



SZERVETLEN KÉMIAI TECHNOLÓGIA

ANYAGMÉRnök BSC ALAPKÉPZÉS
VEGYIPARI TECHNOLÓGIAI MODUL
(levelező munkarendben)

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR
KÉMIAI INTÉZET

Miskolc, 2019/2020. I. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<p>Tantárgy neve: SZERVETLEN KÉMIAI TECHNOLOGIA (BSc levelező tagozatos, vegyipari technológia szakirányos hallgatók részére, Msc hallgatók részére szakirány kompenzációs tantárgy)</p>	<p>Tantárgy Neptun kódja: MAKKEM272BL Tárgyfelelős intézet: Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, Kémiai Intézet Tantárgyelem: kötelező, vegyipari technológia szakirányos tárgy</p>
<p>Tárgyfelelős: Dr. Mogyoródy Ferenc egyetemi adjunktus</p>	
<p>Javasolt félév: 5. őszi félév</p>	<p>Előfeltétel: Aláírás vegyipari műveletek (GEVGT 202BL) tantárgyakból</p>
<p>Óraszám/félév: 10 óra előadás + 5 óra gyakorlat</p>	<p>Számonkérés módja: aláírás-gyakorlati jegy</p>
<p>Kreditpont: 3</p>	<p>Tagozat: levelező</p>
<p>Tantárgy feladata és célja: A vegyiparban alkalmazott fontosabb szerves kémiai átalakítási módszerek, technológiák megismerése és az ismeretek elmélyítése. A kurzus fő célja a projektorientált gondolkodásmód elsajátítása.</p>	
<p>Tantárgy tematikus leírása:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ A szerves kémiai technológia tárgya. A szerves kémiai technológia alapelvei, alapfogalmai. A mérnök szerepe a vegyipari technológiák üzemeltetése során. A szerves kémiai technológia fontosabb műveletei. Készülékek és üzemi berendezések, műveleti egységek fogalma. Szerves technológiai eljárások: <ul style="list-style-type: none"> ○ A víz technológiája: tulajdonságok, előfordulás, tisztítási eljárások: ipari vizek tulajdonságai, minőségi követelmények, fizikai, kémiai előkészítési módszerek, szennyvizek kezelése a környezeti ártalom csökkentésére. ○ Klórpar: Alkáli-klorid oldatok elektrolízise. Klór előállítása elektrolízissel. Nátrium-hidroxid előállítása. Sósav gyártása, tisztítása, Solvay-féle szódagyártás ○ Kénsavpar: kénsav gyártás technológiája; nitrózusos eljárás, kontakt kénsavgyártás. ○ Nitrogénpar: Ammónia gyártása. Nitrogén-oxid előállítása ammóniából. Salétromsav gyártása. ○ Számítási feladatok: vízkeménység számítással kapcsolatos feladatok, ammóniaszintézis- valamint kén-trioxid előállítás egyensúlyi gázösszetételének számítása, Elektrolízis elvén alapuló számítási gyakorlat. Szimulációs feladat. 	

A kurzusra jelentkezés módja: A regisztrációs héten elektronikusan, Neptun-rendszeren keresztül.

A tantárgy felvételének előfeltétele: Aláírás vegyipari műveletek (GEVGT202BL) tantárgyból.

Oktatási módszer: Szóbeli előadások, valamint számolási gyakorlatok. Az előadás megtartása tömbösített formában, kivetített ppt. slide-ok segítségével történik.

Félévközi számonkérés módja, követelmények:

Az aláírás megszerzésének előfeltétele:

- Az előadások legalább 60%-án, a számolási gyakorlatok legalább 70 %-án történő részvétel.
- Az elméleti ismeretek, számítási feladatok alapján írt zárthelyi dolgozat legalább elégséges szintjének teljesítése.
- Zárthelyi dolgozat írásáról hiányozni csak indokolt esetben, orvosi igazolás bemutatása esetén lehetséges. Sikertelen pót zárthelyi esetében további ZH pótlására csak aláírás-pótlás keretében van mód, melynek időpontja a vizsgaidőszak 1. és 2. hetében a tantárgyjegyző által rögzített időpont.
- Szóbeli és írásbeli beszámoló készítése az üzemlátogatások tapasztalatai és egyéni irodalmazás alapján, 6-10 oldal (A-4 formátumú) terjedelemben az alábbi, szabadon választható témakörökből:
 1. Az ipari víz előállításának lehetséges módszerei. A MOL Petrolkémia ZRt-nél és a Wanhua-Borsodchem Zrt-nél alkalmazott víztisztítási technológiák előnyei, hátrányai, további fejlesztési lehetőségek.
 2. A nátrium-klorid oldat elektrolíziséhez alkalmazható ipari technológiák összehasonlítása.
 3. Membrántechnológiai eljárások alkalmazása a vegyiparban.

