



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Szerkesztette:

BENKŐ ZOLTÁN

Írta:

**BENKŐ ZOLTÁN,
KŐMÍVESNÉ TAMÁS IBOLYA,
STANKOVICS ÉVA**

Lektorálta:

IGAZ SAROLTA

KÉMIAI ALAPOK

Egyetemi tananyag

2011



COPYRIGHT: © 2011-2016, Dr. Benkő Zoltán, Kőmivesné Tamás Ibolya, Dr. Stankovics Éva, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

LEKTORÁLTA: Dr. Igaz Sarolta, OKKER Zrt.

KÖZREMŰKÖDÖTT: Fekete Csaba, Könczöl László

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: Waizinger József

ISBN 978-963-279-479-2

KULCSSZAVAK:

általános kémia, szervetlen kémia, szerves kémia, anyagszerkezet, kémiai reakciók, kémiai egyensúlyok, elektrokémia, matematikai és fizikai alapismeretek

ÖSSZEFOGLALÁS:

A Kémiai alapok című elektronikus tananyag 12 fejezetre tagolódik. Az első fejezet tartalmazza későbbiek megértéséhez elengedhetetlenül szükséges matematikai és fizikai fogalmakat, összefüggéseket. Ezután egy igen terjedelmes általános kémiai rész következik, mely ismerteti az atomszerkezet, molekulaserkezet alapjait, a különböző halmazállapotok és halmazállapot-változások legfontosabb jellemzőit. A koncentrációkkal, oldatokkal és híg oldatok törvényszerűségeivel foglalkozó fejezetek nemcsak a középiskolai tananyagot, hanem az egyetemek első félévében tanított ismereteket is tárgyalják. A Kémiai reakciók című fejezetben az Olvasó megismerkedhet a kémiai egyenletek rendezésével, a sztöchiometria alapjaival, a termokémia legfontosabb törvényszerűségeivel, valamint a reakciókinetika alapfogalmaival. A Kémiai egyensúlyok című fejezet többek között tárgyalja a homogén és heterogén fázisú egyensúlyokat, az elektrolitegyensúlyokat (pH-egyensúlyok, komplexképződési egyensúlyok, oldhatósági egyensúlyok), valamint a megoszlási egyensúlyokat. Az általános kémiával foglalkozó részt az Elektrokémia című fejezet zárja. A jegyzet utolsó fejezetei röviden ismertetik a legfontosabb szervetlen és szerves kémiai ismereteket, végül az érdeklődő Olvasó az utolsó fejezetben található példatár gyakorlófeladatain önállóan ellenőrizheti felkészültségét.

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ.....	5
1. MATEMATIKAI ÉS FIZIKAI ALAPOK	6
1.1. Matematikai alapok	6
1.2. Fizikai alapismeretek.....	33
1.3. A görög ábécé.....	43
2. AZ ATOMOK SZERKEZETE	44
2.1. Az atommodellekről dióhéjban	44
2.2. Az atomok felépítése	44
2.3. Az atomok elektronszerkezete.....	48
2.4. A kvantumszámok	56
2.5. Az elemek periódusos rendszere	57
2.6. Tulajdonságok változása a periódusos rendszerben	62
2.7. Gyakorlókérdések, -feladatok:	73
3. KÉMIAI KÖTÉSEK ÉS A MOLEKULÁK SZERKEZETE.....	75
3.1. Kémiai kötések	75
3.2. A molekulák alakja.....	90
4. HALMAZOK, HALMAZÁLLAPOTOK	104
4.1. Alapfogalmak: elemek, vegyületek, keverékek.....	104
4.2. Az anyagi halmazok csoportosítása.....	106
4.3. Halmazállapotok, halmazállapot-változások.....	106
4.4. Gyakorlókérdések:.....	129
4.5. Számítási feladatok gáztörvényekkel	130
5. KONCENTRÁCIÓK, OLDHATÓSÁG, ÁTKRISTÁLYOSÍTÁS	148
5.1. Tört-, illetve százalékjellegű mennyiségek	148
5.2. Koncentráció jellegű mennyiségek.....	149
5.3. A ppm- és ppb-koncentrációk:	150
5.4. A koncentrációk átszámítása	151
5.5. Az oldhatóság	166
5.6. Műveletek oldatokkal	168
5.7. Kristályvizes sók	182
5.8. Gyakorlókérdések:.....	191
6. HÍG OLDATOK TÖRVÉNYEI.....	193
6.1. A forráspont-emelkedés és fagyáspontcsökkenés törvénye	193
6.2. A van 't Hoff-faktor	194
6.3. Az ozmózisnyomás.....	197
7. KÉMIAI REAKCIÓK	208
7.1. Bevezetés.....	208
7.2. A kémiai reakciók fajtái	209
7.3. Sav-bázis (protolitikus) reakciók, sav-bázis elméletek	212
7.4. Oxidációfok, redoxireakciók rendezése	215
7.5. Sztöchiometria.....	251
7.6. A kémiai reakciókat kísérő hőváltozások – Termokémia	272
7.7. A kémiai reakciók sebessége.....	292
7.8. Gyakorlókérdések.....	305
8. KÉMIAI EGYENSÚLYOK.....	310
8.1. A tömeghatás törvénye és az egyensúlyi állandó	310
8.2. A reakcióegyenlet és az egyensúlyi állandó kapcsolata	321
8.3. Az egyensúly eltolása: a legkisebb kényszer elve	324
8.4. Homogén gázfázisú reakciók	333
8.5. Heterogén fázisú egyensúlyok.....	344
8.6. Elektrolitegyensúlyok.....	350

