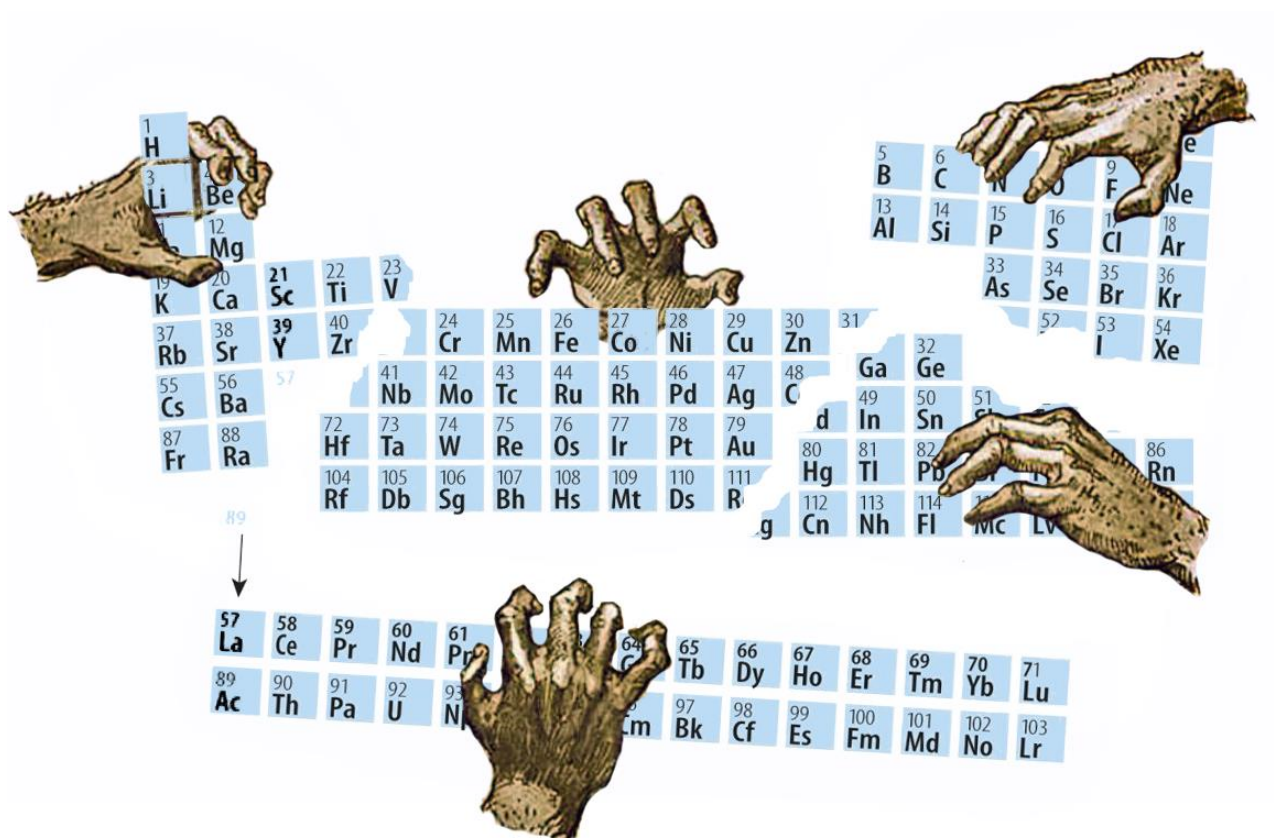


KEGLEVICH KRISTÓF

KIHERÉLT KÉMIA II.

10. osztály

— kézirát gyanánt —



Budapest–Józsefváros, 2021



A NAT 2020 előtti, eredeti kézirat készítésében
BOGDÁNDI LILLA (2018B), DITTRICH REBEKA (2018B), KISS ANNA BOGLÁRKA (2018B),
MÓRÉ JUDIT (2018B), POLGÁR PATRICIA (2017B), ROSSEN MÁRTON (2017B),
SEMPERGER ZSOLT (2017B), SZÉPKÚTI FANNI (2017B), TAKÁCH ÉVA (2017B),
ÜRMÖSSY ANNA (2017B), ÜRMÖSSY BARBARA (2018B), VARGA MARCELL (2017B)
és VÖRÖS ESZTER (2018B) működött közre,

alapul VILLÁNYI ATTILA: *Kémia 10.* (Bp., Műszaki, 2015.¹⁰) és RÓZSAHEGYI MÁRTA–SIPOSNÉ
KEDVES ÉVA–HORVÁTH BALÁZS: *Kémia 11–12.* (Szeged, Mozaik, 2010.) című könyve szolgált.

*Ha valaki a természettudományos oktatás trianonja (2020) után is érdeklődik a hagyományos
(felvételi) kémia tananyag iránt, érdemes valamelyik régebbi tankönyvet vagy a Szerves kémia 10.
osztály, illetve a Szervetlen kémia. 11. osztály c. fazekasos jegyzetet tanulmányoznia.*

A címlap ÁRVAY-VASS IVÁN (2020D) munkája.

„NYOMOKBAN SZERVETLEN KÉMIÁT IS TARTALMAZ”

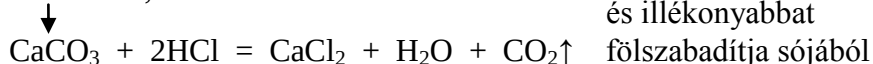
[illegible]

- hélium (He)

- színtelen, szagtalan, vízben nem oldódó gáz
- a csillagok energiatermelésének terméke (a *magfúzió* lényege: $4\ ^1\text{H} \rightarrow\ ^4\text{He}$)
- a Földön a földkéregben a radioaktív α -bomlás révén keletkezik, a földgáz egyik összetevője
- fölhasználása: léggömb ($\leftarrow$ kis ρ , nem gyúlékony), mesterséges levegő (búvároknak)
- a Föld gravitációs tere nem tudja hosszú ideig megtartani $\rightarrow$ kiszáll a világűrbe

- hidrogén-klorid (HCl) és vizes oldata, a sósav

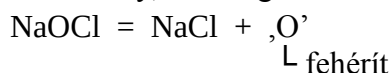
- színtelen, szúrós szagú, vízben kitűnően oldódó gáz
- a gyomornedvben
- háztartási sósav (20 m/m%) → vízkőoldás, fémmaratás



az erősebb sav
a gyengébbet
és illékonyabbat
fölszabadítja sójából

- nátrium-hipoklorit (NaOCl)

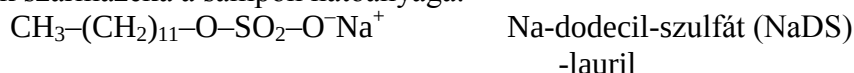
- ↳ bomlékony, csak lúgos kémhatású vizes oldatban létezik → hypó



hypót tilos összeönteni sósavval

- kénsav (H_2SO_4)

- szintelen, szagtalan, nagy viszkozitású, vízben korlátlanul oldódó folyadék
- felhasználása → ólomakkumulátor (akkumulátorsav = H_2SO_4)
→ szerves vegyületek nitrálása (lásd 12. o.) → gyógyszer, festék gyártása
- egyik származéka a sampon hatóanyaga:

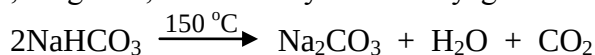


- egyik sója a rézgalic ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
kék színű, szagtalan, vízdékony szilárd anyag
peszticid: növényvédő szer

→ bordói lé: CuSO_4 - és Ca(OH)_2 -tartalmú permetezőszer szőlőperonoszpóra ellen

- szódabikarbóna (NaHCO_3)

- fehér, szagtalan, vízoldékony szilárd anyag



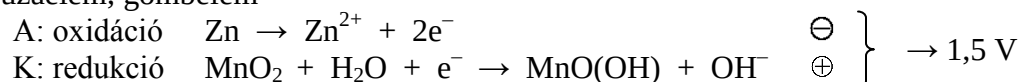
sütöpor



túltengő gyomorsav lekötése

- *alkálielem*: cink (Zn) – mangán-dioxid (MnO_2)

- ↳ nevét a lúgos (alkalikus) közegről kapta, amit zselésített KOH alakít ki; külső „háza” acél pl. ceruzaelem, gombelem

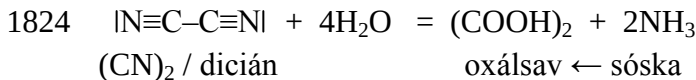


SZERVES KÉMIAI BEVEZETÉS

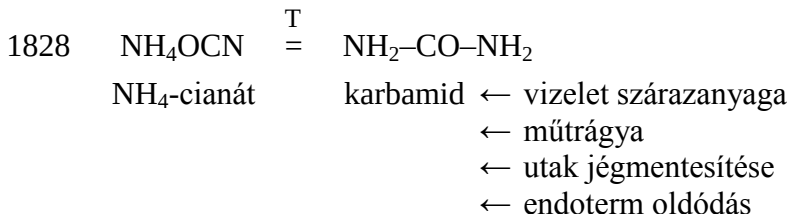
A szerves kémia a C vegyületeivel foglalkozik, kivéve: CO, CO₂, H₂CO₃ és sói, HCN és a cianidok
szervetlen kémia

Vis vitalis-elmélet: szerves anyag csak élő szervezetben keletkezik

- megdöntése: FRIEDRICH WÖHLER (német)



hidrolízis: vízzel való reakció



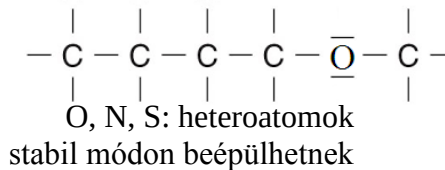
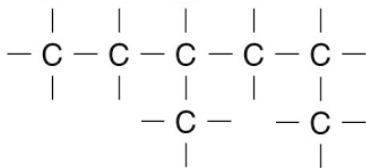
WÖHLER szervetlen
anyagból olyat állított
elő, amely közismerten
szerves

- továbbélése: „a természetes anyag jobb”

L van benne valami plusz, ami a mesterséges anyagból hiányzik
a „vegyi”, azaz mesterséges anyag sokak fejében a méreg fogalmával azonos
↕
holott minden anyag vegyi,* amennyiben a vegytan minden anyagot vizsgál

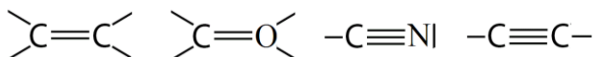
Igen sok szerves vegyület létezik

- a C-atomok tetszőleges hosszúságú láncba állhatnak össze**



- elágazások

- C – kis atomméret, nagy EN $\rightarrow$ többszörös kovalens kötések is lehetségesek



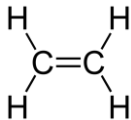
Képlet

- tapasztalati: csak arányt mutat meg (minden anyagnak lehet) – pl. NaCl , CaCl_2 , SiO_2

- összeg- / molekulaképlet (molekuláris anyagoknál) – pl. H_2O_2 , C_2H_4 (etilén)

tapasztalati képletük: „HO”, „CH₂” lenne – nem használjuk

- szerkezeti képlet



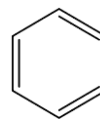
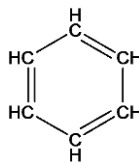
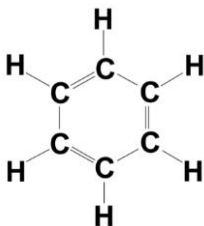
- félkonstitúciós / gyökcsoportos képlet (szerves vegyületeknél) – pl. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

- vonalképlet – pl. =

C-atom: pont, a C-hez kapcsolódó H nem szerepel, minden egyéb (pl. heteroatom) igen

pl. a benzol képlete(i)

„CH“

$$\text{C}_6\text{H}_6$$


* Ugyanúgy, ahogy minden szám „matematikai”. Értelmetlen lenne „nem matematikai számról” beszélni.

Hasonlóra képesek a kénatomok (S_8), illetve a felváltva elhelyezkedő Si- és O-atomok is alkothatnak láncot.

