd^{-\frac{1}{2}}$$

R_{e0} - egykristály folyási határa,

d - szemcseátmérő,

k - anyagtól függő állandó

Ismertesse a kiválásos keményítés (precipitation hardening) nevű hőkezelési eljárást. Térjen ki az alkalmazhatóság feltételeire, a hőkezelés menetére és a lezajló fémtani folyamatokra.

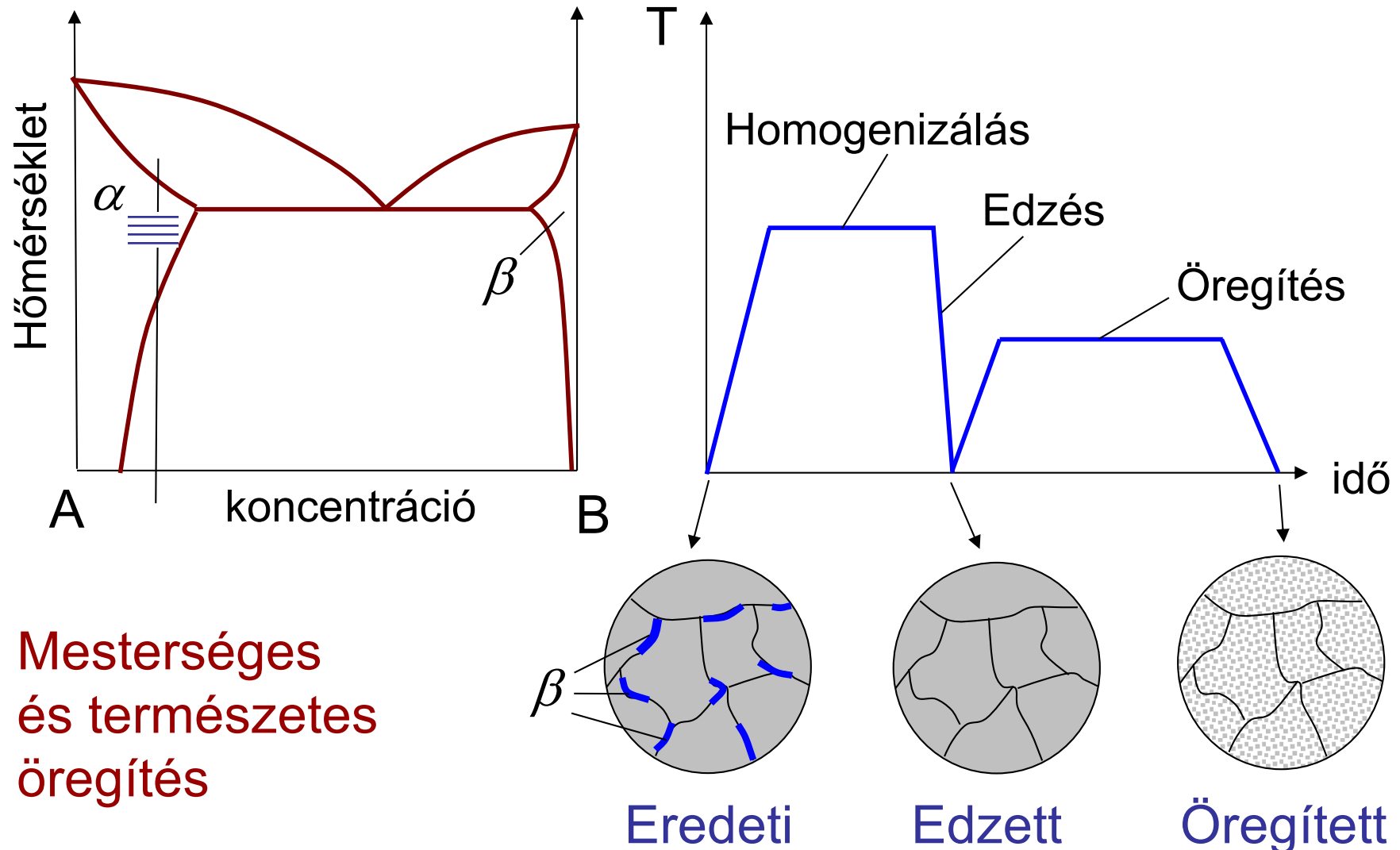
Kiválásos keményedés

Feltételek (binér rendszerben)

