

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 Szerda 10-12 LMT1, LMT8 Gyv.: KZs, GV	1BS2 A / B Kedd 14-16 LMT1, LMT8 Gyv.: CsSÁ, GV	1BM1 Szerda 12-14 LMT2, Gyv.: KZs
Szept. 09.-13. 37. hét 1. okt. hét	Az anyagok jelentősége és értéke: Termék – funkció - tulajdonság – technológia kapcsolatrendszere Az anyagok életciklusa – mit kell tudnunk az anyagról és miért Anyagtulajdonságok – alapfogalmak és anyagvizsgálati módszerek. Statikus mechanikai anyagvizsgálatok. A keménység fogalma és mérésének alapelvei. Vizsgálati módszerek: Brinell, Vickers, Rockwell.	1. Bevezető, Munkavéd., Követelmények (tanterem)	1. Bevezető, Munkavéd., Követelmények (tanterem)	1. Bevezető, Munkavéd., Követelmények (tanterem)
Szept. 16.-20. 38. hét 2. okt. hét	OKTATÁSI SZÜNET	OKTATÁSI SZÜNET	-	OKTATÁSI SZÜNET
Szept. 23.-27. 39. hét 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. 40. hét 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 Törésmechanikai alapjai, roncsolásmentes vizsgálatok.	3. Keménység-mérés (Labor)	3. Keménység-mérés (Labor)	3. Keménység-mérés (Labor)
Okt. 07.-11. 41. hét 5. okt. hét	Tulajdonságok és az anyagszerkezet kapcsolata 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, videó, számpéldák (tanterem) Anyagvizsg. módszerek (Műhely)	4. Szakítóvizsgálat, videó, számpéldák (tanterem) Anyagvizsg. módszerek (Műhely)	4. Szakítóvizsgálat, videó, számpéldák (tanterem) Anyagvizsg. módszerek (Műhely)
Okt. 14.-18. 42. hét 6. okt. hét	A reális kristályok szerkezete. Rács hibák, rács rendezetlenségek, 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, (tanterem)	5. Ideális rács (tanterem)	5. Ideális rács (tanterem)

Előadás szerda 08-10 óra, 220. tanterem		1BS1 A / B Szerda 10-12 LMT1, LMT8 Gyv.: KZs, GV	1BS2 A / B Kedd 14-16 LMT1, LMT8 Gyv.: CsSÁ, GV	1BM1 Szerda 12-14 LMT2, Gyv.: KZs
Okt. 21.-25. 43. hét 7. okt. hét	OKTATÁSI SZÜNET	OKTATÁSI SZÜNET	-	OKTATÁSI SZÜNET
Okt. 28.-Nov. 01. 44. hét 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. I. zh.	6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)	6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)	6. Reális rács, újra-kristályosodás (tanterem)
Nov. 04.-08. 45. hét 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. 46. hét 10. okt. hét	Vasötvözetek egyensúlyi átalakulásai - a vas-karbon ötvözetrendszer Hein-Charpy féle ikerdiagramja. Jellegzetes vas-karbon ötvözetek kristályosodásának elemzése a metastabilis (Fe-Fe ₃ 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. 47. hét 11. okt. hét	Vasötvözetek egyensúlyi és nem-egyensúlyi fázisátalakulásainak energetikai alapjai, módjai és mechanizmusai: perlites, bainites és martensites átalakulás. Az acélok edzésének és megeresztésének fémtani alapjai	9. Fe-Fe ₃ C diagram (tanterem)	9. Fe-Fe ₃ C diagram (tanterem)	9. Fe-Fe ₃ C diagram (tanterem)
Nov. 25.-29. 48. hét 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. 49. hét 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 Polimerek – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek Kerámiák, kompozitok – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek 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 Szerda 10-12 LMT1, LMT8 Gyv.: KZs, GV	1BS2 A / B Kedd 14-16 LMT1, LMT8 Gyv.: CsSÁ, GV	1BM1 Szerda 12-14 LMT2, Gyv.: KZs
Dec. 09.-13. 50. hét 14. okt. hét	Nemfémes anyagok Polimerek – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek Kerámiák, kompozitok – anyagszerkezet és anyagtulajdonságok, alkalmazási területek Pótzh.	12. Acélok nemegyensúlyi átalakulásai, edzése és megeresztése (Labor) Acélszabványok, Anyagválasztás (tanterem)	12. Acélok nemegyensúlyi átalakulásai, edzése és megeresztése (Labor) Acélszabványok, Anyagválasztás (tanterem)	13. Acélok nemegyensúlyi átalakulásai, edzése és megeresztése (Labor) Acélszabványok, Anyagválasztás (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 Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.*