Konstitúció: az atomok kapcsolódási sorrendje

CH₃–CH₂–OH
etil-alkohol (f)
vízben korlátlanul oldódik
szeszszag

CH₃–O–CH₃
dimetil-éter (g)
vízben nem oldódik
jellegzetes szag

- **izomerek:** azonos összegképletű, de eltérő szerkezetű molekulák
- **konstitúciós izomerek:** olyan molekulák, melyek az atomok kapcsolódási sorrendjében térnek el

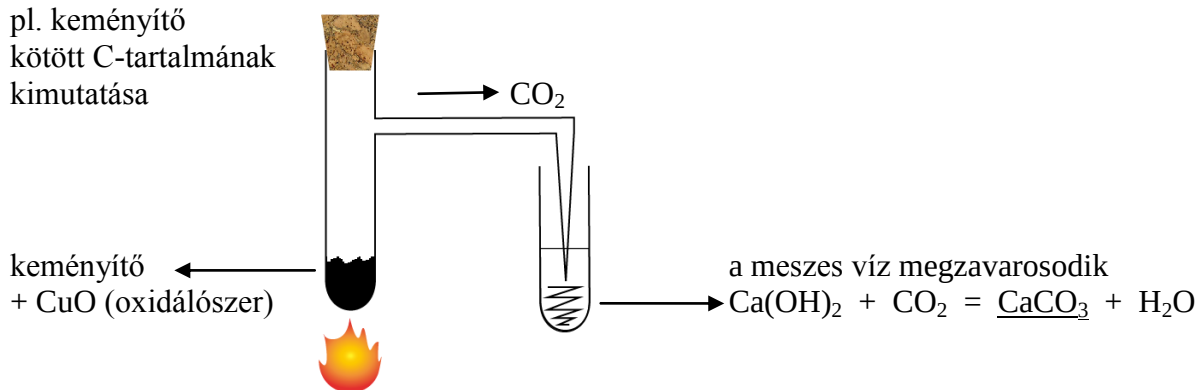
SZERVES ANYAGOK ELEMI ÖSSZETÉTELE

Analízis (kémiai elemzés) – kvalitatív (minőségi)
– kvantitatív (mennyiségi)

1. Kötött széntartalom kimutatása

↓
az anyag hevítésével → a) lehet, hogy a szerves anyag elég → H₂O, CO₂ – utóbbit a Ca(OH)₂(aq) jelzi
→ b) hőbomlást szenved, azaz elszenesedik – látjuk
(→ c) izomerizálódik)

pl. keményítő
kötött C-tartalmának
kimutatása



2. Kötött hidrogéntartalom kimutatása

↓
az anyag égetésével → H₂O(g) → hideg üveglap bepárasodik

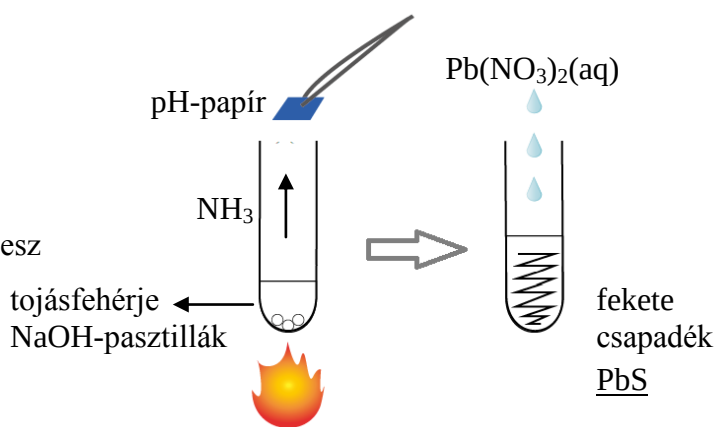
3. Kötött nitrogéntartalom kimutatása

fehérje kötött N-tartalma $\xrightarrow{\text{ccNaOH, T}}$ NH₃

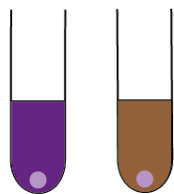
$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
pH-papír kék lesz

4. Kötött kéntartalom kimutatása

fehérje NaOH-os főzése $\rightarrow$
 $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$



5. Kötött oxigéntartalom kimutatása



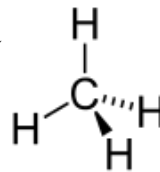
↓
folyadék esetében, amennyiben oldja a jódot → ha az oldat lila: nincs kötött „O”
→ ha az oldat barna: van kötött „O”

„O” → nagy EN → polarizálja a jódmolekula e⁻-szerkezetét → könnyebb gerjesztetőség → színmélyülés

A METÁN

1. Molekulaszerkezet, fiz. tul.

- tetraéderes, $109,5^\circ$, poláros kötések ($C-H$), apoláros molekula
- színtelen, szagtalan, vízben nem oldódó gáz
 $\rho(CH_4) < \rho(\text{levegő})$
- előfordulása
 - földgáz, mocsárgáz, bélgáz
 - városi gáz: fűtés, Bunsen-lámpa
 - merkaptánokkal ($R-SH$) szagosított: hogy érezhető legyen a gázömlés
 - kérődző állatok, pl. tehén gyomrában metanogén (= metánképző) baktériumok
 - CH_4 -t böfög
 - *sújtólég* (szénbánya)
 - *Davy-féle biztonsági bányáslámpa*: a lángot sűrű szövésű fémháló veszi körül
 CH_4 van a levegőben → robbanás → a láng megnő → a fémháló jó hővezető, lehűti → megszűnik a gyors égés egyik feltétele, a $T_{gyulladás}$ → a láng elalszik → menekülni kell



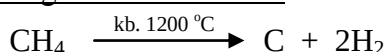
a Davy-lámpát modellező kísérlet:
a Bunsen-égő lángjának megosztása sűrű szövésű fémhálával

2. Reakciók

a) égés

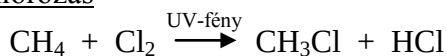
- tökéletes $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ Bunsen-lámpa színtelen / halványkék lángja
- tökéletlen $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$ a CH_4 kis része ég el így,
 ↓
 szén szemcsék a lángban → izzik, kormoz, Bunsen-égő sárga lángja

b) levegőtől elzárt hevítés

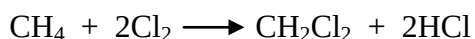


gázkorom (= *petrolkoksz*): igen finom eloszlású
 ↓
 (autó)gumi kopásállóságának növelése

c) klórozás



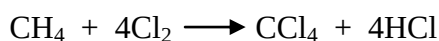
metil-klorid / klórmétán (gáz)



metilén-klorid / diklórmétán



kloroform / triklórmétán



szén-tetraklorid / tetraklórmétán

↓
karcinogén

édeskés szagú,
színtelen,
apoláros
oldószerek

szubsztitúció: olyan reakció, melynek során egy molekula atomja vagy atomcsoportja másik atomra vagy atomcsoportra cserélődik ki melléktermék kilépése közben

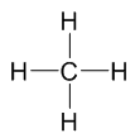
d) szintézisgáz (= CO és H_2 változó arányú keveréke) gyártása – fontos vegyipari alapanyag

- $CH_4 + H_2O \xrightleftharpoons{T, kat.} CO + 3H_2$
- parciális (részleges) oxidáció $CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{kat.} CO + 2H_2$
- $C + H_2O \xrightleftharpoons{1000^\circ C} CO + H_2$ vízgáz: 1:1 arányú szintézisgáz

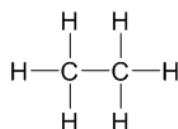
ALKÁNOK / PARAFFINOK

1. Homológ sor

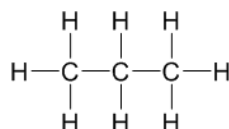
a) általános képlet



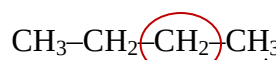
CH₄ metán



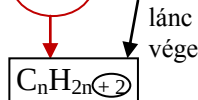
C₂H₆ etán



C₃H₈ propán



C₄H₁₀ bután



telített, nyílt láncú szénhidrogének általános képlete
C-atomok között csak egyszeres kötés nem gyűrűs

csoport: a molekula általunk körülhatárolt része (önállóan nem létezik)

→ CH₃— metilcsoport

→ CH₃—CH₂— etilcsoport

→ CH₃—CH₂—CH₂—
n-propilcsoport

→ CH₃—CH—CH₃
|
izopropilcsoport

b) konstitúciós izoméria

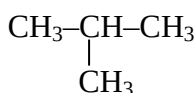
- CH₄, C₂H₆, C₃H₈ – egyfajta konstitúció

- CH₃—CH₂—CH₂—CH₃

n-bután



normál = egyenes szénláncú

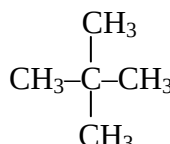
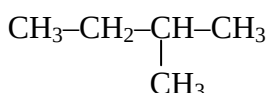


2-metilpropán / izobután

- CH₃—CH₂—CH₂—CH₂—CH₃

n-pentán

2-metilbután / izopentán



2,2-dimetilpropán / neopentán

- C₆H₁₄ – ötféle konstitúciós izomer

↳ az izomerek száma a szénatomszámmal – egyre gyorsuló mértékben – nő
számukra vonatkozóan nincs könnyen alkalmazható matematikai szabályszerűség

2. Fizikai tulajdonságok

- minden szénhidrogén-molekula apoláris → csak diszperziós kötés kialakulására van esély
 - CH₄ ... C₄H₁₀ g – színtelen, szagtalan
 - C₅H₁₂ ... C₁₆H₃₄ f – színtelen, jellegzetes szag
 - C₁₇H₃₆ → sz – fehér, faggyúszerű
- amorf (szilárd anyag, de nincs kristályrácsa) → nincs éles Op. szerkezetük a molekulárcsához hasonlít leginkább

3. Cikloalkánok (C_nH_{2n})

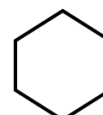


ciklopropán: C₃H₆(g) } igen reaktívak

ciklobután: C₄H₈(g)

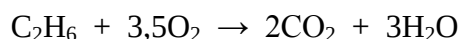
ciklohexán: C₆H₁₂(f) – stabil

– színtelen, benzinszagú, apoláros folyadék

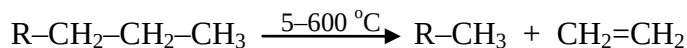


4. Reakciók

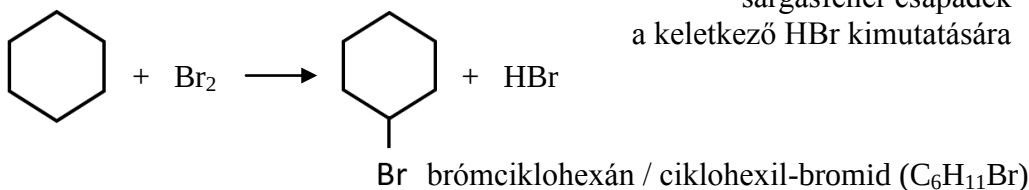
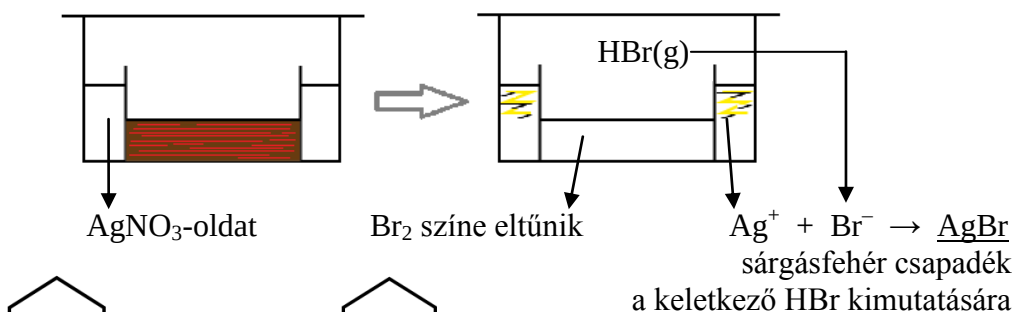
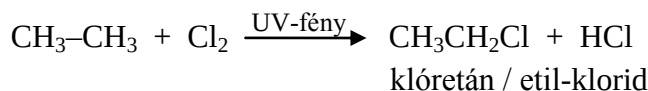
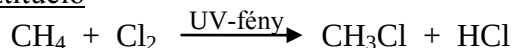
a) tökéletes égés $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



b) krakkolás: levegőtől elzárt hevítés $\rightarrow$ a nagy C_{asz} -ú molekula tördelődik (*to crack*),
etilén vagy propilén képződik



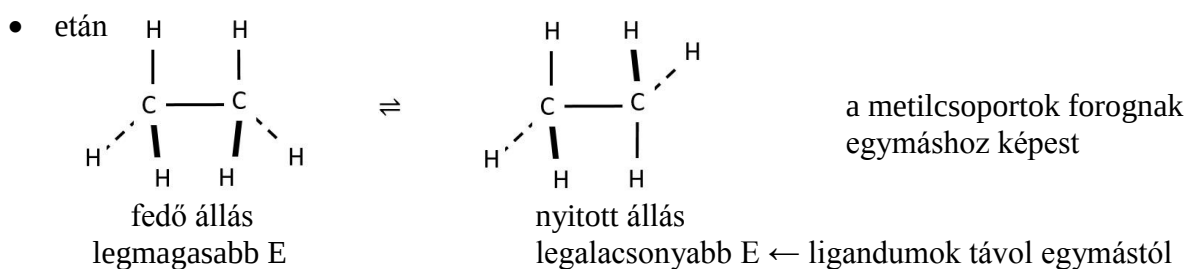
c) halogénszubsztitúció



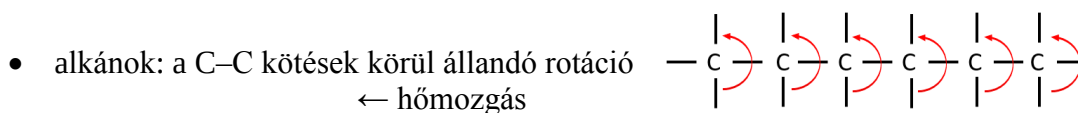
Σ a telített szénhidrogének a telítetlenekhez képest kevésbé reakcióképesek*

