

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Energetikai anyagismeret (GEMTT006M)

Energetikai mérnöki mesterszak

Tantárgy órákimérete: 2ea+1gy

Követelmény: aláírás+gyakorlati jegy

A félév elismerésének (aláírás megszerzésének) feltételei:

- **Az aláírás megszerzésének feltétele:**
 - A gyakorlatokon való aktív részvétel. Minden gyakorlat "aláírásköteles". A gyakorlatokról való távolmaradás esetén azok külön időpontban való pótlása kötelező.
 - A gyakorlatokon kiadott egyéni feladat elkészítése, beadása:
 - **Egyénileg készített ppt prezentáció a 6. gyakorlaton.**
Téma: *Katasztrófák mérnöki megközelítése.*
Előírt szint: min. közepes érdemjegy elérése, megadott szempontrendszer szerint.
 - Az évközi zárthelyik sikeres teljesítése az alábbiak szerint
 - A 2 db előírt zárthelyi min. 40%-os (elégéses) teljesítése külön-külön, vagy
 - A nem teljesített zárthelyik min. 40%-os teljesítése a pótZH-n, külön-külön.
- **Nem pótolható az aláírás (végleges aláírás megtagadás)**
 - A gyakorlatokon esedékes feladat teljesítésének elmulasztása, (a pótlási lehetőségeket is figyelembe véve)
 - A gyakorlatok pótgyakorlatok teljesítésének elmulasztása,
 - Az előírt zárthelyik és a pótzárthelyi mindegyikének igazolatlan elmulasztása esetén.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:

- **I. zárthelyi** (kötelező):
Időpontja: 7. oktatási hét (március 26-30. között). Időtartama: 50 perc (órarenden kívül);
- **II: Zárthelyi** (kötelező)
Időpontja: 13. oktatási hét (május 7-11. között.). Időtartama: 50 perc (órarenden kívül);
- **PótZárthelyi** (bármelyik zárthelyit, amelyik eredménye nem éri el a 40%-ot, pótolni kell. A pótlás az I. és II. ZH anyagából külön-külön történik. A pótzárthelyi során javító zárthelyi is írható. Ebben az esetben a gyakorlati jegyben a pótzárthelyi eredménye kerül figyelembevételre.
A pótZH időpontja: 14. oktatási hét (május 14-18. között.) Időtartama: 50 perc, (órarenden kívül);

Az értékelés módja: a teljesítmény %-os értékelése, ill. pontszám adása. A zárthelyin szerezhető maximális pontszám: ZH (max pont) = 100.

A zárthelyi pontszámai szorgalmi pontokkal növelhetők: A félév során véletlenszerűen történő ellenőrzések során az előadások látogatását alkalmanként 2 ponttal jutalmazzuk. A gyűjtött pontok a legközelebbi ZH pontszámához automatikusan hozzáadódnak. A fel nem használt pontok későbbi beszámítása nem lehetséges.

Félévközi feladatok száma: 1 db (Power Point-os prezentáció megadott témában, ld. fentebb).

Aláírásköteles gyakorlati órák száma:

- 7x2 óra laborgyakorlat, ill. szeminárium

Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége:

- **Zárthelyi pótlása:**
 - Sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi(k) esetén pótzárthelyi során szerezhető meg az aláírás.
 - A pótzárthelyi időpontja: 14. oktatási hét
- **Gyakorlat pótlása: a Moodle rendszerben félév közben közzétett pótlási időpontokban.**

A gyakorlati jegy (GYJ) megszerzésének és meghatározásának módja:

- A gyakorlati jegy megszerzésének feltételei:
 - az aláírás megszerzése, valamint
 - a két zárthelyi átlagának min. 60%-os teljesítése, továbbá
 - a gyakorlatokon kiadott egyéni feladat sikeres teljesítése a szorgalmi időszakban.
- A gyakorlati jegy számításának alapjául szolgáló elérhető pontszám összetevői:
 - 2 db Zh (ZH=ZH1+ZH2) = max. 200 pont
 - 1 db Power Point prezentáció (egyéni feladat) (PPT)= max. 80 pont

Energetikai anyagismeret, GEMTT006M (2+1 gy)

*Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Energetikai mérnök mesterszak tantárgy
követelményrendszere a 2017/2018. tanév II. félévben*

- *Az elért pontszám számítása és a gyakorlati jegy meghatározása:*

GYJ= ZH+PPT+KJ	érdemjegy
○ ha 224 <GYJ,	akkor: jeles (5)
○ ha 188 <GYJ <224,	akkor jó (4)
○ ha 151 <GYJ <187,	akkor közepes (3)
○ ha 112 <GYJ <150,	akkor elégséges (2),
○ ha GYJ <111,	akkor elégtelen

A gyakorlati jegy pótlása:

- vizsgaidőszakban vizsgazárthelyi megírásával a gyakorlati jegy megszerezhető,
- a gyakorlati jegy kiszámítása a korábban megadott képlet használatával, a vizsgazárthelyi pontszámának duplázásával történik.

Kötelező irodalom:

1. Marosné, B.M. Energetikai anyagismeret GEMTT006M tantárgy előadásainak és gyakorlatainak elektronikus jegyzetei (ppt és doc. vagy pdf formátum), ME, <http://edu.uni-miskolc.hu/edu>
2. Tisza Miklós: Metallográfia., Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998. p. 396.
3. Gál, I.; Kocsisné, B. M.; Lenkeyné, B. Gy.; Lukács, J.; Marosné, B. M.; Nagy, Gy.; 3. Tisza, M.: Anyagvizsgálat. Szerk.: Tisza, M. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001. (ISBN 963 661 452 0)
4. Komócsin Mihály: Gépipari Anyagismeret, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1996. ISBN 963 661 452 0, p. 1-320.
5. Prohászka J.: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai, Műegyetemi Kiadó, 2001. ISBN 963 420 671
6. Ginsztler J., Hidasi B., Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000. ISBN 963 18 0671 5, p.1-193.
7. Porter, D.A., Easterling, K.E. Phase Transformation in Metals and Alloys, Chapman & Hall, 1981, ISBN 0 412 45030 5

Ajánlott irodalom:

1. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.:Engineering Materials 1-An introduction to Microstructures, Processing and Design 3rd ed., Elsevier Butterworth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN 0 7506 63804
2. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.:Engineering Materials 2-An introduction to properties, Applications and Design 3rd ed., Elsevier Butterworth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN-13: 978-0-7506-6381-6
3. William Somiya, Aldinger, Claussen, Spriggs, Uchino, Koumoto, Kaneno: Handbook of Advanced Ceramics, 2 Volume Set, Elsevier, 2003,
4. J. Crawford: Plastics engineering, Pergamon Press, 1987, ISBN 0-08-032626-9, p.354
5. D. R. Askeland, - P. P. Phulé: The Science and Engineering of Materials, Thomson Brooks, New York, 2003. p.1- 1003.
6. Ashby, M. F.: Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth Heinemann, Oxford, 2003. p. 1-502.

Miskolc, 2018. február 9.

