KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Nemfémes anyagok és technológiák (GEMTT009-B és BL)

Gépészmérnöki alapszak,
Ipari termék- és formatervező mérnöki alapszak

NEMFÉMES ANYAGOK ÉS TECHNOLÓGIÁK, GEMTT009-B
c. tantárgy követelményrendszere *a 2019/2020. tanév I. félévében*

Tantárgyra vonatkozó általános információk

- *Előadó:* Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária, egyetemi tanár, *maria.maros@uni-miskolc.hu*
  *Gyakorlatvezetők: B*abcsánné Kiss Judit, tud. munkatárs, tárgyasszisztens metbab@uni-miskolc.hu,
  Dr. Németh Alexandra Kitti, egyetemi adjunktus, *xandra.nemeth@uni-miskolc.hu*;
- A tárgy órakimérete: 2ea+2g
- *Követelmény:* aláírás+kollokvium
- Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:
  - Kötelező zárthelyi: 2 alkalommal, időtartama: 60 perc
  - Időpontja: 8. oktatási (44. naptári hét) és 13. oktatási (49. naptári hét), órarenden kívül
  - Az értékelés módja: *50%-tól elégséges, 60%-tól közepes, 70%-tól jó, 80%-tól jeles.*
  - A két zárthelyivel szerezhető összes pontszám: 2×100=200 pont
- Mérési feladatok száma: 3 db
  - A jegyzőkönyv beadásának határideje: az adott mérési gyakorlatot követő nap 16:00 óra.
  - A jegyzőkönyv beadásának módja: a kézzel írott jegyzőkönyv leadása az intézményi hallgatói adminisztrációban (A/4. épület alagsor 21. szoba).
  - A jegyzőkönyvek értékelésének módja: 0-30 pont.
  - A jegyzőkönyv formai követelményei: a jegyzőkönyv első oldalán szerepeljen a tantárgy neve, tárgykódja, a hallgató neve, Neptun kódja, a mérési feladat témája/címe. A feladat utolsó oldalán szerepeljen a beadás dátuma és a hallgató saját kezű aláírása.
  - A jegyzőkönyvekkel szerezhető összes maximális pontszám: 90 pont.
- Teszt feladatok száma: 3 db
  - A teszt teljesítése: a gyakorlaton ismertetett tananyag alapján a gyakorlati óra végén kapott tesztkérdések helyes megválaszolása.
  - A teszt feladat értékelése: 0-10 pont.
  - A teszt feladatokkal szerezhető összes maximális pontszám: 30 pont.
- Féléves feladat: csoportmunka keretében készített ppt prezentáció: 1 db
  - Téma: Nemfémes anyagok műszaki alkalmazásai.
  - Előírt szint: minimum közepes érdemjegy elérése, megadott szempontrendszer szerint.
  - A feladattal szerezhető maximális pontszám: 50 pont.
- Az előadások látogatásának értékelése
  - Jelenlétenként (katalógusonként): 5 pont (max. 35 pont, 7 db katalógus várható a félév során)

1. A félév elismerése:

1.1. Az aláírás megszerzésének feltétele:

- Az aláírásköteles gyakorlatokon való 100%-os és aktív részvétel, a tesztek és a mérési feladatok min. 50%-os, a féléves feladat min. 50%-os teljesítése.
- Az évközi zárthelyik (2 db) sikeres teljesítése az alábbiak szerint
  - Mindkét zárthelyi min. 50%-os (elégséges) teljesítése, vagy
  - Sikertelen (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi esetén a vonatkozó pótzárthelyi min. 50%-os (elégséges) teljesítése.

1.2. Nem pótolható az aláírás (végleges aláírás megtagadás):

- A gyakorlatok több mint 30%-ának sikertelen teljesítése;
- Az egyéni feladat és a mérési jegyzőkönyvek benyújtásának elmulasztása; vagy
- Az előírt zárthelyik és a pótzárthelyik mindegyikének igazolatlan elmulasztása esetén.

1.3. A vizsga letételének és értékelésének módja:

- A vizsga jellege: írásbeli+szóbeli.
- A vizsga teljesítésének két módja:
  - Eredményes írásbeli vizsgajegy megszerzése, majd eredményes szóbeli vizsga.
  - Megajánlott írásbeli vizsgajegy megszerzése, majd eredményes szóbeli vizsga.

1.4. A féléves teljesítés beszámítása a vizsgajegybe

- „Félévi feladat, *zárthelyi dolgozat eredménye a vizsgajegy, gyakorlati jegy megállapításába beszámításra kerül." (Hallgatói Követelmény Rendszer 50. § (2) bekezdése).*
  Ezen rendelet érvényesítésének módja az Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet honlapján (http://www.met.uni-miskolc.hu) olvasható.
- A tantárgyból a szorgalmi időszak során szerezhető maximális pontszám: 400.

1.5. Megajánlott (írásbeli) vizsgajegy:

- Feltétele: a két zárthelyi összpontszámának min. 65%-os teljesítése, és az aláírás megszerzése
- Kiszámítása: $MVJ[pontszám] = (ZH) + (Teszt) + (Jegyzőkönyv) + (Feladat) + (Előadás\ látogatás)$ [pontszám]
- Az MVJ pontszámok alapján elérhető érdemjegy:
  - 280-319 pont: jó (4),
  - 320-400 pont: jeles (5).
- Az MVJ érdemjegyben kifejezett értéke jónál (4-nél) rosszabb nem lehet.
- A megajánlott vizsgajegy az írásbeli vizsgát helyettesíti.

1.6. Elővizsga: a megajánlott jeggyel rendelkezők számára biztosított.

2. Pótlási lehetőségek, igazolások, felmentések

2.1. Előadások pótlása: Az előadások pótlására nincs lehetőség.

2.2. Gyakorlatok pótlása: A Gyakorlati tematika és időbeosztás szerint megadott pótgyakorlatokon.

2.3. Zárthelyi pótlása:

- A sikertelen, (vagy bármely okból elmulasztott) zárthelyi pótzárthelyi megírásával pótolható.
- A pótzárthelyi(k) időpontja: a 14. oktatási (50. naptári hét), órarenden kívül, az I. és II. ZH témaköréből külön-külön.

2.4. Feladatok pótlása:

- A határidőre be nem adott feladatok halasztási engedéllyel max. két héten belül pótolhatók.

2.5. Igazolt hiányzás:

- A hiányzások igazolása az Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendje szerint történik (ld. http://www.met.uni-miskolc.hu => Oktatás=> Aktuális félév => Általános információk):
  A távollétre vonatkozó igazolásokat a mulasztott alkalomhoz képest 2 héten belül lehet bemutatni.

2.6. Egyéb információk, útmutatások

- Gyakorlati csoportbeosztást váltani csak a szorgalmi időszak 2. hetéig van lehetőség!
- A követelményrendszer bármely pontja alól csak egyéni tanrend birtokában lehet felmentést kérni.
  Egyéni tanrend csak a szorgalmi időszak 1. hetéig kérhető!

3. Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:

Az előadások anyagának elektronikus (ppt) vázlata. A gyakorlatok segédletei és a saját készítésű jegyzetek és jegyzőkönyvek, valamint az ajánlott irodalmak.

Kötelező irodalom:

1. Marosné, B.M.: Nemfémes anyagok és technológiák, GEMTT009-B c. tantárgy előadásainak és gyakorlatainak elektronikus jegyzetei és segédletei: ME, http://edu.uni-miskolc.hu/moodle/course/view.php?id=166;
2. S. Musikant: **What every engineer should know about CERAMICS**, Marcel Dekker, Inc, 1991, New York, ISBN 0 8247 8498 7;
   https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=Jc8xRdgdH38C&oi=fnd&pg=PR5&dq=Musikant:+What+every+engineer+should+know+about+CERAMICS&ots=UV6Gg-ZNJf&sig=ArFMpgFdv0gndHJ2JJRVhc6t7vI&redir_esc=y#v=onepage&q=Musikant%3A%20What%20every%20engineer%20should%20know%20about%20CERAMICS&f=false
3. P. C. Powell: **Engineering with Polymers**, Chapman & Hall Ltd. London, 1983, ISBN 0 412 24160 9;
4. Gál. I., et al: **Anyagvizsgálat**, Szerk. Tisza M. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001. pp. 1-494, ISBN 963 661 452 0;

Ajánlott irodalom:

1. Kingery, W.D., Bowen, H.K., Uhlmann, D.R.: Introduction to Ceramics, John Wiley & Sons, New York, 1976., ISBN: 0-471-47860-1; 5.
2. Somiya at al.: **Handbook of Advanced Ceramics**, 2 Volume Set, Elsevier, 2003, ISBN 0-12-654640-1;
3. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: **Engineering Materials 1-An introduction to Microstructures**, Processing and Design 3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006.
4. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: **Engineering Materials 2-An introduction to properties**, Applications and Design3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN-13: 978-0-7506-6381-6
5. J. Crawford: **Plastics Engineering**, Pergamon Press, 1987, ISBN 0-08-032626-9, p.354

Miskolc, 2019. szeptember 05.

Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária
egyetemi tanár, tárgyfelelős

Nemfémes anyagok és technológiák, (GEMTT009-B)
Előadások tematikája_2019–20. tanév I. félév

1. hét 09. 10.:

BEVEZETÉS: A tárgy tartalma, célja és követelményrendszere, ***ISMÉTLÉS:*** Az anyagok osztályozása. A fő anyagcsoportok jellegzetességei. Alapfogalmak, jellegzetes mérőszámok. A kerámiák fogalma, általános jellemzői. A kerámiák osztályozása.

2. hét 09. 17.:

Nemkristályos kerámiák: Az üvegek általános jellemzői, fő alkotóelemei. Üvegek mechanikai és fizikai tulajdonságai. Üveggyártás és üvegipari termékek.

3. hét 09.24.:

Kristályos kerámiák: Szerkezeti jellemzők. Rövid és hosszú távú rendezettség a kristályos kerámiákban. Elemi cellák: tipikus szerkezetek. Köbös, hexagonális és komplex szerkezetek. A SiO_2 és a szilikátszerkezetek. Fázisátalakulások kerámiákban.

4. hét 10. 01.:

Kerámiák gyártása I. Keramikus nyersanyagforrások. A főbb alakadó eljárások. Égetés (szinterelés). A szilárd és folyadékfázisú szinterelés. Befejező felületmegmunkálás.

5. hét 10. 08.:

Kerámiák gyártása II. Egyéb kerámia előállítási módszerek: SPS, egykristály-növesztés, reakciószinterelés, PVD, CVD kerámia bevonatok.

6. hét 10. 15.:

Kerámiák mechanikai viselkedésének sajátosságai. A kerámiák szívósságnövelésének leggyakoribb módjai.

7. hét 10. 22.:

A polimerek és műanyagok fogalma, osztályozása, általános tulajdonságok. A polimerek kémiai szerkezete, alapvető építőelemei, monomerek, kötési szilárdság. A makromolekuláris szerkezet jellemzése: Konstitúció, konformáció, konfiguráció. A makromolekulák kialakulásának módjai: Polimerizáció, addíció, kondenzáció.

8. hét 10. 29.:

A műanyagok osztályozása viselkedésük alapján: hőre lágyuló, hőre keményedő műanyagok és elasztomerek. Lineáris, keresztkötött és térhálós polimerek. Folyadékkristályos polimerek.

I. ZÁRTHELYI DOLGOZAT (60 perc órarenden kívül)

9. hét 11. 05.:

Szerkezeti heterogenitás: homopolimerek, polimer keverékek, adalékok és töltőanyagok. Rövid és hosszú távú rendezettség polimerekben. Amorf és kristályos polimerek. Polimerek képlékeny deformációja. Az alakváltozások molekuláris analógiája.

10. hét 11. 12.:

A hőmérséklet és a sebesség hatása a mechanikai viselkedésre. Polimerek termomechanikai görbéje. Polimerek viszkoelaszticitásának következményei: kúszás, feszültségrelaxáció, komplex modulus.

11. hét 11. 19.:

Műanyagok rövid és hosszúidejű mechanikai vizsgálatai. A szakítóvizsgálat célja, elve, szakaszai és anyagszerkezeti vonatkozásai. A vizsgálatból meghatározható szilárdsági és alakváltozási jellemzők. A vizsgálat eredményeit befolyásoló tényezők.

12. hét 11. 26.

Polimerek gyártása. A HL, HK polimerek és elasztomerek legfontosabb alakadó technológiái.

13. hét 12. 03.

Polimerek anyagválasztásának speciális szempontjai. Újrahasznosítás. Környezetvédelmi megfontolások

II. ZÁRTHELYI DOLGOZAT (60 perc órarenden kívül)

14. hét 12.10.:

Polimerek anyagválasztásának speciális szempontjai. Újrahasznosítás. Környezetvédelmi megfontolások.

PÓTZÁRTHELYI DOLGOZAT (60 perc órarenden kívül)

Miskolc, 2019. szeptember 05.

Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária
egyetemi tanár, tárgyfelelős

Nemfémes anyagok és technológiák, (GEMTT009-B)
Gyakorlatok tematikája_2019–20. tanév I. félév

Okt. hét	Téma száma	A GYAKORLAT TÉMAKÖRE	SZÁMONKÉRÉS	
			módja	anyaga
1.	1.	Tantárgyi követelmények ismertetése, munkavédelmi oktatás; Egyéni feladatok kiadása		
2.	–	A gyakorlat a később írandó Zh-k terhére elmarad, ill. szeptember 18. oktatási szünet		
3.	2.	Műszaki kerámiák sajátosságai és alkalmazási lehetőségei		
4.	3.	Üvegtermékek gyártása (videok)	1. teszt	az órán elhangzottak
5.	4.	Műszaki kerámiák mechanikai vizsgálatai I. Karcvizsgálat, koptatás	1. jegyzőkönyv	az órán végzett mérések
6.	5.	Kristályos kerámiák. A gyártástechnológia/szerkezet/tulajdonság kapcsolatrendszer elemzése (videok)	2. teszt	az órán elhangzottak
7.	–	Konzultáció és oktatási szünet (október 23.)		
8.	6.	Műszaki kerámiák mechanikai vizsgálatai II. Keménység, törési szívósság	2. jegyzőkönyv	az órán végzett mérések
9.	7.	Egyéni feladat beszámolója	prezentáció	1. héten kiadott feladat
10.	8.	Egyéni feladat beszámolója	prezentáció	1. héten kiadott feladat
11.	9.	Műszaki polimerek sajátosságai és alkalmazási lehetőségei		
12.	10.	Polimerek szakítóvizsgálata különféle műanyagokon, különféle terhelési körülmények között	3. jegyzőkönyv	az órán végzett mérések
13.	11.	Műanyagok gyártása. A különféle műanyagok leggyakoribb formázási műveletei (videok)	3. teszt	az órán elhangzottak
14.	12.	Tömegműanyagok azonosítása, FÉLÉVZÁRÁS		

Oktatási hét		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Tankör	Nap, óra	1. téma	–	2. téma	3. téma	4. téma	5. téma	Konzult.	6. téma	7. téma	8. téma	9. téma	10. téma	11. téma	12. téma
BGG	Szerda 8:00-10:00	szept. 11.	–	szept. 25.	okt. 02.	okt. 09.	okt. 16	–	okt. 30.	nov. 06.	nov. 13.	nov. 20.	nov. 27.	dec. 04.	dec. 11.
Helyszín		LMT 2	–	LMT 2	LMT 2	LMT2	LMT 2	–	LMT 2	LMT 2	LMT 2	LMT 2	AVI	LMT 2	LMT 2
PÓTLÁS	kedd 16:00-18:00	szept. 24.	–	okt. 01.	okt. 08.	okt. 15.	okt. 22.	–	nov.05.	nov. 19.		nov. 26.	dec. 03.	dec. 10.	dec. 13.
	terem	–	–	LMT2	LMT2	LMT2	LMT2	–	LMT2	LMT2		LMT2	AVI	LMT2	LMT2

Teremjelölések: **LMT2:** A/4 alagsor 11. terem. **AVI:** C/3. épület: az Intézet anyagvizsgáló laboratóriuma
Aláírásköteles gyakorlatok: Az 1), 2), 13) és 14.) témakör kivételével az összes gyakorlat.

Miskolc, 2019. szeptember 05.

Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária
egyetemi tanár, tárgyfelelős

Miskolci Egyetem
Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet

Név: .....
Neptun kód: .....

Nemfémes Anyagok és technológiák, GEMTT009-B és GEMTT009-BL
I. ZÁRTHELYI (Minta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	ΣPont	Osztályzat
10	7	12	15	6	10	7	10	22	100	

1. Definiálja az alábbi fogalmakat! (10p)

Polimerizációfok: A makromolekulán belüli ismétlődési egységek (merek) száma

Viszkoelaszticitás: A polimerek sajátossága, hogy egyidejűleg képesek rugalmas alakváltozásra és viszkózus folyásra.

Túlhűtött folyadék:

Folyadékok gyors hűtésekor, a $T_g < T < T_l$ hőmérséklet tartományban az anyag azon állapota, amikor a hőmérséklet már a T_l likvidusz hőmérsékletnél kisebb, de a hőtágulási együttható még a folyadékra jellemző értékű (tehát nagyobb, mint szilárd test állapotban, azaz T_g alatt).

Átmeneti hőmérséklet polimereknél:

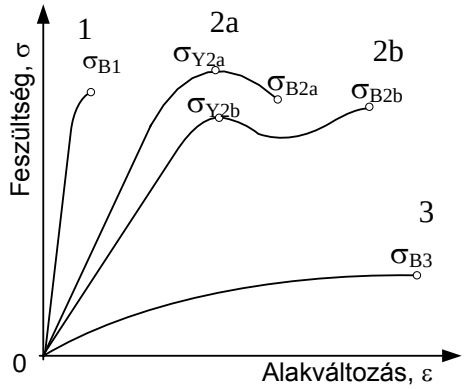
Az adott polimerre jellemző olyan hőmérséklet, amelynél egyes makromolekuláris mozgástípusok (pl. oldalcsoportok rotációja, szegmentális rotáció, stb.) bekövetkezhetnek.

2. Sorolja fel rendszerezve (Bravais rácsokhoz rendelve) a kristályos kerámiák szerkezetét leíró legfontosabb kulcsszerkezeteket! Csak az egyszerű szerkezeteket említse meg, a komplex szerkezeteket hagyja figyelmen kívül! Három tetszőleges kulcsszerkezetnél adjon meg egy-egy műszaki alkalmazású kerámiát, amely különbözik az adott kulcsszerkezet névadó kerámia anyagától! (7p)

Bravais rácstípus	Kerámia kulcsszerkezet	A kulcsszerkezet névadójától eltérő, műszaki alkalmazású kerámia valamelyik két csoportban (csak 1+1 példa)
köbös szerkezetek	a. cézium-klorid (CsCl) szerk., b. nátrium-klorid (NaCl) szerk., c. kalcium-fluorid (CaF_2) szerk., d. gyémántrács	MgO, FeO, CaO, TiN, ZrN ZrO_2 UO_2, CeO_2 köbös BN, SiC, B_4C, AlN,
hexagonális szerkezetek	a. grafitrács, b. korund rácsszerkezet, c. a Si_3N_4 szerkezete	

MINTA

3. Rajzolja fel és nevezze meg a polimereknél előforduló szakítódiagram típusokat!
Minden egyes típusnál adjon meg két-két példát a műanyag rövidített jelével!
A diagram mellett adja meg a rövidítésekhez tartozó műanyagok teljes nevét!
Jelölje be szabványos jelének feltüntetésével a folyáshatárt és a szakítószilárdságot jelölő pontokat a diagram valamelyik görbéjén! *(12 p)*