5. A molekulák konformációja

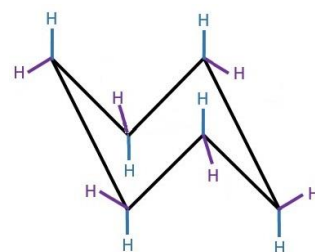
↳ egy molekula kovalens kötéssel közvetlenül nem kapcsolódó atomjainak / atomcsoportjainak viszonylagos térbeli elrendeződése



+ végtelen sok köztes állapot $\leftarrow$ C–C egyszeres kötés körüli rotáció
a molekulák többsége ∞ számú konformációban létezhetik



- a ciklohexán legstabilabb konformációja: a „szék”
 - 3-3 db „H” lefelé axiális / felfelé axiális (függőleges)
 - 3-3 db „H” lefelé ekvatoriális / felfelé ekvatoriális (érintőirányú)



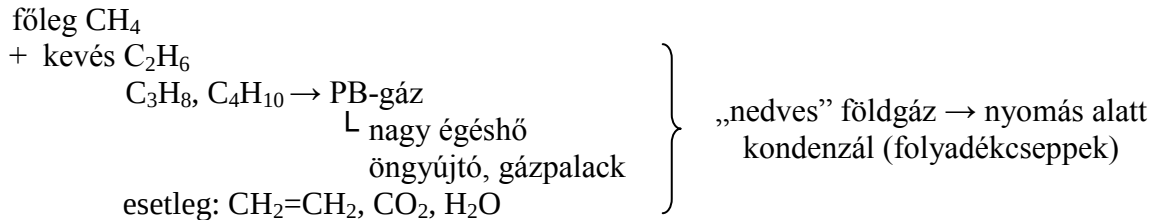
* Innét származik a paraffin név (*parum affinis* = kevésbé reaktív).

KŐOLAJ, FÖLDGÁZ

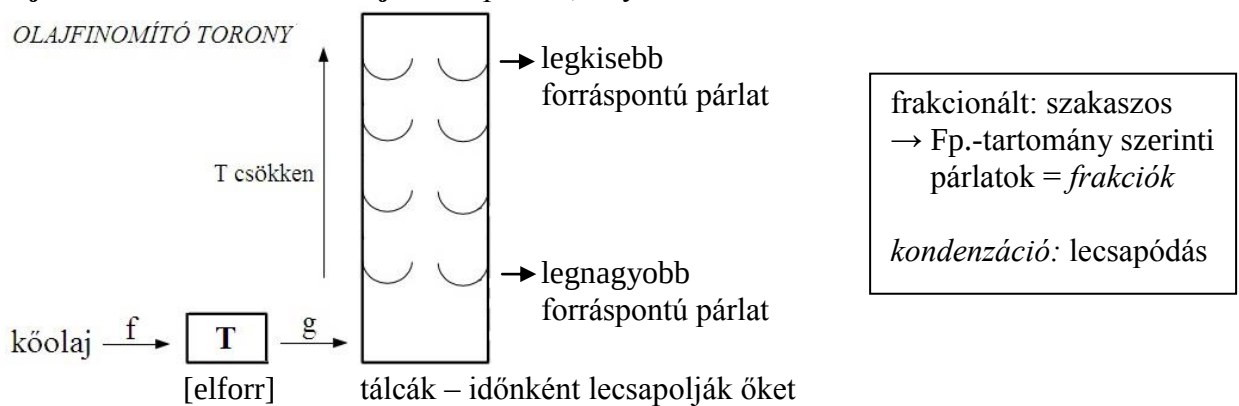
1. Keletkezésük – vitatott

- fosszilis eredet: planktonok anaerob (levegőtől elzárt) bomlása – legvalószínűbb
- a reduktív őslégkörből maradtak vissza
- szerves eredet: karbidok + $H_2O \rightarrow$ különféle szénhidrogének

2. Földgáz: kis molekulájú, alacsony forráspontú szénhidrogének keveréke



3. Kőolaj frakcionált kondenzációja – az iparban, folyamatos üzem

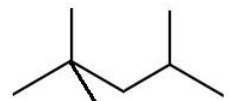


4. A frakciók felülről

- (motor)benzin C_5-C_{10} Fp.: 50–150 °C
üzemanyag, sebbenzin (finomítva), ap. osz.
- petróleum (világítóolaj) $C_{11}-C_{12}$ Fp.: 150–300 °C
lámpa, Na tárolása, traktor, kerozin eá.
- Diesel-olaj (dízelolaj, gázolaj) $C_{13}-C_{15}$ Fp.: 200–350 °C
dízelüzemű kocsik, mozdony, „olajszőkítés”^{*}
- pakura $C_{15} <$ Fp.: > 350 °C
nem desztillál át, 350 °C fölött hóbomlik
vákumdesztilláció ($p \downarrow \rightarrow Fp. is \downarrow$) $\rightarrow$ kenőolaj ($\rightarrow$ vazelin, krakkbenzin, olefinek), gépzsír, aszfalt

5. Otto-féle motor (belső égésű benzinmotor) – NIKOLAUS AUGUST OTTO (1870-es évek)

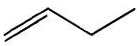
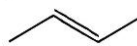
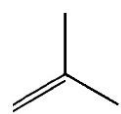
- a levegővel kevert benzingőz a dugattyúban az alsó holtponton elektromos szikrától robban
 $\rightarrow$ az égési nyomás fölfelé löki a dugattyút $\rightarrow$ forgómozgás
ha túl gyorsan robban (nem a szikrától, hanem az összenyomás hatására)
 $\rightarrow$ kopog a motor (dugattyú visszafelé lök)
- kompressziótűrés jellemzése: oktánszám
– kiindulópont: az izooktán = 2,2,4-trimetilpentán jó kompressziótűrése
– oktánszámnövelő adalékanyagok: metil-alkohol (CH_3OH) és metil-terc-butil-éter (MTBE)



^{*} A gázolajat háztartási tüzelőolaj (HTO) néven is árusították, az állami támogatás miatt lényegesen olcsóbban, mint üzemanyagként. Ferrocénnal színezték pirosra, hogy meg lehessen különböztetni az üzemanyagtól. Az olajszőkítés során (1990-es évek) a HTO-hoz kénsavat adtak, ennek hatására visszanyerte eredeti színét, majd illegálisan üzemanyagként adták el jóval drágábban. (Természetesen a kénsav nem tett jót a motornak...)

ALKÉNEK / OLEFINEK

1. Nevezéktan

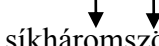
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ etén / etilén
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ propén / propilén
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ but-1-én 
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ but-2-én 
- $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 2-metilprop-1-én / izobutilén* 
- C_nH_{2n} : egy kettős kötést tartalmazó, nyílt láncú szénhidrogének általános képlete (cikloalkánok konstitúciós izomerjei)

2. Csoportnevek

- etén $\rightarrow$ $\text{CH}_2=\text{CH}-$ vinilcsoport
 propén $\rightarrow$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ allilcsoport (*alium*: fokhagyma)

3. Geometriai / cisz-transz izoméria:

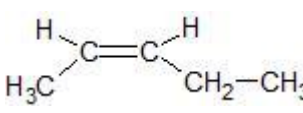
- azonos konstitúciójú molekulák térszerkezete a kettős kötés miatt eltér egymásától (a kettős kötés által gátolt rotáció következtében)
 feltétele: a kettős kötés melletti C-atomokhoz egymástól különböző ligandumok kapcsolódnak
- pl. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ pent-2-én

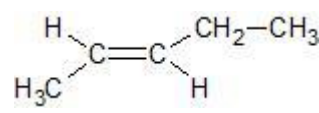

 síkháromszöges elrendeződés

$\downarrow$



a kettős kötés körül nincs forgás!

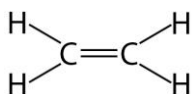

 cisz-pent-2-én


 transz-pent-2-én
- cisz- és transz-izomerek közti különbségek:
 - Op., Fp.
 - termodinamikailag stabilabb a transz-izomer (a nagyobb ligandumok távolabb vannak)

4. Az etilén

a) molekulaszervezet

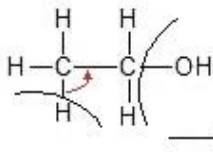
- planáris (lapos)
- apoláros molekula



síkháromszöges C-atom,
HCH szög $< 120^\circ$

b) lab. eá.

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{SiO}_2, 180^\circ\text{C}]{\text{cH}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$



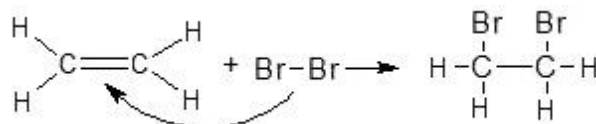
elimináció: olyan reakció, amely során egy nagy molekulából egy kisebb hasad ki

- színtelen, vízben nem oldódó, édeskés szagú gáz
 - vizsgálatok:
 - a sárga brómos vizet elszínteleníti
 - meggyújtva világító és kormozó lánggal ég
- } telítetlen vegyületek kimutatása

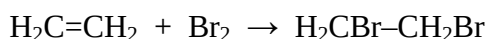
* Polimerje – vö. 9. o. –, a poliiizobutilén (PIB) a rágógumi nyúlékony, rágásra alkalmas alapanyaga.

c) reakciói

- Br₂



a Br₂ az e⁻-ban gazdag helyeket kedveli



1,2-dibrómetán (színtelen)

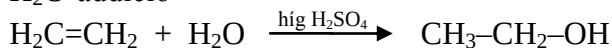
addíció: olyan reakció, melynek során (legalább) két molekula melléktermék keletkezése nélkül egyesül

- HX-addíció



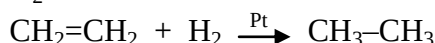
klóretán / etil-klorid (helyi érzéstelenítés)

- H₂O-addíció



mesterséges alkoholgyártás

- H₂-addíció / telítés

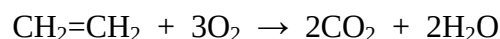


- levegőn való égése: tökéletlen, világító, kormozó lánggal jár

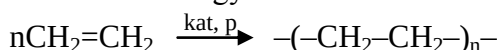
← széntartalma nem ég el tökéletesen, CO₂-dá, az így képződő szilárd C-szemcsék izzanak

← ennek oka: telítetlen (vagyis viszonylag magas a C-tartalma)*

tökéletes égés (oxigénatmoszférában):



- *polimerizáció*: olyan reakció, mely során sok kisebb molekula melléktermék képződése nélkül egyesül



monomer

polimer – PE = polietilén (ún. nejlonzacskó)

d) etilén ip. eá.

kőolaj → pakura → kenőolaj → krakkbenzin + etilén

e) felhasználás

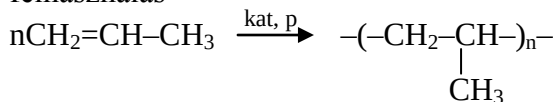
– gyümölcsérlelési hormon (banánok érlelése)

– ipari alapanyag (PE, CH₃CH₂OH...)

5. Propilén (CH₂=CH-CH₃)

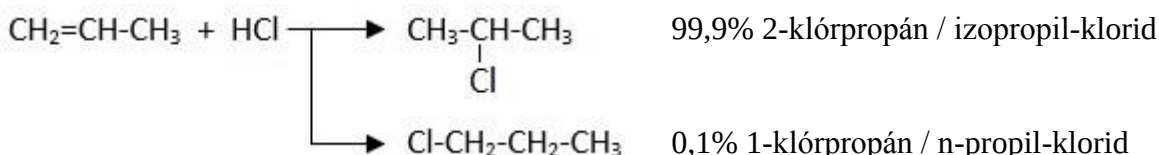
- ip. eá.: nagy C_{asz}-ú kőolajpárlatok krakkolása

- felhasználás



PP (polipropilén) – eldobható műanyag pohár
– hajléktalan szatyor

- HCl-addíció



a 'H' és a 'Cl' kétféle módon épülhet be → keveréktermék képződése lenne várható
gyakorlatilag azonban csak izopropil-klorid keletkezik – valamiféle irányítás működik

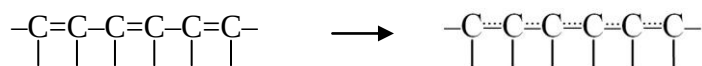
Markovnyikov-szabály: víz vagy HX-addíció során a 'H' a kettős kötést hordozó két szénatom közül ahhoz kapcsolódik, amelyiken eleve több 'H' volt

* Az aromások is világító, kormozó lánggal égnek, míg a telítettek tökéletesen.