8.7. Megoszlási egyensúlyok.....	502
9. ELEKTROKÉMIA.....	513
9.1. Bevezetés.....	513
9.2. Az elektródpotenciál függése a hőmérséklettől, koncentrációtól és nyomástól	516
9.3. Galvánelemek.....	531
9.4. Koncentrációs elemek	534
9.5. Az elektródpotenciálok és a redoxireakciók iránya.....	537
9.6. Az elektródpotenciálok és a kémiai egyensúlyi állandó kapcsolata	542
9.7. Az elektrolízis.....	548
9.8. Elektrolitok vezetése	564
10. A SZERVETLEN KÉMIA ALAPJAI.....	580
10.1. A szervesetlen vegyületek csoportosítása	580
10.2. Savak	582
10.3. Bázisok	588
10.4. Sók.....	590
10.5. Komplex vegyületek.....	591
10.6. Elemek és vegyületek szisztematikus elnevezése	592
10.7. Gyakorlókérdések.....	596
11. SZERVES KÉMIA.....	600
11.1. Bevezetés.....	600
11.2. Alkánok	616
11.3. Cikloalkánok	621
11.4. Alkének	622
11.5. Alkinek	628
11.6. Aromás vegyületek.....	631
11.7. Halogéntartalmú szénhidrogének	636
11.8. Alkohokok.....	639
11.9. Fenolok.....	644
11.10. Éterek	646
11.11. Aldehidek és ketonok	648
11.12. Karbonsavak.....	653
11.13. Észterek	661
11.14. Nitrovegyületek.....	662
11.15. Aminok.....	664
11.16. Savamidok	667
11.17. Aminosavak.....	669
11.18. Fehérjék.....	674
11.19. Szénhidrátok.....	681
11.20. Heterociklusok.....	688
11.21. Nukleinsavak.....	690
12. PÉLDATÁR	693
12.1. Gáztörvények.....	693
12.2. Koncentrációk	694
12.3. Híg oldatok törvényei.....	695
12.4. Sztöchiometria.....	696
12.5. Termokémia.....	699
12.6. Kémiai egyensúlyok	700
12.7. Elektrolitegyensúlyok.....	701
12.8. Elektrokémia	703
12.9. Megoldások	705
FELHASZNÁLT IRODALOM	712
ÁBRÁK, ANIMÁCIÓK, VIDEÓK JEGYZÉKE	713
Ábrák.....	713
Animációk, videók	717

ELŐSZÓ

A *Kémiai alapok* című elektronikus jegyzet alapvető célja a vegyész, vegyészmérnöki és biomérnöki kémiaoktatáshoz szükséges elméleti alapok megteremtése, ám haszonnal forgathatják az érdeklődő középiskolások is. A legfontosabb alapfogalmak ismertetése mellett igyekszünk bemutatni a fontosabb alkalmazásokat, gyakorlati ismereteket is, így a jegyzet több száz részletesen kidolgozott mintafeladattal, számos videóval és animációval segíti az Olvasót az anyag mélyebb megértéséhez.

Ezen elektronikus tananyag 12 fejezetre tagolódik. Az első fejezet tartalmazza későbbiek megértéséhez elengedhetetlenül szükséges matematikai és fizikai fogalmakat, összefüggéseket. Ezután egy igen terjedelmes általános kémiai rész következik, mely ismerteti az atomszerkezet, molekulaserkezet alapjait, a különböző halmazállapotok és halmazállapot-változások legfontosabb jellemzőit. A koncentrációkkal, oldatokkal és híg oldatok törvényszerűségeivel foglalkozó fejezetek nemcsak a középiskolai tananyagot, hanem az egyetemek első félévében tanított ismereteket is tárgyalják. A *Kémiai reakciók* című fejezetben az Olvasó megismerkedhet a kémiai egyenletek rendezésével, a sztöchiometria alapjaival, a termokémia legfontosabb törvényszerűségeivel, valamint a reakciókinetika alapfogalmaival. A *Kémiai egyensúlyok* című fejezet többek között tárgyalja a homogén és heterogén fázisú egyensúlyokat, az elektrolitegyensúlyokat (pH-egyensúlyok, komplexképződési egyensúlyok, oldhatósági egyensúlyok), valamint a megoszlási egyensúlyokat. Az általános kémiával foglalkozó részt az Elektrokémia című fejezet zárja. A jegyzet utolsó fejezetei röviden ismertetik a legfontosabb szervetlen és szerves kémiai ismereteket, végül az érdeklődő Olvasó az utolsó fejezetben található példatár gyakorlófeladatain önállóan ellenőrizheti felkészültségét.

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani az ábrák, animációk és videók elkészítésében nyújtott segítségért Könczöl Lászlónak és Fekete Csabának, valamint köszönet illeti Krámos Balázst és Véghelyi Ádámot, akik értékes ábrákkal színesítették a jegyzetet.

Lelkiismeretes munkájukért köszönettel tartozunk Benkő Zoltánnak, Hargittai Istvánnak és Szűcs Júliának, akik a jegyzet egyes fejezeteit átolvasták, és hasznos tanácsaikkal segítették munkánkat.

Szeretnénk köszönetet mondani Nyulászi Lászlónak, Kovács Ilonának és Szieberth Dénesnek az értékes tanácsokért.

Elismeréssel mondunk köszönetet a könyv szakmai lektorának, Igaz Saroltának a számtalan hasznos javaslatért és segítségért.