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

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

II. Konzultáció 2019.09.28. Szombat 8:30-11:50, XXX előadó		perc
	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
	Szünet	
	Kétalkotós rendszerek kristályosodása és átalakulásai egyensúlyi körülmények között - egyensúlyi diagramok felvétele és olvasási szabályai. Fázis- és szövetdiagram.	45
	Szünet	
	A vas-karbon ötvöztetrendszer iker-diagramja, fázisátalakulások elemzése, kristályosodási családfa.	40
	Összefoglalás, feladatok megbeszélése	10
Összesen		180

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

III. Konzultáció 2019.10.12. Szombat 8:30-11:50, XXX előadó		perc
	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
	Szünet	
	Az acélok nemegyensúlyi átalakulási mechanizmusai és szövetelemei - martenzites edzés, megeresztés, bainites átalakulás	50
	Szünet	
	Az acél izotermás- és folyamatos hűtésű átalakulási diagramja.	40
	Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése	10
Összesen		180

IV. Konzultáció 2019.12.06. Péntek 16:00-19:30, XXX előadó		perc
	ZÁRTHELYI	50
	Szünet	
	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
	Szünet	
	Anyagvizsgálat – Műhely vagy videó	20
	Mikroszkópos vizsgálatok – Labor vagy videó	30
	Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése	10
Összesen		180

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 szakítódiaagramját! Nevezze meg és röviden jellemezze a diagram jellegzetes szakaszait!

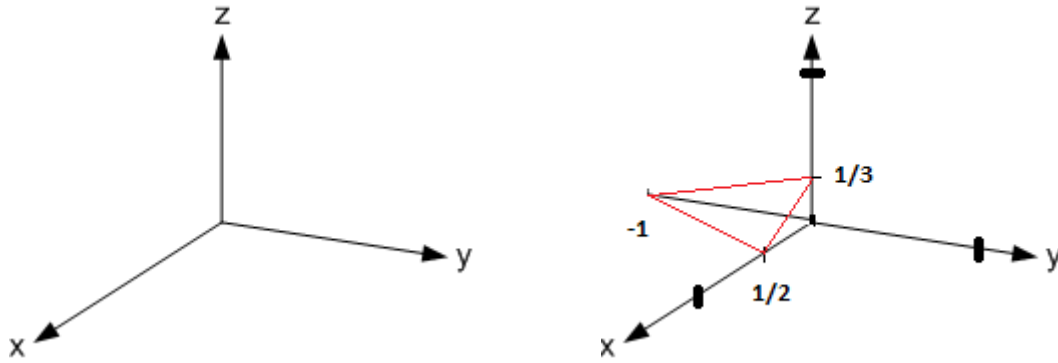
2.a. Töltse ki az alábbi táblázatot, az első sorban bemutatott minta szerint:!

Anyagtul.mérőszám neve	jelölése	mértékegysége	Vizsgálati módszer
<i>Brinell keménység</i>	<i>HB</i>	<i>nincs</i>	<i>Brinell keménységmérés</i>
	KV		
	ϕ		
	W_m		
	TTKV		
	σ_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!

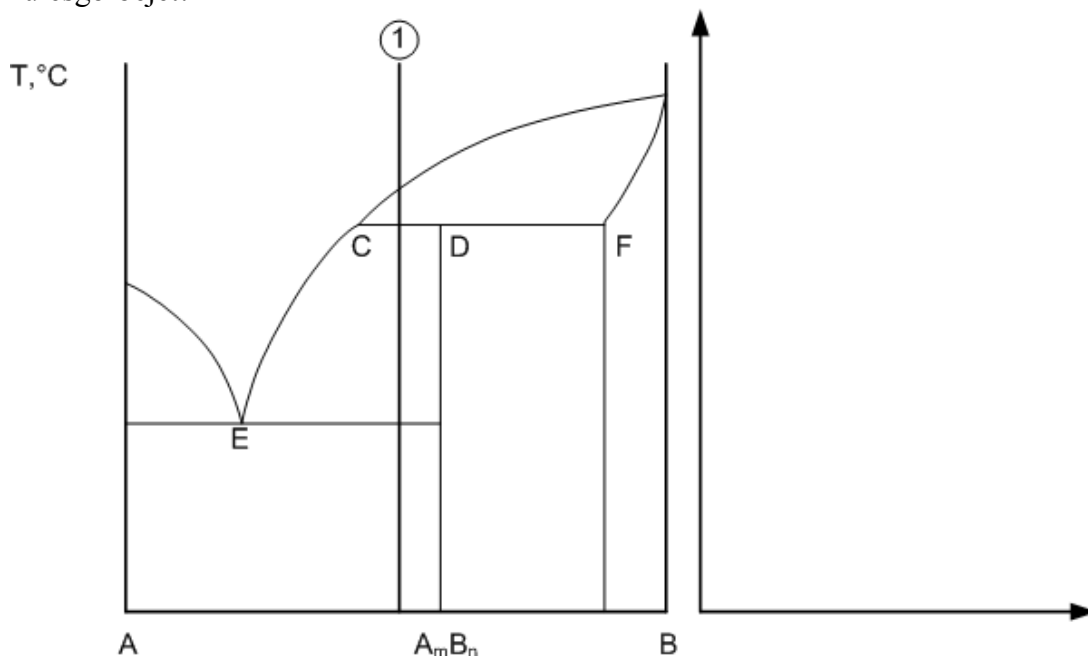
4.a. Ismertesse a kétalkotós egyensúlyi diagramok olvasásánál alkalmazható minőségi és mennyiségi szabályt!

