



MISKOLCI EGYETEM

---

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

**Tantárgy neve: Hulladék recycling és ártalmatlanítás kémiai és biológiai technológiai**

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS  
(nappali munkarendben)**

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

**MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR  
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉS ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA INTÉZET**

**Ajánlott félév: 7. félév**

## Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óraóra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

## 1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<b>Tantárgy neve:</b> Hulladék recycling és ártalmatlanítás kémiai és biológiai technológiái	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET6741
<b>Tantárgy felelős:</b> Dr. Bokányi Ljudmilla	<b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet
<b>Javasolt félév:</b> 7	<b>Előfeltételek:</b> GEFIT6102; GEMAN6218B
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 1+1	<b>Számonkérés módja (a/gy/v):</b> aláírás, vizsga
<b>Kreditpont:</b> 2	<b>Tagozat:</b> nappali
<b>Tantárgy feladata és célja:</b> A kémiai, ill. fizikai-kémiai és a biológiai hulladékkezelési eljárások, valamint berendezései alkalmazásának, kiválasztásának, méretezésének, a technológiák üzemeltetésére vonatkozó ismeretek elsajátíttatása.	
<b>Az elsajátítandó szakmai kompetenciák</b>	
<b>Tudás:</b> Ismeri a környezetvédelmi szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit. Ismeri a főbb környezetvédelmi célú technológiákat, a technológiához kapcsolható berendezéseket, műtárgyakat és azok működését, üzemeltetését.	
<b>Képesség:</b> Képes a környezeti elemek és rendszerek korszerű mérőeszközökkel történő mennyiségi és minőségi jellemzőinek alapfokú vizsgálatára, mérési tervek összeállítására, azok kivitelezésére és az adatok értékelésére. Képes arra, hogy szakmailag szóban és írásban anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven kommunikáljon és szakmai tudását igény szerint folyamatosan fejlessze.	
<b>Attitűd:</b> Felelősséggel vallja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket.	
<b>Autonómiája és felelőssége:</b> Felelősséget vállal a társadalommal szemben a környezetvédelmi téren hozott döntéseiért	
<b>Tantárgy tematikus leírása:</b> A szilárd hulladékok kémiai feldolgozásának elvi koncepciója. Kémiai és fizikai-kémiai eljárásai. Szelektív extrakció. Ioncsere. Precipitáció. Folyadék-folyadék extrakció. Habflotálás, ionflotálás, olajagglomerálás. Technológiák és berendezések kiválasztása és méretezése. Esettanulmányok. Jogi vonatkozások. A szerves és szervetlen szennyezők biológiai ártalmatlanítása: bioszolubilizálás, bioszorpció, biodegradálás.	
<b>Félévközi számonkérés módja:</b> Laborjegyzőkönyvek beadása, félév végi összefoglalás, Zárthelyi abszolválása legalább 50%-ban szükséges az aláírás megszerzéséhez.	
<b>Értékelés:</b> A vizsga írásbeli vagy szóbeli. Írásbeli értékelése ötfokozatú skálán történik, a következőképpen: ≤50% elégtelen; 51-60% elégséges; 61-70% közepes; 71-85% jó; 86%<jeles. Szóbeli vizsga esetén: alapvető ismereteknek nincs birtokában – elégtelen; alapvető ismeretekkel rendelkezik – elégséges; alapvető ismeretekkel rendelkezik, ezeknek gyakorlatban való alkalmazását is be tudja mutatni – közepes; ismereteinek részterületeit rendszer szinten, azok összefüggéseiben ismeri – jó; kiemelkedő részletességű, rendszerszerű ismeretekkel rendelkezik - jeles	

**Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:**

Barótfi István (szerk): Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2000.

Hulladékgazdálkodás. E-tananyag. www.hulladekonline.hu

Bokányi L.: Előadás jegyzet-segédlet

Brauer, H. (ed.): Biotechnology. ISBN: 0-89573-042-1.