A tantárgy lezárásának módja: gyakorlati vizsgajegy

A gyakorlati vizsgára jelentkezés előfeltétele: Legalább elégséges érdemjegy vegyipari műveletek (GEVGT202BL) tantárgyból.

A vizsgáztatás módja: Írásbeli vizsga. A félév végén írt zárthelyi dolgozat eredménye ha közepes, vagy annál jobb minőségű, az érdemjegy gyakorlati vizsgajegyként megajánlható.

Gyakorlati jegy értékelése: 5 fokozatú értékelés.

A félévi gyakorlati érdemjegy számítása:

A, a félév során írt zárthelyi dolgozat legalább elégséges érdemjegye*1/2

B, a laboratóriumi mérési jegyzőkönyv legalább elégséges érdemjegye*1/2

GYAKORLATI JEGY = A + B

(tört szám esetében érdemjegy megállapítása a kerekítés szabályai szerint)

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Kötelező irodalom (legalább 3 irodalom, lehetőleg 1 idegen nyelvű):

- **Általános és szerves kémiai technológia I. kötet, 2011. elektronikus jegyzet** (szerkesztette: Némethné Dr. Sóvágó Judit):
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_03_ebook_vegyipari_es_petrokemiai_tehnologiai_adatok.html
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry – Release 2005
- Gerecs Árpád: Bevezetés a kémiai technológiába, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1995

Ajánlott irodalom (legalább 3 irodalom, lehetőleg 1 idegen nyelvű):

- Hannus István, Halász János, Kiricsi Imre: Kémiai technológia; JATEpress, 2006.
- Adorjáné Dr. Magasitz Erzsébet, Dr. Balogné Dr. Kardhordó Noémi, Dr. Forgács József, Répás László; Vegyipari technológia; Műszaki könyvkiadó, 2000.
- Robert H. Perry and Don W. Green; Perry's chemical engineers' handbook. McGraw-Hill, 2008.

2. Tantárgytematika:

Időpont	ELMÉLET		GYAKORLAT
1.	Általános mérnöki ismeretek	<p>A technológia fogalma, a technológia tárgya és alkotóelemei, technológiával kapcsolatos alapfogalmak (nyersanyag, segédanyag, alapanyag, gyártmány, művelet, folyamat, stb.), technológiai alpműveletek, anyagi rendszerek csoportosítása, ipari termékek csoportosítása, az alpműveletek, alapfolyamatok eszközei, Az iparban használt energiafélések, a vegyipari művelettel kapcsolata a technológiával, szakaszos-, folyamatos- és félfolyamatos üzemek, az anyagok útjai</p> <p>A reakciósebesség, katalizátorok működési elve, a kémiai technológiai folyamatok ábrázolása, anyagmérleg, energiamérleg, a technológiai folyamatok gazdaságosságával kapcsolatos fogalmak (kapacitás kihasználás, a termelés fajlagos adatai, kitermelés vagy kihazatal, hatásfok, átalakulási fok, a berendezések termelékenységé: berendezések kapacitása, a termelés intenzitása, termelési költségek, a kémiai technológiák csoportosítása, vegyi anyagok fajtái.</p> <p>Vegyipar jellemzői, a kémiai technológia alaptörvényei, szabályai, a korrózió, a kémiai technológia fejlődésirányai, környezetvédelem, a gyártástechnológia kiválasztása, a mérnök szerepe a kémiai technológia gyakorlati megvalósításában</p>	Számítási feladatok a technológiai folyamatok alapvető fogalmainak (kapacitás, konverzió, kitermelés, stb.) gyakorlása céljából.