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!

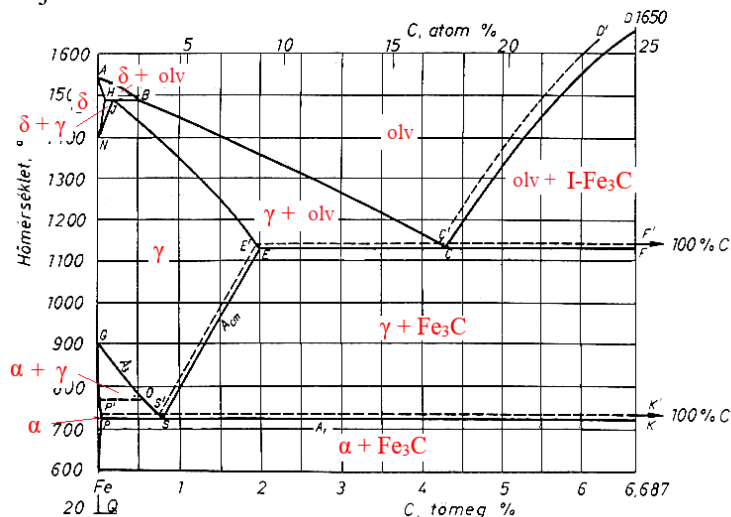
c/2. A diagrammal összhangban, annak bel oldalára rajzolja meg az 1 jelű ötvözet alakhelyes hűlésgörbéjét!



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

Reakció-egyenlete	Típusa

5. a. Írja be az Fe-Fe₃C 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 koncentráció-közben fordul elő egyensúlyi hűlést követően, <u>szobahőmérsékleten</u> 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 olvadékállapotból 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

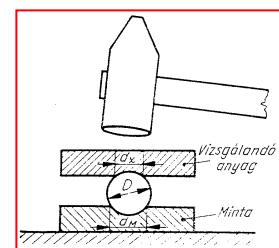
1.b. Ábra segítségével ismertesse a Poldi keménységmérési eljárást!

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

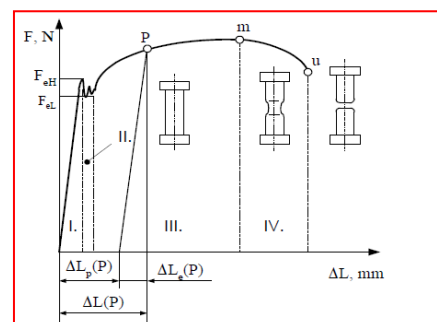
III. Egyenletes nyúlás szakasza

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	φ	nincs	szakítóvizsgálat
Átlagos fajlagos törésmunka	W_m	MJ/m ³	szakítóvizsgálat
Átmeneti hőmérséklet	TTKV	°C	ütővizsgálat
Kifáradási határ	σ_D	N/mm ²	fárasztóvizsgálat
Kontrakció	Z	%	szakítóvizsgálat

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

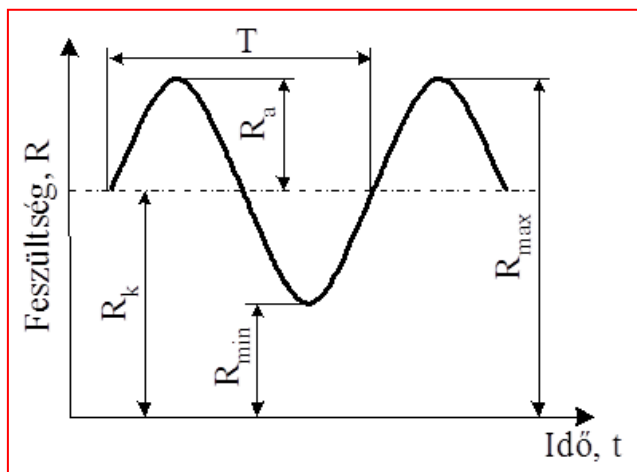
R_{max} : a maximális fesz.