1-merev, rideg
pl. PS: polisztirol; PMMA: polimetil metakrilát; bakelit

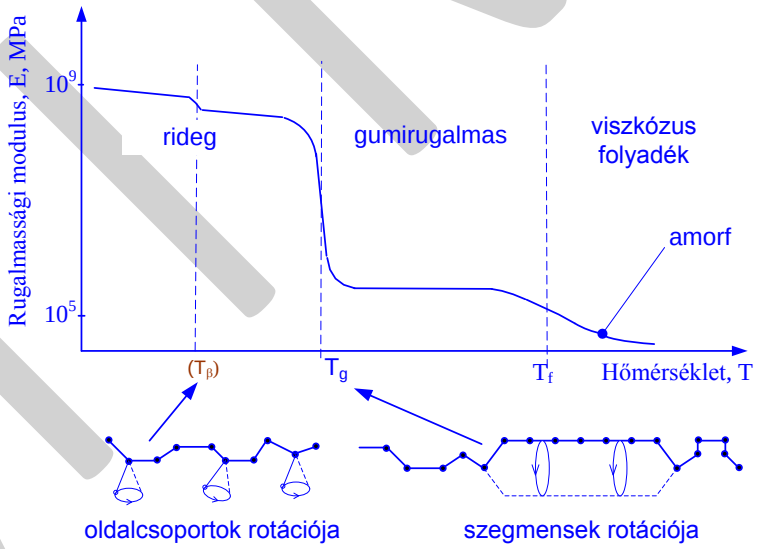
2-szívós, képlékeny;

2a) alakítási keményedést nem mutató
(folyáshatárral rendelkező szívós anyagok)
pl. POM: polioximetilén, ABS: Akrilnitril-Butadién-Sztirol)

2b) alakítás közben keményedő,
folyáshatár nélküli szívós anyagok
(pl. PA: poliamid, PVC: polivinil-klorid; PC: polikarbonát)

3-lágy, rugalmas
pl. PE: polietilén; PTFE: teflon; PUR: poliuretán; PP: polipropilén)

4. Rajzolja fel az amorf polimerek rugalmassági modulusának hőmérsékletfüggését bemutató diagramot! Jelölje be és nevezze meg a diagramon a jellegzetes viselkedési tartományokat és fő átmeneti hőmérsékleteket! Röviden jellemezze a polimer viselkedését (lehetséges molekuláris mozgásformáit) a középső tartományban! *(15)*



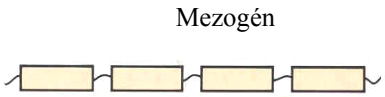
Középső tartomány: A gumirugalmas viselkedés tartománya ($T_g < T < T_f$)

- szabad térfogat nő: → egyre mobilisabbá válnak a szegmensek
- a hőmozgás minőségileg új formája kezdődik: a szegmentális rotáció (forgattyústengely-szerű mozgás): láncok kicsavarodása, láncrészek kiegyenesedése. Több ezer %-os rugalmas alakváltozás lehetséges.
- viszkózus folyás megindulása: a modulus 3-4 nagyságrenddel, (E~0,1-1MPa-ra) csökken.
- T_g határán: viszkoelaszticitás
- a mechanikai viselkedés erőteljesen időfüggő (terhelés hatóideje ↔ mozgás időszükséglete

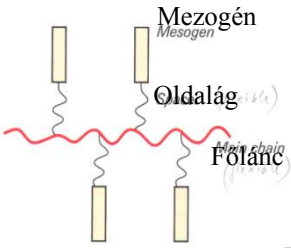
MINTA

5. Definiálja a mezogén fogalmát, és sematikus ábrán mutassa be elhelyezkedését egy főági és egy oldalági folyadékkristályos polimer szerkezetében! *(6p)*

Mezogén: rövid, néhány monomerből álló rúd alakú, merev, molekulakristály.



Főági folyadékkristályos polimer



Oldalági folyadékkristályos polimer

6. Sorolja fel az üvegek főbb alkotóelemeit és adja meg azok szerepét az üvegek szerkezetének kialakulásában! Térjen ki röviden arra is, hogy milyen szerepet játszanak a felhasználói tulajdonságok kialakításában! *(10p)*

Üvegek összetevői: üvegképző + adalékok

Üvegképzők = hálózatképzők, alapvető (nélkülözhetetlen) építőelemek (2p)
Meghatározzák az üvegek alapvető fizikai , mechanikai sajátosságait (pl. hővezetési tényező, hőtágulás, olvadáspont, szilárdság, stb.)

Adalékok: köztes oxidok és modifikálók (2×2=4p)

- **Köztes oxidok:** Önmagukban nem képeznek üveget, de az üvegképzők által létrehozott hálózatba beépülnek
- **Modifikálók:** az üveghálózat hézagaiban foglalnak helyet

Hatásmechanizmusuk: Komplex ionokat alkotnak, amelyek a tér kitüntetett pontjaiba ülve akadályozzák a rendezettség kialakulását (1p)

Szerepük: (3p)

- A fizikai tulajdonságok megváltoztatása
- A technológiai szempontból fontos hőmérsékletek pl. T_f ill.$T_{lágyulás}$ csökkentése, ezáltal
- Az üveggyártási folyamat egyszerűsítése

7. Mutassa be a kerámiák törési szívósságának meghatározására használt Vickers lenyomatos vizsgálatot a következő szempontok szerint: *próbatest geometria, mérés berendezése, kivitelezése, létrejövő repedés geometriája, mérendő jellemzők, K_{Ic} meghatározása*! *(10p)*

próbatest: párhuzamos síklapokkal határolt, egyik oldalán polírozott felületű test *(2p)*

mérés: szabványos berendezésen Vickers lenyomat létrehozása, a lenyomat sarkaiból induló repedések megjelenése érdekében kellő nagyságú terhelőerővel *(2p)*

létrejövő repedés geometriája:

- „fél penny” alakú repedés
- Palmquist típusú repedés *(2p)*

mérendő jellemzők:

- a lenyomat átlagos félátlója (a, vagy 2a)
- a lenyomat sarkaiból induló repedés átlagos félhossza (c, vagy 2x)
- HV keménység *(3p)*

K_{Ic} meghatározása: empirikus összefüggések alapján *(1p)*

MINTA

8. Sorolja fel, milyen változások történnek a gyártandó kerámia termék szerkezetében a szilárd fázisú szinterelés középső szakaszában! Mi okozza a kerámia termékek zsugorodását? *(7 p)*

Középső (II.) szakasz:

- Pórusok bezáródása, legömbölyödése
- Zárt porozitás kialakulása (de még szabálytalan alakú pórushálózat)
- A térfogati (szemcsehatárról és a szemcse belsejéből induló) diffúziós folyamatok felerősödése
- Jelentős zsugorodás, a térfogati diffúziós mechanizmusok révén
- Nagymértékű tömörödés, porozitás csökkenés
- Szemcsenövekedés (Ostwald-érés)

9. Értékelje az **igen vagy nem válasz** megjelölésével az alábbi állítások helyességét! *(22p)*

