

**GEMTT031-B ANYAGTUDOMÁNY ÉS ANYAGVIZSGÁLAT**  
**c. tantárgy követelményei a 2019/20. tanév I. félévében**  
**Gépészmérnöki és Informatikai Kar**

Tantárgy órakimérete: 2 ea + 2 gy

Félév elismerésének, az aláírás megadásának feltételei:

- az előadások és a gyakorlatok rendszeres látogatása  
(a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint)
- az előírt zárthelyi dolgozat sikeres teljesítése az alábbiak szerint:
  - a két zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszámok összege érje el a dolgozatok összegzett összpontszámának 50%-át, vagy
  - a pótzárthelyi min. 50%-os teljesítése.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: 2 x 50 perc

- időpontja (naptári hét): **44. hét és 49. hét**
- értékelés módja: *osztályzás 50 % feletti teljesítmény = elégséges, 80 % feletti teljesítmény = jeles, A két értékhatar között lineáris skálázás.*

Zárthelyi dolgozatok, mérések pótlásának lehetősége:

- Sikertelen (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi esetén zárthelyi írásának pótlása: a pótzárthelyi dolgozat megírásával. *Pótzárthelyi az utolsó oktatási héten.*

- A nem teljesített gyakorlatok pótlására

*Nem rendszeres és indokolt akadályoztatás esetén lehetőség van a gyakorlat más tankör számára tartott órán való teljesítésére is. Ilyen esetben a gyakorlatra be kell jelentkezni és engedélyt kell kérni mindkét érintett gyakorlatvezetőtől. Indokolt esetben a gyakorlatvezetővel történő egyeztetés alapján többlet szorgalmi feladatokkal.*

A vizsga letételének és értékelésének módja: írásbeli és szóbeli

*A megajánlott vizsga írásbeli jegyet kaphatnak, akik a két évközi zh átlagából legalább 4-es átlageredményt értek el. A szóbeli kötelező!*

Miskolc, 2019. szeptember 02.

*Dr. Kovács Péter Zoltán*  
egyetemi docens  
a tárgy előadója

## Követelményrendszer jegyzőkönyve

A túloldalon leírtakra is kiterjed, a gyakorlatvezető által tartott **követelményrendszert tudomásul vettem**, az ott ismertetett **információkat megértettem**, azokat **magamra nézve kötelezőként elfogadom és betartom**.

| NÉV |  | Neptun kód | Aláírás |
|-----|--|------------|---------|
| 1.  |  |            |         |
| 2.  |  |            |         |
| 3.  |  |            |         |
| 4.  |  |            |         |
| 5.  |  |            |         |
| 6.  |  |            |         |
| 7.  |  |            |         |
| 8.  |  |            |         |
| 9.  |  |            |         |
| 10. |  |            |         |
| 11. |  |            |         |
| 12. |  |            |         |
| 13. |  |            |         |
| 14. |  |            |         |
| 15. |  |            |         |
| 16. |  |            |         |
| 17. |  |            |         |
| 18. |  |            |         |
| 19. |  |            |         |
| 20. |  |            |         |
| 21. |  |            |         |
| 22. |  |            |         |
| 23. |  |            |         |
| 24. |  |            |         |
| 25. |  |            |         |
| 26. |  |            |         |
| 27. |  |            |         |
| 28. |  |            |         |

A követelményrendszer ismertetését a fent leírtak szerint megtartottam:

Miskolc, .....  
gyakorlatvezető

**Anyagtudomány és anyagvizsgálat**  
**GEMTT031-B (2+2)**  
**c. tantárgy előadásainak és gyakorlatainak tematikája**  
**a 2019/20. tanév I. félévében**

| Előadás szerda 08-10 óra, 220. tanterem  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1BS1 A / B<br>Szerda 10-12<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: KZs, GV                                    | 1BS2 A / B<br>Kedd 14-16<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: CsSÁ, GV                                     | 1BM1<br>Szerda 12-14<br>LMT2,<br>Gyv.: KZs                                                   |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Szept. 09.-13.<br>37. hét<br>1. okt. hét | Az anyagok jelentősége és értéke: Termék – funkció - tulajdonság – technológia kapcsolatrendszere<br>Az anyagok életciklusa – mit kell tudnunk az anyagról és miért<br>Anyagtulajdonságok – alapfogalmak és anyagvizsgálati módszerek.<br>Statikus mechanikai anyagvizsgálatok. A keménység fogalma és mérésének alapelvei.<br>Vizsgálati módszerek: Brinell, Vickers, Rockwell.                                                     | 1. Bevezető,<br>Munkavéd.,<br>Követelmények<br>(tanterem)                                    | 1. Bevezető,<br>Munkavéd.,<br>Követelmények<br>(tanterem)                                    | 1. Bevezető,<br>Munkavéd.,<br>Követelmények<br>(tanterem)                                    |
| Szept. 16.-20.<br>38. hét<br>2. okt. hét | OKTATÁSI SZÜNET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | OKTATÁSI SZÜNET                                                                              | -                                                                                            | OKTATÁSI SZÜNET                                                                              |
| Szept. 23.-27.<br>39. hét<br>3. okt. hét | A szakítóvizsgálat célja, értelmezése, végrehajtása. Szilárdság és alakváltozó képesség, mérőszámok – a szakítóvizsgálat vizsgálati eredményeinek értékelése. A mérnöki és valódi rendszer . Szilárdsági és alakváltozási mérőszámok a valódi rendszerben, a szakítóvizsgálat eredményeit befolyásoló tényezők. A hőmérséklet hatása az anyagok tulajdonságaira. Magas hőmérséklet, kúszás - fogalma és jellemzői. Kúszásvizsgálatok | 2. Mikroszkóp (Labor)                                                                        | 2. Mikroszkóp (Labor)                                                                        | 2. Mikroszkóp (Labor)                                                                        |
| Szept. 30.-04.<br>40. hét<br>4. okt. hét | Dinamikus terhelés hatása: szívós és rideg viselkedés - Ütővizsgálat célja, elvégzése, kiértékelése. Az átmeneti hőmérséklet fogalma és befolyásoló tényezői. Az átmeneti hőmérséklet meghatározása. Ismétlődő igénybevétel hatása: Kifáradás, fárasztóvizsgálat. Káresetek elemzése, tönkremeneteli mechanizmusok: Kúszás, fáradás, törés, kopás<br>Törésmechanikai alapjai, roncsolásmentes vizsgálatok.                           | 3. Keménység-mérés<br>(Labor)                                                                | 3. Keménység-mérés<br>(Labor)                                                                | 3. Keménység-mérés<br>(Labor)                                                                |
| Okt. 07.-11.<br>41. hét<br>5. okt. hét   | Tulajdonságok és az anyagszerkezet kapcsolata<br>Az anyagok csoportosítása – kötéstípusok, térbeli elrendeződés – kristálytani alapfogalmak. A kristályos anyagok szerkezete. Ideális kristályok, jellegzetes rács típusok, a kristályrácsok jellemzői. Kristálytani irányok és síkok jelölésének módszerei                                                                                                                          | 4. Szakítóvizsgálat,<br>videó, számpéldák<br>(tanterem)<br>Anyagvizsg.<br>módszerek (Műhely) | 4. Szakítóvizsgálat,<br>videó, számpéldák<br>(tanterem)<br>Anyagvizsg.<br>módszerek (Műhely) | 4. Szakítóvizsgálat,<br>videó, számpéldák<br>(tanterem)<br>Anyagvizsg.<br>módszerek (Műhely) |
| Okt. 14.-18.<br>42. hét<br>6. okt. hét   | A reális kristályok szerkezete. Rács hibák, rácsrendezetlenségek, hatásuk az anyagok tulajdonságaira. A rugalmas és a képlékeny alakváltozás jellemzői. A képlékenyen alakított fémek tulajdonságai, az alakváltozás mechanizmusai és következményei. A hidegen alakított fém tulajdonságai, az újrakristályosodás folyamata                                                                                                         | 5. Ideális rács,<br>(tanterem)                                                               | 5. Ideális rács<br>(tanterem)                                                                | 5. Ideális rács<br>(tanterem)                                                                |