R_{min} : a minimális fesz.

R_k : a közép feszültség,

R_a : a feszültségamplitúdó

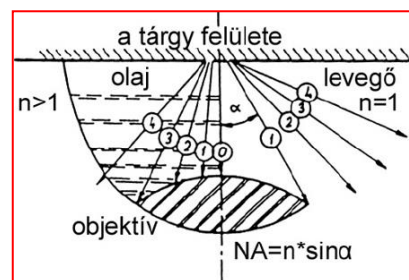
$r = R_{min} / R_{max}$ asszimetria tényező



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?

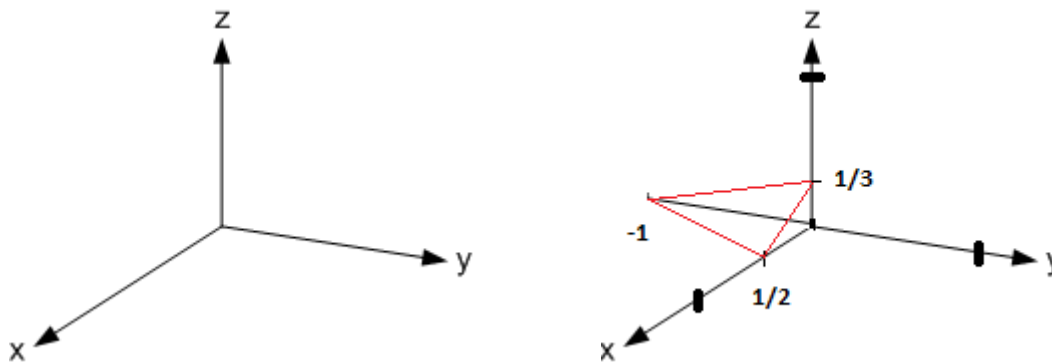


Az objektív legfontosabb tulajdonsága,
mely meghatározza, hogy a próbatestről visszavert
fény sugarak milyen hányada képes az objektívbe bejutni,
s így a képalkotásban részt venni
 $NA \uparrow d \downarrow$

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 kristályrács esetén fordul elő?

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

3pont

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

Csúszási rendszerek száma=csúszási síkok száma x csúszási irányok száma
{111} síkcsaládból 4db x <110> iránycsaládból 3db=12