- Az egyik alkotó szilárd állapotban korlátoltan, de jelentős mértékben oldódik a másikban.
- A oldódás mértéke a hőmérséklettel csökken.
- Az oldó fém lágy és szívós.
- A kiváló fázis kemény és szilárd.
- A kiválás kezdetben koherens.

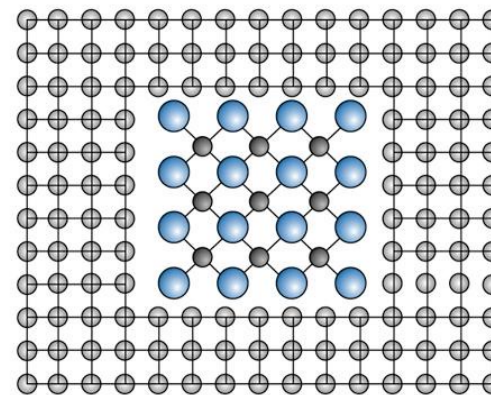
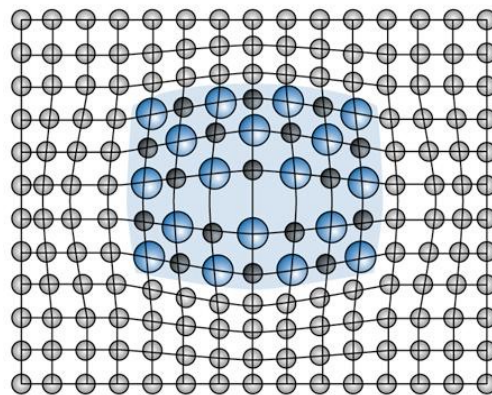
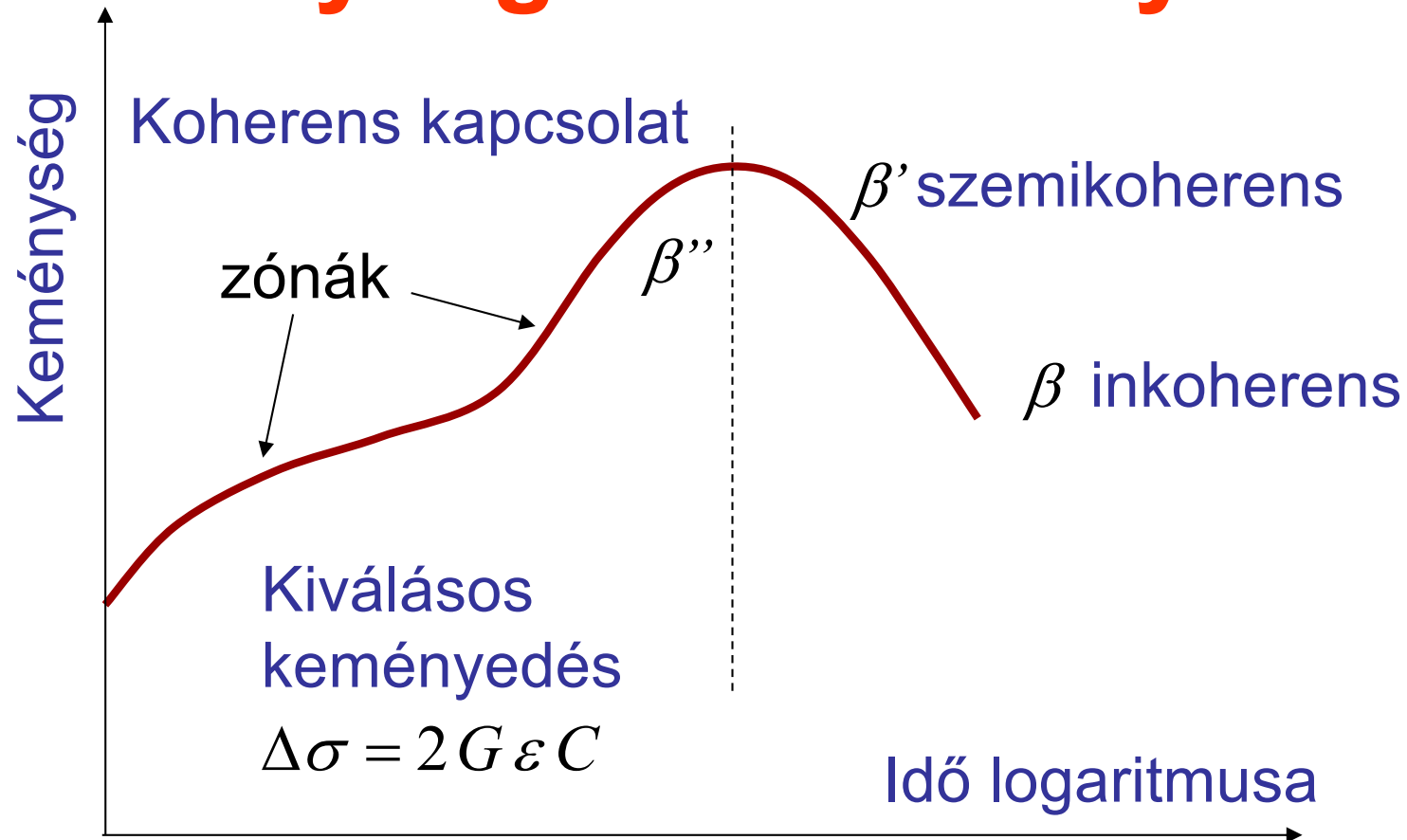
Példák: Cu-Al, Cu-Be, Cu-Sn,
 Mg-Al,
 Al-Ag,
 Ti-Al