| Előadás szerda 08-10 óra, 220. tanterem        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1BS1 A / B<br>Szerda 10-12<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: KZs, GV                   | 1BS2 A / B<br>Kedd 14-16<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: CsSÁ, GV                    | 1BM1<br>Szerda 12-14<br>LMT2,<br>Gyv.: KZs                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Okt. 21.-25.<br>43. hét<br>7. okt. hét         | OKTATÁSI SZÜNET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | OKTATÁSI SZÜNET                                                             | -                                                                           | OKTATÁSI SZÜNET                                                             |
| Okt. 28.-Nov.<br>01.<br>44. hét<br>8. okt. hét | Színfémek és ötvözetek fázisátalakulásai – Gibbs-féle fázisszabály, kristályosodás, allotrópia, oldhatósági viszonyok, kiválások. Az ötvözet fogalma, az ötvözés célja és módjai. Többkomponensű rendszerek fázisai, osztályozásuk.<br>I. zh.                                                                                                                                                                                | 6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)                              | 6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)                              | 6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)                              |
| Nov. 04.-08.<br>45. hét<br>9. okt. hét         | Kétalkotós rendszerek egyensúlya, egyensúlyi diagramok szerkesztésének alapjai. A minőségi és mennyiségi szabály alkalmazása. Eszményi kétalkotós rendszerek elemzése. Fázis- és szövetdiagramok szerkesztése. Az egyensúlyi diagramokból levonható általános törvényszerűségek.                                                                                                                                             | 7. Hűlésgörbe felvétel, (Labor)                                             | 7. Hűlésgörbe felvétel, (Labor)                                             | 7. Hűlésgörbe felvétel, (Labor)                                             |
| Nov. 11.-15.<br>46. hét<br>10. okt. hét        | Vasötvözetek egyensúlyi átalakulásai - a vas-karbon ötvözetrendszer Hein-Charpy féle ikerdiagramja. Jellegzetes vas-karbon ötvözetek kristályosodásának elemzése a metastabilis (Fe-Fe <sub>3</sub> C) és a stabilis (Fe-C) rendszerben. Gyakorlati vas-karbon ötvözetek szövetelemei és tulajdonságaik.                                                                                                                     | 8. Tamman diagramok (tanterem)                                              | 8. Tamman diagramok (tanterem)                                              | 8. Tamman diagramok (tanterem)                                              |
| Nov. 18.-22.<br>47. hét<br>11. okt. hét        | Vasötvözetek egyensúlyi és nem-egyensúlyi fázisátalakulásainak energetikai alapjai, módjai és mechanizmusai: perlités, bainites és martensites átalakulás. Az acélok edzésének és megeresztésének fémtani alapjai                                                                                                                                                                                                            | 9. Fe-Fe <sub>3</sub> C diagram (tanterem)                                  | 9. Fe-Fe <sub>3</sub> C diagram (tanterem)                                  | 9. Fe-Fe <sub>3</sub> C diagram (tanterem)                                  |
| Nov. 25.-29.<br>48. hét<br>12. okt. hét        | Izotermás átalakulási diagramok értelmezése, jellegzetes típusai. A folyamatos hűtés hatása az ötvözetlen acélok átalakulására és szövetére. A folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok. Izotermás és folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok összehasonlítása, jelentőségük és alkalmazásuk.                                                                                                             | 10. Fe-C diagram, Öntöttvasak (tanterem)                                    | 10. Fe-C diagram, Öntöttvasak (tanterem)                                    | 10. Fe-C diagram, Öntöttvasak (tanterem)                                    |
| Dec. 02.-06.<br>49. hét<br>13. okt. hét        | Vasötvözetek szövetszerkezete és tulajdonságai, csoportosítása. Ötvözetlen acélok és öntöttvasak mechanikai tulajdonságai és szövetszerkezete közötti kapcsolat. Ötvözők, hatásaik a tulajdonságokra. Nemvas fémek és ötvözeik. Nemfémes anyagok<br>Polimerek – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek<br>Kerámiák, kompozitok – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek<br>II. zh. | 11. Izotermás és folyamatos átalakulási diagram felvétele (Labor, tanterem) | 11. Izotermás és folyamatos átalakulási diagram felvétele (Labor, tanterem) | 12. Izotermás és folyamatos átalakulási diagram felvétele (Labor, tanterem) |

**Anyagtudomány és anyagvizsgálat**  
**GEMTT031-B (2+2)**  
**c. tantárgy előadásainak és gyakorlatainak tematikája**  
**a 2019/20. tanév I. félévében**

| Előadás szerda 08-10 óra, 220. tanterem |                                                                                                                                                                                                 | 1BS1 A / B<br>Szerda 10-12<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: KZs, GV                                                                            | 1BS2 A / B<br>Kedd 14-16<br>LMT1, LMT8<br>Gyv.: CsSÁ, GV                                                                             | 1BM1<br>Szerda 12-14<br>LMT2,<br>Gyv.: KZs                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dec. 09.-13.<br>50. hét<br>14. okt. hét | Nemfémes anyagok<br>Polimerek – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek<br>Kerámiák, kompozitok – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek<br><br>Pótzh. | 12. Acélok<br>nemegyensúlyi<br>átalakulásai, edzése<br>és megeresztése<br>(Labor)<br>Acélszabványok,<br>Anyagválasztás<br>(tanterem) | 12. Acélok<br>nemegyensúlyi<br>átalakulásai, edzése<br>és megeresztése<br>(Labor)<br>Acélszabványok,<br>Anyagválasztás<br>(tanterem) | 13. Acélok<br>nemegyensúlyi<br>átalakulásai, edzése<br>és megeresztése<br>(Labor)<br>Acélszabványok,<br>Anyagválasztás<br>(tanterem) |

Miskolc, 2019. szeptember 2.