DI- ÉS POLIÉNEK

1. Konjugált kettőskötés-rendszer

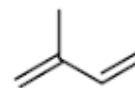
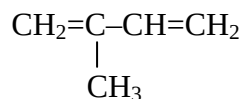
↳ ha az egyes és a kettős kötések fölváltva helyezkednek el



π -elektronok delokalizálódnak $\rightarrow$ stabil

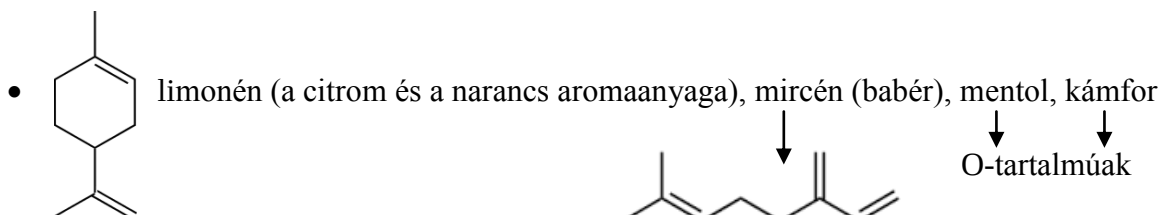
2. Az izoprén

↳ 2-metilbuta-1,3-dién (színtelen folyadék)

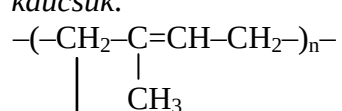


3. Terpének

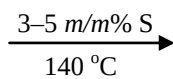
↳ természetes, izoprénvázas vegyületek, amelyekben nincs konjugált kettőskötés-rendszer



• *kaucsuk:*



~ 40 ezer izoprénegységből áll



gumi

C (petrolkoks)

kopásálló lesz (és fekete)

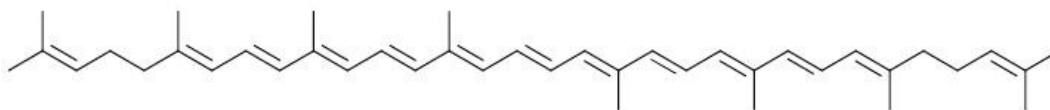
vulkanizálás: a fonalas kaucsuk térhálósítása a kénhidak révén
hidegen is rugalmas lesz

4. Karotinoidok

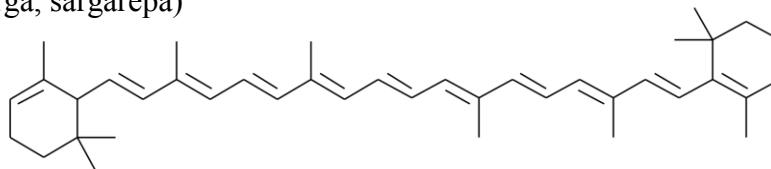
↳ konjugált $=$ -rendszert tartalmazó ($\rightarrow$ ált. színes), természetes, izoprénvázas vegyületek

a) példák

- likopin (piros, paradicsom)



- β -karotin (sárga, sárgarépa)

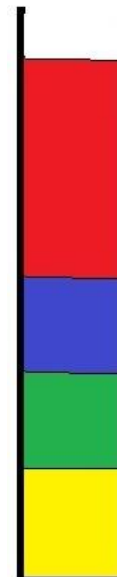


élelmiszer-adalékanyag: antioxidáns, provitamin, színezék

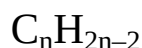
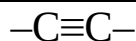
- A-vitaminok ($\rightarrow$ látás)
 - lutein (egy xantofill, zöld, brokkoli, spenót, káposzta, cukkini)
- apolárosak $\rightarrow$ *lipidek* (az élő szervezet zsírolékony molekulái)

b) paradicsomszörp (likopin) + Br_2

- konjugált $=$ -ek $\rightarrow$ delok. e^- -ok $\rightarrow$ könnyen gerjeszthetők $\rightarrow$ az anyag színes
- a Br_2 a $=$ -ek egy részével addíciós reakcióba lép $\rightarrow$ megszűnik a konjugáció, így a delokalizáció is $\rightarrow$ színváltozás



ALKINOK



az összegképlet ugyanaz, mint a cikloalkéneké és az alkadiéneké → konstitúciós izomerek

Az acetilén / etin

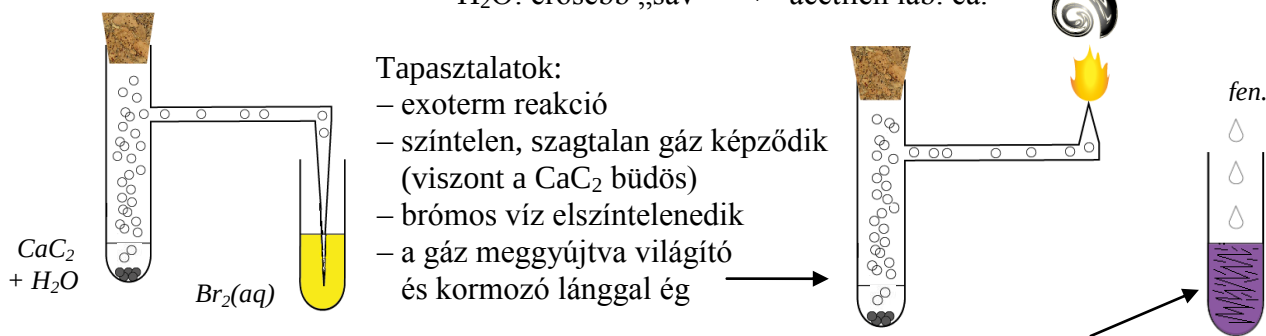
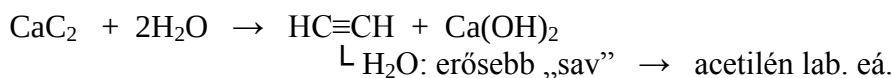
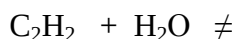
- $H-C \equiv C-H$ színtelen, szagtalan gáz
- $H-C \equiv C-H$  C: elektronhiányos
 $\uparrow$ taszítás $\equiv C \leftarrow H$ erősebben poláros
 $\equiv C \leftrightarrow H$ savas jelleg → acetilén: sav (nagyon gyenge)

a) reakciók

- $HC \equiv CH + 2Na \xrightarrow{CH_3-CO-CH_3} [:C \equiv C:]^{2-} + 2Na^+ + H_2 = Na_2C_2 + H_2$

$\downarrow$
savi lépéssel induló redoxireakció

$\downarrow$
nátrium-karbid: só
 C_2^{2-} : karbidion / acetilidion



a $Ca(OH)_2$ nagy része kicsapódik, a fenoltalein ciklámen színnel jelzi a lúgos kémhatást

- addíció:

$HC \equiv CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2-CHBr_2$
csak köztitermékként: $HC \equiv CH + Br_2 \rightarrow HCB r=CHBr$
 $HC \equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3-CH_3$ (telítés)

1,1,2,2-tetrabrómetán
1,2-dibrómetén
- égés: tökéletlenül → világító és kormozó lánggal
- $C_2H_2 \rightarrow 2C + H_2$ (összenyomva; robbanásveszélyes)

b) C_2H_2 jelentősége:

- égése tiszta oxigénben: magas $T \rightarrow$ hegesztés
 $C_2H_2 + 2,5O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$ (tiszta oxigénben)
- Dissous-gáz: kovaföldben fölitatott acetónban oldott C_2H_2 – így biztonságosan szállítható

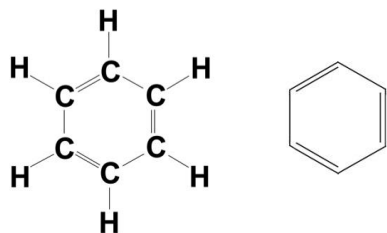
c) előállítás:

- ipari $2CH_4 \xrightarrow{1500^\circ C} C_2H_2 + 3H_2$
- lab. $CaC_2^* + 2H_2O \rightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2$

* A kalcium-karbid ipari előállítása: $CaCO_3 + 3C \xrightarrow{T} CaC_2 + CO + CO_2$.

AROMÁS ÉS HETEROAROMÁS VEGYÜLETEK

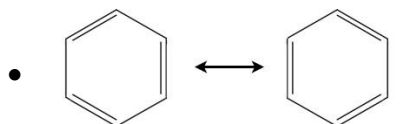
1. Benzol (C₆H₆)



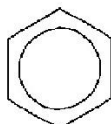
- $d = 139$ pm mindenhol
C–C 154 pm
C=C 134 pm

- Br₂-os vizet nem színteleníti el (csak átoldja a brómot)
→ nem telítetlen

} → delok. π -kötések



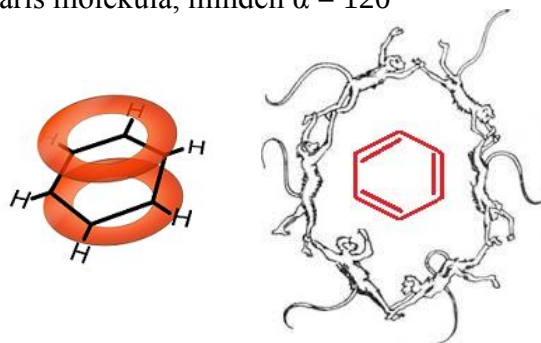
2 határszerkezet
– valójában egyik sem
itt is konjugált π -kötések
(mint a likopin esetében)



DELOKALIZÁLT π -ELEKTRONSZEXTETT

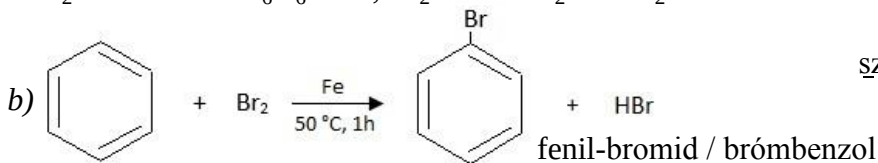
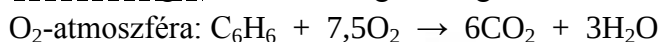
- igen stabil
- aromás vegyület (eredetileg az anyag illatára vonatkozott)
- planáris molekula, minden $\alpha = 120^\circ$

- tudjuk, hogy a π -kötések e^- -jai a benzolgyűrűn (= a 6 C-atomon) gyűrűsen delokalizálódnak, mégis az ún. KEKULÉ-képletet használjuk (amely a határszerkezetet írja le)
- fiz. tul. – szintelen, édeskés szagú folyadék
– $\rho(\text{C}_6\text{H}_6) < \rho(\text{H}_2\text{O})$
– apoláros
– igen karcinogén



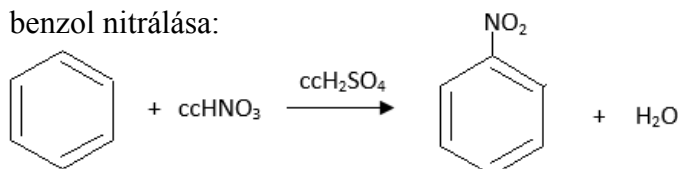
- a benzol reakciói

a) tökéletes égés – erősen világító és igen kormozó lánggal



szubsztitúció (nem addíció!)
(hiszen nem telítetlen)

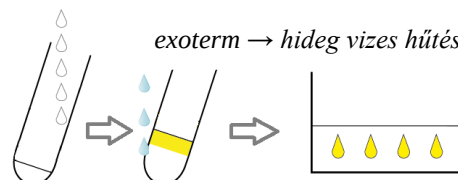
benzol nitrálása:



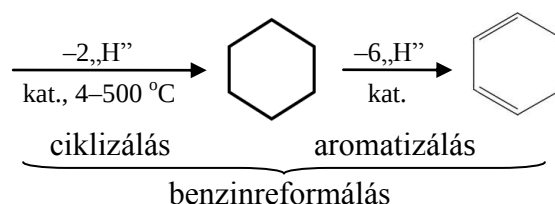
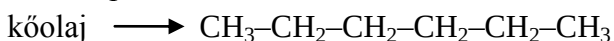
nitrálóelegy:

cCH₂SO₄ és cHNO₃ keveréke (2:1)

nitrobenzol → sárga cseppek a jeges vízben
→ gyógyszer, festék eá.

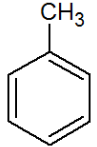


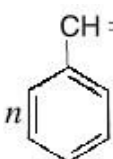
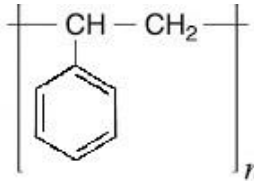
- benzol ipari eá.



- felh. – régen: oldószer
– ma: vegyipari alapanyag

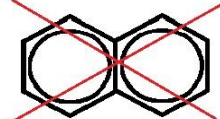
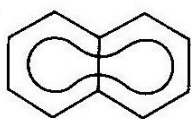
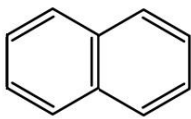
2. Egyéb aromás szénhidrogének

- 
 toluol – ap. osz.
színtelen folyadék
TNT eá.

