

KÉMIA

SZERVETLEN ÉS
SZERVES KÉMIA

10



k

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK



KÉMIA

*Szervetlen és
szerves kémia* **10**

TANKÖNYV



AZ ÚJ KERETTANTERV SZERINTI
HATODIK, VÁLTOZATLAN KIADÁS

MOZAIK KIADÓ – SZEGED, 2019

**A SZÉNCSOPORT
ÉS ELEMEINEK
SZERVETLEN VEGYÜLETEI**



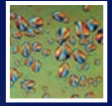
**A FÉMEK
ÉS VEGYÜLETEIK**



**A SZÉNHIDROGÉNEK
ÉS HALOGÉNEZETT
SZÁRMAZÉKAIK**

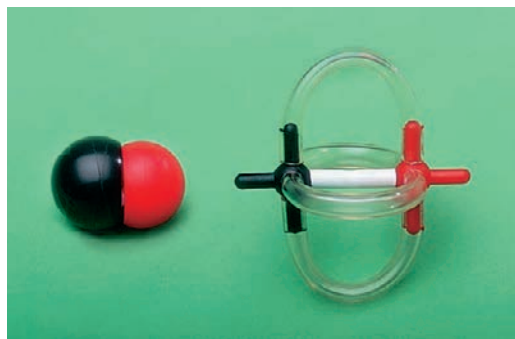


**OXIGÉNTARTALMÚ
SZERVES VEGYÜLETEK**



**NITROGÉNTARTALMÚ
SZERVES VEGYÜLETEK**





Tartalom

Bevezetés	8
A SZÉNCSOPORT ÉS ELEMEINEK SZERVETLEN VEGYÜLETEI	
A szén	10
Fontosabb szervesetlen szénvegyületek	14
A szilícium és vegyületei	19
Összefoglalás	22
A FÉMEK ÉS VEGYÜLETEIK	
Az alkálifémek és fontosabb vegyületeik	24
Az alkáliföldfémek és fontosabb vegyületeik	29
Az alumínium	35
Az ón és az ólom	40
A vas csoport	44
Félnemes- és nemesfémek	50
A cinkcsoport elemei	59
Összefoglalás	61
A SZÉNHIIDROGÉNEK ÉS HALOGÉNEZETT SZÁRMAZÉKAIK	
Bevezetés a szerves kémiába	64
A szénvegyületek csoportosítása	68
A szénvegyületek kémiai analízise (olvasmány)	71
Az izoméria	73
Telített szénhidrogének	75
Egyéb telített szénhidrogének	79
A telített szénhidrogének tulajdonságai	83
A földgáz és a kőolaj	86
AZ ALKÉNEK (OLEFINEK)	
Az etén (etilén)	92
Egyéb alkének (olefinek)	96
A DIÉNEK ÉS A POLIÉNEK	
A butadién és az izoprén	99
A kaucsuk és a gumi	102
AZ ALKINEK (ACETILÉN-SZÉNHIIDROGÉNEK)	
Az etin (acetilén)	105

AROMÁS SZÉNHYDROGÉNEK

A benzol	109
Egyéb aromás szénhidrogének	113
Halogénezett szénhidrogének	115
Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének	119
Összefoglalás	122

OXIGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK

Egy oxigénatomos funkciós csoportok	126
Az etanol (etil-alkohol)	129
Egyéb fontos alkoholok	133
A fenolok	136
Az éterek	139
A dietil-éter („éter”)	142
Az aldehidek	145
Fontosabb aldehidek	148
A ketonok	152
A karbonsavak és sóik	156
Fontosabb alkánsavak	159
Egyéb fontosabb karbonsavak	164
Az észterek	169
Kis és nagy szénatomszámú észterek	172
Gliceridek (zsírok és olajok)	175
Felületaktív anyagok, tisztítószeresek	179
A szénhidrátok	183
A szőlőcukor	186
Fontosabb monoszacharidok	191
A diszacharidok (kettős szénhidrátok)	193
A poliszacharidok	198
Összefoglalás	203

NITROGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK

Az aminok	210
Nitrogéntartalmú heterociklusok	214
Az amidok	223
Az aminosavak	228
Peptidek, fehérjék	233
A nukleotidok és a nukleinsavak	238
Összefoglalás	242
ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATOK	245
AZ ATOMOK PERIÓDUSOS RENDSZERE	252
AZ ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE	254



Bevezetés

Ez a tankönyv a szervetlen és a szerves kémia alapismereteit tartalmazza. A szervetlen kémia tudományterületéből a széncsoportra és a fémekre vonatkozó ismeretanyagot dolgozza fel. A szerves vegyületek nagy száma, a szervetlen vegyületektől eltérő rendszere, felépítésük sokfélesége, az életfolyamatokban betöltött nélkülözhetetlen, meghatározó szerepük teszi szükségessé, hogy megismerjük szerkezetüket, tulajdonságaikat, elterjedt alkalmazásuk körét, jelentőségüket, életünkre és környezetünkre gyakorolt hatásukat.

Jó munkát és eredményeket kívánnak

a Szerzők!

ÍGY HASZNÁLJÁTOK A TANKÖNYVET!

A fontosabb ismereteket a tankönyv **vastag** betűvel jelzi.

A középszintű érettségi vizsga követelményeiben szereplő szakszavakat *-gal, az emelt szintű érettségi vizsga követelményeiben szereplő szakszavakat pedig **-gal jelöli a könyv.

■ Az apró betűvel nyomtatott, zöld sáv mellett található részek bevezető, érdeklődést felkeltő vagy kiegészítő ismeretek, amelyek segítik a megtanulandó téma megértését.

■ A kísérletek rövid leírását a bíbor csík jelzi.

KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

Tudásotok igazán értékesé akkor válik, ha azt alkalmazni is tudjátok. Ezt segítik a KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK című részek.

Az ÉRDEKESSÉGEK; OLVMÁNYOK; JÓ, HA TUDJUK! megjelölésekkel szereplő szövegrészek tájékoztatnak az anyag egy-egy fontos szerkezeti tulajdonságáról, alkalmazási területéről, az élő szervezetekre gyakorolt hatásáról vagy egy tudománytörténeti eseményről.

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Ha külön nem említjük, akkor az anyagok halmazállapota 25 °C-ra és 10⁵ Pa nyomásra vonatkozik.

A veszélyességi piktogramok és a tankönyvi kísérletekben szereplő vegyszerek veszélyességi jelei



égést tápláló (O)



ingerlő (Xi), ártalmas (Xn)



mérgező (T), erősen mérgező (T+)



robbanásveszélyes (E)



könnyen gyulladó (F), rendkívül gyúlékony (F+)



maró (C)



környezetre veszélyes (N)

Név	Veszély-szimbólum	Név	Veszély-szimbólum	Név	Veszély-szimbólum
aceton	F	fenol	T	kénsav	C
benzín	F	formalin	T	nátrium	C, F
benzol	F, T	glicerin	Xi	nátrium-hidroxid	C
dietil-éter	F+	hangyasav	C	metil-alkohol	F, T
ecetsav	C	higany(II)-klorid	T, N	salétomsav	O, C
etil-alkohol	F	kalcium-trioxid	Xn, C	sósav	C

II. fejezet

A FÉMEK ÉS VEGYÜLETEIK



AZ ÓN ÉS AZ ÓLOM

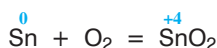
A periódusos rendszer IV. főcsoportjának (14. csoport) fémei az ón (Sn) és az ólom (Pb). A csoportban az elektronegativitás felülről lefelé csökken, a fémes jelleg erősödik. Vegyértékelektron-szerkezetükkel összhangban vegyületeikben +2 és +4 oxidációs számmal fordulnak elő.

AZ ÓN

Régi, német eredetű neve, a *cin* egyes kifejezésekben fennmaradt (pl. cintányér, cinez). Az ónnak különféle kristályos módosulatai vannak, amelyek különböző hőmérsékleti határok között stabilisak: 13 °C és 161 °C között a fehér, 13 °C alatt a szürke ón.

Az ón szobahőmérsékleten **ezüstfehér színű, jól nyújtható, kalapálható, hengerelhető nehézfém.*** Alacsony hőmérsékleten (13 °C alatt) a fehér allotrop módosulat szürke ónná alakulhat, és porrá hullhat szét. Az oxigén közönséges hőmérsékleten csak a felületen oxidálja, így az ón felületén vékony ón-oxid védőréteg alakul ki.

Hevítve ón-dioxiddá égethető el.



Savakban és lúgokban az alumíniumhoz hasonlóan egyaránt oldódik. **Amfoter elem.**

Régen sok használati tárgy készült ónból, pl. edények, ivókupák, pénzek, dísz tárgyak. Napjainkban főleg vékony acéllemezek bevonására alkalmazzák, ez a *fehér bádog*. Mivel vegyületei nem mérgezőek, ezért a konzervdobozok belső felületét rendszerint ónozzák.

A réz ősidők óta alkalmazott óntövezete a *bronz*. A forrasztásnál használt *lágyszer* (forrasztóón) az ón és az ólom ötvözete.

Az ónt mint csomagolófóliát az alumínium teljesen kiszorította. (Régen az ónfóliát sztanliolpapírnak nevezték.)