Kiválásos keményítés folyamata



Mesterséges
és természetes
öregítés

Keménységváltás folyamata



**Alumínium próbatestet megnyújtással szobahőmérsékleten képlékenyen alakítunk majd ezt követően 580 °C hőmérsékletű 30 perc időtartamú hőkezelésnek tesszük ki. Ismertesse a lezajló fémtani folyamatokat és ezek hatását a minta szövetszerkezetére és keménységére!
Hogyan befolyásolja a hőkezelést megelőző hidegalakítás mértéke a kialakuló szemcseméretet? (Rajzolja fel!)**

Újrakristályosodás

Képlékeny hideg alakítás + hőkezelés ($T_{\text{homolog}} > 0,5$)

Hajtóerő: ponthibák + diszlokációk energiája

1. Megújulás
Poligonizáció
2. Újrakristályosodás
3. Szemcsedurvulás
4. Másodlagos újrakristályosodás

Újrakristályosodási diagram

Ötvözők lassítják (Cottrell)

Diszlokációk gyorsítják.

Csíráképződés, diffúzió,
szemcsenövekedés

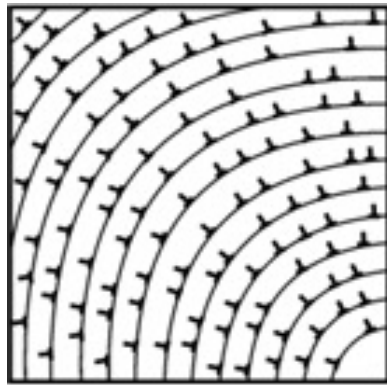
termikusan aktivált

$$r = A \cdot \exp\left(-\frac{Q}{kT}\right)$$

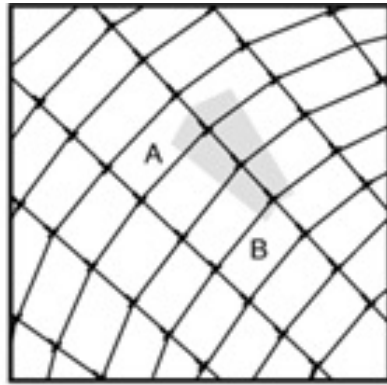
Van lappangási idő.