Dr. Marosné dr. Berkes Mária
egyetemi docens, tárgyfelelős

Okt. hét	Időpont	ELŐADÁSOK –Témakör
<i>Az előadások helyszíne: XV. ea.</i>		
1.	02.13.	Bevezetés. A tantárgy célja és tartalma. A tárgy féléves követelményrendszere. Alapfogalmak. Az anyagtudomány fogalma, tárgyköre Az anyagok osztályozása, fejlődése. Az alapvető anyagok jellemzői. Az anyagtulajdonságokat meghatározó tényezők. Az anyagtulajdonságok megadása.
2.	02.20.	Az anyagszerkezettani alapok. Az anyagszerkezet különböző szintjei. Az atomos szerkezet jellemzői. Atomi kötések és következményeik. Atomos rendezettségű anyagok szimmetria sajátosságai és translációs tulajdonságai: Fémek kristályos szerkezetei, Bravais rácsok
3.	02. 27.	Kerámiák kristályos szerkezetei. Kulcsszerkezetek a köbös és hexagonális rendszerben. Komplex kerámiák: Szilikát szerkezetek. Molekuláris anyagok és szimmetriajegyeik: Polimerek molekuláris szerkezete. Konstitúció, konformáció, konfiguráció. Rövid és hosszú távú rendezettség polimerekben. Kristályos és folyadékkristályos polimerek.
4.	03.06.	Polimerek kristályos szerkezete, Molekulakristályok. Lineáris, keresztkötött és térhálós polimerek. Egykristályok és előállításuk. Rendezetlen szerkezetek. Fémüvegek. Nemkristályos kerámiák: Az üvegek általános jellemzői, fő alkotóelemei. Az üvegszerű állapot sajátosságai.
5.	03.13.	Amorf szerkezetek. Fémek, kerámiák és polimerek rendezetlen szerkezetei és azok sajátosságai.
6.	03.20.	Rektori szünet
7.	03.27.	Transzportjelenségek, diffúzió. Termikusan aktivált folyamatok, ponthibák termikusan aktivált keletkezése. A diffúzió típusai, mechanizmusai, időbelisége, gyakorlati jelentősége
8.	04.03.	Anyagi rendszerek egyensúlya. Termodinamikai alapfogalmak. Homogén rendszerek egyensúlya. I. Zárthelyi (órarenden kívül)
9.	04.10.	Heterogén rendszerek egyensúlya. A határfelületek szerepe az egyensúlyban. Szemcsehatárok energiája, mozgása Fázishatárok energiája. Határfelületek migrációja. A mikroszerkezet sajátosságai és hatása a tulajdonságokra
10.	04.17.	Fémek mechanikai viselkedése: a rugalmas és képlékeny alakváltozásának sajátosságai. Az alakváltozás és törés jellemző típusai. A mechanikai tulajdonságok javításának módszerei: Fémek és ötvözetek szilárdságának növelése.

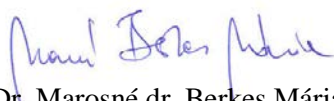
2018. február 09.

Dr. Marosné dr. Berkes Mária
egyetemi docens, tárgyfelelős

Energetikai anyagismeret, GEMTT 006M (2+1 g)
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Energetikai mérnöki mesterszak
Gyakorlatok tematikája a 2017/2018. tanév II. félévében

Okt. Hét	Naptári hét	Időpont	Gyakorlat témaköre
1.	7.	02.14. 14:00-16:00 C/2 204	Az Anyagválasztás motivációi. A tervezési folyamat lépcsői. A tervezés és anyagválasztás kapcsolata. Az anyagválasztás alapfeladatai. Anyagválasztási koncepciók.
2.	8.	02.21. 14:00-16:00 A/1 320	Ismétlés - Vasötvözetek Vasötvözetek kristályosodása, szövetszerkezete, mechanikai tulajdonságai. Egyensúlyi és nem-egyensúlyi γ - α átalakulások a Fe-C ötvözetekben. Fémek hidegalakításának mikroszkopikus és makroszkopikus következményei.
3.	9.	02.28. 14:00-16:00 C/2 204	Anyagtulajdonságok, alapvető mechanikai anyagjellemzők. Az anyagok alapvető tulajdonságait meghatározó paraméterek és kapcsolataik.
4.	10.	03.07. 14:00-16:00 C/2 204	A Cambridge Materials Selector ismertetése és alkalmazása a számítógépes anyagválasztásban. Ismerkedés a CES programrendszerrel: a különféle funkciók használata. Oszlop- és buborék-diagramok értelmezése, szerkesztése, fő típusai és alkalmazási területei. Anyagválasztás összetett kritériumok alapján. Eljárásválasztás. Féléves feladat kiadása Energetikai üzemek és berendezések katasztrófái c. témakörben.
5.	11.	03.14. 14:00-16:00 A/4 Al. 9.	Mikroszkópos vizsgálatok
6.	12.	03.21. 12:00-14:00 C/2 204	Fémek jellegzetes károsodási formái
10.	16.	04.18. 14:00-16:00 A/4 Al. 11	Katasztrófák mérnöki megközelítése: csoportos feladat; Egyéni feladatok (ppt prezentáció) bemutatása.

Miskolc, 2018. február 9.