Dr. Fonyó Zsolt – Dr. Fábry György: Vegyipari művelettani alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1998

Robert Noyes (ed): Unit operations in environmental engineering, Noyes Publications, 1994

Periodicals. (Waste Management)

**2. TANTÁRGYTEMATIKA****Hulladék recycling és ártalmatlanítás kémiai és biológiai technológiai  
Környezetmérnök BSc, 7. félév, hulladékgazdálkodás szakirány**

1.	A szilárd heterogén hulladékok elvi feldolgozási koncepciója
2.	Anyagátbocsátási folyamatok általános jellemzése
3.	Szilárd-folyadék extrakció: alapjelenségek, technológia, berendezések
4.	Bioszolubilizáció: alapjelenségek, technológia, berendezések. Környezeti alkalmazások
5.	Oldatkezelési robusztus eljárások. Adszorpció és bioszorpció. Precipitáció.
6.	Oldatkezelési finomító (polírozó) eljárások. Ioncsre, folyadék-folyadék extrakció.
7.	Egyéb kémiai eljárások.
8.	Akkumulátor-recycling.
9.	EAF por recycling.
10.	Konzultációs óra
	Továbbiakban végzős BSc hallgatók vizsgaidőszaka!

<b>Tanulmányi hét</b>	<b>Gyakorlati óra anyaga</b>
<b>1. hét</b>	Balesetvédelmi és munkavédelmi oktatás
<b>2. hét</b>	Valamilyen ipari hulladék példáján keresztül az anyagi jellemzők vizsgálatának ismétlése
<b>3. hét</b>	Magas fémtartalmú hulladékból fémek kilúgzásának lehetőségei, forróvizes mosás elvégzése szállópor esetén/kénsavas kioldás; szűrés; számolási példa
<b>4. hét</b>	Zn kicsapatás ZnSO <sub>4</sub> oldatból NaOH és Na <sub>2</sub> S-dal
<b>5. hét</b>	Kationcserélő gyantán való megkötés; elektrolízis ZnSO <sub>4</sub> oldatból rozsdamentes acéllemezre
<b>6. hét</b>	Akkumulátor hasznosítási technológiák bemutatása ppt-s prezentációban
<b>7. hét</b>	Ünnepnap (szünet)
<b>8. hét</b>	Gyakorlat pótlási lehetőség, jegyzőkönyv leadási határidő
<b>9. hét</b>	Zárthelyi dolgozat
<b>10. hét</b>	Pótzárthelyi dolgozat
	továbbiakban végzős hallgatók vizsgaidőszaka