De: túlhűtés nem értelmezhető.

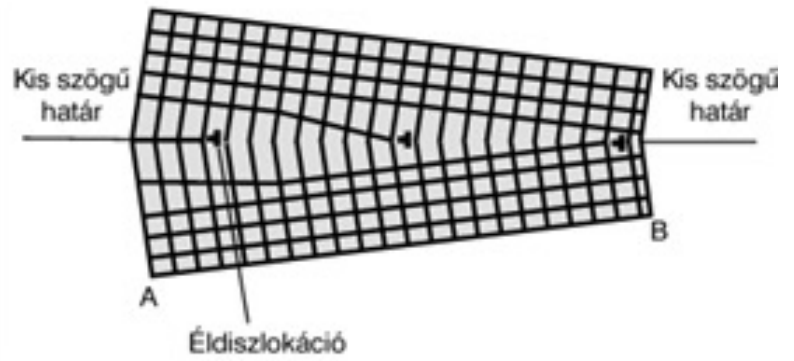
Nincs C-görbe.



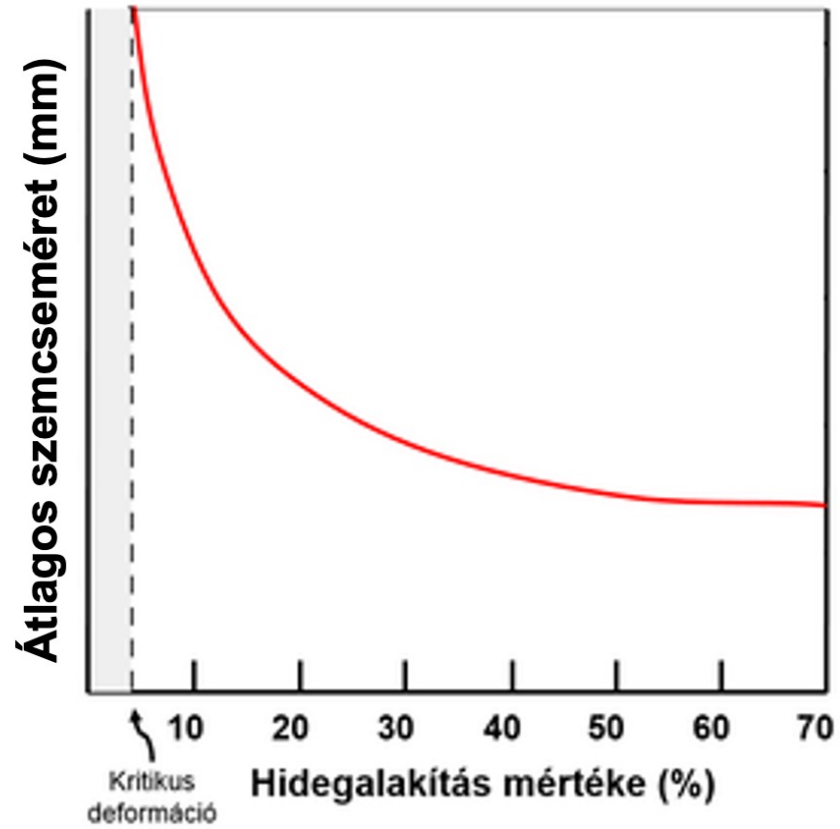
a)



b)



c)