 Dr. Marosné dr. Berkes Mária
 egyetemi docens, tárgyfelelős

Energetikai anyagismeret GEMTT006M és ML
Energetikai mérnöki mesterszak
II. ZÁRTHELYI - MINTA

1	2	3	4	5	6	7	ΣPont	Osztályzat
9	13	16	18	20	14	10	100	

1. Definiálja a következő fogalmakat! (9p)

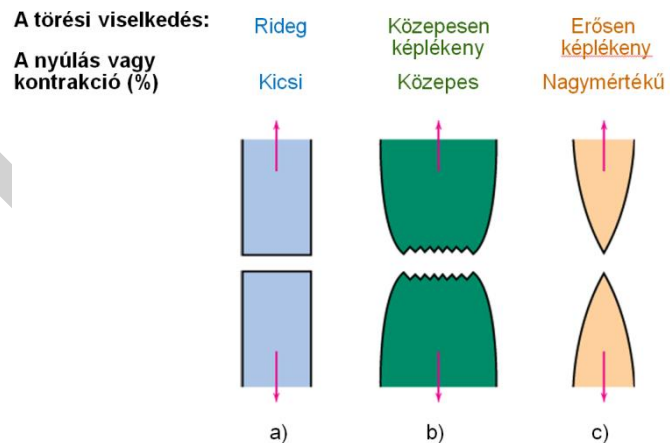
Zárt rendszer: határfelülete a tömeg kölcsönhatás kivételével minden más kölcsönhatást megenged, azaz a fal nem átteresztő, azonban deformálódó, diatermikus és nem leáryékoló (3p)

Koncentrációs (kölcsönös) diffúzió: az atomoknak az anyag különböző részei között meglévő koncentráció-különbtség hatására bekövetkező mozgása. (2p)

Intenzív paraméter (példa is): független a rendszer kiterjedésétől, pl. hőmérséklet (T), nyomás (p), kémiai potenciál (μ) (2p)

Misfit diszlokáció: illeszkedési hibát vagy koherencia alakváltozást (torzulást) kiegyenlítő diszlokáció (2p)

2. a) Vázlat segítségével adja meg a rideg, a közepesen képlékeny és az erősen képlékeny törési viselkedésű anyagok makroszkopikus alakváltozásának mértékét! A vázlatoknál adjon meg egy-egy jellemző példát, amelyre az adott törési viselkedés jellemző! (9p)



- a) öntöttvas,
- b) lágyacél
- c) alumínium

b) Sorolja fel a fáradásos törési folyamat szakaszait! (4p)

- anyagszerkezeti változások;
- repedéskeletkezés
- repedéssterjedés
- törés

3. a) Osztályozza a diffúziós folyamatokat típusaik, mechanizmusaik és időbeliségük szerint, és röviden értelmezze az osztályokat! Adja meg, hogy az egyes osztályozási módok milyen szempont alapján jellemzik a diffúziós folyamatot! (12p)

Típusai (a hajtóerő alapján)

- öndiffúzió; (hajtóerő: energiaszint-különbség)
- koncentrációs diffúzió; (hajtóerő: koncentráció különbség)

Mechanizmusai (az atomi mozgás kristálytani helye alapján)

- szubsztitúciós (rács helyek mentén)
- interstíciós (a rácsatomok közti üres helyek mentén)

Időbelisége (a hajtóerő időfüggése alapján)

- stacionér (a hajtóerő időben állandó)
- nem-stacionér (a hajtóerő időfüggő)

- b) Röviden (egy-egy mondatban) jellemezze a kerámiák és polimerek esetében lejátszódó diffúziós mechanizmusokat! (4p)

Kerámiák esetében a diffúziós mechanizmus csak szubsztitúciós lehet és az alkotóelemek csak saját alrácukon mozoghatnak.

Polimereknél nem létezik a fémek anyagoknál értelmezett atomi diffúzió. Itt diffúzió alatt a gázok és folyadékok behatolását, átszivárgását értjük és átteresztő képességüket (permeabilitás) jellemezzük.

4. a) Vázlat segítségével jellemezze a termodinamikai rendszerek energia elemei közötti összefüggést! Adja meg az egyes összetevők jelét, nevét és jelentését! (13p)

H: entalpia (~hőtartalom)

A rendszer hőtartalma, az állandó nyomáson vett hőenergia.