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

BSc

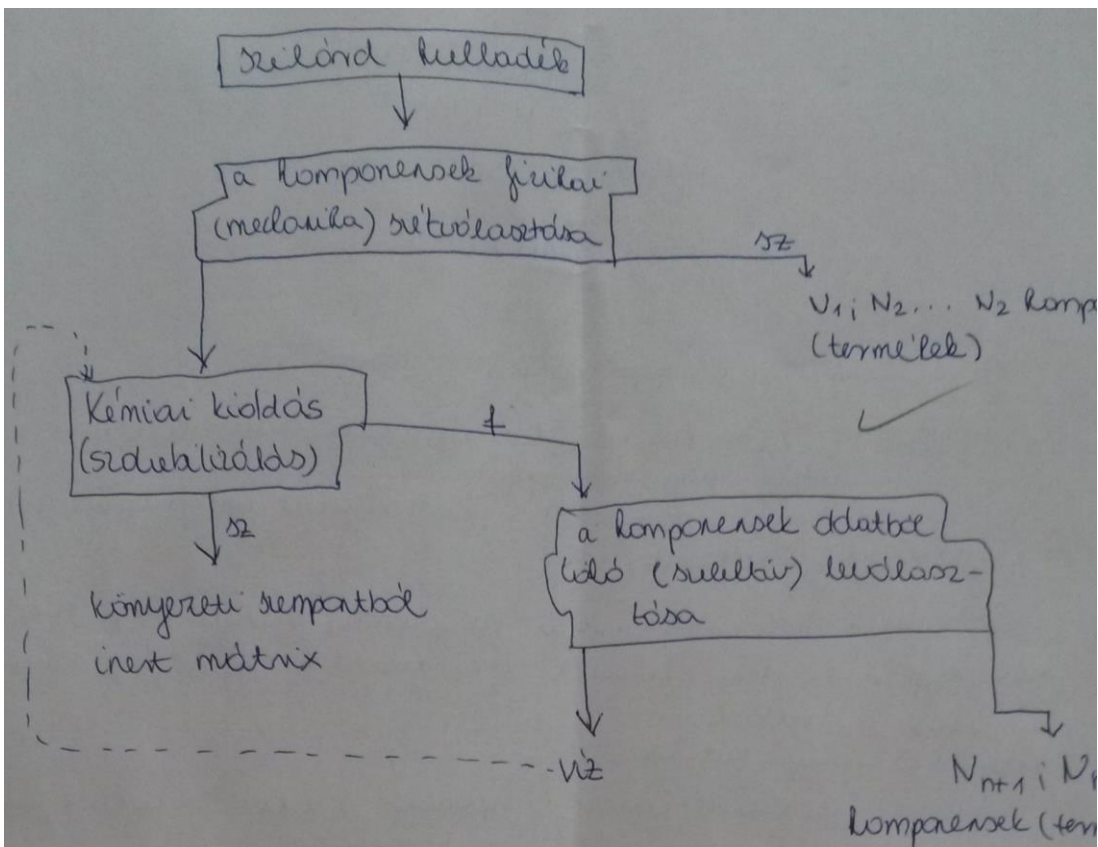
2012. 11. 07

1. Röviden (2-3 mondatban) jellemezze/definiálja a következőket! (15 pont)

- 2 anyagátbocsátás: Két fázis között, a katódfelületen, katódmétegen történő anyagtranszport.  
Az átbarázdált anyag mélységét a katódfelület nagyságával hajlóval jellemezzük.
- 3 fémkijtés: Az a hidrometallurgiai folyamat, amelynek (kő)émelepp a kijeten: kővet fém oldód fázis fmdjelen tel a víz oldatból.  
Kijetés oldallal, hidroxid oldallal.
- 1 bioszolubilizáció: It oldód fázis komponens szelektív oldatból oldattal oldatból kegyese mikroorganizmusok segítségével.  
mechanizmusai: \* direkt (enzimkatalizált)  
\* indirekt (kémiai reakció)  
→ reaktoros és folyós biokorrodációs eljárás
- 3 bioszorpció: Adsorpció, amely élő vagy halt biomasszában történik.  
mikroorganizmusok két lépésben képesek megkötni a fémiont:  
- sejtfal általi megkötés, fizikai sorpció vagy egyéb biológiai mechanizmusok → bioszorpció
- 1,5 vegyszerez oxidáció: Elektronvesztést jelent, amely során a kővet oldat oxidációs fázis nő, az alkalmazott oldatoldósnal oxid fázis pedig csökken (redukálódik).

2. Szilárd hulladék kezelésének stratégiai folyamatábrája magyarázatokkal (10 pont)
- 10 3. Szilárd-folyadék extrakció fogalma, oldószerek, berendezések (1-et részletesen ismertessen rajzzal!) (10 pont)
- 7 4. Elhasznált akkumulátor hasznosításának technológiái: folyamatábrák és magyarázatok (15 pont)

