

Gergely Pál – Erdődi Ferenc – Vereb György

Általános és bioszervetlen  
**kémia**

Szerkesztette GERGELY PÁL

Egyetemi tankönyv

Semmelweis Kiadó · Budapest, 1992

# TARTALOM

Az Olvasóhoz	11
--------------	----

## Általános kémia

<b>Kémiai alapfogalmak</b>	13
SI-rendszer	13
Atomok és elemek	14
Tiszta anyagok és keverékek	15
Az atomok szerkezete	15
Az atom alkotórészei	15
Az atommag felépítése	16
Rendszám és tömegszám	17
Az izotópok	18
Atomok, molekulák és ionok	19
Sztöchiometria	20
A relatív atomtömeg ( $A_r$ )	20
A molekulatömeg ( $M_r$ )	21
A mól és az Avogadro-állandó	21
Tapasztalati képlet	22
Molekulaképlet	23
Reakcióegyenletek	23
A kémiai reakciók alapvető típusai	25
<b>Az atomok elektronszerkezete és a periódusos rendszer</b>	26
A kvantumelmélet alapjai	26
A fény hullámtermészete	26
Az elektronhullámok és a kvantummechanika	28
Színképek	29
Emissziós és abszorpciós színképek	29
Atomszínképek	29
A hidrogénatom Bohr-féle modellje	31
A kvantummechanikai atommodell	32
Kvantumszámok	33
Atomorbitálok	34
Többelektronos atomok elektronszerkezete	35
Az elektronszerkezet energiaszintje	35
Az elektronszerkezet felépülésének törvényei	36
Az elemek periódusos rendszere	38
Elektronszerkezeti magyarázat	38
Az elemek csoportosítása	40
Fémek, félfémetek és nemfémek	42
Periodikus tulajdonságok	42
Az atomok mérete	42
Az ionizációs energia	43
Az elektronnegativitás	44

<b>A kémiai kötés</b>	46
Az elsődleges kémiai kötés alaptípusai	46
A fémes kötés	46
Az ionkötés	48
A kovalens kötés	50
Kovalens kötéshossz és kötési energia	52
Átmenet a kötéstípusok között	53
Elektronegativitás	54
A kovalens kötés elmélete	54
A vegyértékkötés-elmélet	56
Hibridorbitálok	56
Többszörös kovalens kötések	59
A rezonancia és a $\pi$ -kötés delokalizációja	61
A molekulaorbitál-elmélet	61
Kétatomos molekulák molekulaorbitáljai	63
Többszörös kötések, delokalizált molekulapályák	66
Másodlagos kémiai kötések	67
A London-féle erők	67
Dipólus-dipólus kölcsönhatások	68
A hidrogénkötés	69
<b>Halmazállapotok</b>	71
Gázhalmazállapot	71
Kinetikus gázelmélet	71
Állapotjelzők	73
Gáztörvények	73
Nyomás-térfogat összefüggése állandó hőmérsékleten: Boyle törvénye	73
Térfogat-hőmérséklet összefüggés állandó nyomáson: Charles törvénye	74
Egyesített gáztörvény	75
Vegyülő gázok térfogatának viszonyai	76
Ideális gáztörvény	76
Diffúzió: Graham törvénye	77
Gázelegyek: Dalton törvénye	78
Eltérések a gáztörvényektől: reális gázok	79
Folyékony és szilárd halmazállapot	80
A kinetikus elmélet alkalmazása	80
Halmazállapot-változások	81
Halmazállapot-változások nyomás- és hőmérsékletfüggése: fázisdiagramok	83
A folyadékok tulajdonságai	84
A kristályos anyagok tulajdonságai	87
A kristályrácsok típusai	87
<b>Oldatok és kolloidok</b>	90
Az oldatok típusai	90
Az oldás folyamata. Telített és túltelített oldatok	91
Molekulaszerkezet és oldhatóság	92
Hőmérséklet és nyomás hatása az oldhatóságra	93
Megoszlás és megoszlási hányados	93
A kromatográfia alapjai	95
Az oldatok töménysége: koncentrációegységek	97
Tömegszázalék	97
Térfogatszázalék	97
Vegyesszázalék	97
Molaritás	97
Molalitás	97
Móltört	97
Ideális és reális oldatok	99
Raoult törvénye	99
Az oldatok gőznyomása: fagyáspont-csökkenés és forráspont-emelkedés	100