U: belső energia

a rendszer atomjainak összes kinetikai és potenciális energiája

pV: térfogati energia

a rendszer által végzett tágulási munka

TS: kötött energia, hőenergia (csak hővé alakulhat),

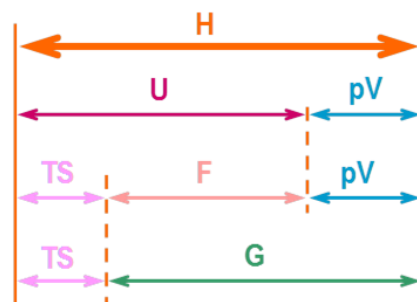
A részecskék forgása, rezgése, translációja által tárolt energia.

F: szabad energia

A belső energiának a termikus energia nélküli része.

G: szabad entalpia, Gibbs' féle szabadenergia

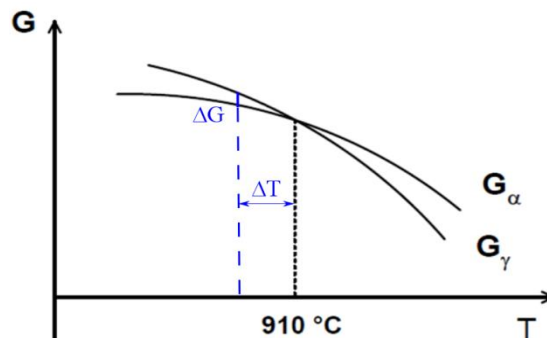
A rendszer hőtartalmának munkára fordítható része, kémiai energia



ábra 4p, jelölések 6*0,5p, jelentés: 6*1p

b) Részletesen (a szabad entalpia görbe felrajzolásával) adjon magyarázatot a színvas γ - α átalakulására, valamint a túlhűtés szükségességére! Az ábrán jelölje be hűlés közben az átalakulás hajtóerejét! (5p)

- 910 °C felett a γ fázis szabadentalpiája (G_γ) kisebb, ezért ez a stabil fázis.
- Hűtésekor a fázisátalakulás hőmérsékletét elérve az α szilárd fázis szabadentalpia görbéje (G_α) metszi a γ fázis G görbéjét, itt két fázis lesz egyensúlyban.
- További hűlés során, azaz $T < 911$ °C esetén a G_α szabadentalpia görbe a G_γ görbe alatt halad, vagyis az α fázis lesz a stabilisabb.
- A túlhűtés (ΔT) mértékétől függő nagyságú ΔG hajtóerő hatására fázisátalakulás következik be.



5. a) Adja meg valós oldatok esetében milyen feltételek befolyásolják a keveredést módját, és hogy a keveredés során milyen szerkezetek alakulhatnak ki! (7p)

Ha $r_A = r_B$ és $\Delta \epsilon > 0$, akkor a rendeződés a kedvező – szubsztitúciós szilárd oldat alakul ki

Ha $r_A = r_B$ és $\Delta \epsilon < 0$, akkor a szeparáció, azaz a klaszterek képződése, atomcsoportok létrejötte a kedvező.

Ha $r_A \neq r_B$, akkor az atomok közti méretkülönbség, azaz a mérethatás nem elhanyagolható, sőt meghatározó lehet. Ez az interstíciós oldatok kialakulásának kedvez.

b) Töltse ki a táblázat üres (számozott) celláit! (10p)

Kialakuló szerkezet		Meghatározó feltétel		Sajátosságok		
				megjelenés, példa	sztoichiometria	kristályszerkezet jellemzője
1) Szilárd oldatok	Szubsztitúciós	Atom- átmérők viszonya	5) $r_A \approx r_B$	$\epsilon < 0$ rendezett rácsú	8) nem sztoichiometrikusak	Mindkét alkotóra jellemző közös rács típus
	Interstíciós		6) $r_A \gg r_B$	7) $\Delta \epsilon > 0$ klaszteres		9) Az oldó atom rácsával megegyező
Átmeneti fázisok, vegyületek	Interstíciós fázisok a) intermetallikusok b) interstíciós vegyületek	3) Atom- átmérők viszonya	$r_A / r_B \approx 1.1 \dots 1.6$	Laves fázisok pl. $MgCu_2$,	sztoichiometrikusak	10) Mindkét alkotó rácsától különböző, új rács típus
			$r_{\text{metalloid}}/r_{\text{fém}} = 0,55 \dots 0,66$	MX, M_2X, MX_2 , stb. pl. Fe_3C		
	2) Elektron-vegyületek	Vegyérték elektronok száma	meghatározott v.e./elemi cella arányánál: lok. G_{\min}	pl. $CuZn, CuZn_3, Cu_5Zn_8$		
Ion-vegyületek	4) Elektronegativitás	az alkotók elektronegativitása nagyon eltérő	pl. $NaCl, Mg_2Sn, MgSi, ZnS, FeS$			