Állítás	**igen**	**nem**
A hőre keményedő polimerek térhálós, a hőre lágyulók lineáris térszerkezetűek.	X	
Az elasztomereknél a keresztkötéseket nemcsak vulkanizálás révén hozhatjuk létre.	X	
A polimerek szilárdságát az elsődleges kötések adják.		X
A polimer kristályossági fokának növelésével nő a rugalmassági modulus, a sűrűség és a szilárdság.	X	
A folyadékkristályos polimereket makroszinten rendezett rúd alakú molekulák alkotják.		X
A lineáris polimerek elágazottságának növelésével javul a kristályosodási képességük.		X
A konfiguráció megváltoztatása csak a molekulák közti kötések felszakításával lehetséges.	X	
A hőre lágyuló polimerek mechanikai viselkedése erősen hőmérséklet- és időfüggő.	X	
A konformáció a polimer élete során változtatható szerkezeti jellemző.	X	
A „crazing” az amorf, hőre lágyuló polimerek rugalmas alakváltozásának egyik típusa.		X
A polimerekben fellépő fémszerű rugalmasság reverzibilis alakváltozás.	X	
A láncok kicsavarodása a T_g alatt fellépő alakváltozási mechanizmus.		X
A kristályos polimerek a T_g alatti hőmérsékleteken szívósak.		X
A polimerek üvegesedési hőmérséklete független a hűtés/hevítés sebességétől.		X
A polimer folyáshatára a mérnöki feszültség -alakváltozás görbe legmagasabb pontjánál értelmezhető.		X
A hőre keményedő polimerek térhálósítás után csak nagy terheléssel alakíthatók képlékenyen.		X
A szilikongumik viszkózus folyását vulkanizálással lehet megakadályozni.		X
A hőre keményedő polimerek hulladéka csak újbóli megolvasztás révén hasznosítható újra.		X
Kristályos polimerekben viszkózus alakváltozás csak az amorf tartományokban történik.	X	
A hőre keményedő polimerekben több a kovalens kötés, mint az elasztomerekben.	X	
A bakelit ridegebb, mint a polikarbonát.	X	
A műanyagok húzószilárdsága a szakítóvizsgálat során mérhető legnagyobb feszültség.	X	

MINTA

FÉLÉVES FELADAT

Csoportos kutatási feladat kidolgozásának és értékelésének szempontjai

A feladat lépései:

1. **Irodalomgyűjtés** (5-10 db, legalább 5db idegen nyelvű)
   - Elvárás: releváns források gyűjtése és a talált irodalmak bibliográfiai adatainak pontos megadása (ld. a feladatkiírás végén!);
   - A keresési találatok: max. 50% magyar, és min. 50% idegen nyelvű irodalom legen!

2. **Szakirodalom feldolgozás – prezentáció készítés – tartalmi szempontjai**

2.1. Az előadás és az irodalomkutatás témája 1 db **műszaki termék**, amely **részben vagy egészében nemfémes anyagból** készül. A témákat a gyakorlatvezetők határozzák meg.

2.2. Gyűjtsenek magyar és idegen nyelvű szakirodalmakat a termékre vonatkozóan a 2.3. pontban megadott szempontok elemzéséhez. (Min. 5 magyar és 5 idegen nyelvű szakirodalom.) Készítsenek irodalomjegyzéket a szakirodalmi találatokról azok bibliográfiai adatainak pontos megadásával.

2.3. Elemezzék az alábbiakat:

- Az anyagválasztás indoka (megkívánt felhasználói tulajdonságok, ezek megfogalmazása anyagjellemzők formájában, szóba jöhető anyagok választéka)
- A választott termék konkrét anyaga
- A termék előállításának módja (technológia)
  - Pl. A választott anyag megmunkálása milyen technológiát igényel, melyeket zár ki?
  - Hogyan hat a gyártástechnológia a kialakuló anyagszerkezetre, felhasználói tulajdonságokra?
  - Milyen speciális megmunkálásokra, vagy utókezelésre van szükség?
- Milyen üzemeltetési körülmények jellemzik a terméke felhasználását?
- Ismertessék a termék/anyag károsodásának legjellemzőbb módjait az adott alkalmazásban (hogyan megy tönkre?)!

2.4. Az elvégzett munkáról készítsenek ppt prezentációt.

2.5. *Szerzői kérdések feltevése*

- A szerzők **2 kérdést** tegyenek fel a hallgatóságnak **az általuk elmondott ismeretekből**! Bármilyen fontos részletre, érdekességre rá lehet kérdezni, ami az előadás során elhangzik. Fontos, hogy a kérdés egyedi legyen és az elhangzott munka tartalmára vonatkozzon, továbbá csak annak meghallgatása alapján legyen megválaszolható!

2.6. *Irodalomjegyzék (A ppt-ben az utolsó dián megjelenítendő!)*

3. **Power Point-os prezentáció készítésének formai szempontjai**
   - Terjedelem: kb. 15 dia, illetve max. 10 perc előadás!
   - Minden dia alján középen jól láthatóan legyen feltüntetve a diaszám/összdiaszám!
   - A címdián minden szerző neve szerepeljen, továbbá a második dián legyen egy tematikus tartalomjegyzék, amelyben név szerint meg kell adni, hogy a team egyes tagjai az előadás mely szegmensét dolgozták ki!
   - A termék kapcsán video illusztráció is használható max. 60 másodpercben (nem kötelező!).
   - Ügyeljünk a láthatóságra, a számítógépes vetítés jól ismert színhibáira!
   - Ne használjunk vegyes színárnyalatú hátteret: vagy világos alapon sötét betűvel, vagy ezzel ellentétes kombinációban jelenítsük meg a szöveget!
   - Kevés írott szöveg (inkább narrátor kommentálja a látottakat) és sok-sok illusztráció, ábra, kép, grafikon, táblázatos összehasonlítás, összegzés adja át az információt!
   - Használjuk ki a színek nyújtotta figyelemfelkeltés hatékony eszközét!
   - Az előadások legyenek látványosak, érdekfeszítőek, tartalmilag és formailag pedig a mérnöki precizitást tükröző, színvonalas munkák!

4. **Értékelés**: szóban, az előadást követően a helyszínen: tartalmi, ill. formai szempontok alapján, valamint az előadásmód értékelésével. Az egy témán dolgozó team minden tagja azonos érdemjegyet kap.

5. **Példa az irodalomjegyzék** formai kivitelére: (e nélkül nem mutatható be a feladat!)

[1] Kingery, W.D., Bowen, H.K., Uhlmann D.R.: *Introduction to Ceramics*, John Wiley & Sons, New York, 1976, ISBN 0-471-47860-1, pp1-1423
[2] *ESK Gmbh. prospektus*, 1987.
[3] *ASM Handbook, Vol. 8., Mechanical Testing, Microhardness Testing*, 90-103.o.,1995., ISBN 0-87170-007-7.
[4] Arató-Wéber: *Szilícium-nitrid alapú kerámiák mechanikai jellemzőinek vizsgálata,* Fémkohászat, 133.évf. 3.szám, 2000. március.
[5] Bárczy, P: *Anyagismeret*, Tankönyvkiadó, 1990. pp1-98
[6] *ASTM (szabvány) E384-84*, Standard Test Method for Microhardness of Materials.
[7] http://www.hochgeschwindigkeitszuege.com/germany/index_eschede.htm/

Miskolc, 2019. 09. 05.