40.1. Óntömb

AZ ÓN																									
jelölése a periódusos rendszerben	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 50 Sn 118,6 ón </div>																								
FIZIKAI TULAJDONSÁGAI																									
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">fehér ón</td> <td style="text-align: center;">szürke ón</td> </tr> <tr> <td>Szín:</td> <td>ezüstfehér</td> <td>szürke</td> </tr> <tr> <td>Szag:</td> <td>szagtalan</td> <td>szagtalan</td> </tr> <tr> <td>Halmazállapot:</td> <td>szilárd</td> <td>szilárd (por)</td> </tr> <tr> <td>Olvadáspont:</td> <td>232 °C</td> <td>232 °C</td> </tr> <tr> <td>Forráspont:</td> <td>2602 °C</td> <td>2602 °C</td> </tr> <tr> <td>Sűrűség:</td> <td>7,3 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(25 °C-on, 0,1 MPa nyomáson)</td> <td></td> </tr> </table>		fehér ón	szürke ón	Szín:	ezüstfehér	szürke	Szag:	szagtalan	szagtalan	Halmazállapot:	szilárd	szilárd (por)	Olvadáspont:	232 °C	232 °C	Forráspont:	2602 °C	2602 °C	Sűrűség:	7,3 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	—		(25 °C-on, 0,1 MPa nyomáson)	
	fehér ón	szürke ón																							
Szín:	ezüstfehér	szürke																							
Szag:	szagtalan	szagtalan																							
Halmazállapot:	szilárd	szilárd (por)																							
Olvadáspont:	232 °C	232 °C																							
Forráspont:	2602 °C	2602 °C																							
Sűrűség:	7,3 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	—																							
	(25 °C-on, 0,1 MPa nyomáson)																								

stannum = ón (latin)



40.2. Ónedények. Nézz utána, hogy mi az ónzörej!

AZ ÓLOM

Figyeljük meg egy ólomcső (ólomdarab) tulajdonságait! Vágjunk le belőle egy darabot, hevítsük vastégelyben!

Az **ólom** friss vágási felületén **élénk ezüsthé-nyű**, ami azonban **az oxidáció miatt hamar sötétszürkévé alakul. Hajlékony, jól hegeszthető, korrózióálló, nagy sűrűségű fém (nehézfém).*** Lágú, a papírra írni lehet vele. Olvadáspontja alacsony, könnyen önthető.

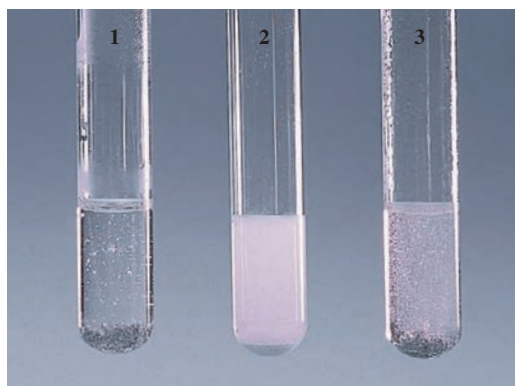


41.1. Ólomtömb

Régen összetévesztették a hasonló megjelenésű ónnal. Ezt bizonyítja, hogy „írón”-nak nevezték az írásra használt ólomrudacskát.

Tegyünk három kémcsőbe ólomdarabkákat! Öntsünk rájuk híg sósavat, kénsavat, illetve salétromsavat!

Az *ólom reakciókészsége nagyobb, mint az óné.* Jól oldják a híg savak, még a szénsav is.



41.2. Az ólom reakciója híg sósavval (1), kénsavval (2) és salétromsavval (3)

AZ ÓLOM

jelölése
a periódusos
rendszerben

82

Pb

207,1
ólom

FIZIKAI TULAJDONSÁGAI

Szín:	szürke
Szag:	szagtalan
Halmazállapot:	szilárd
Olvadáspont:	327,5 °C
Forráspont:	1749 °C
Sűrűség: (25 °C-on, 0,1 MPa nyomáson)	11,40 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

plumbum = ólom (latin)

Az *ólom oldható vegyületei erősen mérgezőek.** Számos helyen a vízvezetékcsövei ólomból készültek. Ha az ivóvíz szabad szénsavat (agresszív szénsavat) tartalmaz, képes az ólomcső belső falán levő, egyébként vízben oldhatatlan vegyületeket feloldani. Ezért agresszív szénsavat tartalmazó vizet nem szabad ólomcsövön át vezetni.

Hétköznapi életünkben már ritkán találkozunk ólomtárgyakkal. Az előző korokban elterjedten használták őket. Ma is láthatjuk egyik alkalmazását, a régi épületeken a színes üvegmozaik ablakok ólomkereteit.

Az *ólom és a savak kölcsönhatása során rosszul oldódó vegyületek keletkeznek.*

Tegyünk vastégelybe 6 g ónt és 3 g ólomot! Hevítjük agyag háromszögre a tégelyt, melegítjük Bunsen-égővel, míg a fém egynemű olvadékká nem alakul! Öntsük az ötvözetet vízzel telt porcelántálba! Vastagabb vaslemezre helyezzünk a közepétől egyenlő távolságra kis darab ónt, ólomot és a kettő ötvözetét! Enyhén melegítjük a vaslap közepét!

Ólom és ón összeolvasztásával ötvözet állítható elő. Összehasonlítva az ólom, az ón és



42.1. Ólomakkumulátor töltés közben. Mi keletkezik feltöltéskor az ólom-szulfátból az egyes elektródokon?

a két fém ötvözetének olvadáspontját, az ötvözeté a legalacsonyabb. A 75 tömeg% ónt és 25 tömeg% ólomot tartalmazó ötvözet olvadáspontja 181 °C. (Az ón olvadáspontja 232 °C, az ólomé 327,5 °C.) Ez az ötvözet a *forrasztóó*n.

Napjainkban a nagyipar számos területén alkalmaz ólomot fém állapotban, ötvözetek és vegyületek formájában. **Fémólmóból** készíthetik a föld és a víz alatti *kábelek burkolatait*, az *akkumulátorok lemezeit*. **Ólomötvözet** a *csapágyfém*, a *lágýforrasz*, a *sörét*.

Az ólomot esetenként nehezebbnek használják, például ólmóból készül a vitorláshajók *tökesúlya* és a *haláshálók ólom súlya*.

Az ólom egyik legfontosabb felhasználása a **sugárvédelem**. Kezdetben csak a rönt-



42.2. A sugárvédelemben nagy jelentőségűek az ólomot tartalmazó védőruhák

genorvosok védelmét szolgálta, ma már az atomreaktorok elengedhetetlen kelléke is.

Az ólomvegyületek az emberi szervezetbe a táplálék, az ivóvíz és a belégzés útján kerülhetnek. A felszívódott ólomvegyületek vérszegénységet, keringési zavarokat okoznak, károsítják az idegrendszer működését.

Az ólomvegyületek mérgezőek! Sok színes ólomvegyület ismert, amelyeket festéknek (pl. az élénkpiros színű, rozsdá ellen használt minium) vagy cserépedénymáz készítésére használnak. *Ezekkel dolgozva is állandó a mérgezési veszély!*

Az ólom *legfontosabb érce a galenit* (PbS), amelynek csillogó fémfénye, nagy, gyönyörű kristálya már az ókorban is magára vonta a bányászok figyelmét.



KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Mi a fehér bádóg? Mi a bronz?
2. Hasonlítsd össze, hogy az ón és az ólom milyen anyagokban oldódnak!
3. Mi a forrasztóó
n? Mire és hogyan használják?
4. 10 g forrasztóó
nra van szükség. Hány gramm ólomot és hány gramm ónt kell bemérni a vastégelybe?
5. Keress az interneten az ón és az ólom alkalmazására vonatkozó adatokat!
6. Miért fontos az elhasznált akkumulátorok szelektív gyűjtése? Nézz utána, hogy lakóhelyed közelében hol adható le a lemerült ólomakkumulátor!
7. Készíts kiselőadást, prezentációt a bronz történetéről! Mutass be néhány híres, bronzból készült műalkotást!

MI OKOZTA ROBERT SCOTT KAPITÁNY TRAGÉDIÁJÁT?

A fehér ónnak szürke ónná alakulása lassú folyamat. Ha azonban a 13 °C alatti fehér óntárgy szürke ónnal érintkezik, az átalakulás gyorsan bekövetkezik. A tárgy porrá hullik szét. Ez az „ónpestis”.

Robert Scott [szkott] angol sarkkutató 1910-ben indult útnak, hogy elérje a Déli-sarkot. Amundsen norvég utazó azonban megelőzte. Scott a visszavezető úton a hátrahagyott raktárakban üresen találta a petróleumot tartalmazó dobozokat. Fűtőanyag nélkül a kutatók nem tudtak ellenállni a sarki hidegnek és hóviharoknak, valamennyien életüket veszítették. A petróleumosdobozokat ónnal forrasztották. Az ón az alacsony hőmérsékleten porrá hullott szét. Ez játszott végzetes szerepet az expedíció tragédiájában.

AZ ÓLOMSÚLY NÉHÁNY ALKALMAZÁSÁRÓL

A Holdon sokkal kisebb a gravitáció, mint a Földön. Ott a lépés inkább ugráshoz hasonlít. Neil Armstrong [níl armsztrong] és társai, akik már jártak a Holdon, ólomtalpú csizmát viseltek azért, nehogy túlzottan elszakadjanak a felszíntől.