c) Mi a különbség az inhomogén és a heterogén termodinamikai rendszerek között? (3p)

Az inhomogén anyagi rendszerekben a fizikai és kémiai tulajdonságok ugyan pontról pontra folyamatosan változhatnak, de ezek ugrásszerű változása nem megengedett, míg a heterogén rendszerekben ezek a tulajdonságok (a fázisok határfelületén) ugrásszerű változást mutatnak.

6. a) Sorolja fel a szilárdságnövelés alapvető indokait és 1-1 mondatban jellemezze azokat! (8p)

1. **Tömegcsökkentés:** különösen fontos olyan esetekben, amelyek tömeg mozgatáshoz, szállításhoz kapcsolódnak (pl. közlekedés, gépjárműipar, repülőgépipar stb.).
2. **Térfogatsökkentés:** a geometriai méretek csökkentésének igénye merül fel, ha adott, korlátozott méretű helyre kell tervezni, vagy előírt alakú terméket kell előállítani.
3. **Költségcsökkentés:** a költségek csökkentése néhány kivételes területtől (pl. űrtechnika, hadiipar) eltekintve, minden ágazat számára alapvető fontosságú a gazdaságosság, a versenyképesség miatt.
4. **Az erőforrások korlátozott volta:** az alapanyagok, ill. energiahordozók oldaláról (pl. olajválság a 70-es években)

b) Többfázisú anyagi rendszerben a második fázis alapfémekkel való kapcsolódása szerint a diszlokációk milyen két mechanizmus szerint juthatnak túl ezeken az akadályokon? Ismerve e két mechanizmus energiaszükségletét, milyen típusú kiválások okozzák a legnagyobb szilárdságnövekedést? Válaszát indokolja! (6p)

vagy átvágják (koherens, szemikoherens) \Rightarrow Friedel átvágási mechanizmus (2p)

vagy a keményebb, nehezen átvágható részecskék (inkoherens) esetén megkerülik azokat \Rightarrow Orowan hurokképzéses mechanizmus (2p)

Az **elérhető maximális szilárdságot** a kiválásoknak az a mérete (érettségi foka) jelenti, **amikor az átvágás energiaszükséglete a legnagyobb**. A kiválások további növekedése egyensúlyi, inkoherens, nem átvágható részecskéket eredményez. Ekkor már az Orowan mechanizmus lép életbe, amelynek során a diszlokáció kisebb energiával jut át az akadályon, ezért az anyag kisebb szilárdságot mutat. (2p)

7. Értékelje az **igaz vagy hamis válasz** megjelölésével az alábbi állítások helyességét! (10p)

Állítás	igaz	hamis
A diffúziós tényező értéke a szemcsehatárokon a lehető legkisebb.		X
A szemcseméret növelésével a diffúziós sebesség csökken.	X	
Metallográfiai rendszerekben kettő állapot tényező van.		X
A rendezetlenség növekedése növeli az entrópiát.	X	
A kerámiák gyakorlati szilárdságát a bennük lévő másodlagos kötések határozzák meg.		X
Interstíciós szilárd oldatok esetében a kétféle fématom átmérőjének különbsége nem nagyobb, mint 15%		X
A vegyületek esetében a kialakuló közös rács mindkét alkotó rácsától különbözik.	X	
Az ausztenit perlites átalakulása során a diffúzió sebessége meghatározó.	X	
A GP-II. zóna jelenléte kisebb szilárdságnövekedést biztosít, mint a GP-I. zónáé.		X
Alumínium ötvözetek gyors hűtésekor homogén szilárd oldat keletkezik.	X	