

---

---

FIZIKAI ÉS KOLLOID KÉMIAI  
LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK  
GYÓGYSZERÉSZ HALLGATÓKNAK

---

ÍRTA ÉS SZERKESZTETTE:  
PEINTLER GÁBOR

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
FIZIKAI KÉMIA ÉS ANYAGTUDOMÁNYI TANSZÉK

HONLAP: [HTTP://WWW.STAFF.U-SZEGED.HU/~PEINTLER/](http://www.staff.u-szeged.hu/~peintler/)

2020. JANUÁR 29.

## TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés . . . . .	7
1 Oldási entalpia meghatározása . . . . .	11
2 Parciális moláris térfogatok meghatározása (☉) . . . . .	19
3 Megoszlási egyensúly vizsgálata (☉) . . . . .	25
4 Terner rendszer vizsgálata . . . . .	31
5 Oldhatóság hőmérsékletfüggésének vizsgálata (☉) . . . . .	41
6 Reakció termodinamikai paramétereinek meghatározása . . . . .	47
7 Redoxi rendszer vizsgálata a Nernst-egyenlet alapján . . . . .	51
8 Disszociációs állandó meghatározása vezetés mérésével . . . . .	57
9 Sók oldhatóságának meghatározása vezetés mérésével. . . . .	63
10 Amfoter elektrolit izoelektromos pontjának meghatározása (☉). . . . .	69
11 Tompítóoldatok pufferkapacitásának meghatározása. . . . .	77
12 Gyógyszerbomlás sebességének vizsgálata (☉) . . . . .	87
13 Szacharóz bomlásának kinetikai tanulmányozása . . . . .	95
14 Metil-acetát savas hidrolízisének kinetikai tanulmányozása (☉) . . . . .	103
15 Sebességi egyenlet meghatározása a kezdeti sebességek módszerével . .	111
16 Ionreakciók sebességének függése az ionerősségtől. . . . .	121
17 Lambert-Beer törvény érvényességi tartományának meghatározása . . .	129
18 Sztöchiometriai arány meghatározása abszorbancia mérésével. . . . .	137
19 Asszociációs kolloidok képződésének vizsgálata (☉) . . . . .	145
Függelék . . . . .	153
F.1 A relatív atomtömegek . . . . .	153
F.2 Gyakrabban előforduló állandók . . . . .	153
F.3 A kalomel elektród potenciálértékei . . . . .	153
F.4 KCl-oldatok fajlagos vezetőképessége . . . . .	155
F.5 A víz sűrűségének hőmérsékletfüggése . . . . .	155
F.6 A vízionszorzat hőmérséklet- és ionerősségfüggése . . . . .	155
F.7 Keményítőoldat készítése . . . . .	155
F.8 Adatok szórása . . . . .	155
F.9 A hiba-, ill. szórásterjedés számítása. . . . .	157
F.10 Egyenes meredeksége, tengelymetszete, ezek statisztikai jellemzői .	157
F.11 Műszaki-tudományos ábrák készítése . . . . .	161
Felhasznált irodalom . . . . .	165

## BEVEZETÉS

A fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlatok célja a következőkben foglalható össze:

- Minden gyakorlat a kémia egy-egy részéhez kapcsolódik, az elméleti ismeretek kísérleti megalapozását mutatja be. A gyakorlatok a tanulmányozott terület legfontosabb összefüggéseit, módszereit segít mélyebben megismerni a hallgatók saját mérésén keresztül.
- A gyakorlatok alapvetően kísérletes jellege és többszínűsége biztosítja, hogy a hallgatók manuális készsége fejlődjön, valamint megismerjék az alapvető műszereket és mérési módszereket.
- A mért adatok feldolgozásakor a hallgatók gyakorolják a fontosabb értékelési módszerek használatát, felismerik azok jelentőségét és korlátait, valamint gyakorolják a kapott eredmények elemzését, statisztikai jellemzését és kritikai értékelését.
- A hallgatók fizikai kémiai gyakorlatokon végeznek először teljes problémamegoldást, alkalmazva a szerves kémiai, analitikai kémiai, matematikából és számítástechnikából korábban tanultakat.