- 
 $\xrightarrow{\text{kat.}}$

 PS – polisztirol (habként: hungarocell)
írásvetítő fólia, vonalzó
joghurtos pohár
elektromos, hő- és hangszigetelő

vinilbenzol (sztírol)
jellegzetes, aromás szagú folyadék
toluol, sztírol ip. eá. – kőolajpárlatok katalitikus átalakítása

- naftalin (C_{10}H_8) – szilárd, fehér, szublimál, „télikabátszag” (régii molyirtó)
– 2 kondenzált (= összenőtt) benzolgyűrű



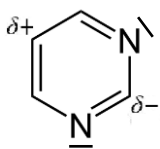
babapiskótaszerűen $10 e^-$ delokalizálódik (nem $2 \cdot 6 = 12$)

aromás vegyület: $(4n + 2)$ db gyűrűsen delokalizált e^- -t tartalmaz $\rightarrow$ sík
 $\hookrightarrow$ HÜCKEL-szabály

3. Nitrogéntartalmú heteroaromás vegyületek

$\hookrightarrow$ N-atom is részt vesz az aromás rendszer kialakításában
 ezek is síkmolekulák

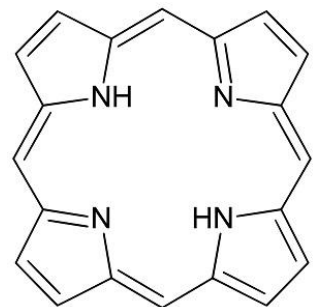
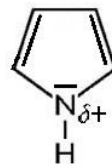
a) pirimidin ($\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$)



- izoelektronos a benzollal
szilárd (Op. = 22°C), jellegzetes szagú, vízben jól oldódik, színtelen
- igen gyenge bázis
- pirimidinvázis *nukleinsavbázisok*: citozin, timin, uracil

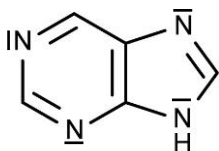
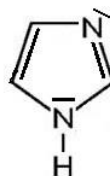
b) pirrol ($\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$)

- aromás e^- -szextett: $4 \pi e^-$, N nemkötő e^- -párja
színtelen, kloroformszagú folyadék, vízben $\emptyset$ old.
apol. osz.
- 4 db pirrolmolekula
 $\rightarrow$ *porfirinváz* + $\text{Mg}^{2+} \rightarrow$ klorofill
 + $\text{Fe}^{2+} \rightarrow$ hem $\xrightarrow{+ \text{fehérje}}$ hemoglobin
 + $\text{Fe}^{2+} \rightarrow$ citokrómok: sejtek oxidációs folyamatai



c) imidazol ($\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2$)

- színtelen, szagtalan, kristályos
- jól oldódik vízben – gyengén lúgos



pirimidin + imidazol

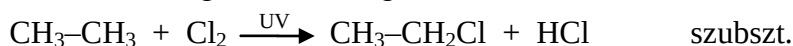
d) purin ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4$)

- színtelen, szagtalan túrkristályok
- amfoter, vizes oldata lúgos
- purinvázis *nukleinsavbázisok*: adenin, guanin

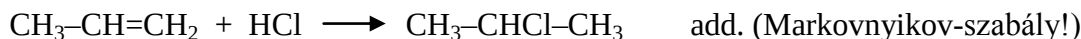
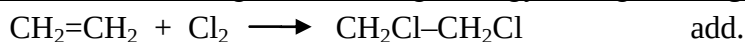
HALOGÉNEZETT SZÉNHIDROGÉNEK

1. Előállítás

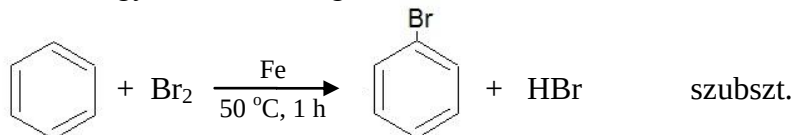
a) telített szénhidrogénekből halogénszubsztitúcióval



b) telítetlen szénhidrogénekből halogén- vagy hidrogén-halogenid-addícióval



c) aromás vegyületekből halogénszubsztitúcióval



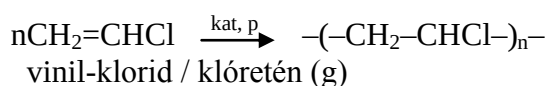
2. Nevek, jelentőség

CHCl_3 kloroform / triklórmetán (f)

bódító, apoláros osz.

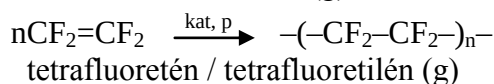
CF_2Cl_2 difluordiklórmetán / freon-12 (g)

nagy párolgáshő → hűtőfolyadék (régén)
hajtógáz (régén)
 O_3 bomlását katalizálja → ózonlyuk



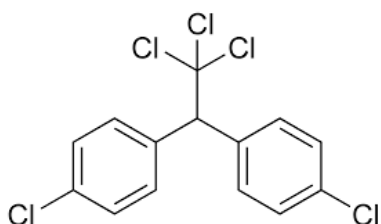
vinil-klorid / klóretén (g)

PVC – szennyvízcsatorna
– elektromos kábel lágy bevonata



tetrafluoretén / tetrafluoretilén (g)

teflon



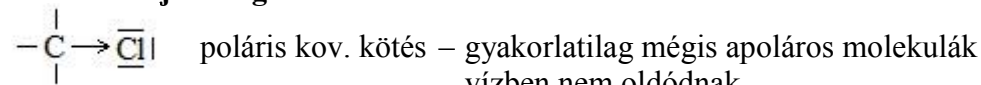
DDT / diklór-difenil-triklóretán (sz) – rovarirtó

- Nápoly 1943. évi ostroma után járvány ellen használták
- felfedezője, MÜLLER 1948-ban orvosi Nobel-díjat kapott
- Afrika, malária ellen
- peszticid (lásd 1. o.)

bioakkumulatív (felhalmozódó) és rákkeltő anyag → ma tiltott

- „Néma tavasz” c. könyv beteljesületlen jóslata
- Afrikában ma is használják (és mégis vannak madarak)

3. Fizikai tulajdonságok



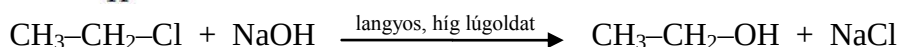
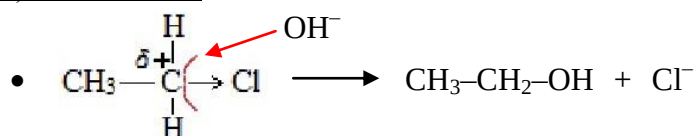
vízben nem oldódnak

a cseppfolyósak apoláros oldószerek (pl. CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4)

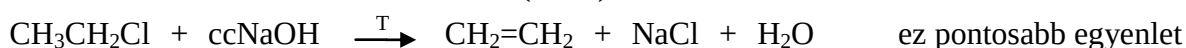
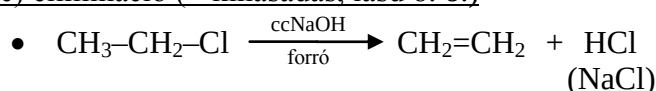
4. Kémiai tulajdonságok

a) éghetetlenek – tűzoltás (halonok)

b) szubsztitúció



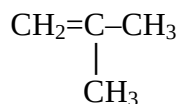
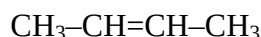
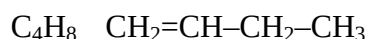
c) elimináció (= kihasadás, lásd 8. o.)



Izoméria

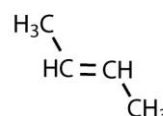
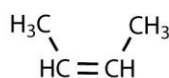
I. konstitúciós

más kapcsolódási sorrend

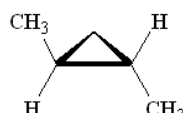
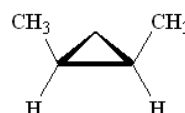


térizoméria
(= sztereo~)

II. geometriai*



eltérő, kimerevített konformáció

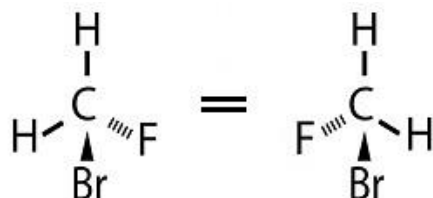
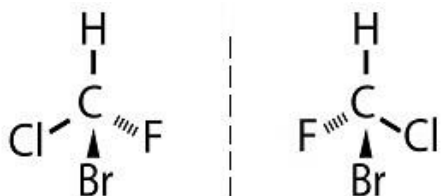


III. optikai

OPTIKAI IZOMÉRIA

eltérő konfiguráció = egy szénatom körüli térbeli elrendeződés

1. Brómfluorklórmétán (CHBrFCl)



4 különböző ligandum $\rightarrow$ kiralitáscentrum

királis molekula: tükörképe nem önmaga

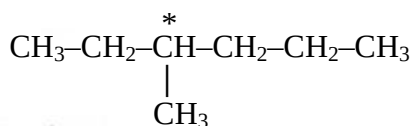
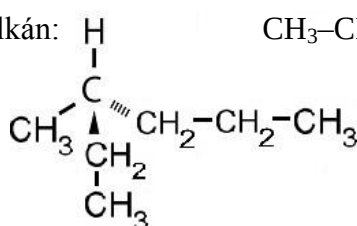
$\downarrow$ pl.

enantiomerpár: két olyan molekula, amely azonos konstitúciójú, tükörképi párok, de egymással nem hozhatók fedésbe

~ jobb / bal kéz (kesztyű!) – kheur (gör) = kéz

csak három ligandum különbözik $\rightarrow$ akirális ~ bögre

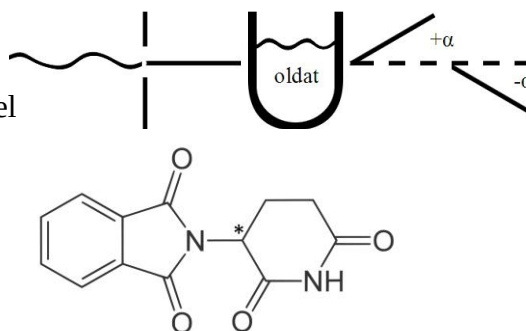
legkisebb C_{asz} -ú királis alkán:



3-metilhexán

2. Enantiomerek

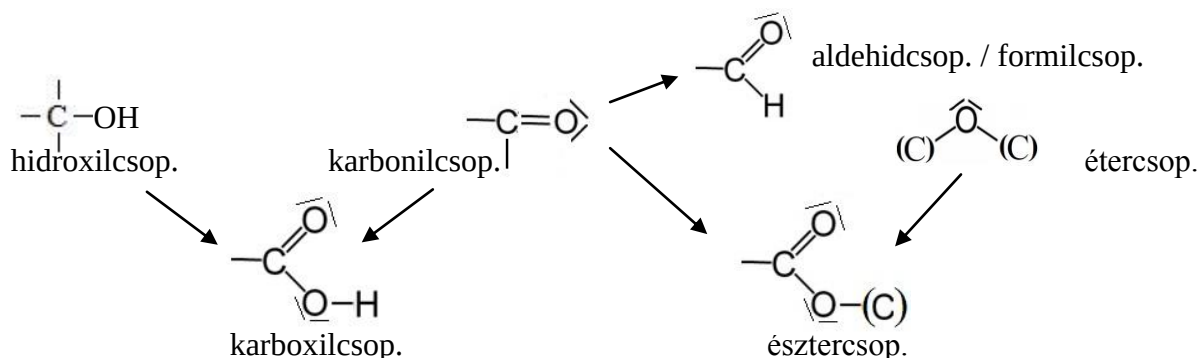
- fizikai tulajdonságaik megegyeznek, kivéve: oldatuk a síkban polarizált fény síkját más irányban forgatja el
- kristályaik egymás tükörképei
- kémiai tulajdonságaik is megegyeznek, kivéve: más királis molekulákkal eltérő módon reagálnak
pl. *Contergan* (NSZK, 1950-es évek)
egyik izomer $\rightarrow$ kismamák hányás ellen...
másik izomer $\rightarrow$ torzszülöttek



* Valójában a geometriai izoméria az optikai izoméria egyik különleges esetének is tekinthető. A sztereo-, geometriai és optikai izoméria merev szétválasztása kissé iskolás, tudományos szempontból indokolatlan.