Dr. Marosné Prof. Dr. Berkes Mária
egyetemi tanár, tárgyjegyző

Keramikus bevonatok karc-és rétegmélység (Calotest) vizsgálata

A gyakorlat célja: acél alapanyagon a keramikus bevonat mechanikai tulajdonságainak meghatározása.

1. A vizsgálati minták jellemzői:

Alapanyag: .....

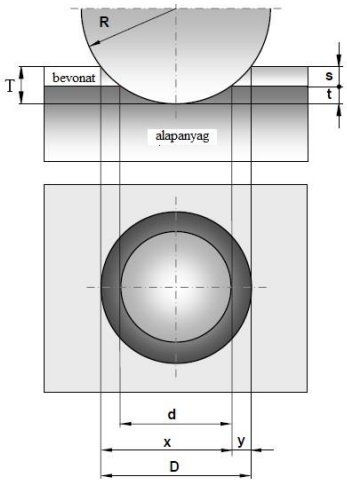
Állapot: .....

Bevonat: .....

Próbatestek:

Jelölés	**Felületminőség**	**Keménység, HV10** (kp/mm^2!)

2. A bevonat vastagságának meghatározása: (R=15 mm)



2. a) Teljes koptatási mélység:

$$T = R - \left(\frac{1}{2}\sqrt{4R^2 - D^2}\right) =$$

2. b) Koptatási mélység a szubsztrát anyagában:

$$t = R - \left(\frac{1}{2}\sqrt{4R^2 - d^2}\right) =$$

2. c) A bevonat vastagsága: $s = T - t$

3. Karcvizsgálat paraméterei:

- *A normálirányú terhelés kezdő értéke, $F_{n,i}$:* .....
- *A normálirányú terhelés maximális értéke, $F_{n,max}$:* .....
- *A normálirányú terhelés gradiense, dF_n / d_s:* .....
- *Az asztalmozgatás sebessége, v_a:* .....
- *A karctű lekerekítésű sugara:R=* .....
- *A bevonat jellemzői:* k = …… ν=…… μ=…… E=……..

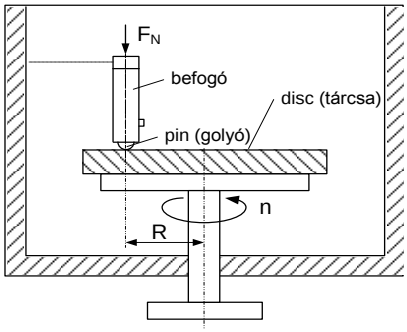
3. a) A kritikus terhelőerő:

3- b) A tapadószilárdság: $\sigma_A = k(F_C H/ (\pi R^2))^{1/2}$

3. c) A bevonat leválasztásához szükséges munka: $W = (F_C \cdot \nu \cdot \mu)^2 t / (2 A^2 \cdot E)$

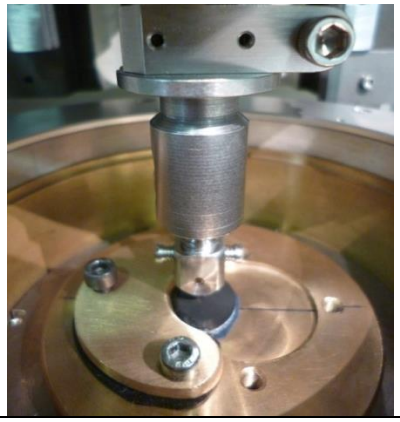
Kopásvizsgálat *(emlékeztető)*

A **kopás** szilárd testek felületén bekövetkező anyagveszteség, amelyet szilárd, cseppfolyós vagy légnemű ellentesttel, ill. közeggel való érintkezés és relatív elmozdulás okoz.



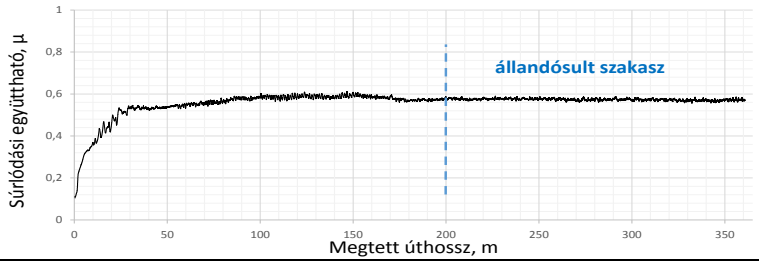
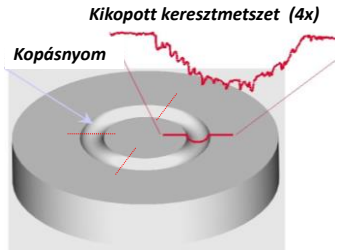
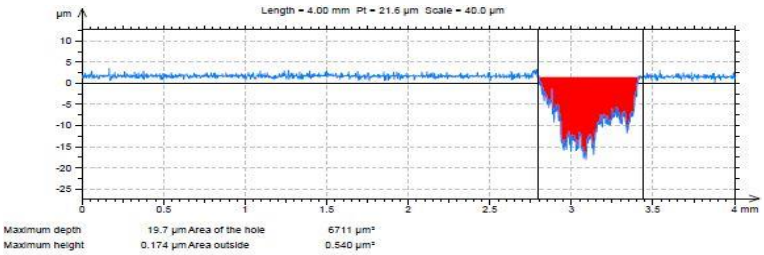
A pin-on-disc kopásvizsgálat legfőbb paraméterei

F_N:
R:
n:
– fontosak még:



Berendezés:

- UNMT-1 típusú kopásvizsgáló berendezés (CETR)
- Terhelőerő tartomány: 10 mN-100 N
- Fordulatszám tartománya: 0,001-5000 1/min
- Szabályozható vizsgálati körülmények: hőmérséklet (350 °C-ig) és páratartalom (külön páraszabályzó egységgel),
- Adatgyűjtés frekvenciája: max. 100 kHz.

A vizsgálatok információ tartalma:	
Mért értékek	
– Súrlódási együttható: μ, (az UNMT-1 berendezés online módon rögzíti)	
– Kikopott keresztmetszet	Profilometriai vizsgálatból (A, mm^2)
	
Származtatott mérőszámok	
– Kikopott térfogat	$V=A \times 2R\pi$, mm^3
– Fajlagos kopási sebesség	$k = V/ (F_n \times L)$, mm^3/Nm
– Dimenziónélküli kopási tényező	$K=k \times HV$, - (kopás erősségének meghatározására alkalmas mérőszám)
– További elemzések a kopási viselkedés jellemzésére:	Kopásnyom morfológia és kopási mechanizmusok vizsgálata (SEM, OM felvételek alapján)

Név: ……..

