



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar  
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Szerkesztette:

**SZILÁGYI ANDRÁS**

Írta:

**SZILÁGYI ANDRÁS, BÓDISS JÁNOS,  
LÁSZLÓ KRISZTINA, SZTRAKA LAJOS**

Lektorálta:

**FÁBIÁN ISTVÁN**

# **FIZIKAI KÉMIA LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK**

**Egyetemi tananyag**

**2011**



COPYRIGHT: © 2011-2016, Dr. Szilágyi András, Dr. Bódis János, Dr. László Krisztina, Dr. Sztraka Lajos, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

LEKTORÁLTA: Dr. Fábíán István, Debreceni Egyetem

KÖZREMŰKÖDÖTT: Gyarmati Benjámín Sándor, Brátánné Mikics Veronika

A szerzők köszönetüket fejezik ki minden kollégának, akik munkájukkal hozzájárultak a jegyzet elkészültéhez.

Creative Commons NonCommercial-NoDerivs 3.0 (CC BY-NC-ND 3.0)

A szerző nevének feltüntetése mellett nem kereskedelmi céllal szabadon másolható, terjeszthető, megjelentethető és előadható, de nem módosítható.

#### TÁMOGATÁS:

Készült a TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0028 számú, „Multidiszciplináris, modulrendszerű, digitális tananyagfejlesztés a vegyészmérnöki, biomérnöki és vegyész alapképzésben” című projekt keretében.



KÉSZÜLT: a [Typotex Kiadó](#) gondozásában

FELELŐS VEZETŐ: Votisky Zsuzsa

AZ ELEKTRONIKUS KIADÁST ELŐKÉSZÍTETTE: Némethné Szekeres Erzsébet

ISBN 978-963-279-474-7

#### KULCSSZAVAK:

fizikai kémia, kolloidika, jegyzőkönyv, egyenes illesztése, hibaszámítás, fázisegyensúly, kalorimetria, reakciókinetika, elektrolitok vezetése, adszorpció, viszkozimetria, mágneses folyadék, polimer gél, jel-zaj viszony.

#### ÖSSZEFOGLALÁS:

A Fizikai kémia laboratóriumi gyakorlat célja a Fizikai kémia és Kolloidika előadásokon elsajátított elméleti anyag gyakorlása. A tanultak elmélyítése mellett a hallgatók megismerhetik a fizikai kémia és a vele kapcsolatos mérés-technika alapvető kísérleti eljárásait, eszközeit, értékelési módszereit, valamint a hallgatók gyakorlati készsége is fejlődik.

A kétszintű képzésre való áttérés a BME Vegyészmérnöki Karán is átalakította a fizikai kémia laboratóriumi gyakorlat oktatását. Egyrészt a korábbi jegyzet elavult, átalakításra szorult, másrészt a tárgy keretei is szűkebbek lettek. Jelen jegyzet elkészítésénél figyelembe vettünk az új évezredben megjelent kitűnő forrásmunkákat, melyeket az egyes fejezetek végén jelöltünk. Az elektronikus formátum nagy előnye, hogy a megértést segítő animációk, videók kerülhettek a tananyagba. A formátum révén a jegyzet anyaga folyamatosan fejleszthető, bővíthető a felmerült jogos igények és változtatásoknak megfelelően. Ezt a szerzők hosszú távú feladatuknak tekintik.