A vitorlás hajók úgynevezett tőkesúlya is ólomból készül, így a nagy szél vagy hullám sem tudja felborítani a hajót.

A mélytengeri halászkok hálókát ólom súlyok segítségével juttatják a tengerek, óceánok mélyebb részeibe, ahol a nagy halrajok vonulnak. Ólom súlyok nélkül hálók csak a víz tetején lebegnének.



43.1. Neil Armstrong 1969. július 20-án szállt le a Holdra Edwin Aldrinnal együtt

AZ ÓLOMVEGYÜLETEK HATÁSA AZ ÉLŐ SZERVEZETEKRE

Az ólomvegyületek mérgezőek! A mérgezés tünetei: étvágytalanság, gyengeség, fejfájás, idegesség, remegés, magatartási zavarok, hányás, bélgörcsök, veseelégtelenség.

Hosszú ideig az ólommérgezéseket főleg szerves ólomvegyületek (pl. ólom-tetraetil) okozták, amelyek a bőrön át is felszívódnak. Hazánkban 1999. április 1. óta nem forgalmaznak ólmozott benzint. Sajnos addig az utak menti földek ólomvegyületekkel szennyeződtek.

Ha az ólom vegyületei felszívódnak, nehezen ürülnek ki az állati és emberi szervezetből, vagyis felhalmozódnak. A haszonállatok szervezetében már felhalmozott ólomtartalom jelenik meg élelmiszeinkben. Az emberi szervezetbe az ólomvegyületek a táplálék, az ivóvíz és a belélegzés útján kerülnek. Az ivóvíz megengedett ólomkoncentrációja köbméterenként maximálisan 0,05 mg, a levegőé pedig 0,2 mg. (Számos helyen hazánkban a vízvezetékek nyomócsövei ma is ólomból vannak.)

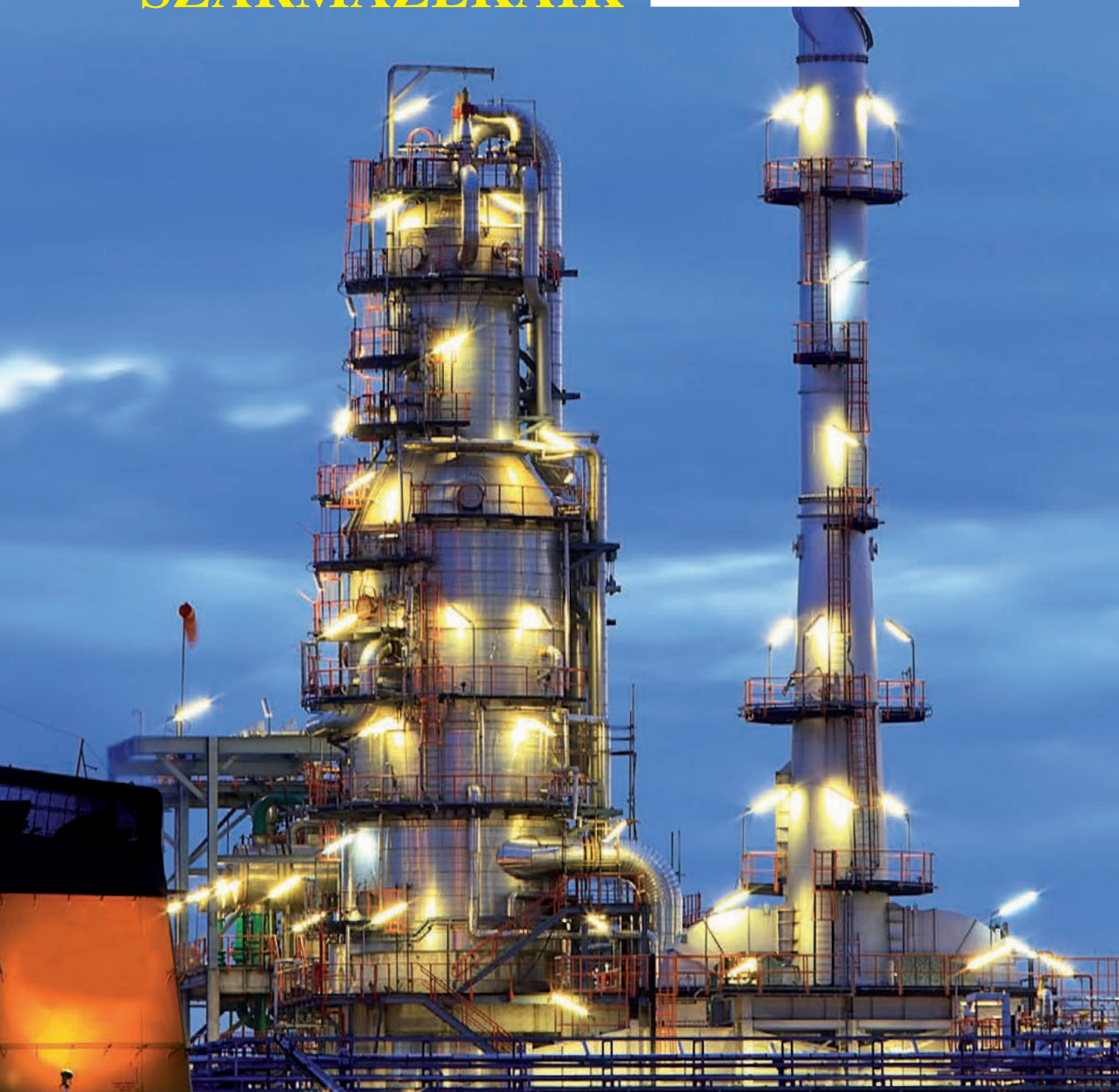
Mérgezhettek a tetszetős, színes edények is, az ólomfestékekkel színezett, alacsony hőfokon égetett kerámiák. Ezek a színes bögrék, tálak, tányérok szép dísz tárgyak, de alkalmatlanok arra, hogy belőlük együnk-igyunk, ill. ételeket tároljunk bennük. Csak olyan porcelán-, ill. kerámiaedényeket használjunk étkezésre, amelyeket magas hőfokon égettek ki, és megfelelnek az egészségügyi előírásoknak.

Megállapították, hogy az ólom beépül a csontrendszerbe, így már gyermekkorban maradandó károsodást okoz. A vizsgálatok azt is kiderítették, hogy azok a gyerekek, akiknek vérében magasabb ólomtartalmat találtak, több szempontból is elmaradtak társaiktól. Főleg az idegrendszerüket viselte meg az ólomszennyezettség. Romlottak a reflexeik, memóriájuk és koncentráló képességük is gyengébb lett társaikénál. Figyelmük sem volt tartós, és egyes helyzetekben agresszívebben reagáltak, mint társaik.

Az ólomvegyületek vérszegénységet, érszűkületet, magas vérnyomást, keringési zavarokat okoznak. Elősegítik a vérrögök képződését. A véren át bekerülve az agyba, károsítják a központi és a perifériás idegrendszert. Különösen veszélyes az agy károsodása a kisgyerekeknél.

III. fejezet

A SZÉN- HIDROGÉNEK ÉS HALOGÉNEZETT SZÁRMAZÉKAIK



TELÍTETT SZÉNHYDROGÉNEK

A SZÉNHYDROGÉNEK CSOPORTOSÍTÁSA

A szénhidrogének a szénvegyületek nagy csoportját képezik. Ezek a vegyületek csak szénből és hidrogénből állnak.

A szénhidrogének elegendő oxigén jelenlétében, tökéletes égés során, szén-dioxidra és vízre alakulnak át.

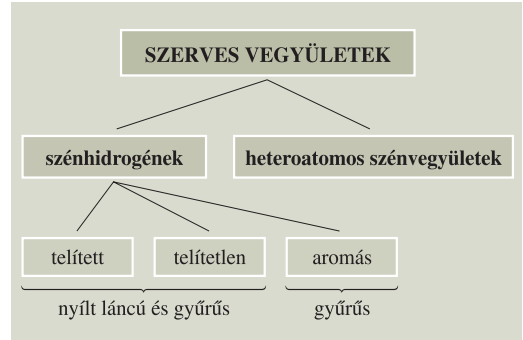
Azokat a szénhidrogéneket, amelyekben a szénatomok csak egyszeres kovalens kötéssel (σ) kapcsolódnak egymáshoz, **telített szénhidrogéneknek** nevezzük. A régi nevük **paraffinok*** (A latin eredetű szó *kevésbé reakcióképes* jelent.) A vegyületsorozat szabályos kémiai neve: **alkánok*** A telített szénhidrogének neve **-án** végződést kap. Molekuláikban minden szénatomhoz négy másik atom kapcsolódik. Legegyszerűbb képviselőjük a metán (CH_4).

Azokat a szénhidrogéneket, amelyek molekuláikban *egy kettős vagy hármas kovalens kötéssel kapcsolódó szénatomok is előfordulnak*, **telítetlen szénhidrogéneknek** nevezzük.

Az olyan telítetlen szénhidrogéneket, amelyek molekulájában *egy kettős kötésű szénatom-pár található*, régiesen **olefineknek*** nevezzük. A szabályos nevük **alkének***, az egyes vegyületek neve **-én** végződést kap. Legegyszerűbb képviselőjük az etén (etilén, C_2H_4).