A jegyzet célja, hogy segítse a fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlatokra történő felkészülést, valamint a kísérletek elvégzését és a mért adatok értékelését. Elsődlegesen gyógyszerész hallgatók számára készült, de minden olyan szakos hallgató használhatja, akinek az előírt kredit száma azonos, vagy alacsonyabb, mint a gyógyszerész hallgatóké. A jegyzet annyiban készült speciálisan a gyógyszerész hallgatók számára, hogy a fizikai kémiai alagyakorlatokat – amennyire csak lehet – megpróbáltuk a Magyar Gyógyszerkönyv megfelelő részeihez kötni (többnyire a „2.2. Fizikai és fizikai-kémiai vizsgálatok” c. alfejezethez). Amennyiben ez lehetséges és gazdaságos, a fizikai kémia alapvető összefüggéseit szerves vegyületekkel, a Gyógyszerkönyvben felsorolt kísérleti módszerek segítségével vizsgáljuk.

A félévi munka során minden héten egy-egy kijelölt gyakorlatra kell felkészülni a jegyzetből. A gyakorlatok végrehajtása egyénileg vagy párosával történik. Azokat a gyakorlatokat, amelyeket a hallgatók párban végeznek el, a jegyzet egy zárójelbe tett „*w*” szimbólummal jelöli a tartalomjegyzékben, a gyakorlat főcímében, a fejlécben a gyakorlat címe után, valamint a külön kinyomtatható kiskérdésekben a gyakorlat címe után. A gyakorlatok leírása legtöbbször azonos szerkezetben történik (kivételesen természetesen mindig van):

- Az első egy-két mondat összefoglalja a gyakorlat célját vagy megadja az elméleti háttér helyét a tankönyvekben.
- A bevezetés eleje leírja az elvégzendő gyakorlat hátterét, fontosságát, esetleg történetét és néhány alapvető összefüggést.

- Ezután a leírás részletesen levezeti azokat az összefüggéseket, amelyeket a gyakorlaton tanulmányozni/felhasználni kell. Ez a rész alapvető definíciók és fogalmak ismeretének szintjén épít az előzetes tanulmányokra, de megértése és megtanulása nem igényel külön tankönyvet, mert ez a jegyzet olyan hallgatók számára készült, akiknek az előadásokra és számolási gyakorlatokra biztosított óraszámuk kevés. Az értékelés során konkrétan használandó összefüggéseket bekereteztük, hogy kiemeljük az adott egyenlet fontosságát. A szakszavak használatában próbáltunk az [1]-hez igazodni, amennyire csak lehet.
- A következő részben a gyakorlat kísérleti részének részletes leírása található, amelyben a végrehajtandó feladatok „receptszerűen” vannak megadva.
- A mért adatok értékelésekor elvégzendő feladatokat pontokba szedve adtuk meg az egyértelműség végett. A több gyakorlatnál is felmerülő feladatok (pl. statisztikai számítások) segédletei a függelékben vannak, a leírások ezekre hivatkoznak.
- Az utolsó előtti részben az ellenőrző kérdéseket adtuk meg. Ezek a kérdések szerepelhetnek a gyakorlat elején megírandó dolgozatban. A kérdések a gyakorlat minden fontos részére rákérdeznek és az értékelésben szereplő számítások minden részére számolási példákat adnak. Amennyiben a hallgató ezekre a kérdésekre válaszolni tud, akkor biztos lehet abban, hogy felkészült a gyakorlat végrehajtására. A számolási példánál a megoldást érteni kell, mert a példák számadatain a gyakorlatvezetők változtathatnak a dolgozatban feltett kérdésekben. Ha a kérdés egy összefüggésre vonatkozik, akkor az abban szereplő rövidítések definícióját is tudni kell, mert a dolgozatban ezeket is le kell írni.
- Több gyakorlat végén található megjegyzések. Ezek a gyakorlat megértése vagy végrehajtása szempontjából fontos információkat tartalmaznak, kapcsolódnak az előzetesen leírtakhoz (esetleg több ponton is), de a szövegtörzsbe helyezve nehezítenek a megértést vagy sok visszautalást eredményeznének.

A jegyzet függelékében a több gyakorlathoz is kapcsolódó adatokat és összefüggéseket adjuk meg. Itt található egy periódusos rendszer a relatív atomtömegekkel, az értékelések során több gyakorlatnál is használandó állandók értékei, valamint a hibaterjedés, a szórás számítás és az egyenesillesztés használandó összefüggései.

A jegyzet nem tartalmazza a műszerek leírásait, azokat a hallgatók a laboratóriumban a műszerek mellett találhatják meg.