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

2.	Az ivóvíz és az ipari víz technológiája	<p>A víz előfordulása, összetétele, a víz felhasználása, fizikai jellemzői, a vízben található oldott és oldhatatlan anyagok, Miért káros a vízkő?, vízben oldott egyéb anyagok, vízkémiai alapfogalmak – a víz pH értéke, keménysége, sótartalma, a víz felhasználás szerinti minőségi követelményei (technológiai vizek, hűtővizek, stb.), a víz ipari felhasználása, vízelőkészítés, vízkezelés, a vízben szuszpendált lebegő anyagok eltávolítása, a víz gáztalanítása, a víz vastalanítása, mangántalanítása, olajtalanítása, stb., a víz fertőtlenítése, egyéb víztisztítási módszerek, az ivóvíz-előállítás általános technológiai sémája. Az ipari víz előállításának technológiája, a víz lágyítása, a víz teljes sótalanítása ioncserés vízlágyítással, membrántechnikai vízkezelés.</p> <p>Szennyvízkezelés: vízszennyezők csoportosítása jellegük és hatásaik alapján, szennyvizek csoportosítása eredetük szerint, a szennyvíztisztítás feladata, biológiai szennyvíztisztítás, teljes szennyvíztisztító rendszer bemutatása, a víz hőszennyezése, katasztrófák.</p>	Vízkeménység számítása, vízlágyítás vegyszerigényének kiszámítása
3.	Klór ipar	A kősó kémiai technológiája: a nátrium-klorid vizes oldatának elektrolízise – elméleti alapok, eljárások; diafragmás eljárás, higanykatódos elektrolízis, membrános eljárás, a technológiák összehasonlítása, sólékörforgalom, szintetikus sósavgyártás, SOLVAY féle szódagyártás.	Faraday-törvények alkalmazása NaCl elektrolízisre vonatkozóan.
4.	Kénsav ipar Nitrogén ipar	<p>A kénsavgyártás története (ólomkamrás kénsavgyártás), a kénsavgyártás nyersanyagai, a kontakt kénsavgyártás részfolyamatai; kén-dioxid tartalmú gázok előállítása, kén-dioxid tartalmú gázok tisztítása, a kén-dioxid oxidációja kén-trioxiddá, a kén-trioxid abszorpciója, a kén-dioxid oxidációjának fizikai-kémiai törvényszerűségei. A levegő szétválasztása, szintézisgáz előállítás szénhidrogén bázisú technológiával, CO konverzió, az ammónia szintézis termodinamikai jellemzőinek, egyensúlyi viszonyainak ismerete, az ammónia oxidációja, a nitrogén-monoxid abszorpciója vízben, salétromsavgyártás.</p>	<p>Kén-dioxid oxidációja során nyert egyensúlyi gázösszetétel számítása.</p> <p>Ammónia gyártás egyensúlyi gázösszetételének számítása</p>
		Zárthelyi dolgozat, szóbeli beszámoló	

3. Minta zárthelyi dolgozat lsd. 4. pont

4. Gyakorlati vizsgakérdések

1. Értelmezze a következő fogalmakat:
 - Szakaszos műveleti egység (2 pont)
 - Folyamatos műveleti egység (2 pont)
 - Termelési költségek (összetevőinek felsorolása) (5 pont)
 - A technológiai műveletek és folyamatok fogalma, a két fogalom közötti különbség (3 pont)
2. Melyek a kémiai technológia alaptörvényei? (5 pont)
3. Alapanyag, segédanyag és termék vonatkozásában osztályozza a Solvay-féle szódagyártásban szereplő alábbi anyagokat! (5 pont)

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Kősó: *alapanyag*
Szén-dioxid: *alapanyag*
Víz: *alapanyag*
Ammónia: *segédanyag*
Kalcinált szóda: *termék*