3pont

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

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

2pont

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

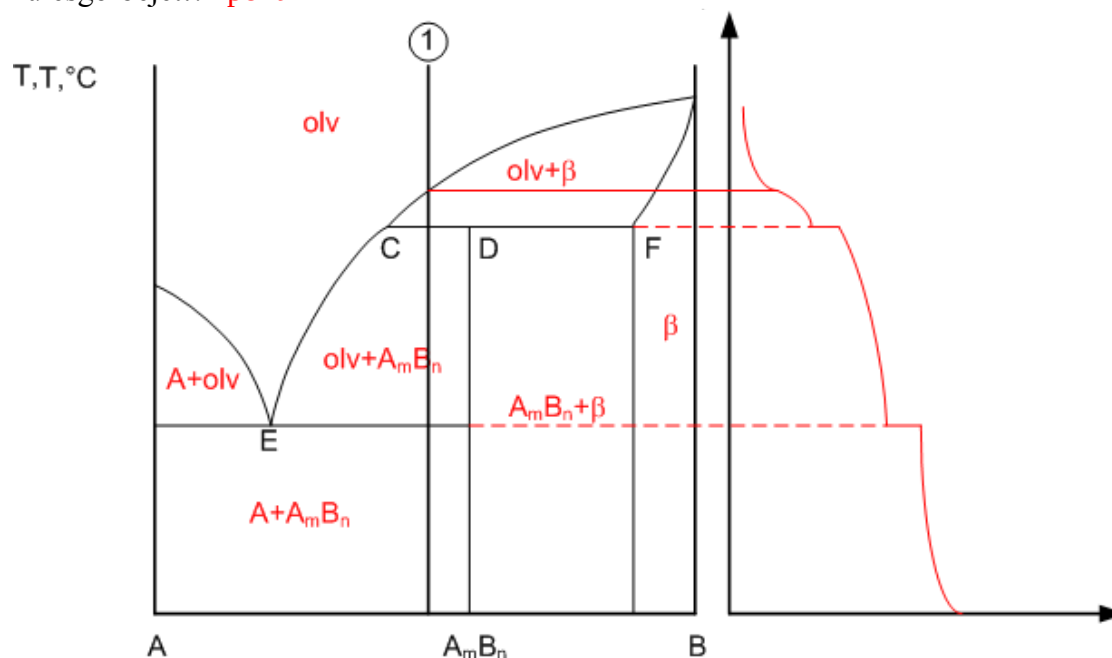
szubsztitúciós szilárd oldat

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

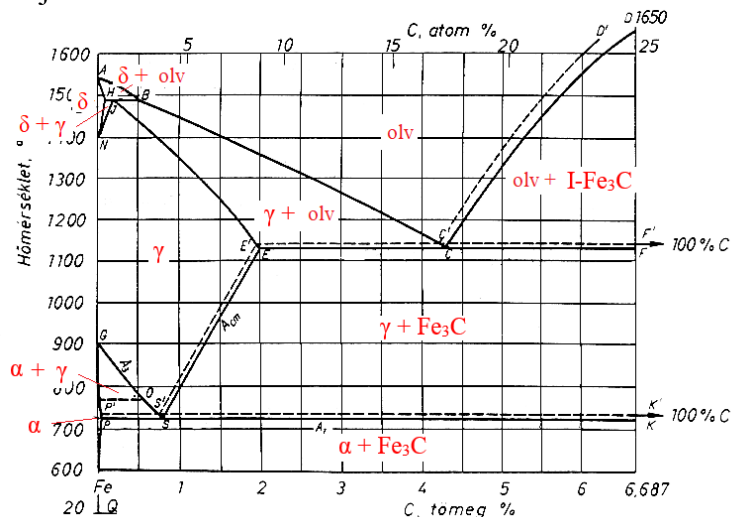
c/2. A diagrammal összhangban, annak bel oldalára rajzolja meg az 1 jelű ötvözet alakhelyes hűlésgörbéjét!! 2pont



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-Fe₃C 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	α	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 ₃ C	Fémes vegyület	C-F
Szekunder cementit	II-Fe ₃ C	Fémes vegyület	S-C
Tercier cementit	III-Fe ₃ 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!)

$$T = T_{BC} + \Delta T$$

$$T = T_{BC} - \Delta T$$

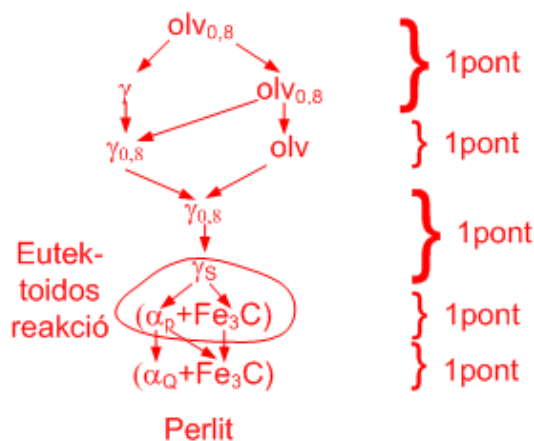
$$T = T_{IE} + \Delta T$$

$$T = T_{IE} - \Delta T$$

$$T = T_{PSK} + \Delta T$$

$$T = T_{PSK} - \Delta T$$

$$T = 20^\circ\text{C}$$



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 (α)	nincs
fázisainak száma:	kétfázisú(α + Fe ₃ 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

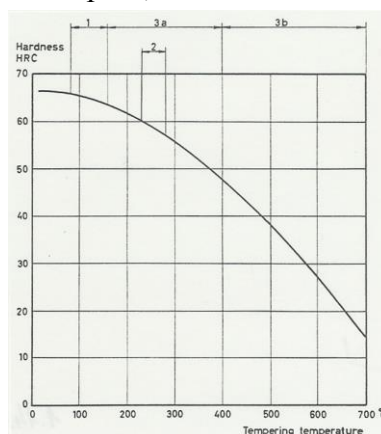
(hexagonális rácsú, Fe₂,4C)

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

RA $\rightarrow$ bainit

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

ε -karbid $\rightarrow$ Fe₃C



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

keményiségmérés, 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