Laboratóriumban csak felkészülten lehet dolgozni. Ez a felkészülés alapvetően két részből áll:

1. A jegyzetben található leírás segítségével meg kell érteni az elvégzendő feladatot, át kell gondolni a kísérleti munkát és még a mérések előtt át kell gondolni, hogy fogjuk a mért adatokat feldolgozni. Az ellenőrző kérdések segítenek megmutatni, hogy elegendő-e a felkészülés. Amennyiben a gyakorlatot a hallgatók párban végzik, még a felkészülés alatt érdemes megbeszélni a munkamegosztást, hogy a az elvégzendő gyakorlatot időben be lehessen fejezni.
2. Minden gyakorlatról jegyzőkönyvet kell vezetni, amely dokumentálja az előzetes felkészülést, a laboratóriumi munkát és a számolásokat is. A jegyzőkönyvet négyoldalas, A4-es méretű – szükség esetén több – franciakockás vagy négyzetrácsos

papíron kell elkészíteni. A mérést a hallgató csak akkor kezdheti el, ha a hallgató a jegyzőkönyvet otthon előkészítette az alábbi formában:

Dátum végzés    leadás	A gyakorlat címe	név, csoport
A mérés lényegének rövid (fél-, egyoldalas) összefoglalása a kiértékeléshez szükséges összefüggésekkel.		

A mérési adatok táblázatait nem szükséges előre elkészíteni, mert azokon esetleg változtathatnak a gyakorlatvezetők.

A laboratóriumi munka során minden elsődleges mérési adatot, számolást a jegyzőkönyvben kell rögzíteni, hogy az értékeléshez szükséges minden adat meglegyen. Rossz mérési adatot nem szabad átírni, lefesteni, kisatírozni, csak áthúzni és a megismételt méréseket más helyen kell a jegyzőkönyvben feljegyezni.

A jegyzőkönyvben kell feltüntetni az összes számítást, táblázatot, példaszámolást, eredményeket és azok elemzését. Az értékelés rossz, vagy feleslegesnek ítélt részeit áthúzással kell jelölni. A szükséges grafikonokat milliméterpapíron kell mellékelni. Ha az értékelés számítógéppel történt, akkor annak eredményeit nyomtatott formában szintén mellékelni kell a jegyzőkönyvhöz. Ebben az esetben a gyakorlatvezetők kérhetik a számítógépes adatállományokat is. A mellékleteken a nevet, dátumot és címet fel kell tüntetni.

Végül néhány megjegyzés, ami az előző gondolatmenetbe nem fér bele, de fontos, hogy itt szerepeljenek:

- A jegyzetben megpróbálunk a magyar kémiai nevezéktan szabályainak megfelelni. Ez alól kivétel a  $\text{H}_3\text{O}^+$ , amit hivatalosan oxóniumionnak vagy hidroxóniumionnak kell nevezni (a középiskolai tankönyvekben is így szerepel), de a napi gyakorlatban szinte kizárólag hidrogéniont mondunk. A jegyzetben ez utóbbi formát használjuk, és a  $\text{H}_3\text{O}^+$  képlet helyett is mindenhol  $\text{H}^+$ -t írunk a rövidség kedvéért.
- A moláris koncentráció mértékegységének jelölésére a hivatalos „ $\text{mol dm}^{-3}$ ” jelölés helyett a kémiai szakirodalomban teljesen elfogadott és sokkal rövidebb „M” jelölést használjuk.
- Nagyon sok irodalmat használtunk fel a jegyzet kidolgozásakor. A konkrét hivatkozásokat azonban hallgatói gyakorlatok leírásába nem célszerű feltüntetni, ezért ezeket itt foglaljuk össze.

Felhasználtuk a fizikai kémia alapvető magyar és angol nyelvű tankönyveit [1–3], a kapcsolódó általános, analitikai és szervetlen kémiai tankönyveket [4–8], országos, vagy egyetemi kiadású laboratóriumi gyakorlati leírásokat [9–13], a Magyar Gyógyszerkönyvet [14], különböző kémiai táblázatokat [15–18], valamint egy, a hibaterjedés számítását részletező tankönyvet [19].

Néhány gyakorlat kidolgozásához egyes cikkek vagy könyvek különösen nagy segítséget jelentettek: [20,21] az 1. gyakorlathoz, [22] a 3. gyakorlathoz, [23] a 4. gyakorlathoz, valamint [3, 4, 8] a 11. gyakorlathoz.