4. Mennyi az összes konverzió abban az esetben, amikor a reaktorba betáplált 500 kg anyagból 250 kg alakul át? **(1 pont)**
(Megoldás: 50%)
5. Mennyi a hasznos konverzió abban az esetben, ha 500 kg kiindulási anyagból a reaktoron való áthaladás után 450 kg alakult át úgy, hogy 400 kg a főtermék és 50 kg a melléktermék? **(1 pont)**
Megoldás: $\text{hasznos konverzió} = (400/500) \cdot 100 = 80\%$
6. Milyen oldott és szilárd anyagok fordulnak elő a nyersvízben? **(5 pont)**
7. Hogyan tisztítják a nyersvizet a mechanikai szennyeződésektől? **(4 pont)**
8. Miért kell a nyersvizet az oxigéntől és a szén-dioxidtól mentesíteni? **(2 pont)**
9. Milyen módszerekkel fertőtleníthető a víz? **(4 pont)**
10. Mi okozza a víz keménységét? **(2 pont)**
11. A termikus vízlágyítás vegyipari műveletnek vagy folyamatnak számít, miért? **(2 pont)**
12. Mikor kapunk lágyabb vizet, ha szódával, vagy ha trisóval lágyítunk? Miért? **(2 pont)**
13. Hogyan képződik a kazánkö? **(3 pont)**
14. Mire következtethetünk a víz NH_3 -, nitrit- és nitrát-tartalmából? **(1 pont)**
15. Milyen pH-jú legyen a kazántápvíz? Miért? **(2 pont)**
16. Melyek az ivóvízzel, kazántápvízzel és a hűtővízzel szemben támasztott követelmények? **(6 pont)**
17. Mi a lényege a biológiai szennyvíztisztító eljárásoknak? **(3 pont)**
18. 500 ml vízmintát titrálva a mérési eredmények alapján a mintában a következő keménységet okozó sók találhatóak: 28 mg CaSO_4 , 30 mg $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 50 mg CaCl_2 , 20 mg MgCl_2 , 40 mg $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Számoljuk ki a víz változó-, és összes keménységét német keménységi fokban! Az egyes vegyületek molekula tömegei: $M_{\text{CaSO}_4} = 136 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 162 \text{ g/mol}$, $M_{\text{CaCl}_2} = 111 \text{ g/mol}$, $M_{\text{MgCl}_2} = 97,3 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2} = 146,3 \text{ g/mol}$ **(6 pont)**

Megoldás:

- A változó keménység meghatározása:
A változó keménységet a 30 mg $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és a 40 mg $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ okozza.
1 mól, azaz 162 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ egyenértékű 1 mól, azaz 56 g CaO-dal.
Ezért 30 mg $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ egyenértékű $(30/162) \cdot 56 = 10.37 \text{ mg CaO-dal}$

1 mól, azaz 146.3 g $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ egyenértékű 1 mól, azaz 56 g CaO-dal.
Ezért 40 mg $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ egyenértékű $(40/146,3) \cdot 56 = 15.31 \text{ mg CaO-dal}$

500 ml vízmintában $(10.37 + 15.31) = 25.68 \text{ mg CaO-dal}$ egyenértékű változó keménységet okozó só van oldva. Tehát 1000 ml vízen 51.36 mg CaO-dal egyenértékű változó keménységet okozó só van oldva.

A német keménységi fok definíciója szerint: $10 \text{ mg CaO} = 1 \text{ NK}^\circ$

Akkor 51.36 mg CaO megfelel $(51.36/10) \cdot 1 = 5.136 \text{ NK}^\circ$
- Az állandó keménység meghatározása (melynek ismerete szükséges az összes keménység kiszámításához):
Az állandó keménységet a vizsgált vízmintában a 28 mg CaSO_4 , az 50 mg CaCl_2 és a 20 mg MgCl_2 okozza.

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

1 mól, azaz 136 g CaSO₄ egyenértékű 1 mól, azaz 56 g CaO-dal.

Ezért 28 mg CaSO₄ egyenértékű $(28/136)*56 = 11.53$ mg CaO-dal.

1 mól, azaz 111 g CaCl₂ egyenértékű 1 mól, azaz 56 g CaO-dal.

Ezért 50 mg CaCl₂ egyenértékű $(50/111)*56 = 25.22$ mg CaO-dal

1 mól, azaz 97.3 g MgCl₂ egyenértékű 1 mól, azaz 56 g CaO-dal.

Ezért 20 mg CaCl₂ egyenértékű $(20/97.3)*56 = 11.51$ mg CaO-dal

500 ml vízmintában $(11.53 + 25.22 + 11.51) = 48.26$ mg CaO-dal egyenértékű állandó keménységet okozó só van oldva. Tehát 1000 ml vízen 96.52 mg CaO-dal egyenértékű állandó keménységet okozó só van oldva.