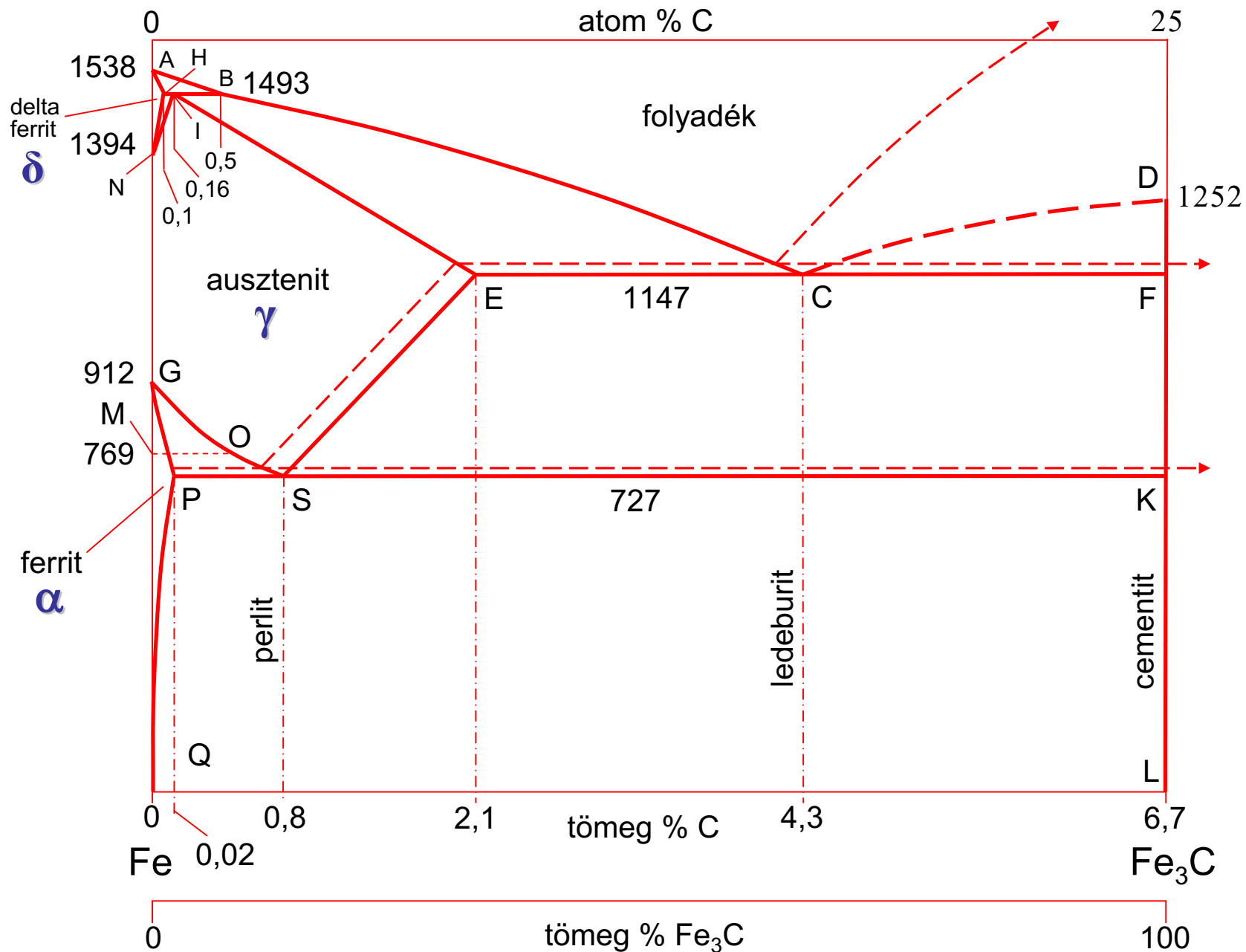
Rajzolja fel az Fe-Fe₃C egyensúlyi diagramot a jellegzetes koncentráció és hőmérséklet adatokkal. Írja be az egyes tartományokba az ott lévő fázisokat.

a. Rajzolja meg az 3% karbon tartalomhoz tartozó hűlésgörbét.