*Dr. Kovács Péter Zoltán*  
*egyetemi docens, a tárgy előadója*

## Általános információk

---

- Órákiméret: *4 konzultáció \* 4 óra (45 perces órák)*
- Követelmény: *aláírás + kollokvium*
- Zárthelyi dolgozatok, tesztek és feladatok:
  - száma: *3 gyakorló teszt + 1 db zárthelyi*
  - időtartama: *50 perc zh*
  - időpontja: *IV. Konzultáció alkalmával (tervezet)*
  - értékelésének módja: *pontokkal, %-ban ill. érdemjeggyel:*  
*elégséges (2) 50%-tól, közepes (3) 60%-tól,*  
*jó (4) 70%-tól, jeles (5) 80%-tól*
- Félévközi feladatok száma: *0 db (kötelező) és 3 db szorgalmi feladat – a szorgalmi feladatok csak az adott kiírás szerinti időpontig adhatóak le az e-learning rendszerben! Szorgalmi feladatokért kapott bónusz-pontok beszámíthatóak az aláírás teljesítési feltételeként, illetve az írásbeli megajánlott vizsgajegy javítására!*

## A félév elismerése

---

### 1. Az aláírás megszerzése

#### 1.1. Az aláírás megszerzésének feltételei

- az előadások min. 50%-os látogatása, és
- a zárthelyi dolgozat sikeres teljesítése
  - a zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el az összpontszám 50%-át, vagy
  - a gyakorló tesztekkel, illetve szorgalmi feladatokkal szerzett „bónusz-pontokkal” növelt teljesítmény érje el a min. 50% határt.

#### 1.2. Az aláírás végleges megtagadása

- *a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.*

**Anyagtudomány és anyagvizsgálat**  
**GEMTT031-BL tantárgy tematikája**  
**2019/2020. I. félév**

| <b>I. Konzultáció - 2019.09.13. Péntek 16:00-19:30, XXX előadó</b> |                                                                                                                                       | <b>perc</b> |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                    | A tárgy célja: anyagszerkezet és tulajdonságok kapcsolatrendszerének megismerése, Mérnöki anyagok fő csoportjai és főbb tulajdonságai | 10          |
|                                                                    | Keménységmérés, szakítóvizsgálat                                                                                                      | 60          |
|                                                                    | Kúszás, Ütőmunka                                                                                                                      | 20          |
|                                                                    | <b>Szünet</b>                                                                                                                         |             |
|                                                                    | Fáradás, Törésmechanika, Roncsolásmentes vizsgálatok                                                                                  | 25          |
|                                                                    | Kristálytani alapfogalmak, főbb kristálytani rendszerek, ideális rács                                                                 | 20          |
|                                                                    | <b>Szünet</b>                                                                                                                         |             |
|                                                                    | Reális rács, rácshibák                                                                                                                | 35          |
|                                                                    | Összefoglalás, feladatok megbeszélése                                                                                                 | 10          |
| <b>Összesen</b>                                                    |                                                                                                                                       | <b>180</b>  |

| <b>II. Konzultáció 2019.09.28. Szombat 8:30-11:50, XXX előadó</b> |                                                                                                                                                                                                       | <b>perc</b> |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                   | Egyfázisú fémes anyagok rugalmas- és képlékeny alakváltozása. Alakítási keményedés, újrakristályosodás                                                                                                | 60          |
|                                                                   | Az anyagtulajdonságok módosításának lehetőségei - ötvöztetés, hőhatás - alapfogalmak (ötvöztetés, komponens, fázis, szövetelem) Fémes anyagok kristályosodása (termodinamikai alapok, kristályformák) | 25          |
|                                                                   | <b>Szünet</b>                                                                                                                                                                                         |             |
|                                                                   | Kétalkotós rendszerek kristályosodása és átalakulásai egyensúlyi körülmények között - egyensúlyi diagramok felvétele és olvasási szabályai. Fázis- és szövetdiagram.                                  | 45          |
|                                                                   | <b>Szünet</b>                                                                                                                                                                                         |             |
|                                                                   | A vas-karbon ötvöztetrendszer iker-diagramja, fázisátalakulások elemzése, kristályosodási családfa.                                                                                                   | 40          |
|                                                                   | Összefoglalás, feladatok megbeszélése                                                                                                                                                                 | 10          |
| <b>Összesen</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                       | <b>180</b>  |

**Anyagtudomány és anyagvizsgálat**  
**GEMTT031-BL tantárgy tematikája**  
**2019/2020. I. félév**

| <b>III. Konzultáció 2019.10.12. Szombat 8:30-11:50, XXX előadó</b> |                                                                                                                                                    | <b>perc</b> |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                    | A vas-karbon ötvözetrendszer iker-diagramja, jellegzetes szövetelemek és tulajdonságaik - az acélok osztályozása, ötvözetlen acélok tulajdonságai. | 40          |
|                                                                    | Ipari nyersvas. Az öntöttvasak osztályozása, jellemzői, fő felhasználási területeik. Szürkevasak szilárdságnövelésének lehetőségei.                | 20          |
|                                                                    | Fázisátalakulások fajtái, átalakulási mechanizmusok, perlites átalakulás.                                                                          | 20          |
|                                                                    | <b>Szünet</b>                                                                                                                                      |             |
|                                                                    | Az acélok nemegyensúlyi átalakulási mechanizmusai és szövetelemei - martenzites edzés, megeresztés, bainites átalakulás                            | 50          |
|                                                                    | <b>Szünet</b>                                                                                                                                      |             |
|                                                                    | Az acél izotermás- és folyamatos hűtésű átalakulási diagramja.                                                                                     | 40          |
|                                                                    | Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése                                                                                       | 10          |
| <b>Összesen</b>                                                    |                                                                                                                                                    | <b>180</b>  |

| <b>IV. Konzultáció 2019.12.06. Péntek 16:00-19:30, XXX előadó</b> |                                                                                                                                 | <b>perc</b> |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                   | <b>ZÁRTHELYI</b>                                                                                                                | 50          |
|                                                                   | <b>Szünet</b>                                                                                                                   |             |
|                                                                   | Az acélok ötvözői, szerepük, acélok szabványos jelölése                                                                         | 20          |
|                                                                   | Nemvas-fémek és ötvözeteik. Az alumínium és ötvözetei. Nemesíthető alumínium ötvözet nemesítésének célja és fémtani jelenségei. | 20          |
|                                                                   | Nemfémes anyagok                                                                                                                | 30          |
|                                                                   | <b>Szünet</b>                                                                                                                   |             |
|                                                                   | Anyagvizsgálat – Műhely vagy videó                                                                                              | 20          |
|                                                                   | Mikroszkópos vizsgálatok – Labor vagy videó                                                                                     | 30          |
|                                                                   | Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése                                                                    | 10          |
| <b>Összesen</b>                                                   |                                                                                                                                 | <b>180</b>  |

Miskolc, 2019. szeptember 2.