Ha 10 mg CaO = 1 NK°, akkor 96.56 mg CaO = 9.656 NK°

A vizsgált vízminta összes keménységét az állandó- és a változó keménység összege adja meg: CÖK = CÁK + CKK = 5.136 NK° + 9.656 NK° = **14.792 NK°**

19. A felsorolt vegyületek ipari előállításakor melyeket szintetizálják elemeiből? (2 pont)

Szóda

Sósav

Kénsav

Salétromsav

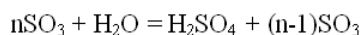
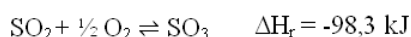
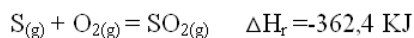
Ammónia

20. Írja le az ammónia szintézis reakcióegyenletét, melyek a reakció kinetikai és termodinamikai sajátosságai. (6 pont)

21. Mutassa be az ammónia előállításának folyamatát elvi folyamatábrán keresztül! (6 pont)

22. Melyik vegyület ipari előállításáról van szó? Írja fel az egyes kémiai folyamatok egyenletét!
„A kiindulási anyagot elégetik, az égéstermékét tisztítják, majd oxidálják. A kapott terméket folyadékban elnyelve kapják a végterméket.” (5 pont)

Megoldás: kénsav



23. Vizes NaCl-oldat elektrolízisekor melyek a lehetséges elektródfolyamatok? (4 pont)

24. Miért nem lehet a sólében Ca²⁺, Mg²⁺ és SO₄²⁻ ion a higanykatódos elektrolíziskor? (2 pont)

25. Hasonlítsa össze a NaCl-oldat elektrolíziséhez alkalmazható higany katódos, diafragmás és membrános technológiákat az alábbi szempontok alapján (5 pont)

	Higany katódos	Diafragmás	Membrános
Elektrolit tisztasága	<i>Közepes tisztasági igény, de bizonyos nehézfémekre ppb-s határ</i>	<i>Alacsony tisztasági igény, de pl. a magnézium szintjét szabályozni kell</i>	<i>Magas tisztasági igény.</i>
Lúg minőség	<i>50%</i>	<i>10-12%</i>	<i>30-35%</i>
Klór minőség	<i>Kevés oxigént és</i>	<i>Oxigén tartalma a</i>	<i>A higanyos eljárásnál</i>

KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

	<i>hidrogént tartalmaz</i>	<i>membrános és a higanyos eljárás között van</i>	<i>kevesebb hidrogént, de több oxigént tartalmaz.</i>
Áramfelhasználás	<i>Kb. 3360 kWh/t klór</i>	<i>Kb. 2720kWh/t klór</i>	<i>Kb. 2650 kWh/t klór</i>
Környezeti terhelés	<i>0</i>	<i>Kb. 610 kWh/t klór</i>	<i>Kb. 180 kWh/t klór</i>

*A megoldásokat a dőlt betűs szövegmező tartalmazza.

A kérdésekre adott válaszok teljes részletességgel megtalálhatók a „Vegyipari és petrokémiai technológiák” című elektronikus jegyzet első, az „ÁLTALÁNOS ÉS SZERVETLEN KÉMIAI TECHNOLÓGIA” című kötetében:

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A3_03_ebook_vegyipari_es_petrokemiai_technologiak/adatok.html

Összes pontszám: 100 pont

Pontozás:

0-50 pont: elégtelen

51-65 pont: elégséges

66-75 pont: közepes

76-90 pont: jó

91-100 pont: jeles

4. Egyéb követelmények

- Az előadásokon mobil telefon használata tilos!
- A zárthelyi dolgozat írása során nem megengedett segédeszközök használata fegyelmi vétségnek minősül, az a gyakorlati jegy végleges megtagadását jelentheti!
- A kurzus eredményes teljesítése a félév során a kötelező óralátogatásokon túlmenően minimum heti 2 óra egyéni felkészülést (ismétlést, gyakorlást) igényel.

Miskolc. 2019. szeptember 10.

Dr. Viskolcz Béla
Intézetigazgató

Dr. Mogyoródy Ferenc adjunktus
tantárgyjegyző