O-tartalmú funkciós csoportok

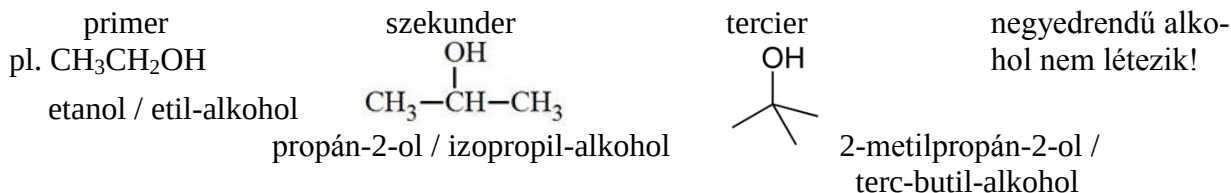
Funkciós csoport: a szerves molekulák azon, heteroatomot tartalmazó része, amely döntően meghatározza a molekula viselkedését (minél kisebb a molekula, annál jobban)



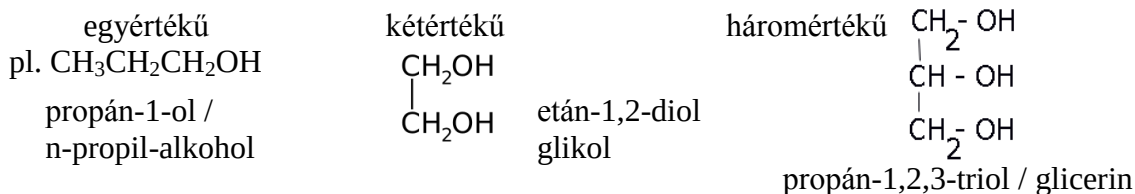
ALKOHOLOK

1. Csoportosítás, nevezéktan

- rendűség (a -OH csoportot hordozó C-atom C szomszédjainak száma) szerint:



- értékűség (azonos funkciós csoportok száma) szerint:



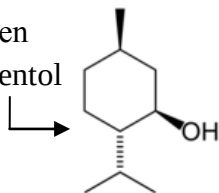
2. Fizikai tulajdonságok

a) molekulák közötti kölcsönhatások: diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénhidkötések ($\leftarrow \text{-OH}$)

- Op., Fp. magas (nincs gáznemű alkohol)
- jó vízzoldékonyság (etanol, metanol – korlátlan; $\text{C}_3\text{--C}_{10}$ – jó)
- *viszkózitás:* a folyadék belső súrlódása / folyósságának mértéke
annál nagyobb, minél több -OH -ot tartalmaz a molekula (glicerín: igen viszkózus)

b) szín: cseppfolyós – színtelen

szilárd – fehér, pl. mentol



c) szag: kis C_{asz} – szeszszag (CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

C_3 – hányingerszag



$\text{C}_8\text{--C}_{10}$ – mosószerszag

d) oldhatóság

etil-alkohol: vízzel minden arányban elegyedik,

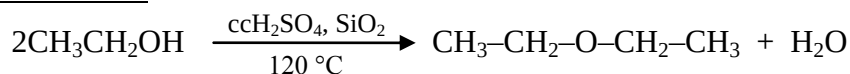
↓ de a I_2 -ot is oldja → jódtinktúra (sebfertőtlenítés, ma helyette Betadine)

polaritás szempontjából kétféle molekularészlet → univerzális oldószer

3. Kémiai tulajdonságok

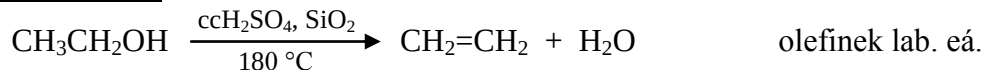
- a) sav-bázis – amfoterek (a –OH vehet föl és adhat is le H^+ -t)
– vizes oldatuk semleges ($CH_3CH_2OH + H_2O \neq$)

b) éterszintézis

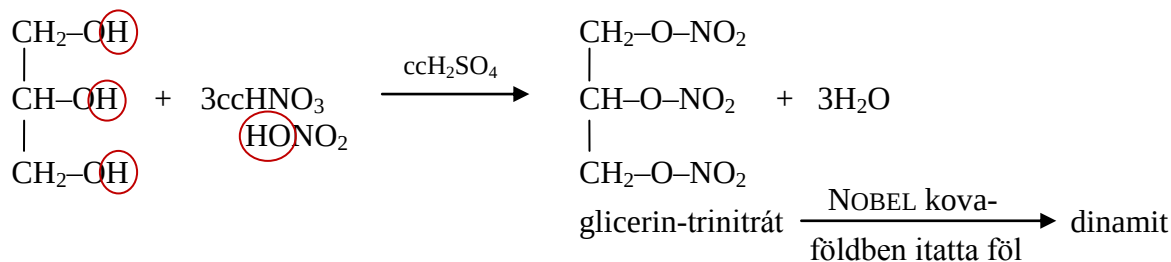


kondenzáció: több molekula összekapcsolódása vízkilépéssel

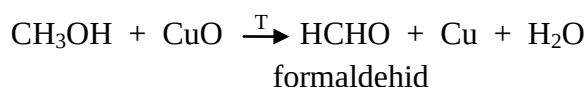
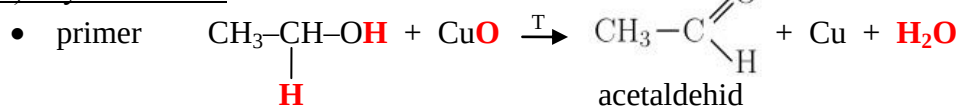
c) vízelimináció



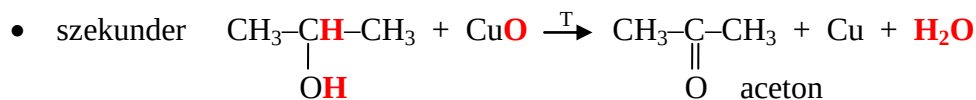
- d) észteresítés: alkohol + karbonsav $\rightarrow$ 'sima' észter
+ szervesetlen sav $\rightarrow$ szervesetlen észter



e) enyhe oxidáció – izzó CuO



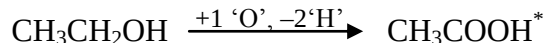
Tapasztalatok: 1) fekete drót (CuO) berezel (Cu, vörös)
2) a kellemes szeszszagba az CH_3CHO szúrós szaga vegyül



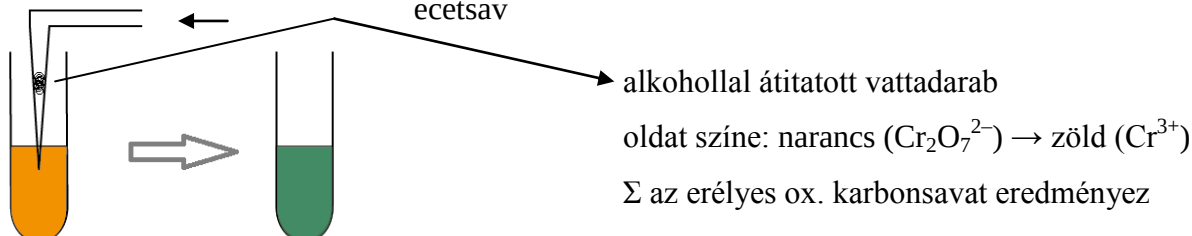
Σ alkoholok enyhe oxidációja: izzó réz(II)-oxiddal

a szerves termék: pr. alk. $\rightarrow$ aldehid
szek. alk. $\rightarrow$ keton } oxovegyület

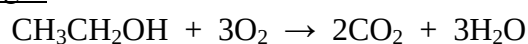
f) erélyes oxidáció – Cr^{3+}/ccH_2SO_4 (alkoholszonda)



ecetsav



g) égés



pl. borszeszégő, flambírozott palacsinta

* A reakció ionequation: $3CH_3CH_2OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3CH_3COOH + 4Cr^{3+} + 11H_2O$.

4. Etil-alkohol (CH₃CH₂OH)

a) köznapi nevek

- borszesz, denaturált* szesz (égetési célokra)
- tisztaszesz = spiritusz („a bor lelke”, hiszen ez távozik el forraláskor) – 96 V/V%
azeotrópos összetétel: legalacsonyabb forráspont ↓
(alacsonyabb, mint a két komponensé külön-külön)
- vízelvonószer alkalmazása (pl. vízmentes MgSO₄) → abszolút alkohol = 100 V/V%

b) főbb kémiai tulajdonságok

- CH₃CH₂OH + CuO → CH₃CHO + Cu + H₂O
- CH₃CH₂OH $\xrightarrow[\text{SiO}_2, 180\text{ °C}]{\text{ccH}_2\text{SO}_4}$ CH₂=CH₂ + H₂O
- 2CH₃CH₂OH $\xrightarrow[\text{SiO}_2, 120\text{ °C}]{\text{ccH}_2\text{SO}_4}$ CH₃CH₂-O-CH₂CH₃ + H₂O

c) ip. eá.

- C₆H₁₂O₆ $\xrightarrow{\text{zimáz}}$ 2CH₃CH₂OH + 2CO₂ erjesztéssel
exoterm + gáz képződik → a must „forr”
max. 10–15 V/V%
(töményebb mérgező lenne az enzimet termelő gomba számára)
- CH₂=CH₂ + H₂O ⇌ CH₃CH₂OH mesterséges eá. (etilén hidratálása)
kat. – H⁺ (mint minden vízáddíció során)
egyensúly eltolása: – vízfelesleg
– mérsékelt magas T (300 °C)
– magas p (7–8 MPa)
 $\Delta_r H < 0$ kJ/mol

d) jelentőség: oldószer, fertőtlenítőszer, vegyipari alapanyag, illatszeripar

ital → sör ~ 5 V/V%
bor, pezsgő ~ 10–12 V/V% (22 magyar borvidék létezik)
likőr ~ 20 V/V%
égetett ~ 40–60 V/V%
↳ az erjesztés után a cefrét lepárolják (→ „égetett”, azaz ledesztillált)
gyümölcs → pálinka
krumpli → vodka
gabona → whisky

5. Metil-alkohol (CH₃OH) (metanol, faszesz, rézeleje)

a) köznapi nevek

- faszesz ← régi előállítás: fa száraz lepárlása (hőbontása, levegőtől elzárt hevítése)
- rézeleje ← a pálinkafőzés során, a berendezés régente rézből készült csövén először megjelenő párlat tartalmazhat metanolt – ezt el kell önteni

b) tulajdonságai

- fiz. tul. ≈ CH₃CH₂OH (forráspontja alacsonyabb)
└ 1 kupica – vakság, 2 kupica – halál
- idegméreg – a szervezetben HCHO-dé alakul, valójában ez mérgező
a CH₃CH₂OH hasonló módon CH₃CHO-dá alakul → ez okozza a másnaposságot
CH₃OH-mérgezés esetén elsősegélyként sok pálinkát kell itatni a beteggel,
mert szervezetében a két alkoholt ugyanaz az enzim bontja
(az etanol „leszorítja” a metanolt)

* Denaturált: ‘(eredeti) természetétől megfosztott, természetéből kivetköztetett’. Az égetési célra szánt etanol után nem fizetnek jövedéki adót, ezért bűdös és mérgező adalékanyagokat kevernek hozzá, hogy emberi fogyasztásra alkalmatlanná váljék.

c) ip. eá. (nagy nyomású metanolszintézis szintézisgázból)



katalizátor

es. eltolása – igen nagy p (20–30 MPa)

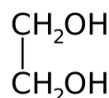
– mérsékelt magas hőmérséklet

d) felhasználása

- oktánszámnövelő
- oldószer
- $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCHO} \rightarrow$ fenoplasztok (bakelit)

6. (Etilén)glikol

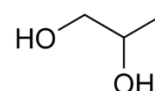
- legegyszerűbb kétértékű alkohol
- édes ízű (a $-\text{OH}$ -ok növekvő száma édes ízt okoz)*
- viszkózus, színtelen, szagtalan, vízben minden arányban oldódó folyadék (Fp. = 200 °C)
- felhasználása: fagyálló, műanyag (poliészter, PET = polietilén-tereftalát)



↳ az oldatok fagyáspontja mindig alacsonyabb, mint a tiszta oldószeré

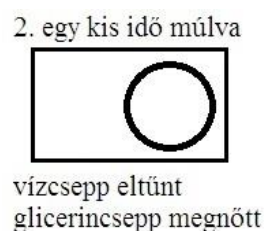
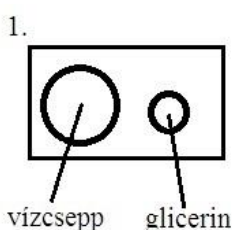
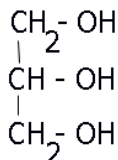
7. Propilénglikol

- színházi műfüst (köd): elforralják, majd hideg levegővel lecsapatják



8. Glicerín

- viszkózus, színtelen, szagtalan, vízben minden arányban oldódó folyadék (Fp. = 290 °C)
- higroszkópos – vízmegkötő hatású
 - ↳ kozmetika (pl. hidratáló krém), bélyegzőpárna
- kötötten a zsírok, olajok alkotórésze
- nitroglicerín
- bor pancsolása (a bor természetes úton is tartalmaz glicerint, ettől lesz testes, dús a teste)

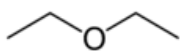


Éterek

1. Molekulaszerkezet, nevezéktan, jelentőség

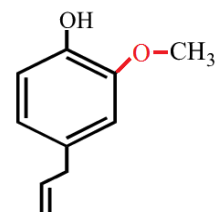
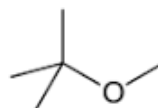
a) szimmetrikus

- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ dietil-éter / éter
 - alacsony Op., Fp.
 - ← gyakorlatilag apol.
 - illékony, gyúlékony
 - igen tűzveszélyes!
 - jó apoláros oldószer
 - altató, narkotikus hatás**

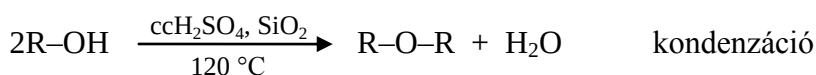


b) aszimmetrikus / vegyes

- metil-terc-butil-éter (MTBE)
 - oktánszámnövelő adalékanyag
- eugenol (szegfűszeg)
 - érzéstelenítő



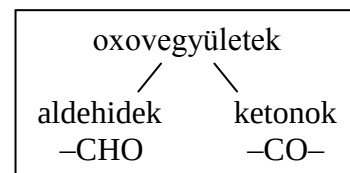
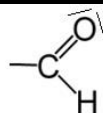
2. Előállítás



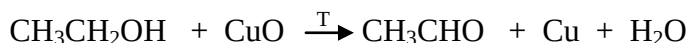
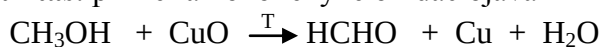
* Erről a sajátosságáról kapta nevét: *glükerosz* (gör) = édes. A glicerín, a glükóz, sőt, a glicin neve is innét származik.