Rendelkezésre álló idő: 100 perc



szelvízvizet kell elválasztani:

kémiai összetétel: kémiai elemek milyensége

fizikai összetétel: szilárd fizika milyensége

semlegesítés-előkezelés és a komponensek megválasztása

összenövési vizsgálókat (feltöltött vagy üres)

komponensek fizikai szétválasztásának:

sűrűség; fizikai és elektromos tulajdonság, redoxiállapot, szelvízvizet

kémiai kioldás: - biológiai leoldás  
- szilárd-folyadék extrakció  
- leoldás

mechanizmusai: - redoxi-reakció  
- oxidáció  
- hidrolízis  
- leoldás

oldóanyagok: NH<sub>3</sub>; HCl; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; KCN; NaCN; Na<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

komponensek oldhatóságának vizsgálata:

- redoxi eljárások: adsorpció, leoldás, precipitáció = szelvízvizet leoldás
- polimerizáció (gél) eljárások: konzerv, ioncserélés, elektrolyt, cementáció, szelvízvizet - leoldás

őrlés-folyadék extrakció: Egy vagy néhány komponens selektív  
 jéré a porózus által megtöltött szilárd • forrásból folyadék  
 általa.

szuszpendió komponens a porózus belsejében található szilárd  
 anyag formájában vagy oldott állapotban.

alkalmazások: Szelktív oldószerként:

víz, szerves oldók, víz oldatok, ligand

ammónium - sulfát

ammónium - karbonát

nátrium - hidroxid

alkalmazások:

szuszpendió üzemű berendezések: - Soxhlet extraktor

- szűrőbetétes ágy

- mechanizmusú kavargó berendezések (keverő extraktor)

olyan működésű extraktorok:

- Bollmann extraktor (szuszpendió)