Telített szénhidrogének	
alkánok	cikloalkánok
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>etán</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$ <p>ciklobután</p>

75.2. A telített szénhidrogének csoportosítása



75.1. A szerves vegyületek csoportosítása

Azokat a telítetlen szénhidrogéneket, amelyek molekuláikban *egy szén-szén hármas kötést tartalmaznak*, **acetilén típusú szénhidrogéneknek**, szabályosan **alkineknek*** nevezzük. Az alkinek neve **-in** szócskára végződik. Legegyszerűbb képviselőjük az etin (acetilén, C_2H_2).

Az eddig felsorolt vegyületek a molekulák alakja szerint lehetnek nyílt láncúak és gyűrűsek is.

A **gyűrűs szénhidrogének** neve azonos a megfelelő nyílt láncú szénhidrogén nevével, csak a név elé tesszük a **ciklo-** szócskát.

Az **aromás szénhidrogének** különleges szerkezetű gyűrűs telítetlen szénhidrogének. Szabályos nevük: **arének**. Legegyszerűbb képviselőjük a benzol (C_6H_6).

Telítetlen szénhidrogének		Aromás szénhidrogének
alkének	alkinek	arének
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$ <p>etén (etilén)</p>	$\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$ <p>etin (acetilén)</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{HC} - \text{C} - \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \quad \\ \text{H} \end{array}$ <p>benzol</p>

75.3. A telítetlen szénhidrogének csoportosítása

A METÁN

A legegyszerűbb telített szénhidrogén (alkán) a metán*. Az energiatermelésre használt földgáz fő alkotórésze. Emellett mint vegyipari nyersanyag is jelentős.

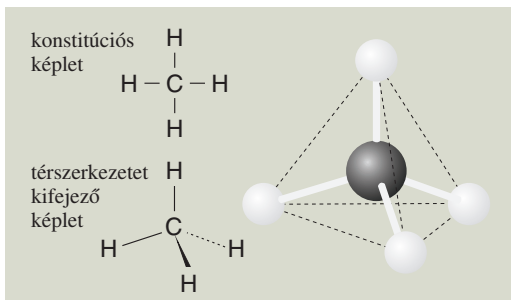
A metánmolekula szerkezete tetraédres. A szénatom és a hidrogénatom között *poláris kovalens kötés* jön létre ($\Delta EN = 0,4$).

A térszerkezeti képletnél (76.1. ábra) a folytonos vonallal jelölt kötések a rajz síkjában, a vastagított vonallal jelölt kötés a rajz síkja előtt, a szaggatott vonallal jelölt a rajz síkja mögött helyezkedik el.

A metánmolekula alakja azonban olyan szimmetrikus, hogy **a molekula apoláris**. Az apoláris molekulák között csak gyenge kölcsönhatások léphetnek fel. Ezért gáz-halmazállapotú a metán standardállapotban. Hűtéssel elérhetjük, hogy **a molekulák között fellépő gyenge másodrendű kötések** következtében a gáz cseppfolyósodjon (apoláris molekulák esetén *diszperziós kölcsönhatás* van).

Az elektromosan semleges, közel gömb alakú molekulák könnyen rácsba rendeződnek, így a cseppfolyós metán könnyen megfagyasztható. A metán olvadási- és a forráspontja között az eltérés kicsi (op.: $-183\text{ }^\circ\text{C}$, fp.: $-162\text{ }^\circ\text{C}$).

A tapasztalat szerint **egy anyag a hasonló polaritású anyagban oldódik jól**. Így érthető, hogy az apoláris metán nem oldódik a poláris, de jól oldódik az apoláris oldószerekben.



76.1. A metánmolekula tetraédres szerkezeti

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

A metán *színtelen, szagtalan*, nem mérgező, *a levegőnél kisebb sűrűségű gáz*. Vízben nem, apoláris oldószerekben, például benzinben, toluolban jól oldódik.

A vezetékes földgáz jellegzetes szagát a hozzákevert, kis mennyiségű szagosító anyag, a kellemetlen szagú merkaptán (kéntartalmú szénvegyület) okozza. Így a legkisebb gázszivárgást is könnyen észre lehet venni.

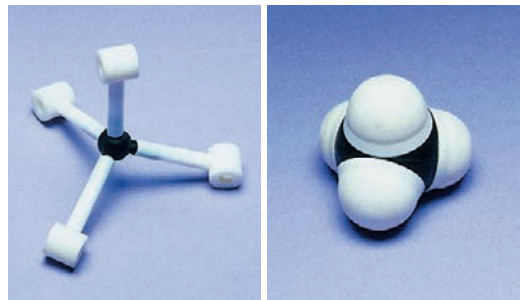
A metán színtelen, mert a látható fény összes fénysugarát azonos mértékben átengedi. Azoknak az anyagoknak van szaga, amelyek gáz-halmazállapotúak vagy illékonyak, így eljuthatnak az orr nyálkahártyájához, abban feloldódva kémiaiilag reagálnak. Tehát a vízben nem oldódó metán szagtalan.

A metán levegővel robbanóelegyet alkot. Ha egy helyiségbe belépve „gázszagot” érzel, ne gyújts villanyt vagy gyufát! Azonnal szellőztess, zárd el a gázfőcsapot, és hívj szakembert!

KÉMIAI TULAJDONSÁGOK

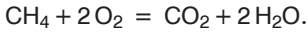
Vezessünk brómos vízbe metánt, majd a durranógázpróba elvégzése után gyűjtsuk meg!

A metán paraffin voltának megfelelően nem reagál brómos vízzel. **Közönséges körülmények között nem nagyon reakcióképes**. *Magasabb hőmérsékleten a reakciókészsége megnő*, ekkor a szén- és a hidrogénatomok közötti erős kötések felszakadnak.



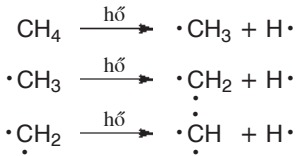
76.2. A metánmolekula pálcika- és kalottmodellje

Meggyújtva elég. Ha **tökéletes** az **égés**, akkor szén-dioxid és víz keletkezik belőle:



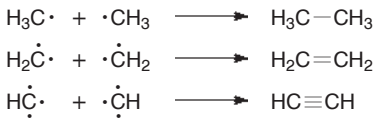
A reakció exoterm. A termelődő nagy mennyiségű hő lehetővé teszi, hogy kis energia (pl. gyufa lángja, elektromos szikra) megindítsa a nagy aktiválási energiájú reakciót.

A metán levegőtől elzártan 500 °C feletti hőmérsékleten bomlani kezd (**hőbontás**).

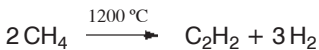


A keletkező párosítatlan elektront tartalmazó atomokat és atomcsoportokat gyököknek nevezzük. ($\cdot\text{CH}_3$ metilgyök, $\cdot\text{CH}_2$ metiléngyök, $\cdot\text{CH}$ metingyök).

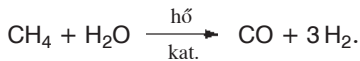
Ezen gyökök véletlenszerű ütközései többféle szénhidrogén molekuláit eredményezhetik.



Ipari szempontból az a metán-hőbontási folyamat a jelentős, amelynek során acetilént állítanak elő.

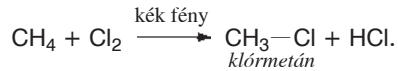


Magasabb hőmérsékleten (1000 °C), katalizátor (Ni) jelenlétében a metán **vízgőzzel is reagál**:



A keletkező gázelegy a **szintézisgáz**. Szintézisgáznak nevezzük a **szén-monoxid és a hidrogén** különböző arányú **elegeit**, amelyeket több fontos vegyület ipari előállításánál használnak fel (pl. ecetsav, metil-alkohol, formaldehid, műbenzin). A hidrogén az ammóniaszintézis egyik alapanyaga.

A metán- és a klórgáz elegye hő vagy fény hatására exoterm reakcióban **klórmetánná és hidrogén-kloriddá** alakul:



A reakcióban a hidrogénatom klóratommal cserélődik ki. Az ilyen kémiai reakciót helyettesítésnek, szubsztitúciónak nevezzük. (A szubsztitúció latin eredetű szó, jelentése: *felcserélni, helyettesíteni*.)

A szubsztitúció* olyan kémiai átalakulás, amelynek során a kiindulási anyag molekuláinak egyes atomjai vagy atomcsoportjai más atomokra vagy atomcsoportokra cserélődnek ki melléktermék kilépése közben.

ELŐFORDULÁS, FELHASZNÁLÁS

A metán fő alkotórésze a földgáznak, biogáznak, mocsárgáznak, és előfordul oldott állapotban a kőolajban, továbbá a bélgázokban, és esetenként a szénbányák légterében is. (A szénbányákban a metán-levegő elegy robbanását nevezik sújtólégrobbanásnak.) A reakciói alapján láthatjuk, hogy a metán egyike a szerves vegyipar legfontosabb kiindulási anyagainak. Az égése során felszabaduló hő napjaink egyik legfontosabb energiaforrásává teszi.



KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. A szénhidrogének melyik csoportját képezik a telített szénhidrogének? Miért?
2. Hány g szén-dioxid keletkezik 40 g 80 tömeg%-os metántartalmú földgáz elégetésekor?
3. Nézz utána! Miért okozhat a sújtólég a szénbányákban robbanást? Hogyan védekeznek ellene?

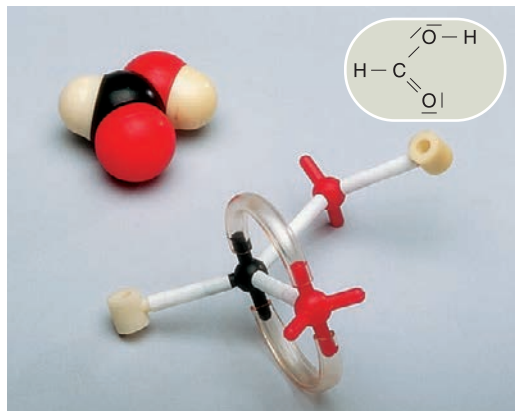
IV. fejezet

OXIGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK



FONTOSABB ALKÁNSAVAK

A HANGYASAV* (metánsav), HCOOH



159.1. A hangyasav-molekula kalott- és pálcikamoddellje. Melyik alkohol oxidációjával állítható elő?

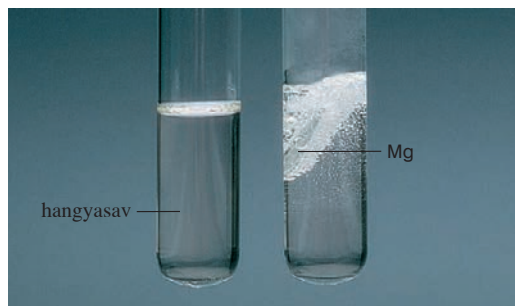
FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

■ Vizsgáljuk meg a hangyasav színét, szagát!

A legegyszerűbb karbonsav a hangyasav. Szúrós szagú, színtelen folyadék. Vízzel, etilalkohollal minden arányban elegyedik. Bőrre kerülve erősen maró (hólyaghúzó) hatású. Ezt tapasztaljuk a szúnyog, a méh és a csalán csípésénél is, mert hangyasav jut a bőrünkbe.

KÉMIAI TULAJDONSÁGOK

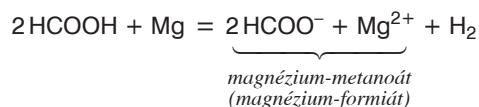
■ Tegyük egy kis darab magnéziumszalagot kémcsőbe, majd öntsünk rá hígított hangyasavat!



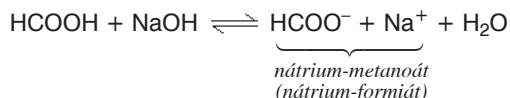
159.2. A hangyasav reakciója magnéziummal

Kémcsőbe tett magnéziumszalagra hangyasavat öntünk, gáz fejlődik, a magnézium oldódik.

A hangyasav a **legerősebb karbonsav**. A **fémeket** hidrogéngáz fejlődése közben **oldja**. A hangyasav sóit **formiátoknak*** nevezzük.

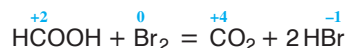


A metánsav **savas kémhatását** lúgos oldatokkal közömbösíthetjük.



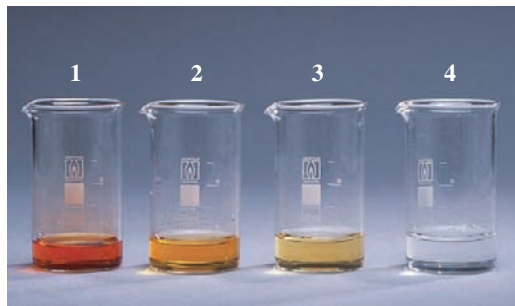
■ Csepegtessünk brómos vízbe hígított (kb. 10 tömeg%-os) hangyasavat!

A brómos víz a bele csepegtetett hangyasav hatására fokozatosan elszíntelenedik, és közben gáz fejlődik.



A hangyasav bromidionokká redukálja a vízben oldott brómot, miközben maga szén-dioxiddá oxidálódik.

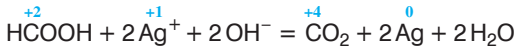
■ Végezzük el hígított hangyasavoldattal az ezüsttükörpróbát!



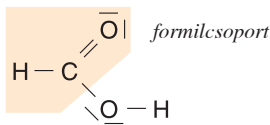
159.3. A brómos víz a hangyasavtól elszíntelenedik

Hangyasavoldattal elvégezve az ezüsttükörpróbát, az ezüst fekete csapadék alakjában válik le.

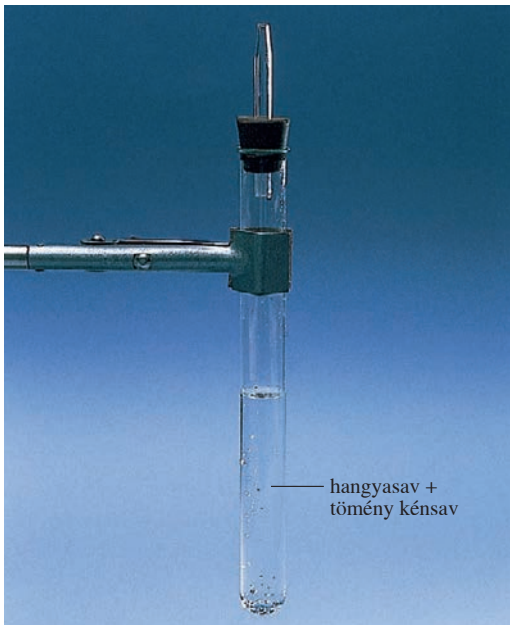
A keletkező szén-dioxid-gáz az ezüsttükörpróbát megzavarhatja, és ezért az ezüsttükör helyett apró ezüstszemcsék keletkeznek.



A hangyasav molekulájában (formálisan) a formilcsoport is megtalálható, ezért az aldehidekhez hasonlóan ezüst-nitrát-oldatból fémezüstöt választ ki (ezüsttükörpróba).

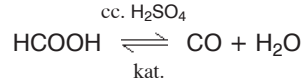


Állványba erősített, nagyméretű kémcsőbe töltünk kevés (5–6 cm³) tömény hangyasavhoz tömény kénsavat! A kémcsövet zárjuk le kihűtött végű üvegsövet tartalmazó dugóval! A kiáramló gázt a durranógázpróba elvégzése után gyűjtjük meg! Vigyázat! A szén-monoxid atlatomos mérég!

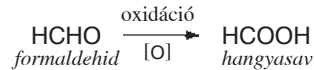


160.1. A szén-monoxid előállítás. A kénsav melyik tulajdonsága alapján állítható elő a szén-monoxid?

Tömény kénsav (vízelvonószer) hatására a hangyasavból szén-monoxid keletkezik.



Ennek a reakciónak a megfordítása – megfelelő körülmények között és katalizátor alkalmazása mellett – a hangyasav gyártásának az alapja. Egy másik eljárás szerint a formaldehid oxidációjával állítják elő.



Előfordul a hangyák mérgegladékaiban (innen kapta a nevét), a méhméregben, a csalánban, a fenyőtűkben. A hangyasavat felhasználják a gyapjúszínezésben, textíliák vízhatlanítására (impregnálás), bőrcserzésre, fahordók fertőtlenítésére.

A gyógyászatban hangyaszeszként reuma ellen használatos.

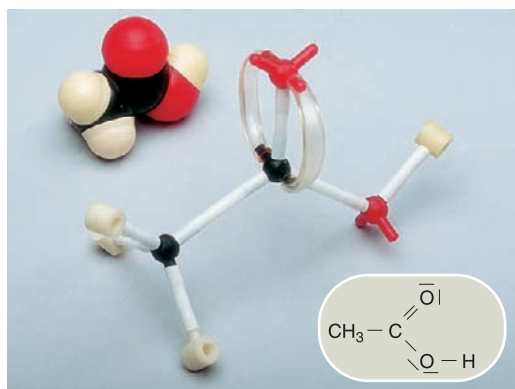


160.2. A csalán és a hangya „csípésekor” is hangyasav kerül a bőrünk alá



160.3. A gyapjúfonalak festésekor hangyasavat is használnak

AZ ECETSAV* (etánsav), CH₃COOH



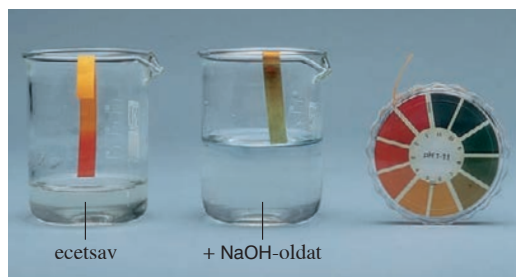
161.1. Az ecetsav molekulájának modelljei. Melyik keton oxidációjával keletkezhet ecetsav?

Közismert, hogy a levegőn álló híg alkoholos italok (bor, sör) néhány nap alatt megsavanyodnak, megecetesednek. Az **etil-alkohol** a levegő oxigénje és az ecetsav-baktériumok hatására **ecetsavvá oxidálódik**. Ősidők óta hasonló módon készítik az étellecet, az ecetsav híg vizes oldatát.