** Az éteren kívül altató hatású a kéjgáz (N_2O), a kloroform (CHCl_3) és a xenon (Xe) is.

ALDEHIDEK



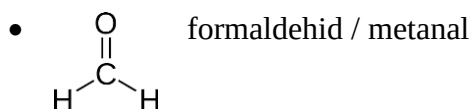
1. Előállítás: primer alkohol enyhe oxidációjával



alcohol dehydrogenatus

(H-elvonás = dehidrogénezés)

2. Fontosabb aldehidek



színtelen, szúrós szagú gáz

vizes oldata: formalin (preparátumok tartósítása)

pH = 7

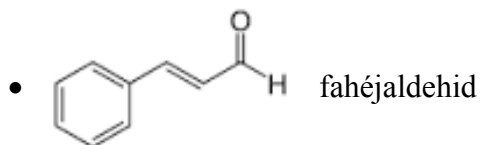
saját halmazában nem képes H-hídkötéseket ki alakítani,
a vízmolekulákkal viszont igen

baktericid → preparátum, kolbász füstölése (fa füstjében)
bakelitgyártás alapanyaga



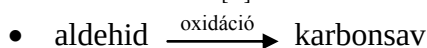
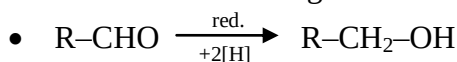
színtelen, jellegzetes szagú, Fp. = 21 °C

vízben korlátlanul oldódik (semleges)



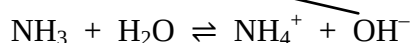
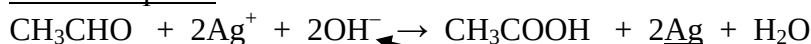
3. Reakciók

- vizes oldatuk semleges



aldehidek alapvető sajátsága: redukálószer

ezüsttükörpróba



az NH_3 lúgosít és komplexálja az Ag^+ -t
(különb: $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$)

a kísérlet végrehajtása:

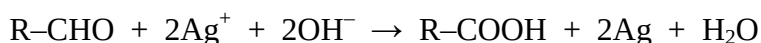
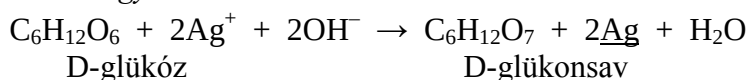
- Az ezüsttükör-reagens elkészítése:
AgNO₃-oldathoz addig adagolunk szalmiákszeszt, amíg a kezdetben kiváló sárgásbarna csapadék föl nem oldódik.
- Hozzáadjuk a mintát (glükózoldat).
- A kémcsövet melegítjük.
- A lassan lehülő kémcső oldalfalára foncsor (ezüsttükör) válik ki.

az ezüsttükörpróba jelentősége:

karácsonyfadísz készítése

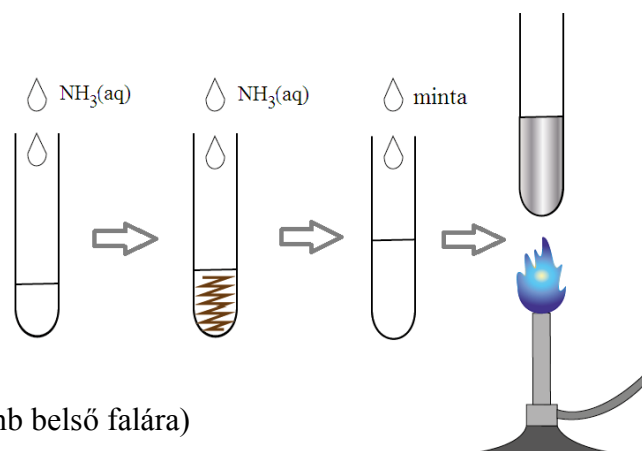
(vékony Ag-réteg leválasztása az üveggömb belső falára)

reakcióegyenletek:



glükózzal a legszebb az ezüsttükör

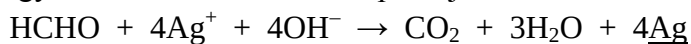
általánosságban





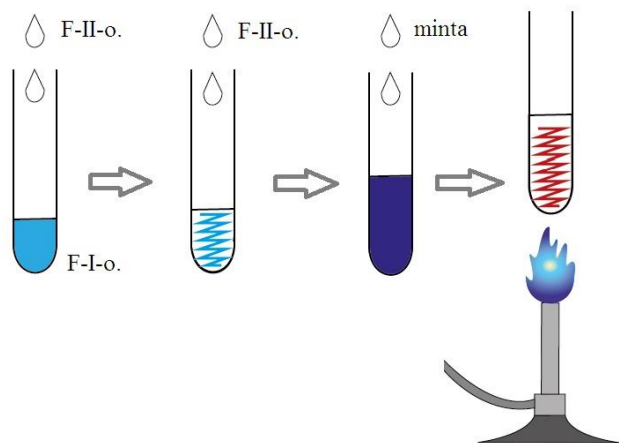
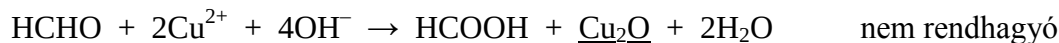
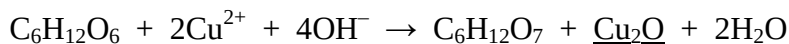
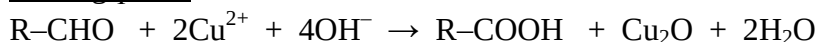
hangyasav (**HCOOH**) is adja

így a formaldehid ezüsttükörpróbája:



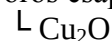
rendhagyó

• Fehling-próba



a kísérlet végrehajtása:

1. Fehling-I-oldathoz (CuSO_4) addig csöpögtetünk Fehling-II-oldatot (K-Na-tartarát), amíg a kezdetben kiváló kék csapadék föl nem oldódik.
2. A homogén, mélykék színű oldathoz hozzáadjuk a mintát.
3. Rázva melegítjük.
4. Keki, barna, végül vörös csapadék válik le.

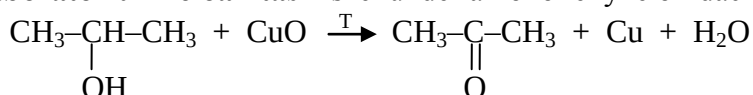


a Fehling-próba jelentősége: a cukorbetegség kórismézése a 19. század derekán
a vizelet glükózkonzentrációjának meghatározása – ezért „próba”*

KETONOK



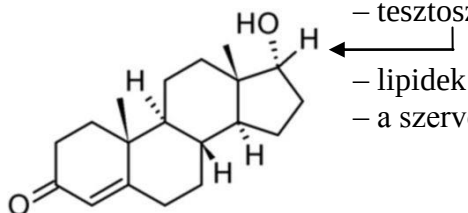
1. Laboratóriumi előállítás – szekunder alkohol enyhe oxidációja



2. Aceton / dimetil-ke-ton / propanon

$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ szintelen, körömlakklemosó szagú folyadék
univerzális oldószer: vízben korlátlanul oldódik, benzinnel is elegyedik
piros technokol, régi körömlakklemosó, laboratóriumi mosogatás
előfordulása: vizelet, cukorbeteg lehelete

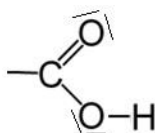
3. Szteránváz-as hormonok: – karbonilcsoportot (is) tartalmazó szteránváz-as vegyületek



- tesztoszteron, progeszteron (sárgatesthormon), ösztrogén (túszőhormon)
- lipidek
- a szer-ve-zet ko-le-sz-te-rin-ből (szin-tén sz-ter-án-vá-z-as) állít-ja elő őket
 - minden sejt termeli (főképp a máj)
 - hormonok, e-pe-sa-vak szin-té-zise
 - ma-gas ~-szin-t → é-re-l-me-sze-se-dés

* HERMANN VON FEHLING német vegyész 1849-re kifejlesztett eljárása előtt az orvosnak meg kellett kóstolnia a kivizsgálható beteg személy vizeletét, hogy meggyőződhessék annak glükóztartalmáról. Innét származik a cukorbetegség latin neve: 'diabetes mellitus' = mézédés átfolyás. THOMAS WILLIS oxfordi medikus, II. (STUART) KÁROLY angol király udvari orvosa hívta föl a figyelmet a 17. században az e betegségben szenvedők vizeletének édes ízére. Mondanunk sem kell, hogy a Fehling- vagy az ezüsttükörpróba szalonképe-sőbb és – mivel számszerű végeredményt ad – pontosabb eljárás.

KARBONSAVAK



1. Fizikai tulajdonságok, nevezéktan

a) telített, nyílt láncú, egyértékű karbonsavak

- HCOOH hangyasav / metánsav $\rightarrow \text{HCOO}^-$ formiátion / metanoátion
 - CH_3COOH ecetsav / etánsav $\rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-$ acetátion / etanoátion
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ vajsav / butánsav $\rightarrow$ butirátion / butanoátion
 - $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ izovajsav
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ valeriánsav / pentánsav
└ macskák szexuális feromonja
 - $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ palmitinsav / hexadekánsav
 neve: pálmazsír (*zsírsav*, azaz kötve más zsírokban is előfordul)
 - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ sztearinsav / oktadekánsav
 szintén zsírsav
 - Σ karboxilcsoportok közötti erős H-hídkötések $\rightarrow$ nincs gáz halmazállapotú karbonsav
- folyadék: színtelen ($\text{C}_1\text{--}\text{C}_9$)
 szilárd: fehér (C_{10} -től felfelé + összes dikarbonsav + összes aromás karbonsav)
 $\text{C}_1\text{--}\text{C}_2$: szúrós szag
 $\text{C}_4\text{--}\text{C}_5$: lábszag
 vízzoldékonyság a C_{asz} növekedésével csökken ($\text{C}_1\text{--}\text{C}_2$ korlátlan)
 általános képlet: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$

↓
szappannal kell mosakodni

szilárd,
 szagtalan,
 amorf
 vízben nemigen old.

b) telítetlen, nyílt láncú karbonsavak

- $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ olajsav / cisz-oktadec-9-énsav – savanykás szagú, vízben nem oldódó, sárgás folyadék

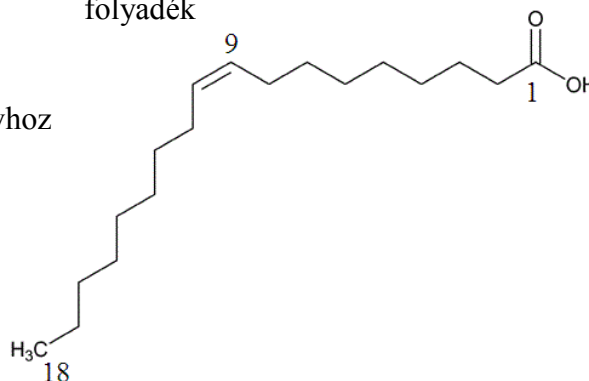
a kettős kötés körül cisz-konformáció

↓
molekulái a szinte azonos M-ű sztearinsavhoz képest szabálytalanabb alakúak

↓
nehezebben rendeződnek kristályrácsba

↓
alacsonyabb Op.