# TARTALOMJEGYZÉK

1.	HOGYAN KÉSZÍTSÜK EL A JEGYZŐKÖNYVET? .....	5
1.1.	A fejléc .....	5
1.2.	Elméleti bevezető .....	5
1.3.	A mérés leírása, a mérési eredmények .....	6
1.4.	Kiértékelés.....	6
1.5.	Következtetések, magyarázat, megjegyzések.....	9
1.6.	A jegyzőkönyv vége.....	9
1.7.	Felhasznált és ajánlott irodalom .....	9
2.	TISZTA FOLYADÉK LÁTSZÓLAGOS PÁROLGÁSHŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSA ....	10
2.1.	Gyakorlat célja .....	10
2.2.	Bevezetés.....	10
2.3.	Mérőeszköz .....	12
2.4.	A gyakorlat kivitelezése .....	14
2.5.	Felhasznált és ajánlott irodalom .....	15
2.6.	Ellenőrző kérdések .....	15
3.	FOLYADÉK-FOLYADÉK FÁZISEGYENSÚLY KÉTKOMPONENSŰ RENDSZEREKBE..	17
3.1.	Gyakorlat célja .....	17
3.2.	Az elegyedés termodinamikai feltételei .....	17
3.3.	Elegyek és oldatok termodinamikai stabilitása és a szételegyedés .....	19
3.4.	Folyadék-folyadék fázisdiagramok .....	21
3.5.	A mérés elve.....	22
3.6.	A gyakorlat kivitelezése .....	22
3.7.	Felhasznált és ajánlott irodalom .....	24
3.8.	Ellenőrző kérdések .....	24
4.	KALORIMETRIA.....	27
4.1.	Elméleti bevezető .....	27
4.2.	Méréstechnika: a hőmérséklet mérése.....	29
4.3.	A kalorimetria mérőeszközei.....	33
4.4.	Mérési eljárás és számítások .....	34
4.5.	Felhasznált és ajánlott irodalom .....	36
4.6.	Ellenőrző kérdések .....	36
5.	REAKCIÓKINETIKA: REAKCIÓK IONOK KÖZÖTT.....	38
5.1.	A mérés célja.....	38
5.2.	A reakciókinetika fogalma, definíciók .....	38
5.3.	A reakció rendűségének és sebességi együtthatójának kísérleti meghatározása .....	39
5.4.	Ionreakciók kinetikája .....	40
5.5.	A vizsgálandó reakció .....	41
5.6.	A gyakorlat kivitelezése .....	43
5.7.	A mérési eredmények értékelése .....	44
5.8.	Felhasznált és ajánlott irodalom: .....	45
5.9.	Függelék.....	45
5.10.	Ellenőrző kérdések .....	46
6.	ELEKTROLITOK VEZETÉSÉNEK MÉRÉSE .....	48
6.1.	Gyakorlat célja .....	48
6.2.	Elektrolitoldatok vezetése .....	48
6.3.	A mérőeszköz.....	53
6.4.	Mérési eljárás és számítások .....	54
6.5.	Felhasznált és ajánlott irodalom: .....	55
6.6.	Ellenőrző kérdések .....	56

7.	ELEKTROKÉMIA: KÉMIAI EGYENSÚLYOK, GALVÁNELEMEK, A NERNST-EGYENLET ÉRVÉNYESSÉGE. ELEKTRÓDKINETIKA, AZ ELEKTRÓDKINETIKA ALAPEGYENLETE, A POLARIZÁCIÓS GÖRBE .....	57
7.1.	A Nernst-egyenlet érvényességi tartományának meghatározása.....	57
7.2.	Kinhidronelektrod polarizációs görbéjének felvétele.....	64
8.	ADSZORPCIÓ .....	73
8.1.	Az adszorpció jelensége .....	73
8.2.	Az adszorpció mennyiségi leírása .....	73
8.3.	Gázadszorpció .....	74
8.4.	Adszorpció híg nem-elektrolitokból (Hígoldat-adszorpció).....	81
8.5.	Irodalomjegyzék.....	86
8.6.	Kérdések.....	86
9.	SEMLEGES, LINEÁRIS MAKROMOLEKULÁK MOLEKULATÖMEGÉNEK MEGHATÁROZÁSA .....	89
9.1.	A gyakorlat célja .....	89
9.2.	Bevezetés.....	89
9.3.	A viszkozitás mérése .....	90
9.4.	A gyakorlat kivitelezése .....	93
9.5.	Irodalom .....	94
9.6.	Ellenőrző kérdések: .....	94
10.	MÁGNESES FOLYADÉK ELŐÁLLÍTÁSA, JELLEMZÉSE .....	96
10.1.	A gyakorlat célja .....	96
10.2.	Szilárd anyagok mágnessége.....	96
10.3.	Mágneses folyadékok .....	98
10.4.	Mágneses folyadékok előállítása .....	98
10.5.	Felületi töltések, zeta-potenciál kialakulása .....	100
10.6.	Laboratóriumi gyakorlat.....	102
10.7.	Felhasznált, ajánlott irodalom: .....	104
10.8.	Ellenőrző kérdések: .....	104
11.	POLIMER GÉLEK DUZZADÁSA, RUGALMASSÁGA.....	105
11.1.	A gyakorlat célja .....	105
11.2.	Elméleti alapok.....	105
11.3.	Laboratóriumi gyakorlatok.....	112
11.4.	Felhasznált irodalom .....	112
11.5.	Ellenőrző kérdések .....	112
12.	JEL-ZAJ VISZONY JAVÍTÁSA SZÁMÍTÓGÉPES MÓDSZEREKKEL.....	114
12.1.	Elméleti alapok.....	114
12.2.	Számítógépes zajszűrési módszerek:.....	117
12.3.	Felhasznált és ajánlott irodalom: .....	132
12.4.	Ellenőrző kérdések .....	132
	ÁBRÁK, ANIMÁCIÓK, TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....	133
	Ábrák.....	133
	Animációk .....	134
	Táblázatok .....	134
	Videók .....	135