■ Vizsgáljuk meg az ecetsav színét, szagát!

Az ecetsav szúrós szagú, színtelen folyadék, amely vízzel minden arányban elegyedik. A vízmentes ecetsav 17 °C alatt a jéghez hasonló kristályokká dermed, megszilárdul. A tömény ecetsavat jégecetnek is nevezik.

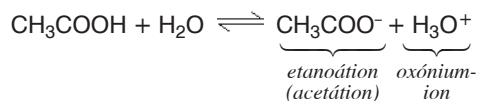
■ Töltsünk főzőpohárba hígított ecetsavat, majd vizsgáljuk meg az oldat kémhatását! Adjunk a rendszerhez annyi nátrium-hidroxid-oldatot, amennyitől az indikátor színt vált!



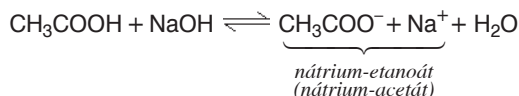
161.2. Az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciója

Hígított ecetsav kémhatását vizsgáltuk univerzálindikátorral. Ezután az indikátor színének változásáig nátrium-hidroxid-oldatot adtunk az ecetsavhoz.

Az ecetsav molekulái vízben oldáskor protonot adnak át a vízmolekuláknak, s a keletkező oxóniumionok miatt savas kémhatású lesz az oldat. Az ecetsav **az erős szervesetlen savakhoz képest gyenge sav**.

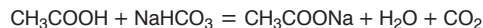


Az etánsav savas kémhatását lúggal közömbösíthetjük. Bázisokkal sót képez.



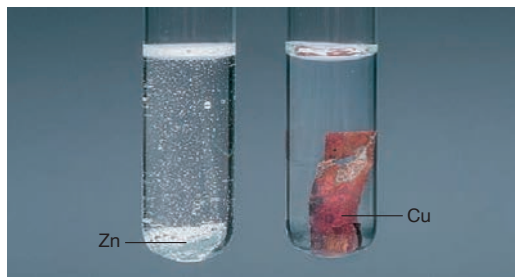
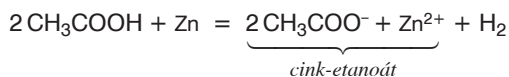
A **nátrium-acetát vizes oldata** (a legtöbb karbonsavsóhoz hasonlóan) lúgos kémhatású.

A közömbösítési reakciót használják a túlecegett ételek feljavítására. Ugyanis a szóda (NaHCO₃) hatására szén-dioxid-gáz fejlődése közben az ecetsav sóvá alakul, enyhül a savanyú íz.



■ Öntsünk hígított ecetsavat cinkre és rézre!

Ecetsavból (a szervesetlen savakhoz hasonlóan) **negatív standardpotenciálú fémekkel hidrogén fejlődhet**.



161.3. Cink és réz ecetsavban. Mi az eltérés oka?

A réz csak oxigén jelenlétében és csak kis mértékben oldódik ecetsavban.

A réztartalmú edényeket és evőeszközöket (pl. alpakka) is megtámadja az ecetsav, és vízben oldódó mérgező rézvegyületté alakítja.

Ecetes ételt tehát fémedényben nem szabad tartani.

Az ecetsavat régen etil-alkoholból gyártották. Biológiai úton (ecetsav-baktériumokkal) csak híg ecetsavoldatot lehet előállítani, mert a baktériumok mind a tömény etanolban, mind a tömény ecetsavban elpusztulnak. Ma az ipar elsősorban acetaldehid (katalizátor jelenlétében történő) oxidációjával gyártja.

Az ecetsavat a háztartásban és az élelmiszeripar mellett számos más célra is felhasználja a vegyipar. Nagy mennyiségben alkalmazza különböző műszálak előállítására, festékanyagok, gyógyszerek gyártásához. A vegyiparban oldószerként is hasznosítják (oxidációs reakciónál).

Étkezési célokra gyümölcsborok erjesztésével is állítanak elő ecetsavat (pl. a vörösborból boracetet, az almaborból almaecetet).

Propionsav (propánsav), C_2H_5-COOH

Szintelen, szúrós szagú, vízzel elegyedő folyadék. Nátriumsóját élelmiszerekben és takarmányokban a penészesedés megakadályozására használják (E 281).

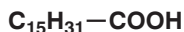
Vajsav (butánsav), C_3H_7-COOH**

Kellemetlen szagú, szintelen folyadék. Részben ez a vegyület okozza az avas vaj szagát. Előfordul a verejtékben (lábizzadságban) is.

Valeriánsav (pentánsav), C_4H_9-COOH

Szintelen, kellemetlen, vajsavra emlékeztető szagú folyadék. Nevét a macskagyökérről kapta. A macskák szexuális feromonja (a nőstények termelik a kandúrok csalogatására). A gyógyszeriparban nyugtató hatású gyógyszereket készítenek belőle.

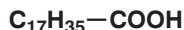
PALMITINSAV* (hexadekánsav),



Nevét a pálmazsírról kapta. Viaszkeménységű, szilárd anyag. Nagy apoláris része miatt

vízben nem oldódik. Lúgokkal sót képez. Sói a palmitátok. (Például: $C_{15}H_{31}-COONa$, nátrium-palmitát).

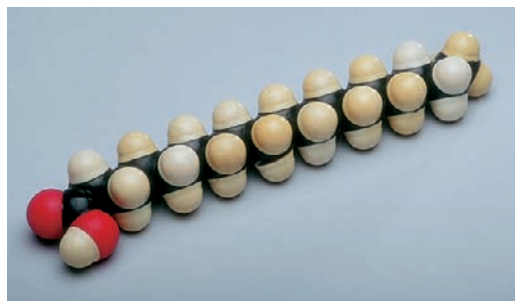
SZTEARINSAV* (oktadekánsav),



Zsíros tapintású, viaszkeménységű, szilárd anyag. Neve a faggyú (görögül sztear) szóból származik. Tulajdonságai a palmitinsavhoz hasonlóak. A sztearinsav sói a sztearátok (pl. $C_{17}H_{35}-COONa$, nátrium-sztearát). **A nagy szénatomszámú karbonsavak nátrium- és káliumsói a szappanok.**

A palmitinsav és a sztearinsav is a növényi olajok és az állati zsírok alkotórészei. Előállításuk is ezekből történik.

A sztearinsavat nagy mennyiségben használják fel gyertyák és kenőcsalapanyagok készítésére. A palmitinsav nátriumsója a 20. század háborúiban használt napalm gyújtóbomba alapanyaga volt.

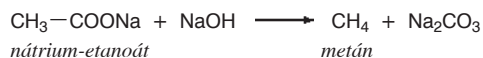


162.1. A sztearinsav molekulájának kalottmodellje. Mi a sztearinsav összegképlete?

Az alkánsavak általános összegképlete: $C_nH_{2n}O_2$, a funkciós csoport kiemelésével $C_xH_{2x+1}-COOH$, ahol $x = n - 1$ ($n \geq 1, x \geq 0$).

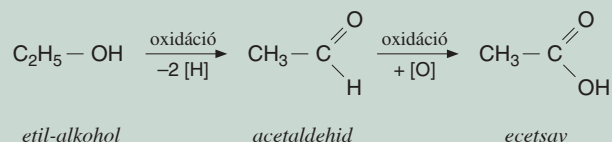
A karbonsavak nátriumsói nátrium-hidroxiddal hevítve elvesztik karboxilcsoportjukat, azaz dekarboxileződnek, és a megfelelő szénhidrogén keletkezik.

Például:



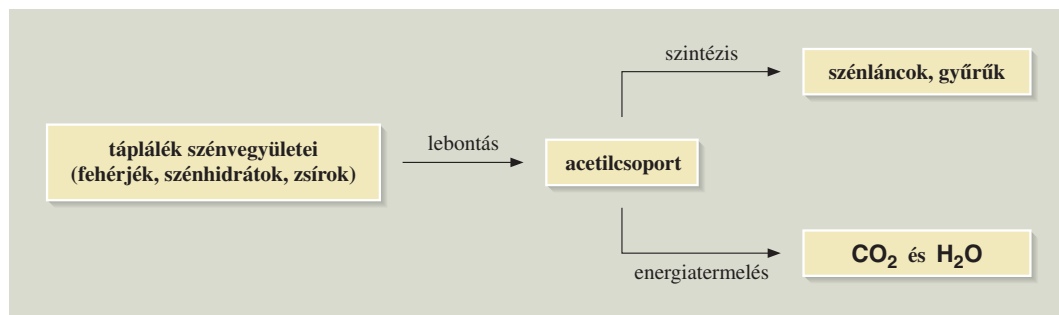
ÉRDEKESSEGEK

AZ ECETSAV BIOLÓGIAI SZEREPE



Alkohol fogyasztásakor az emberi szervezetben az etil-alkoholból acetaldehid keletkezik, amelyet a megfelelő enzim ecetsavvá oxidál. Az ecetsav az anyagcsere során tovább alakul. A metil-alkohol formaldehiddé oxidálódik. Az emberi szervezetben azonban nincs olyan enzim, amely a formaldehid tovább tudná alakítani. A felhalmozódó formaldehid mint sejtmérge okoz súlyos károsodásokat.