Neptun kód: ……..……. Dátum: ……..……

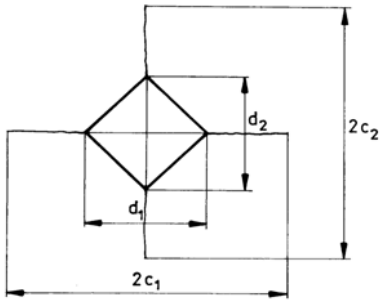
Nemfémes anyagok mechanikai vizsgálata laborgyakorlat feladatlap
Kerámiák törési szívósságának meghatározása

Próbatest :

Anyagjellemző(k):

- HV=
- E=

Mért jellemzők:



Választott képlet:

Számítás:

Végeredmény:

Értékelés (a kapott eredmény megfelel-e a vizsgált anyagcsoportnak, anyagminőségnek?):

A. Rögzítse a vizsgálati körülményeket és a mért adatokat a húzóvizsgálat során!

Próbatest					Vizsgálati paraméterek			A mérőberendezés által rögzített terhelőerő és dugattyúelmozdulás értékek						A vizsgált minta mechanikai tulajdonságai				
Anyaga	Gyári jele	Vizsgálati sorszáma	Szélessége, mm	Vastagsága, mm	Terhelési sebesség, v_t [mm/s]	Vizsgálati hőmérséklet, [C]	Befogó pofák kezdő távolsága L_0, mm	Terhelés induláskor		Max. terhelésnél (folyás kezdetén)		Szakadáskor		Folyás-határ, σ_Y, MPa	Szakító-szilárdság, σ_B, MPa	Húzó-szilárdság, σ_M, MPa	Terhelt állapotban mért	
								l_0, [mm]	F_0, [N]	l_y, [mm]	F_y, [N]	l_m, [mm]	F_m, [N]				összes nyúlás, mm	szakadási nyúlás, $l_{B,t}$,%

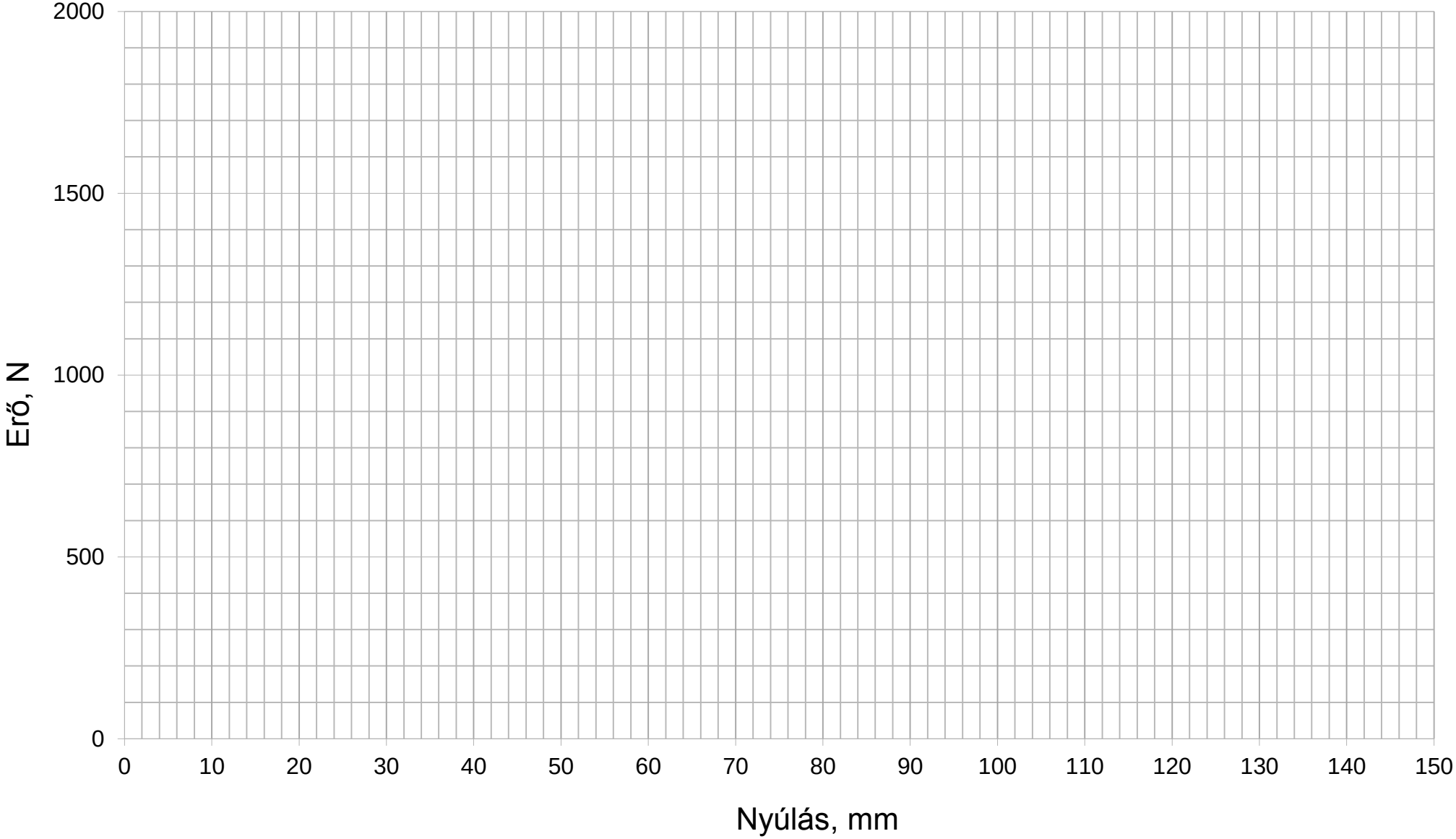
B. Elemezze a kapott eredményeket!

1) Hasonlítsa össze a vizsgált anyagminőségeket szilárdság és alakváltozó képesség szempontjából!

2) Elemezze az …… anyagminőség esetében, hogyan hatott az alakváltozási sebesség növelése a polimer viselkedésére! Válaszát indokolja meg a mérési eredményekkel!

3) Elemezze a vizsgálati hőmérséklet hatását! Mekkora hőmérsékletváltozás, milyen jellegű és mértékű viselkedésbeli változást okozott (szilárdság, alakváltozó képesség) vonatkozásában?

4) Rajzolja fel az alábbi diagramban az elvégzett vizsgálatok során kapott szakítódiagramok jelleghelyes görbéit! Használja támpontként az MTS berendezéshez kapcsolt x-y írón felvett szakítódiagramokat!