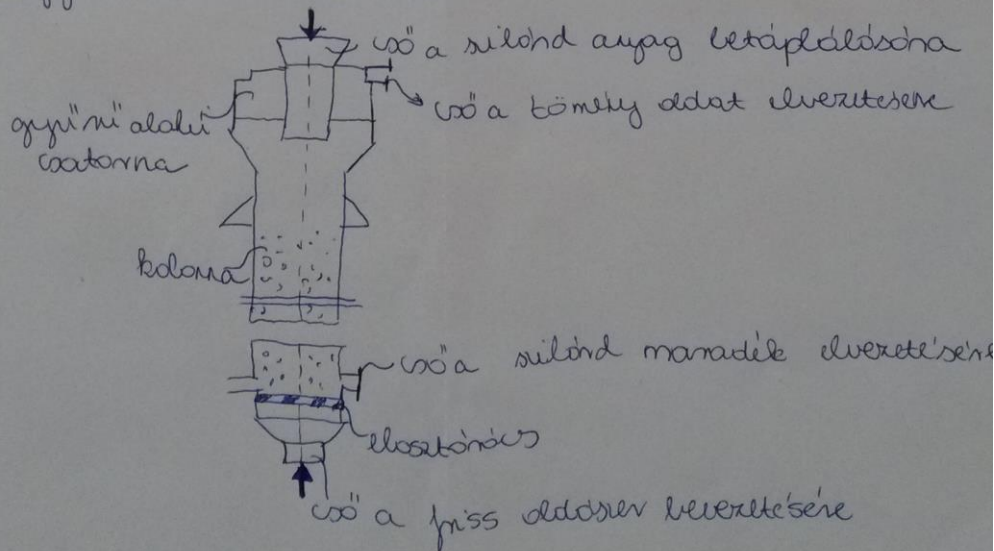
- Kennedy extraktor

- Kidebrandt extraktor

- Rotocell extraktor

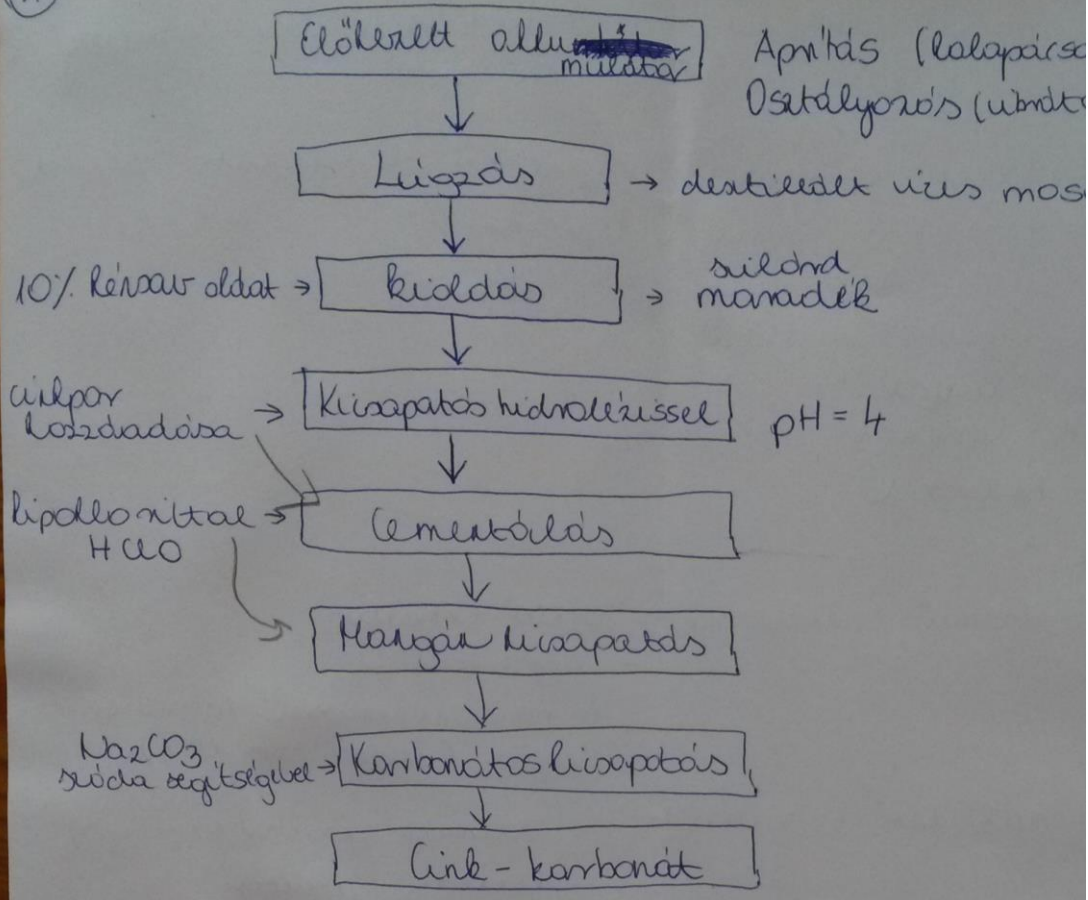
- fluidágyas szilárd-folyadék extraktor

fluidágyas extrakciós kolonna:





(h) Hidrometallurgia:



- A pirometallurgia megoldás drágább.
  - savas mosás, műanyag eldolgozása
  - apatit → kórh

#### **4. VIZSGAKÉRDÉSEK**

A szilárd heterogén hulladékok elvi feldolgozási koncepciója.

Anyagátbocsátási folyamatok általános jellemzése.

Szilárd-folyadék extrakció: alapjelenségek, technológia, berendezések.

Bioszolubilizáció: alapjelenségek, technológia, berendezések. Környezeti alkalmazások

Oldatkezelési robotizált eljárások. Adszorpció és bioszorpció. Precipitáció.

Oldatkezelési finomító (polírozó) eljárások: Ioncsere, folyadék-folyadék extrakció.

Egyéb kémiai eljárások.

Akkumulátor-recycling.

#### **5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK**

##### **Laboratóriumi jegyzőkönyvek**

A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!

Miskolc, 2023.

---

Dr. Nagy Sándor  
intézetigazgató egyetemi docens

---

Dr. Bokányi Ljudmilla  
egyetemi docens