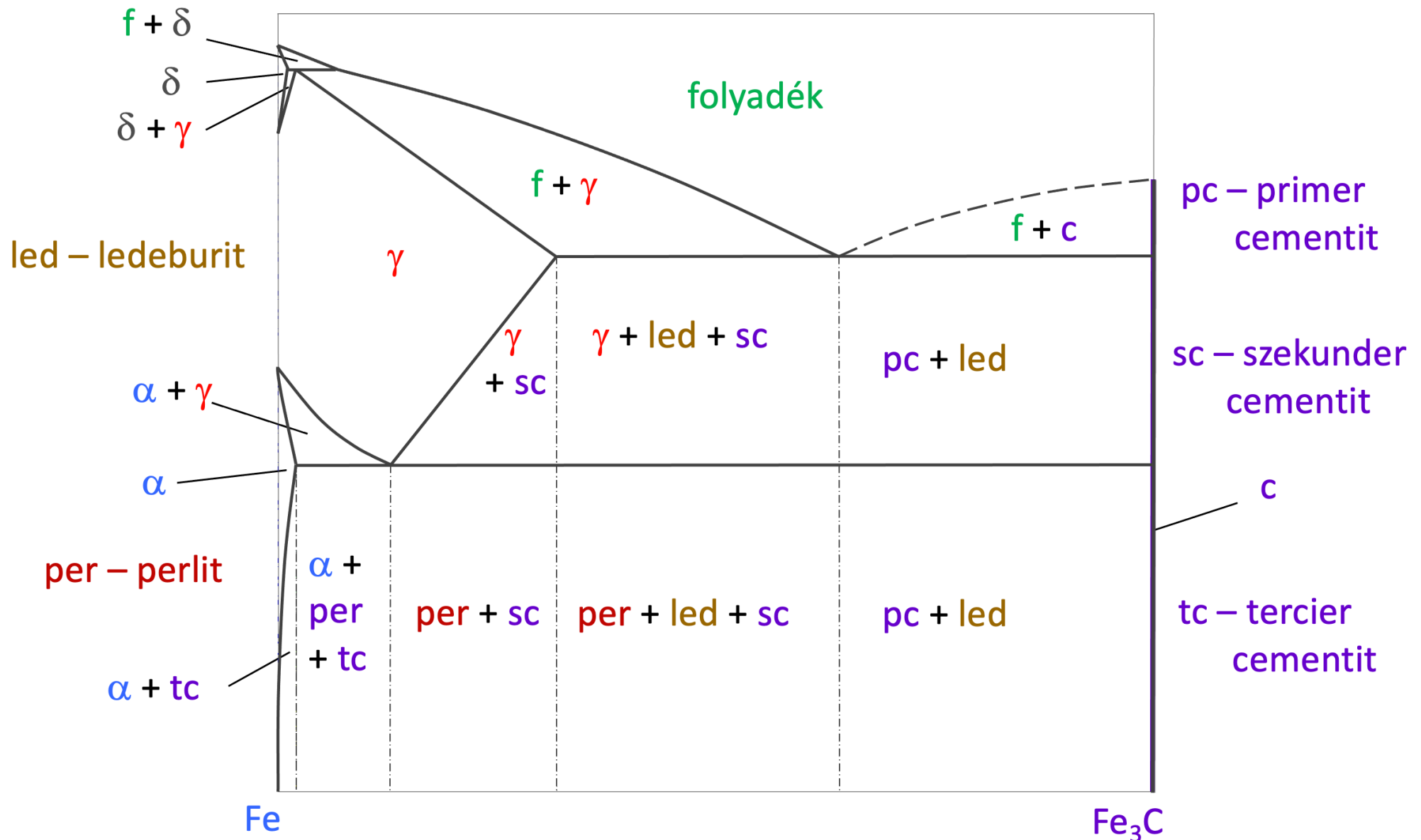
b. Adja meg táblázatos formában az 3%-os karbon tartalomhoz tartozóan, az egyes tartományokban a szabadsági fokok számát, a jelenlévő fázisokat és szövetelemeket.

c. Számolja ki a 3% karbon tartalmú acélban, Teutektoid- ΔT (ahol: $\Delta T \rightarrow 0$) hőmérsékleten jelenlévő fázisok mennyiségét.