.....  
Dr. Kovács Péter Zoltán  
egyetemi docens, tárgyjegyző



## 2. A vizsga (kollokvium) eredményes letétele

A kollokvium jellege: *írásbeli és szóbeli*.

A vizsga teljesítésének 2 módja:

2.1. Eredményes írásbeli vizsgajegy (minimum 50%) és eredményes szóbeli vizsga

2.2. Megajánlott írásbeli vizsgajegy és eredményes (kötelező) szóbeli vizsga

## 3. Megajánlott írásbeli vizsgajegy megszerzése:

- *a félévi munka beszámítása a vizsgajegybe (HKR 50. § (2) bekezdés) az Anyag-szerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.*
- megajánlott írásbeli vizsgajegy: *jó (4) és jeles (5).*

## Pótlások menete és formája

---

### 1. Előadások és zárthely, ill. gyakorlat pótlása

n-line gyakorló tesztekkel és szorgalmi feladatokkal.

Igazolt hiányzás: Igazoltnak tekinthető a hiányzás, amennyiben a hallgató a hiányzás által érintett órák időpontját magában foglaló időszakra szóló orvosi igazolást mutat be a következő konzultáció alkalmával - **az igazolás szkennelt/fotó formában írásban az e-learning rendszeren keresztül is benyújtandó.**

### 2. Korábbi években teljesített gyakorlatok/eredmények beszámítására nincs lehetőség!

Miskolc, 2019. szeptember 2.

.....  
Dr. Kovács Péter Zoltán  
egyetemi docens, tárgyjegyző

**1. Zárthelyi dolgozat**  
**Anyagtudomány és anyagvizsgálat c. tárgyból**

| 1  | 2  | 3  | 4  | Σ pont | Osztályzat |
|----|----|----|----|--------|------------|
| 14 | 16 | 16 | 14 | 60     |            |
|    |    |    |    |        |            |

1 a. Ábra segítségével röviden ismertesse a Brinell keménységmérési eljárást! Adja meg az így meghatározható mérőszám szabványos jelét és mértékegységét!

b. Rajzolja fel egy lágyacél jelleghelyes elvi szakítódigramját, jelölje be rajta a kitüntetett pontokat, továbbá nevezze meg a szakítódigram nevezetes szakaszait!

2. a. Rajzolja fel a valódi feszültség-valódi nyúlás közötti összefüggést bemutató diagramot jelleghelyesen! Mire következtethetünk a görbe alatti terület nagyságából?
- b. Vázlat segítségével ismertesse az átmeneti hőmérséklet meghatározását az ütőmunka alapján!
- c. Rajzolja meg az általános kúszásra jellemző kúszási diagramot, majd az ábrán jelölje be és nevezze meg annak fő szakaszait!

3. a. Sorolja fel az optikai mikroszkópok lehetséges illuminátor-típusait, írja fel az egyes esetekre vonatkozó összefüggéseket, amelyekkel a felbontási határ számítható! Értelmezze az egyes betűk jelentését is!
- b. Hogyan kell előkészíteni egy próbatestet mikroszkópos vizsgálatokhoz? Milyen esetekben nem kell maratnunk a próbatestet?
- c. Rajzolja fel a szabályos felületen középpontos rács elemi celláját! Számítások részletezésével adja meg a térkitöltési tényezőjét!

- 4 a. Sorolja fel a kristálytani síkok Miller-indexei meghatározásának egymást követő lépéseit!
- b. Vázolja a szabályos térben középpontos köbös rács elemi celláját! Tüntesse fel ebben az (110) Miller-indexű síkot és a [110] irányt és számítsa ki a sík síkbeli atomsűrűségét!
- c. Milyen típusú rácshibák lehetnek a reális kristályokban? Minden típusból soroljon fel legalább két különböző hibát!
- d. Rajzoljon egy éldiszlokációt tartalmazó kristályrészletet! Az ábra alapján értelmezze a Burgers-kört és a Burgers vektort!

Miskolci Egyetem  
Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Név: .....  
Tankör: .....  
Neptunkód: .....

Vizsgazárthelyi dolgozat  
Anyagtudomány és anyagvizsgálat (GEMTT031-B) c. tárgyból  
Műszaki menedzser, és Logisztikai mérnök BSc szakos hallgatóknak

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | ΣPont | Osztályzat |
|----|----|----|----|----|----|-------|------------|
| 15 | 15 | 15 | 15 | 20 | 20 | 100   |            |
|    |    |    |    |    |    |       |            |

1.a. Sorolja fel a Vickers keménységmérési módszer főbb előnyeit és hátrányait!

1.b. Ábra segítségével ismertesse a Poldi keménységmérési eljárást!

1.c. Rajzolja fel egy lágyacél jelleghelyes, elvi szakítódíagramját! Nevezze meg és röviden jellemezze a diagram jellegzetes szakaszait!

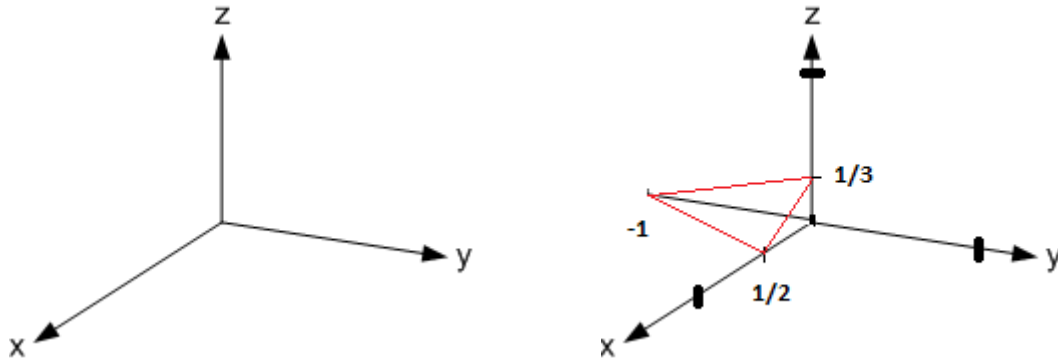
2.a. Töltse ki az alábbi táblázatot, az első sorban bemutatott minta szerint:!

| <b>Anyagtul.mérőszám neve</b> | <b>jelölése</b> | <b>mértékegysége</b> | <b>Vizsgálati módszer</b>     |
|-------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Brinell keménység</i>      | <i>HB</i>       | <i>nincs</i>         | <i>Brinell keménységmérés</i> |
|                               | KV              |                      |                               |
|                               | $\phi$          |                      |                               |
|                               | $W_m$           |                      |                               |
|                               | TTKV            |                      |                               |
|                               | $\sigma_D$      |                      |                               |
|                               | Z               |                      |                               |

2.b. Ábra segítségével mutassa be az ismétlődő terhelés jellemzésére szolgáló paraméterek értelmezését!