Az ecetsavból származó acetylsoportnak ($\text{CH}_3\text{CO}-$) fontos szerepe van az élő sejtek anyagcseréjében. A sejt a fehérjéket, szénhidrátokat, zsírsavakat acetylsoportokká (két szénatomos részletekké) alakítja. Ezekből a csoportokból építi fel a sejt saját vegyületeinek szénláncát (amelyek páros szénatomszámúak). Ha pedig energiára van szüksége, akkor ezeket az „ecetsavrészleteket” vízzé és szén-dioxiddá égeti el.



?

 KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Az ecetsav és a hangyasav jól oldódik vízben. A palmitinsav és a sztearinsav azonban nem. Mi lehet az oka?
2. Írd le a hangyasav és a brómos víz közötti reakció egyenletét! Mit tapasztalunk a reakció során? (159.3. ábra)
3. Mivel lehet a szűnyogcsípés hatását enyhíteni?
4. Hogyan lehet az alkoholokból karbonsavat előállítani?
5. Az ecetsav is elégethető vízzé és szén-dioxiddá! Írd le a reakció egyenletét!
6. Hány tömeg%-os ecetsavoldatot (ételectet) használunk ételízesítésre?
7. Hány g ecetsavat kapunk 92 g etil-alkoholt oxidálva?
8. 1 kg bor, melynek alkoholtartalma 15 tömeg%, sokáig állt a levegőn és teljesen meg-ecetesedett. Hány g ecetsav keletkezett? Mennyi lett a „bor” %-os ecetsavtartalma?
9. Hány g szén-monoxid állítható elő 115 g 80 tömeg%-os hangyasavból?
10. Egy alkánsav 1 grammja 0,54 gramm nátrium-hidroxiddal közömbösíthető. Melyik karbonsavról van szó?

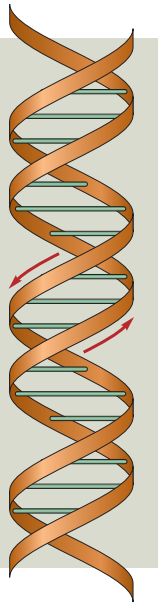
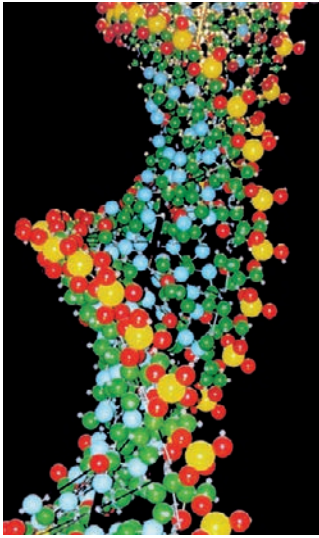
V. fejezet

NITROGÉN- TARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK



A NUKLEOTIDOK ÉS A NUKLEINSAVAK

A nukleinsavak a fehérjékhez hasonlóan minden sejtben megtalálható, kimagasló jelentőségű szénvegyületek. Nukleinsavakat először a sejtek magjából sikerült tiszta állapotban kivonni. Erre utal a nevük is. (A *nucleus* latin szó, jelentése: mag.)



238.1. A DNS-molekula modellje

Első ízben Miescher [míser] svájci fiziológus különítette el (1869-ben) nukleinsavakat. A gennyből kivont fehérvérsejtek nagyméretű magjából izolálta a vízben és híg savakban nem, gyenge lúgokban azonban oldódó anyagot. S mivel a sejtmagból vonta ki, ezért nukleinnek nevezte. (A nevet később módosították nukleinsavra.)

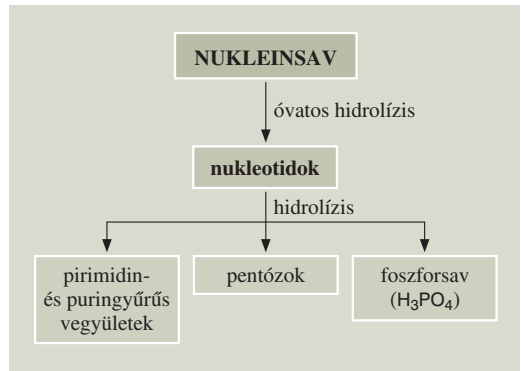
A későbbi kutatások során kiderült, hogy nukleinsavak nemcsak a sejtmagban, hanem a sejtplazmában is előfordulnak.

A nukleinsavak biológiai szempontból fontos vegyületek. Irányítják a fehérjeszintézist a sejtekben, és ezzel meghatározzák, hogy milyen fehérjék keletkezzenek a sejtben. Így ezek a vegyületek **döntő hatással vannak az öröklődő tulajdonságok utódokra való átvételére.**

A NUKLEINSAVAK HIDROLÍZISÉNEK TERMÉKEI*

Ha a nukleinsavakat savas hidrolízisnek vetjük alá, akkor a hidrolizátum **foszforsavat, öt szénatomos cukrokat és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületeket** tartalmaz. Ezek a nukleinsavak végső építőkövei.

A foszforsav (H_3PO_4) háromértékű, közép-erős sav. Minden nukleinsav hidrolízistermékei közt megtalálható.



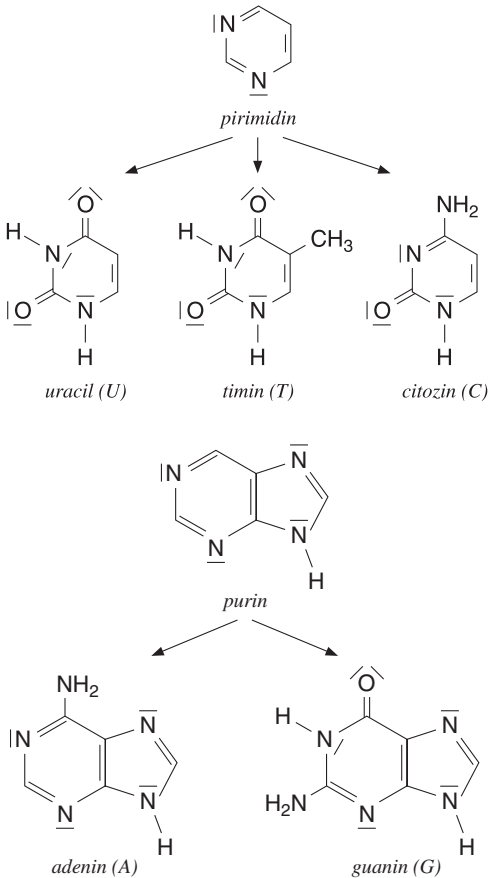
238.2. A nukleinsavat felépítő egységek, molekulák

Az öt szénatomos cukrok (pentózok) tekintetében azonban jellegzetes különbség van a nukleinsavak között. Míg a sejtmagban található nukleinsavak *deoxiribózt* (2-dezoxi- β -D-ribózt), addig a sejtplazmából kivonható nukleinsavak *ribózt* (β -D-ribózt) tartalmaznak. Ez alapján teszünk különbséget **deoxiribonukleinsavak** (röviden **DNS***) és **ribonukleinsavak** (röviden **RNS***) között.

A **DNS** tehát főként a **sejtmagban**, az **RNS** pedig főleg a **sejtplazmában** fordul elő.

Mindkét nukleinsav hidrolízisének termékei között négy-négy nitrogéntartalmú heterociklusos vegyület található. Ezek alapváz szerint két csoportba sorolhatók: pirimidingyűrűsek (*pirimidinbázisok*) és puringyűrűsek (*purinbázisok*).

Pirimidinbázis* az uracil (U), a timin (T) és a citozin (C). **Purinbázis*** az adenin* (A) és a guanin* (G). Az uracil csak az RNS-ben, a timin csak a DNS-ben fordul elő, a másik három bázis (adenin, guanin, citozin) mindkét nukleinsavban megtalálható.



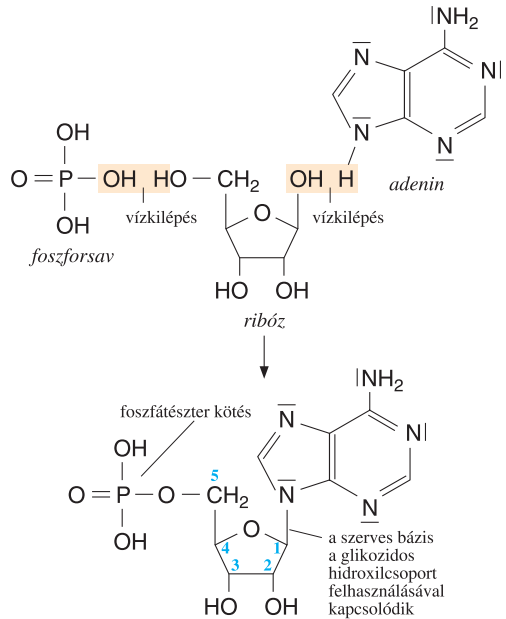
A bázis elnevezés az alapvegyületek (a pirimidin és a purin) gyenge bázisosságára utal. Az uracil és a timin inkább tekinthető gyenge savnak, mint bázisnak. A másik három nukleinsav-bázis az aminocsoport miatt tényleg bázis.