A molekulatömeg meghatározása	103
Ozmózis	104
Fordított ozmózis	107
Az ozmózis biológiai jelentősége	107
Kolloidok	108
A kolloidok tulajdonságai	108
A kolloidok előállítása és felosztása	110
Hidrofil és hidrofób kolloidok	111
Asszociációs kolloidok	112
<b>A víz és a vizes oldatok</b>	114
A vízmolekula szerkezete és tulajdonságai	114
A folyékony víz és a jég szerkezete és tulajdonságai	115
Vizes oldatok	117
Hidrátok	119
Természetes vizek és szennyvizek	120
A víz sómentesítése	121
A víz keménysége	121
Szennyvizek és szennyvíztisztítás	122
Elektrolitok	123
A víz disszociációja (ionizációja)	124
Arrhenius sav-bázis elmélete	125
Az elektrolitok vezetőképessége	126
Brønsted-Lowry sav-bázis elmélete	129
Savak és bázisok erőssége	131
A kémiai kötés és a savi erősség viszonya	132
Lewis sav-bázis elmélete	133
<b>Kémiai egyensúlyok</b>	135
A kémiai egyensúly törvénye	135
Az egyensúlyi állandó	137
Le Châtelier elve	139
Egyensúlyok elektrolitoldatokban	140
A víz disszociációs egyensúlya: $K_v$ , pH és pOH	141
Savak disszociációs egyensúlya: $K_s$	142
Bázisok disszociációs egyensúlya: $K_b$	145
Összefüggés a $K_s$ , $K_b$ és $K_v$ között	145
Ionok reakciója vízzel	146
Vizes sóoldatok kémhatása: hidrolízis	148
A közös ion hatása	149
Titrálási görbék	151
A sav-bázis indikátorok	153
Többértékű savak disszociációja	154
Pufferoldatok	156
Foszfátpuffer	158
Hidrogén-karbonát-szén-dioxid puffer	158
Elektrolitok oldhatósága és az oldhatósági szorzat	161
<b>Kémiai termodinamika</b>	164
Az energia különböző fajtái	164
A belső energia	165
A termodinamika I. főtétele	165
Entalpia	166
Kémiai és fizikai folyamatok entalpiaváltozása	167
Képződési entalpiák	169
Reakcióhő	170
Égéshő	171
Kötési energiák	172
Fizikai folyamatok entalpiaváltozása	172

Ionvegyületek oldáshője	172
Az entrópia és a termodinamika II. főtétele	173
A termodinamika II. főtétele	175
Abszolút entrópia	175
A kémiai reakciók entrópiaváltozása	176
Szabadentalpia (szabadenergia)	177
Standard szabadentalpia-változás	178
A szabadentalpia és a kémiai egyensúly	179
Biokémiai reakciók szabadentalpia-változásai	181
<b>Reakciókinetika</b>	183
Reakciósebesség és -mechanizmus	183
Elemi reakciók – molekularitás	184
Reakciósebesség és -rendűség	185
Elsőrendű reakciók	187
Másodrendű reakciók	188
Hőmérséklet és reakciósebesség	190
Ütközési elmélet	191
Az átmeneti állapot (aktivált komplex) elmélete	193
Kémiai reakciók energiaváltozása	194
Több elemi lépésből álló reakciók	194
Egyensúlyra vezető reakciók	195
Sebességmeghatározó lépés	195
Sorozatreakciók	196
Párhuzamos reakciók	197
Láncreakciók	197
Katalízis	198
Homogén katalízis	198
Heterogén katalízis	199
<b>Elektrokémia</b>	202
A redoxifolyamatok áttekintése	202
Oxidáció és redukció	202
Az oxidációs szám	203
Redoxirendszerek	204
Az elektrokémia alapjai	204
Galvánelemek	204
Elektródok	206
Elektródpotenciál	208
A redoxifolyamatok termodinamikája	211
A Nernst-egyenlet	212
Redoxifolyamatok az anyagcserében	214
Az elektrokémia gyakorlati alkalmazásai	216
Koncentrációs elemek: pH-mérés	216
Ionszelektív elektródok	217
Elektrolízis	217
Szárzelemek	218
Akkumulátorok	219
Tüzelőanyag-elemek	220
Korrózió	220

## Bioszervetlen kémia

<b>Komplex vegyületek</b>	223
A fémkomplexek szerkezete	224
A komplexek elnevezése	224
Kelátok	225
A komplexek képződése és stabilitása	226