2.c. Ábra segítségével ismertesse a numerikus apertura fogalmának értelmezését! A fémmikroszkóp mely szerkezeti elemének jellemzője ez az érték? Hogyan befolyásolja a mikroszkóp felbontási határát?

3.a. Ábrázolja az alábbi koordinátarendszerben a  $(2\bar{1}3)$  Miller indexű síkot!



2 pont

3.b. Mit értünk a koordinációs szám fogalmán? Mennyi lehet a maximális értéke, s ez milyen kristályrács esetén fordul elő?

3.c. Mit nevezünk csúszási rendszernek? Részletesen mutassa be származtatását a szabályos felületen középpontos rendszer esetében!

3.d. Hogyan változnak a képlékeny alakváltozás hatására a fémek és ötvözeik szilárdsági és alakváltozási tulajdonságai?

3.e. Sorolja fel, milyen makroszkópikus és mikroszkópikus következményekkel jár a fémek és ötvözetek hidegalakítása!



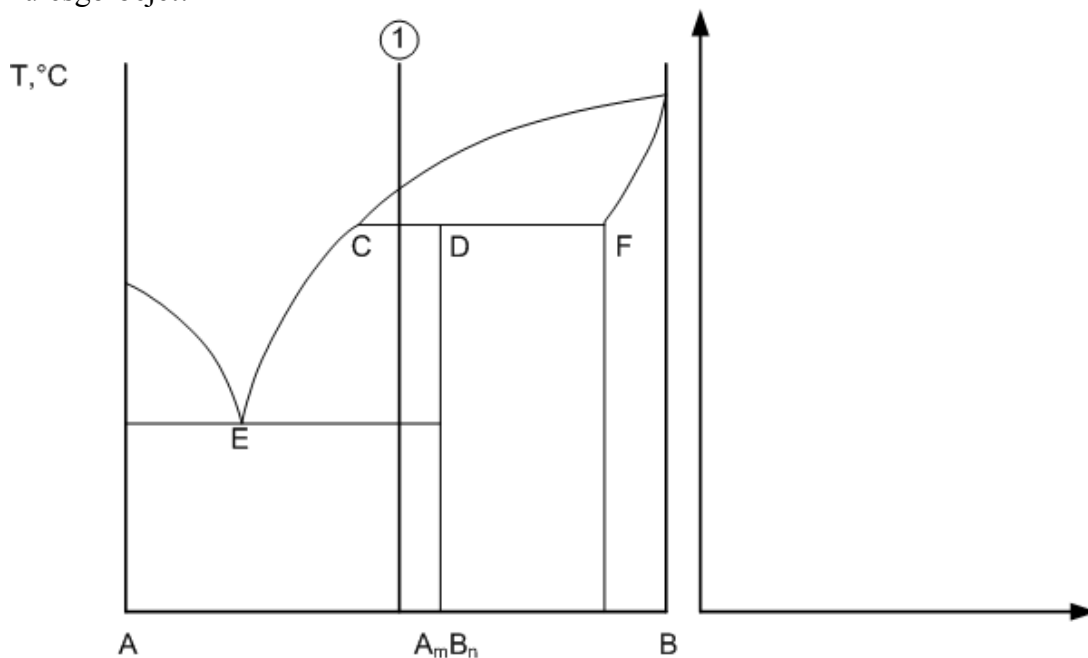
4.a. Ismertesse a kétalkotós egyensúlyi diagramok olvasásánál alkalmazható minőségi és mennyiségi szabályt!

4.b. Sorolja fel a szilárd állapotban megvalósuló korlátlan oldhatóság feltételeit – milyen típusú szilárd oldatokban fordulhat elő korlátlan oldhatóság szilárd halmazállapotban?

4.c. Elemezze az alábbi kétalkotós egyensúlyi diagramot a megadott szempontok szerint!

c/1. A szokásos jelöléseket alkalmazva (színfém  $\Rightarrow$  latin betű, szilárd oldat  $\Rightarrow$  görög betű) írja be az egyes mezőkbe az ott található fázisok jelét!

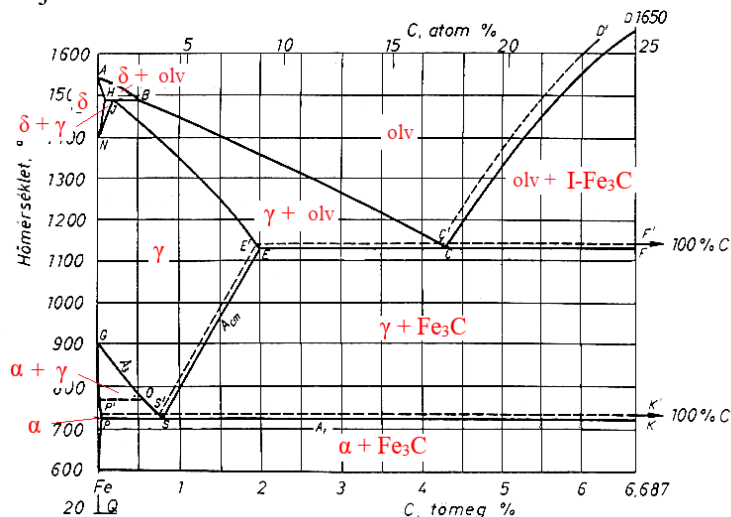
c/2. A diagrammal összhangban, annak bel oldalára rajzolja meg az 1 jelű ötvözet alakhelyes hűlésgörbéjét!



Az alábbi táblázat kitöltésével elemezze a fenti rendszerben előforduló nonvariáns reakciókat, egyenletük és típusuk megadásával:

| Reakció-egyenlete | Típusa |
|-------------------|--------|
|                   |        |
|                   |        |

5. a. Írja be az Fe-Fe<sub>3</sub>C kétalkotós egyensúlyi diagram egyes mezőibe az ott található fázisok jelét!



5.b. Milyen egyensúlyi szövetelemek fordulhatnak elő szobahőmérsékleten a fenti diagram szerint hűlt vasötvözetekben? Töltse ki az alábbi táblázatot!

| Neve | A szövetelem vagy alkotó fázisa(i) |        | Milyen <b>koncentráció-közben</b> fordul elő egyensúlyi hűlést követően, <b>szobahőmérsékleten</b> a Fe-C ötvözetekben? (A diagram betűjeleit, vagy %-os C-értékeket adjon meg!) |
|------|------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | Jele(i)                            | Típusa |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |
|      |                                    |        |                                                                                                                                                                                  |

5.c. Ismertesse egy 0,8% C-tartalmú acél olvadékalapotból szobahőmérsékletre való, egyensúlyi, metastabil rendszer szerinti lehűlése során végbemenő folyamatokat! (Alkalmazhatja a kristályosodási családfa módszerét is!)

5.d. Nevezze meg, és számítsa ki a fenti, 0,8%C tartalmú ötvözetben egyensúlyi hűlést követően szobahőmérsékleten előforduló szövetelemeket és fázisokat!