Nemfémes anyagok és technológiák, GEMTT009-BL (16+0 k)

Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc, Gépészmérnöki alapszak, levelező képzés

tantárgy követelményrendszere a *2018/2019. tanév 1. félévében*

- ***A tantárgy órakimérete: 16ea+0gy***
- ***Követelmény: aláírás+kollokvium***
- ***A félév elismerésének (aláírás megszerzésének) feltételei:***
  - **Az aláírás megszerzésének feltétele:**
    - *Az előadások látogatása min. az órák 60%-ában.*
  - **Pótolható aláírásmegtagadás**
    - *Az előadások látogatása min. az órák 50%-ában és a mulasztott előadásokról való távollét előzetes jelzése, vagy utólagos orvosi igazolása.*
  - **Nem pótolható az aláírás *(végleges aláírás megtagadás)***
    - *50%-nál nagyobb mértékű távollét az előadásokról.*
- ***Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama:***
  - *nincs zárthelyi*
- ***Félévközi feladatok száma: –***
- ***Megajánlott vizsgajegy:*** *Megajánlott vizsgajegy nem szerezhető, a vizsga mindenki számára kötelező.*
- ***A vizsga letételének és értékelésének módja:***
  - *A vizsga jellege: szóbeli, értékelés 1-5 közötti érdemjeggyel.*
- ***Ajánlott irodalom:***
  - *Az előadások anyagának elektronikus (ppt) vázlata,*
  - *a tananyaghoz készített egyéb elektronikus jegyzetek és*
  - *az órákon készített saját jegyzetek!*
  - ***Továbbá:***

1. *Tisza M.:* ***Anyagvizsgálat,*** *Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2001. p1-494, ISBN 963 661 452 0.*
2. Shackelford, J. F.: Introduction to Materials Scienece for Engineers. 5th ed.Prentice Hall Inc., 2000. ISBN 0-13-011287-9
3. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 1-An introduction to Microstructures, Processing and Design 3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN 0 7506 63804
4. Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 2-An introduction to properties, Applications and Design3rd ed., Elsevier Butterwoth-heinemann, Oxford, 2006. ISBN-13: 978-0-7506-6381-6
5. *Kingery:* ***Introduction to Ceramics****, John Wiley Sons, 1975, ISBN: 0-471-47860-1*
6. *Somiya et al.:* ***Handbook of advanced Ceramics****, I., II., Academic press, ISBN 0-12-654640-1*
7. *Peter, C, Powell:* ***Engineering with Polymers****, Chapman and Hall, 1983, ISBN 0-412-24170-6, p.318*
8. *R, J, Crawford:* ***Plastics engineering*** *2nd Edition, Pergamon Press, 1987, ISBN 0-08-032626-9, p.354*

Miskolc, 2018. szeptember 04.

Dr. Marosné dr. Berkes Mária
egyetemi docens, tárgyfelelős

Nemfémes anyagok és technológiák, GEMTT009-BL (16+0 k)

Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc, Gépészmérnöki alapszak, levelező képzés

Előadások tematikája az 2018/2019. tanév 1. félévében

Alka-lom	Időpont/ Helyszín	Témakör
1.	**10.12.** **Péntek** 12:30-15:50 C/2 204.	**A tárgy tartalma, célja és követelményrendszere. Bemutatkozás. Az előtanulmányok áttekintése.** 1. *BEVEZETÉS:* A tárgy tartalma, célja és követelményrendszere, ***ISMÉTLÉS:*** Az anyagok osztályozása. A fő anyagcsoportok jellegzetességei a szerkezet és tulajdonság kapcsolatrendszerén keresztül. Alapfogalmak, jellegzetes mérőszámok. A kerámiák fogalma, általános jellemzői. 2. A kerámiák osztályozása. Nemkristályos kerámiák: Az üvegek általános jellemzői, fő alkotóelemei. Üvegek mechanikai és fizikai tulajdonságai. Üveggyártás és üvegipari termékek. 3. Kristályos kerámiák: Szerkezeti jellemzők. Rövid és hosszú távú rendezettség a kristályos kerámiákban. Elemi cellák: tipikus szerkezetek. Köbös, hexagonális és komplex szerkezetek. A SiO_2 és a szilikátszerkezetek. Fázisátalakulások kerámiákban.
2.	**11.19.** **Péntek** 12:30-15:50 C/2 204.	4. Kerámiák gyártása: Keramikus nyersanyagforrások. A főbb alakadó eljárások. Égetés (szinterelés). A szilárd és folyadékfázisú szinterelés. Befejező felület megmunkálás. Egyéb kerámia előállítási módszerek: SPS, egykristály-növesztés, reakciószinterelés, PVD, CVD kerámia bevonatok. 5. Kerámiák mechanikai viselkedésének sajátosságai. A kerámiák főbb mechanikai vizsgálatai. A kerámiák szívósságnövelésének leggyakoribb módjai. 6. A polimerek és műanyagok fogalma, osztályozása, általános tulajdonságok. A polimerek kémiai szerkezete, alapvető építőelemei, monomerek, kötési szilárdság. A makromolekulák kialakulásának módjai: Polimerizáció, addíció, kondenzáció.
3.	**12.03.** **Péntek** 12:30-15:50 C/2 204.	7. A makromolekuláris szerkezet jellemzése: Konstitúció, konformáció, konfiguráció. A műanyagok osztályozása viselkedésük alapján: hőre lágyuló, hőre keményedő műanyagok és elasztomerek. Lineáris, keresztkötött és térhálós polimerek. Folyadékkristályos polimerek. 8. Rövid és hosszú távú rendezettség polimerekben. Amorf és kristályos polimerek. Polimerek képlékeny deformációja. Az alakváltozások molekuláris analógiája. 9. Műanyagok rövid és hosszúidejű mechanikai vizsgálatai. A szakítóvizsgálat célja, elve, szakaszai és anyagszerkezeti vonatkozásai. A vizsgálatból meghatározható szilárdsági és alakváltozási jellemzők. A vizsgálat eredményeit befolyásoló tényezők.
4.	**12.10** **Péntek** 12:30-15:50 C/2 204.	10. A hőmérséklet és a sebesség hatása a mechanikai viselkedésre. Polimerek termomechanikai görbéje. 11. Polimerek viszkoelaszticitásának következményei: kúszás, feszültségrelaxáció, komplex modulus. 12. Szerkezeti heterogenitás: homopolimerek, polimer keverékek, adalékok és töltőanyagok. *A* nemfémes anyagok alkalmazásának nemzetközi trendjei a járműipar, anyagtechnológia, és biotechnológia területén. Polimerek anyagválasztásának speciális szempontjai. Újrahasznosítás. Környezetvédelmi megfontolások.

Miskolc, 2018. szeptember 05.

Dr. Marosné dr. Berkes Mária
egyetemi docens, tárgyfelelős