A NUKLEOTIDOK KONSTITÚCIÓJA

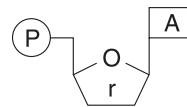
Enyhébb körülmények között végzett, kémiletebb hidrolízissal a DNS-t és az RNS-t is sikerült nagyobb molekulaegységekre fel-

bontani. Ezeket **nukleotidoknak*** nevezzük. A **nukleotidok a nukleinsavak monomerjei**. Minden nukleotid egy-egy **nitrogéntartalmú bázis-, pentóz- és foszforsavrészből épül fel**. (A nukleotid észter jellegű vegyület.) Minden nukleotid foszforsav-cukor-bázis összetételű.

A bázismolekula egyik nitrogénatomján át a gyűrűs pentózmolekula glikozidos szénatomjához kapcsolódik, a foszforsav pedig (vízki-lépés közben) a pentózmolekula 2., 3. vagy 5. szénatomjának alkoholos hidroxilcsoportját észteresíti.



Az adenosin-5'-foszfát egyszerűsített jelölése:



AZ RNS ÉS A DNS SZERKEZETE

A **nukleotidok** mind az RNS, mind a DNS molekulájában **elágazásmentesen kapcsolódnak** egymáshoz, és polinukleotid-láncot hoznak létre. (Úgy, ahogyan az aminosavak felépítik a fehérjemolekulák polipeptidláncát.)

A **ribonukleinsavak** molekuláit **80–3000 nukleotidból álló** láncok alkotják.

A polinukleotid-lánc **gerincét egy cukorfoszfát láncolat** alkotja, amely mindvégig változatlan. A különböző láncok változatosságát az adja, hogy a **cukormolekulákhoz a négyféle bázis (A, G, C, U) más-más sorrendben kapcsolódik**. Ezt az adott nukleinsav nukleotidsorrendjének, bázissorrendjének nevezzük.

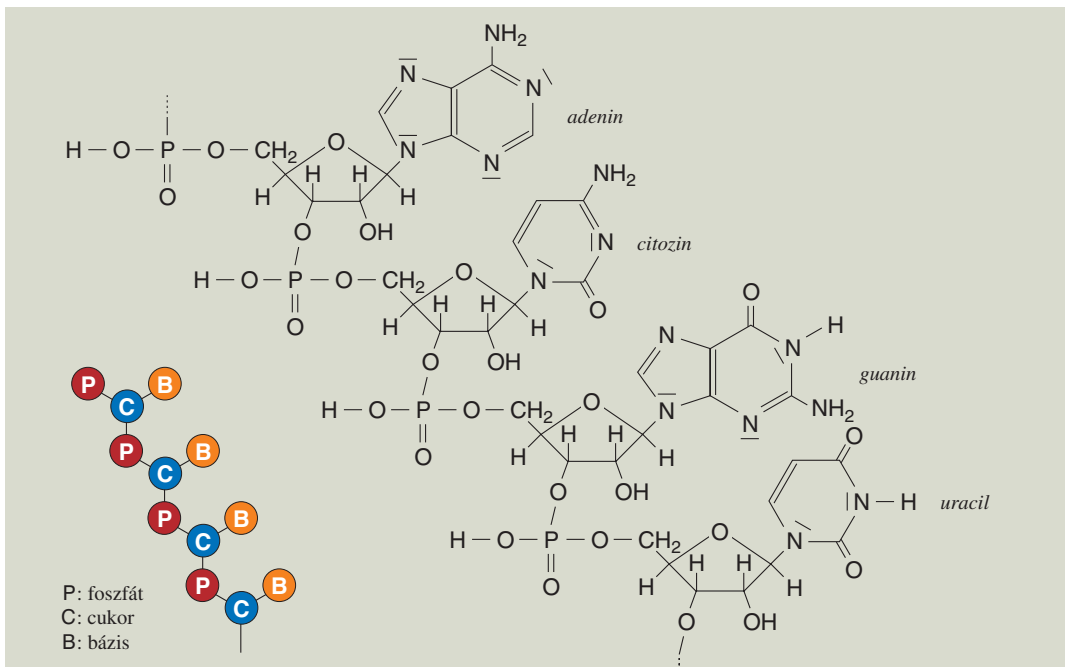
A sejtek RNS-tartalma 2–8-szorosa a DNS mennyiségének. Az RNS többféle funkciót tölt be a sejtben. Egyes típusai a DNS meghatározott szakaszáról mintát véve viszik a fehérjék szintéziséhez szükséges információt a sejtmagból a plazmába (a szintézis helyére). Ezek neve hírvivő (messenger) RNS. A messenger RNS-molekulák viszonylag kis számban keletkeznek, rövid életűek és rendkívül változatos felépítésűek (a fehérjeszintézisnek megfelelően). Más típusok pl. meghatározott aminosavhoz kapcsolódnak, és azt szállítják a fehérjeszintézis helyére. Nevük szállító (transzfer) RNS.

A fehérjéket alkotó 20 aminosav mindegyikének legalább egy transzfer RNS felel meg.

A DNS-molekulák két egymás köré csavarodó láncból épülnek fel (kettős hélix). A láncban több millió nukleotidegység is kapcsolódhat egymással.



240.2. Az amerikai Watson [vaccon] és az angol Crick [krik] 1953-ban állapították meg a DNS-molekulák kettősspirál-szerkezetét, amiért 1962-ben Nobel-díjat kaptak



240.1. Az RNS láncának egy része. Ez az óriásmolekula úgy épül fel, hogy az egyik nukleotid foszfátcsoportjának szabad hidroxilcsoportja észterkötést alakít ki a másik nukleotid 3. szénatomján lévő hidroxilcsoporttal. *Mi alkotja a polinukleotid-lánc gerincét?*

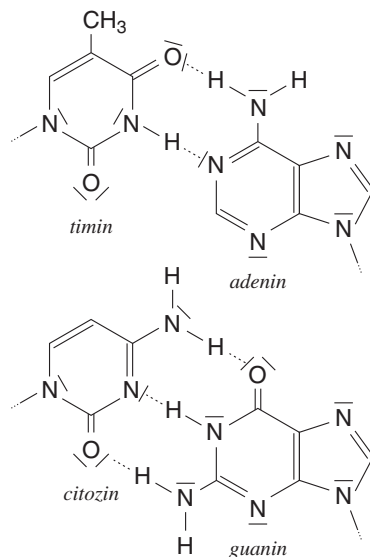
A DNS polinukleotid-láncainak felépülése az RNS-hez hasonló, a különbség mindössze annyi, hogy a pentóz dezoxiribóz, és az uracil helyett timin alkotja. Az egymás köré csavarodó két láncot a pentózrészekhez kapcsolódó bázisok közötti hidrogénkötések tartják össze. Térbeli okok miatt az adenin csak timinnel, a guanin pedig csak citozinnal alkothat hidrogénkötéseket. Így kétféle „bázispár” lehetséges a DNS-molekulában: A-T és G-C.

Ez azt jelenti, hogy az egyik lánc bázissorrendje egyértelműen meghatározza a hozzá kapcsolódó másik lánc bázissorrendjét. Ha pl. az egyik láncban a bázissorrend GTCATT, akkor a másikban a megfelelő helyen CAGTAA sorrendnek kell lennie. A két lánc egymást kiegészítő, komplementer szerkezetű.*

A sejt megkettőződésekor a kettős hélix szálai szétcsavarodnak, elválnak egymástól, és mindkét szál mellé (vele komplementer) új szál szintetizálódik. Így két, az eredetivel teljesen azonos szerkezetű DNS-molekula jön létre. A folyamat sokféle fehérje (enzim) közreműködésével játszódik le. Ez a molekuláris alapja

annak, hogy egy sejt tulajdonságai átöröklődnek az utódsejtbe.

A DNS tehát a sejtek önreprodukcójához szükséges információt hordozza. A DNS-ben tárolt információ a sejtek működéséhez nélkülözhetetlen fehérjék aminosavsorrendjére vonatkozik.



ÉRDEKESÉGEK

A baktériumok sejtjében található DNS-molekula kb. hárommillió nukleotidrészből épül fel, s teljesen kinyújtva kb. 1 mm hosszú volna. A magasabb rendű élőlények kromoszómáit alkotó DNS-molekulák mintegy 1 m hosszúak volnának teljesen kinyújtva.

A DNS-megkettőződés mechanizmusából következik, hogy a DNS-molekulák a szervezetben „elpusztíthatatlanok”. Néhány év alatt testünk szinte minden molekulája kicserélődik, de a DNS-molekuláink megmaradnak. A megkettőződés után az anyasejt DNS-molekuláinak fele-fele a két leánysejtbe kerül, és így tovább. A megkettőződés nagyon gyorsan és pontosan játszódik le, csak minden 10^8 – 10^9 bázispár képződésére esik egy hiba.



KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Milyen vegyületek a nukleinsavak kémiai összetételük szerint? Hogyan csoportosíthatók?
2. Milyen szerves bázisokat tartalmaz a DNS-molekula? Milyen kémhatású a vizes oldata?
3. Mi a nukleotid? Milyen építőkövei vannak?
4. Miben különbözik a DNS és az RNS felépítése?
5. Hogyan kettőződnek meg a DNS-molekulák?
6. Nézz utána, mik azok a gének, és mi volt az ún. Human Genome Project eredménye!