6.a. Hasonlítsa össze a bainites és a martensites átalakulások mechanizmusát!

Bainit

Martensit

Jellemző:

6.b. Ábra segítségével ismertesse az edzett állapotú, ötvözetlen acél megeresztésénél lejátszódó fémtani folyamatokat!

6.c. Definiálja a felső és az alsó kritikus hűtési sebesség fogalmát! Melyik típusú átalakulási diagramban található?

6.c. Ismertesse röviden az izotermás átalakulási diagram (TTT-diagram) felvételének kísérleti módszerét!

Vizsgázárthelyi dolgozat  
Anyagtudomány és anyagvizsgálat (GEMTT031-B) c. tárgyból  
Műszaki menedzser, és Logisztikai mérnök BSc szakos hallgatóknak

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | ΣPont | Osztályzat |
|----|----|----|----|----|----|-------|------------|
| 15 | 15 | 15 | 15 | 20 | 20 | 100   |            |
|    |    |    |    |    |    |       |            |

1.a. Sorolja fel a Vickers keménységmérési módszer főbb előnyeit és hátrányait!

Előnyei:

- bármilyen anyag vizsgálható vele
- erőtlől, vizsgálati paraméterek megváltozásától független
- a legpontosabb módszer
- kis lenyomat - vékony réteg vagy fólia is vizsgálható, a kész munkadarabot sem roncsolja

Hátrányai:

- viszonylag lassú, nehezebben automatizálható, mint a HRC
- helyi keménység értéket ad

4pont

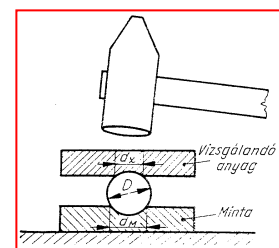
1.b. Ábra segítségével ismertesse a Poldi keménységmérési eljárást!

Etalonnal való összehasonlítás:

azonos erővel hozunk létre lenyomatot a vizsgált darab felületén és az ismert keménységű etalon felületén.

$$HB_x = HB_e \times (d_e / d_x)^2$$

egyszerű, gyors, helyszíni mérést tesz lehetővé



1+3pont

1.c. Rajzolja fel egy lágyacél jelleghelyes, elvi szakítódiaagramját! Nevezze meg és röviden jellemezze a diagram jellegzetes szakaszait!

ábra: 3 pont, szakaszok: 4 pont

I. Rugalmas alakváltozás szakasza

a megnyúlás arányos az azt előidéző erő nagyságával

Hooke törvény  $\sigma = E \cdot \epsilon$

II. Folyási szakasz

Csak a lágyacélok esetén jelentkező jelenség, csökkenő, változó terhelés mellett indul meg a képlékeny alakváltozás

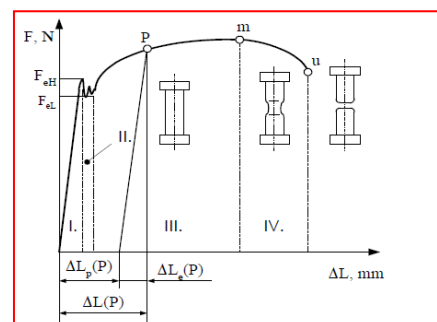
III. Egyenletes nyúlás szakasza

Alakváltozási keményedés,

A próbatest teljes hossza mentén azonos mértékű a keresztmetszet-csökkenés

IV. Kontrakció szakasza

befűződés, a további alakváltozás már csak egy kisebb térfogatrészre koncentrálódik



Σ 7 pont

2.a. Töltse ki az alábbi táblázatot, az első sorban bemutatott minta szerint!! **6pont**

| Anyagtul.mérőszám neve      | jelölése   | mértékegysége     | Vizsgálati módszer     |
|-----------------------------|------------|-------------------|------------------------|
| Brinell keménység           | HB         | nincs             | Brinell keménységmérés |
| Ütőmunka                    | KV         | Joule             | ütővizsgálat           |
| Valódi nyúlás               | $\varphi$  | nincs             | szakítóvizsgálat       |
| Átlagos fajlagos törésmunka | $W_m$      | MJ/m <sup>3</sup> | szakítóvizsgálat       |
| Átmeneti hőmérséklet        | TTKV       | °C                | ütővizsgálat           |
| Kifáradási határ            | $\sigma_D$ | N/mm <sup>2</sup> | fárasztóvizsgálat      |
| Kontrakció                  | Z          | %                 | szakítóvizsgálat       |

2.b. Ábra segítségével mutassa be az ismétlődő terhelés jellemzésére szolgáló paraméterek értelmezését!

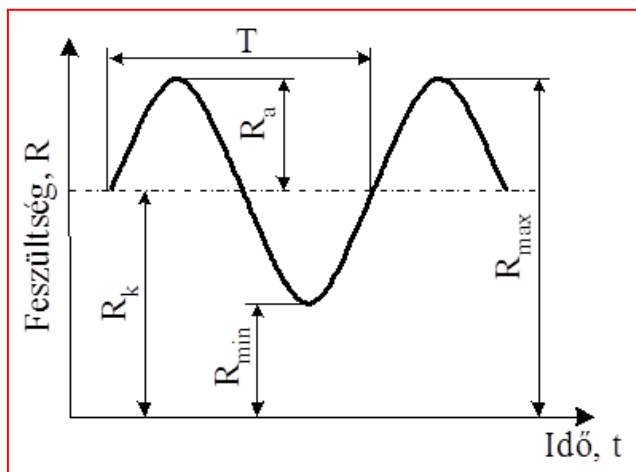
$R_{max}$ : a maximális fesz.

$R_{min}$ : a minimális fesz.

$R_k$ : a közép feszültség,

$R_a$ : a feszültségamplitúdó

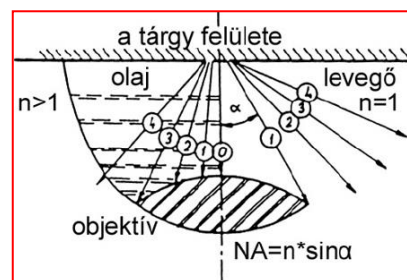
$r = R_{min} / R_{max}$  asszimetria tényező



ábra: 2pont+ paraméterek: 2pont  
asszim tényező: +1extra pont

**Σ 4pont**

2.c. Ábra segítségével ismertesse a numerikus apertura fogalmának értelmezését! A fémmikroszkóp mely szerkezeti elemének jellemzője ez az érték? Hogyan befolyásolja a mikroszkóp felbontási határát?