A komplexek geometriai felépítése és izomériája . . . . .	229
A komplexek kötéselemélete . . . . .	231
Vegyértékkötés-elmélet . . . . .	231
Kristálytérelmélet . . . . .	232
Fémion–ligandum kölcsönhatások . . . . .	235
A Pearson-féle sav–bázis elmélet . . . . .	235
Komplexxképződés biológiai rendszerekben . . . . .	236
<b>Az élethez szükséges elemek áttekintése . . . . .</b>	<b>236</b>
<b>Az alkálifémek szerepe biológiai rendszerekben . . . . .</b>	<b>241</b>
Alkálifémionok komplexei . . . . .	242
A sejt transzportfolyamatai . . . . .	244
A plazmamembrán $\text{Na}^+$ – $\text{K}^+$ pumpa . . . . .	245
A káliumkoncentráció szabályozása a vesében . . . . .	246
A lítium biológiai hatása . . . . .	247
<b>A magnézium és a kalcium biológiai jelentősége . . . . .</b>	<b>248</b>
A magnézium bioszervetlen kémiája . . . . .	248
Magnéziumkomplexek . . . . .	248
A kalcium élettani szerepe . . . . .	250
A kalciumjel . . . . .	252
Kalciumkötő fehérjék . . . . .	253
Kalciumtranszport-rendszerek . . . . .	254
<b>Az átmenetifémek komplexei . . . . .</b>	<b>256</b>
A vas biológiai jelentősége . . . . .	257
A vas szerepe az oxigéntranszportban . . . . .	258
Hemoglobin és mioglobin . . . . .	258
Hemeritrinek . . . . .	260
Oxigénkötő szintetikus molekulák . . . . .	260
Az elektrontranszport vastartalmú fehérjéi . . . . .	261
Citokrómok . . . . .	262
Kataláz, peroxidáz, citokróm-P <sub>450</sub> . . . . .	263
Vasanyagcsere . . . . .	264
Transzferrin . . . . .	265
Ferritin . . . . .	265
Sziderofórok . . . . .	266
A réz biológiai jelentősége . . . . .	266
A réz biokémiai evolúciója. Fontosabb rézfehérjék . . . . .	267
Hemocianin . . . . .	268
Szuperoxid-dizmutáz . . . . .	268
Rézfehérjék az elektrontranszportban . . . . .	269
Plasztocianin . . . . .	269
Azurin . . . . .	269
Réztartalmú oxidázok . . . . .	269
Cöruoplazmin . . . . .	269
A rézanyagcsere és zavarai . . . . .	270
Wilson-kór . . . . .	270
Menkes-kór . . . . .	271
A cinkcsoport elemeinek biológiai jelentősége . . . . .	271
A cink biológiai funkciói . . . . .	272
Metalloioneinek és funkciójuk . . . . .	275
A molibdén és a mangán biológiai szerepe . . . . .	275
Molibdénkomplexek . . . . .	275
Mangánkomplexek . . . . .	276
A vanádium, króm, kobalt és nikkellélettani hatása . . . . .	277
A platinakomplexek daganatellenes hatása . . . . .	279
Az arany biológiai hatásai . . . . .	280

<b>Az alumínium- és az óncsoport elemeinek biológiai szerepe</b> . . . . .	281
Az alumínium hatása az emberi szervezetre . . . . .	281
Óncsoport: germánium, ón, ólom . . . . .	281
<b>A szilíciumvegyületek biológiai szerepe</b> . . . . .	283
A szilikátok kémiája . . . . .	283
Biominalizáció: kovasavleválás az élő szervezetekben . . . . .	285
A szilícium szerepe a magasabbrendű állatokban és az emberben . . . . .	287
A szilikátok szerepe betegségek kialakulásában . . . . .	288
A szilikátok orvosi alkalmazása . . . . .	290
<b>A nitrogén és a foszfor szerepe a biológiai rendszerekben</b> . . . . .	292
A nitrogénkötés molekuláris alapjai . . . . .	292
Nitrogenáz enzimkomplex . . . . .	292
A nitrogén körforgalma . . . . .	294
A foszforvegyületek biológiai szerepe . . . . .	295
A foszforvegyületek körforgása . . . . .	295
A foszfátvegyületek szerepe a sejt energiatermelő folyamataiban . . . . .	297
<b>Az oxigéncsoport elemeinek biológiai jelentősége</b> . . . . .	299
Az oxigén bioszervetlen kémiája . . . . .	299
Az oxigénből keletkező reaktív származékok . . . . .	300
Az oxigén aktiválásának mechanizmusa . . . . .	301
Az elektródpotenciál irányító szerepe . . . . .	
az oxigén redukációjában (aktiválásában) . . . . .	301
Oxigént aktiváló enzimek . . . . .	302
Oxigényökök képződése és eliminációja biológiai rendszerekben . . . . .	305
A légköri oxigén és ózon kialakulása . . . . .	306
A szelén biológiai jelentősége . . . . .	308
A szelénvegyületek élettani hatásai . . . . .	309
<b>A halogének bioszervetlen kémiája</b> . . . . .	311
A fluor biológiai jelentősége . . . . .	311
A klór biológiai jelentősége . . . . .	314
A jód biológiai jelentősége . . . . .	315
A jódforgalom és a pajzsmirigyfunkció vizsgálata . . . . .	316
Pajzsmirigy-szcintigráfia . . . . .	316
Terápiás besugárzás . . . . .	317
A pajzsmirigyfunkció vizsgálata . . . . .	317
<b>Irodalom a bioszervetlen kémia fejezeteihez</b> . . . . .	318
<b>Név- és tárgymutató</b> . . . . .	320