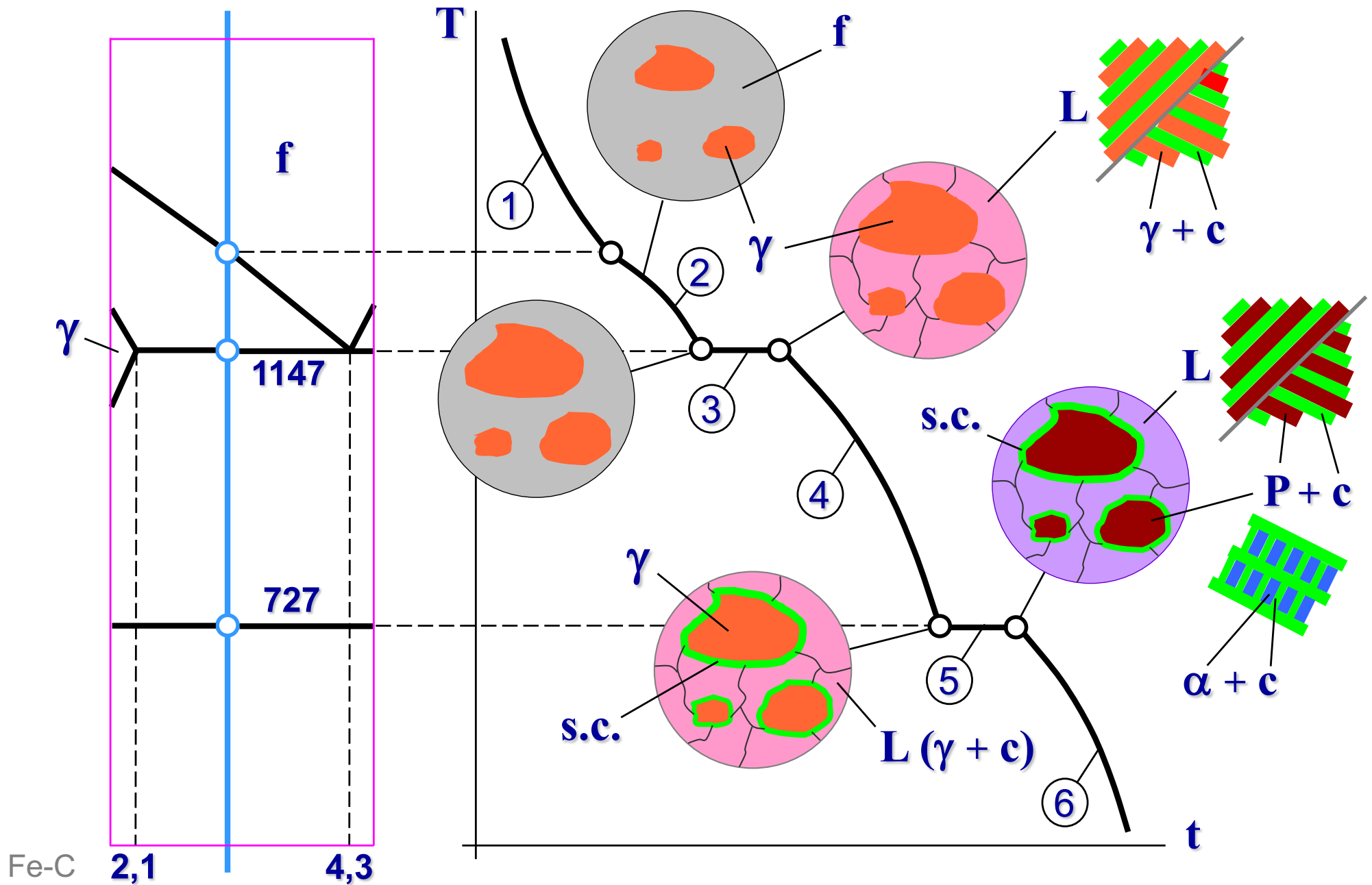
Fe-C, Fe₃C ikerdiagram



Szövetelemek előfordulási tartományai 1.



3 %-os ötvözet lehűlése 1.



3 %-os ötvözet lehűlése 2.