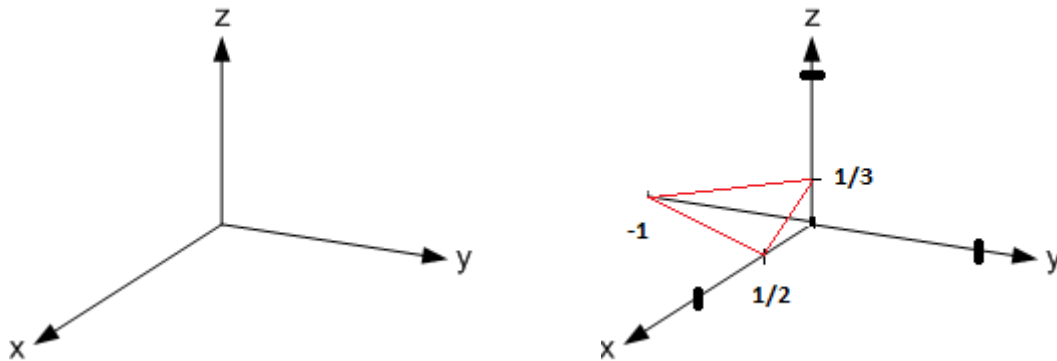


Az objektív legfontosabb tulajdonsága,  
mely meghatározza, hogy a próbatestről visszavert  
fény sugarak milyen hányada képes az objektívbe bejutni,  
s így a képalkotásban részt venni  
 $NA \uparrow d \downarrow$

ábra: 2pont, leírás+képlet: 1+1pont, befolyásoló hatás : 1 pont= **Σ 5pont**

**5 pont**

3.a. Ábrázolja az alábbi koordinátarendszerben a  $(2\bar{1}3)$  Miller indexű síkot!



2 pont

3.b. Mit értünk a koordinációs szám fogalmán? Mennyi lehet a maximális értéke, s ez milyen kristálysíkok esetén fordul elő?

egy atom közvetlen, vele érintkező legközelebbi szomszédainak számát  
12, fcc vagy tömött hex

3 pont

3.c. Mit nevezünk csúszási rendszernek? Részletesen mutassa be származtatását a szabályos felületen középpontos rendszer esetében!

Csúszási rendszerek száma = csúszási síkok száma  $\times$  csúszási irányok száma  
{111} síkcsaládból 4db  $\times$   $\langle 110 \rangle$  iránycsaládból 3db = 12

3 pont

3.d. Hogyan változnak a képlékeny alakváltozás hatására a fémek és ötvözetek szilárdsági és alakváltozási tulajdonságai?

Szilárdsági mérőszámok (keménység is) értéke nő – alakváltozási mérőszámoké (A, Z) csökken

2 pont

3.e. Sorolja fel, milyen makroszkópikus és mikroszkópikus következményekkel jár a fémek és ötvözetek hidegalakítása!

Makro: alakítási keményedés  
anizotrópia

Mikro: szemcseszerkezet torzulás  
diszlokációsűrűség nő  
rács energiaszintje nő

5 pont

4.a. Ismertesse a kétalkotós egyensúlyi diagramok olvasásánál alkalmazható minőségi és mennyiségi szabályt!

minőségi szabály: heterogén, kétfázisú mezőbe húzott konóda két végpontja megmutatja az egyensúlyt tartó fázisok minőségét

mennyiségi szabály: heterogén, kétfázisú mezőbe húzott konóda karjai fordítottan arányosak az egyensúlyt tartó fázisok mennyiségével

4pont

4.b. Sorolja fel a szilárd állapotban megvalósuló korlátlan oldhatóság feltételeit – milyen típusú szilárd oldatokban fordulhat elő korlátlan oldhatóság szilárd halmazállapotban?

- azonos kristályszerkezet
- max 15% atomátmérő különbség
- azonos elektronegativitás

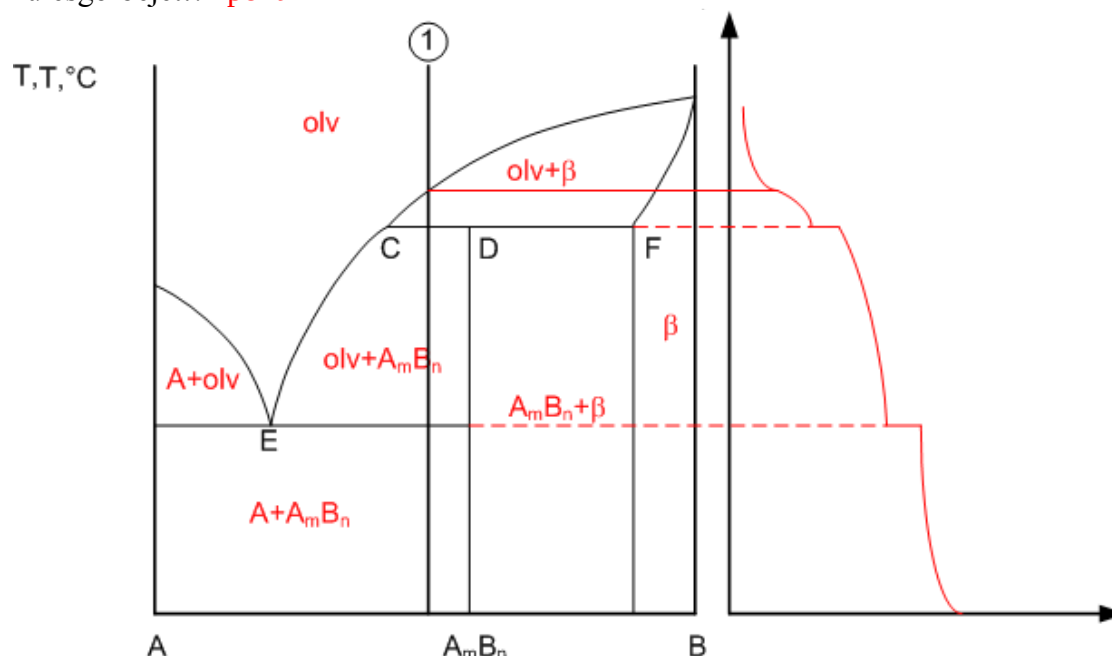
szubsztitúciós szilárd oldat

4pont

4.c. Elemezze az alábbi kétalkotós egyensúlyi diagramot a megadott szempontok szerint!

c/1. A szokásos jelöléseket alkalmazva (színfém  $\Rightarrow$  latin betű, szilárd oldat  $\Rightarrow$  görög betű) írja be az egyes mezőkbe az ott található fázisok jelét! - 3pont

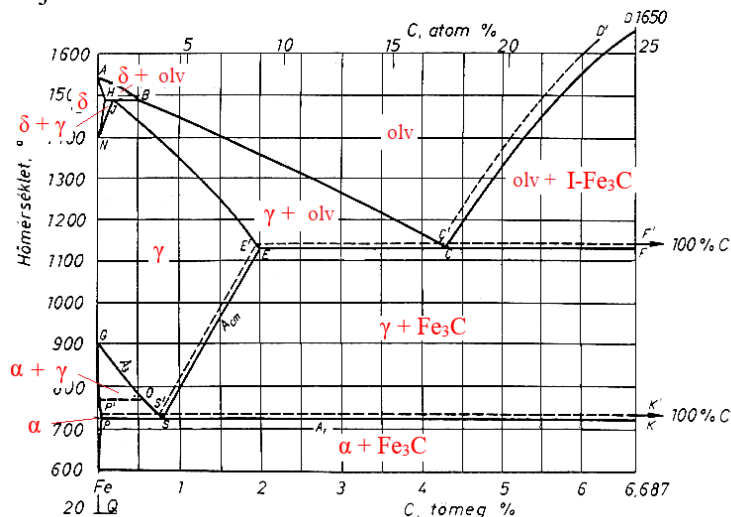
c/2. A diagrammal összhangban, annak bel oldalára rajzolja meg az 1 jelű ötvözet alakhelyes hűlésgörbéjét!! 2pont



Az alábbi táblázat kitöltésével elemezze a fenti rendszerben előforduló nonvariáns reakciókat, egyenletük és típusuk megadásával: 2pont

| Reakció-egyenlete                     | Típusa       |
|---------------------------------------|--------------|
| $olv_E \rightarrow A + A_m B_n$       | eutektikus   |
| $olv_C + \beta_F \rightarrow A_m B_n$ | peritektikus |

5. a. Írja be az Fe-Fe<sub>3</sub>C kétalkotós egyensúlyi diagram egyes mezőibe az ott található fázisok jelét!

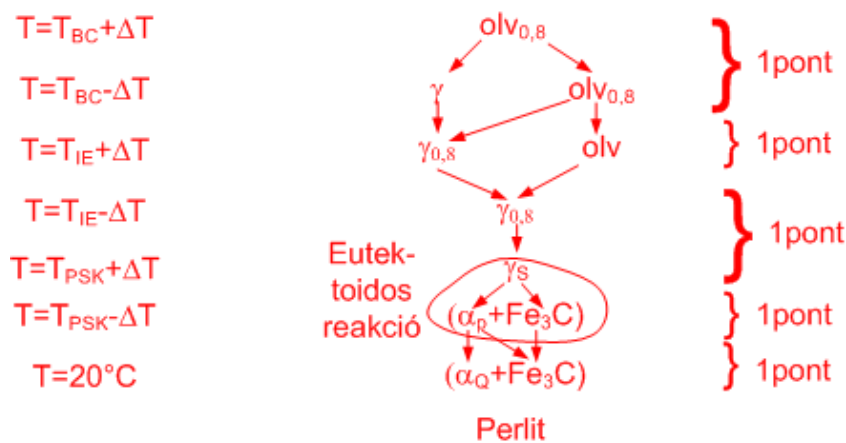


3pont

5.b. Milyen egyensúlyi szövetelemek fordulhatnak elő szobahőmérsékleten a fenti diagram szerint hűlt vasötvözetekben? Töltse ki az alábbi táblázatot! 9pont

| Neve               | A szövetelem vagy alkotó fázisa(i) |                | Milyen <u>konzentráció-közben</u> fordul elő egyensúlyi hűlést követően, <u>szobahőmérsékleten</u> a Fe-C ötvözetekben? (A diagram betűjeleit, vagy %-os C-értékeket adjon meg!) |
|--------------------|------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Jele(i)                            | Típusa         |                                                                                                                                                                                  |
| Ferrit             | $\alpha$                           | Szilárd oldat  | Fe-S                                                                                                                                                                             |
| Perlit             | $\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$     | eutektoid      | P-C                                                                                                                                                                              |
| ledeburit          | $\gamma + \text{Fe}_3\text{C}$     | eutektikum     | E-F                                                                                                                                                                              |
| Primer cementit    | I-Fe <sub>3</sub> C                | Fémes vegyület | C-F                                                                                                                                                                              |
| Szekunder cementit | II-Fe <sub>3</sub> C               | Fémes vegyület | S-C                                                                                                                                                                              |
| Tercier cementit   | III-Fe <sub>3</sub> C              | Fémes vegyület | Fe-S                                                                                                                                                                             |

5.c. Ismertesse egy 0,8% C-tartalmú acél olvadáklállapotból szobahőmérsékletre való, egyensúlyi, metastabil rendszer szerinti lehűlése során végbemenő folyamatokat! (Alkalmazhatja a kristályosodási családfa módszerét is!)



5pont

5.d. Nevezze meg, és számítsa ki a fenti, 0,8%C tartalmú ötvözetben egyensúlyi hűlést követően szobahőmérsékleten előforduló szövetelemeket és fázisokat!

100% perlit

$$\alpha = (6,687 - 0,8) / (6,687 - 0,006)$$

$$\text{Fe}_3\text{C} = (0,8 - 6,687) / (6,687 - 0,006)$$

3pont



6.a. Hasonlítsa össze a bainites és a martensites átalakulások mechanizmusát!

|                   | Bainit                                            | Martensit             |
|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| Jellemző:         |                                                   |                       |
| diffúzio:         | van                                               | nincs(rácsátbillenés) |
| csíráképződés:    | van ( $\alpha$ )                                  | nincs                 |
| fázisainak száma: | kétfázisú( $\alpha$ + Fe <sub>3</sub> C korongok) | egyfázisú             |
|                   | nem egyensúlyi                                    | nem egyensúly         |
| hűtési seb.       | közepes hűtési sebesség                           | gyors hűtés           |

5pont

6.b. Ábra segítségével ismertesse az edzett állapotú, ötvöztelen acél megeresztésénél lejátszódó fémteni folyamatokat!

I.lépcső:  $T < 150^\circ\text{C}$

$\alpha' \rightarrow \alpha'' + \varepsilon$ -karbid

(hexagonális rácsú, Fe<sub>2</sub>,4C)

II.lépcső:  $T = 150 \div 280^\circ\text{C}$

$RA \rightarrow$  bainit

III.lépcső:  $T = 280^\circ\text{C} \div A_{c1}$

$\varepsilon$ -karbid  $\rightarrow$  Fe<sub>3</sub>C



6pont

6.c. Definiálja a felső és az alsó kritikus hűtési sebesség fogalmát! Melyik típusú átalakulási diagramban található?

alsó kritikus: az a hűtési sebesség, amelynél ha gyorsabban hűtjük az acélt, már keletkezik martenzit/lassabban hűtjük nem keletkezik martenzit

felső: az a hűtési sebesség, amelynél ha gyorsabban hűtjük az acélt, már csak martenzit keletkezik

Folyamatos hűtésű átalakulási diagram

3pont

6.c. Ismertesse röviden az izotermás átalakulási diagram (TTT-diagram) felvételének kísérleti módszerét!

ausztenitesítés

izoterma hőmérsékletű sófürdőbe mártás+1db közvetlenül vízbe

hőntartás különböző ideig

vízben gyors hűtés, az átalakulások befagyasztása

keménységmérés, ábrázolás

a görbe töréspontjai alapján az átalakulás kezdetének és végének kijelölése

a kísérletsorozat megismétlése más sófürdő hőmérséklettel

a töréspontok felvetítése a T-logt diagramban a sófürdő hőm.-nek megfelelő izotermáira

6pont