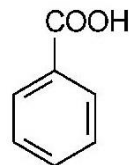
↓
standardállapotban folyékony



c) aromás karbonsavak

- benzoesav – szilárd, fehér, gyakorlatilag szagtalan, vízben gyakorlatilag nem oldódik

a trópusokon élő benzoefa izzadmányából vonható ki Na-sója tartósítószer (E211)*



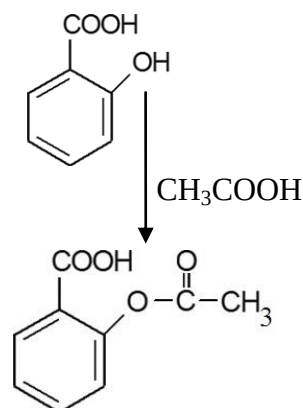
- szalicilsav – 2-hidroxibenzoesav szintén fehér, szilárd...

fűzfa (lat. *salix*) kérge, kamilla virágzata
fájdalomcsillapító

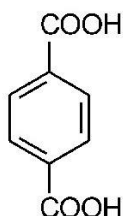
acetilszalicilsav

= aszpirin, fájdalomcsillapító

RICHTER GEDEON (†1944) szabadalma:
Kalmopyrin
= Ca-acetil-szalicilát



- tereftálsav



a PET-palack egyik monomerje (lásd 41. o.)
poli(etilén-tereftalát)

d) telített dikarbonsavak

- oxálsav / sóska / etándisav

(COOH)₂

sóska, egres

fehér, szagtalan, vízben lassan oldódó, szilárd anyag

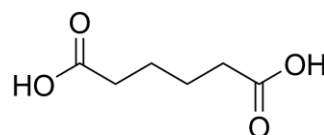
Ca-sója = Ca(COO)₂ a vesekő egyik fajtája

WÖHLER a vis vitalis-elmélet megdöntésekor dicianból állította elő (lásd 2. o.)

- adipinsav / hexándisav

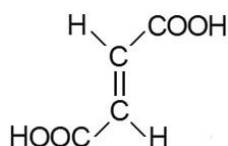
HOOC-(CH₂)₄-COOH

a nejlón egyik monomerje



e) telítetlen dikarbonsavak

- fumársav / transz-buténdisav



fumársav-katalízis → SZENT-GYÖRGYI ALBERT Nobel-díja

↳ a citromsavciklus része

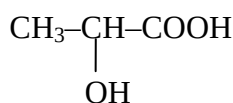
f) hidroxikarbonsavak

- aszorbinsav = C-vitamin

bonyolult szerkezetű (szénlánc telítetlen, több -OH-csoport)

SZENT-GYÖRGYI izolálta először mellékveséből, majd paprikából

- tejsav / α-hidroxipropánsav



sói: laktátok

szilárd, könnyen elfolyósodik → szintelen, savanykás szagú

tejsavas erjedés: a glükózból termelődik anaerob körülmények

között; C₆H₁₂O₆ → 2 tejsav

– savanyú tej

– kovászos uborka (kenyér ~ szénhidrát)

– izommunka során termelődik

* Tartósítószer típusai: (1) Baktericid vegyületek, mint a Na-benzoát, HCHO (füstölt hús), régen a szalicil. (2) Anti-oxidánsok: SO₂, nitrites pácso (NaNO₂), aszorbinsav, karotin. (3) NaCl (sózott hús). (4) Védőgáz, inert atmoszféra: N₂.

2. Típusreakciók

a) sav-bázis reakciók

- $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
↳ középérső sav
monokarbonsavak közül a legerősebb – de pl. az $(\text{COOH})_2$ és a CCl_3COOH erősebb sav
- $\text{HCOOH} + \text{NaOH} = \text{NaHCOO} + \text{H}_2\text{O}$
↳ erős lúggal szemben már erős sav
- $3\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

b) CO_2 -fejlesztés

- $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HCOOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{NaHCOO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ csaláncsípés kezelése: szóda-bikarbónával

c) hidrogénfejlesztés

- $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2 + \text{H}_2\uparrow$
- $3\text{HCOOH} + \text{Al} = \text{Al}(\text{HCOO})_3 + 1,5\text{H}_2\uparrow$

d) észterezés

- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

3. A hangyasav és különleges reakciói

- hangya,* csalán csípésében, fenyőtűben
- 85 m/m%-os oldatként forgalmazzák
- tartalmaz aldehidcsoportot → könnyen oxidálható
 $\text{HCOOH} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CO}_2 + 2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{O}$ adja az ezüstsüvegpróbát (fekete csap.)
 $\text{HCOOH} + \text{Br}_2 = 2\text{HBr} + \text{CO}_2$ brómos vizet elszínteleníti
- felhasználás: vegyipari alapanyag, cserzőanyag

4. Az ecetsav és különleges reakciói

- tömény ecetsav = jégecet; Op. = 17 °C
↳ jégec = kristály (nyelvújításkori tükörfordítás)
- biológiai erjesztésű: 10–20 m/m%-os
- lab. eá.
 $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{Ag}^+/\text{OH}^-} \text{CH}_3\text{COOH}$ vagy $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{Cu}^{2+}/\text{OH}^-} \text{CH}_3\text{COOH}$
- ip. eá.
biológiai erjedéssel (fermentáció) etil-alkoholból – pl. borecet
szintézissel: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$
 $\leftarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$
- $\text{Cu} + 2\text{CH}_3\text{COOH} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O}$ rézkanál ecetes uborkában
- ecetsavgőzök égése
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{g}) + 2\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- felhasználás: élelmiszeripar, műszál, oldószer, vegyipari alapanyag

* Egy hangya a csípésébe beledja HCOOH -készleteinek 75%-át. A tipikus hangyacsípés $0,006 \text{ cm}^3$ 50 V/V%-os HCOOH -oldatot tartalmaz, $\rho(\text{HCOOH}) = 1,2 \text{ g/cm}^3$. Így kiszámítható, hogy 1 dl tiszta HCOOH előállításához 25 ezer hangya volt szükséges.

SZAPPANOK

1. Szappanok: nagy szénatomszámú karbonsavak Na^+ - és K^+ -sói

szilárd

▼
cseppfolyós

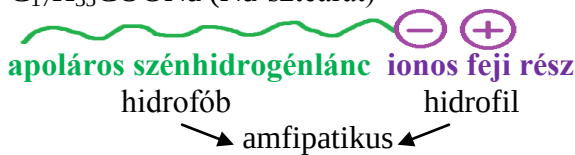
részecskeméret $\uparrow$ – elsőrendű kötés erőssége $\downarrow$

ionkötés elsőrendű $\rightarrow$ a Na^+ -tartalmú szappan szilárd, a K^+ -tartalmú folyékony

- $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ nem oldódik
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-\text{Na}^+$ a Na-palmitát jobban oldódik vízben, hiszen ionos
lúgosan hidrolizál, mert erős bázis és gyenge sav sója
- $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa} \xrightarrow{\text{víz}} \text{Na}^+ + \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-$ elektrolitos disszociáció
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH} + \text{OH}^-$ hidrolízis (a szappan lúgos kémhatása miatt síkos tapintású)

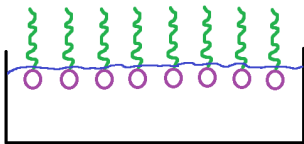
2. Hogyan oldódnak vízben?

- $C_{17}H_{35}COONa$ (Na-sztearát)



felületaktív anyag (tenzid): az amfipatikus részecskék a felületen gyülekeznek

→ monomolekuláris réteg



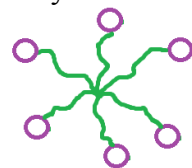
a sztearátionok ionos vége oldódik a vízben, apoláros „farkuk” kilóg stabilizálják a megnövekedett felületet (hab)

lecsökkentik a víz felületi feszültségét $\rightarrow$ vízipók elsüllyed

majd:



micella: amfipatikus részecskék összetapadásával létrejött kolloid méretű asszociátum (apoláros rész középre, ionos kívülre)

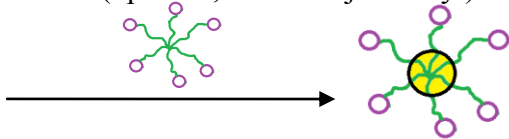


kolloid rendszer: olyan halmazkeverék, melyben a diszpergált részecske mérete 1–500 nm közé esik (opalizál, azaz szórja a fényt)

- tisztító hatás

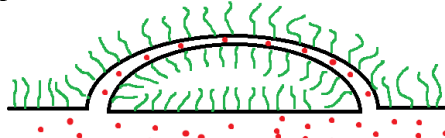
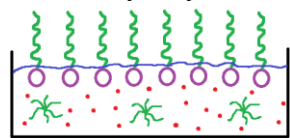


zsír



apoláros rész föloldja a zsírt, ionos a vízben tud maradni

- buborék: vékony folyadékfilm, kétoldalt palmitát / sztearátionok fúródnak bele



habzás = meg-
növekedett
felület

a $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ -ok mellett a Na^+ -ok is az oldatban vannak $\rightarrow$ töltés kiegyenlítése

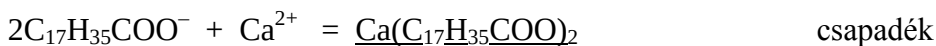
- *detergens*: szintetikus mosószer (pl. sampon)

3. Vízkeménység: a vízben oldott Ca^{2+} - és Mg^{2+} -vegyületek

kemény víz $\rightarrow$ vízkő válhatik ki

→ nem lehet babgulyást főzni (a hüvelyesek nem puhulnak meg)

→ nem habzik a szappan (vagyis nem is mos)



habzás ~ tisztító hatás ~ szappanionok koncentrációja (pl. savas oldatban Ø)

$$\text{---COO---(C)}$$

- $$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{ccH}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$$

etil-acetát / ecetsavas etilészter
(málnaaroma, körömlakkle mosó, piros technokol)
- $$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{ccH}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$$

metil-butanoát (almaaroma)

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-(\text{C}) \end{array}$
 $\left. \begin{array}{l} \text{Ø hidrogénhidkötés} \\ \text{csak diszp.} \\ \text{és gyenge dipól-dipól} \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} \text{C}_{18}\text{--C}_{20}\text{-ig folyadék, utána amorf} \\ \text{vízben rosszul oldódnak} \\ \text{jó apoláros oldószerek (festék, lakk)} \end{array}$
 kis C_{asz} – gyümölcsaroma

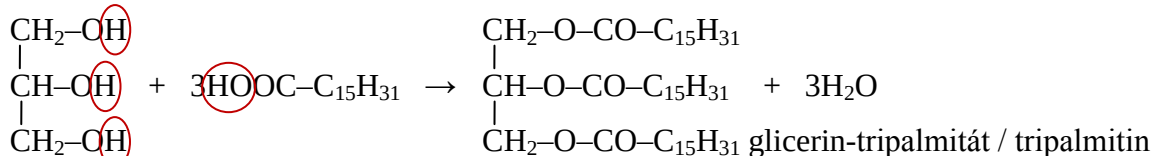
$$\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-\text{Na}^+ + \text{CH}_3\text{OH} \\ \text{Na-butanoát / butirát} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \\ \text{Na-acetát} \end{array}$$

- kis C_{asz}-ú alkohol + kis C_{asz}-ú karbonsav → gyümölcsészter
- nagy C_{asz}-ú alkohol + nagy C_{asz}-ú karbonsav → viasz (gyümölcs héja, méhviasz)
↳ apol. → vízlepergető
- trigliceridek:* glicerin + 3 nagy C_{asz}-ú karbonsav észterei
 - └ telített → zsír (sz) ált. állati eredet
 - └ telítetlen → olaj (f) ált. növényi eredet

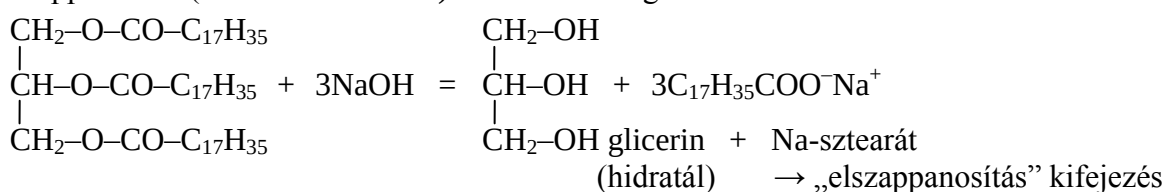
de: halolaj, kókuszzsír

- szerepük: → energiaforrás, tartalék tápanyag
- hőszigetelő
- rugalmas (mechanikai hatás ellen véd)

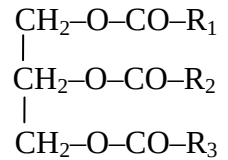
– származtatás:



– szappanfőzés (zsír + NaOH-oldat) ~ trisztearin lúgos hidrolízise



- a zsírok és olajok a valóságban keverékek
 - ← sokféle trigliceridből állnak
 - ← egy trigliceriden belül is eltérhetnek az észterező karbonsavak
- nincs éles olvadáspontjuk,* amorf anyagok
- növényi olaj $\xrightarrow{\text{katalitikus hidrogénezés}}$ *margarin* (mesterséges vaj)



H_2 -addíció / telítés

a =-ek egy része telítődik

más része változatlan marad

és van, amelyik telítetlen marad, de konformációt vált: cisz $\rightarrow$ transz

$\downarrow$
*transz*zsírsav (trigliceridben kötötten) $\rightarrow$ koleszterinszintet emel

$\rightarrow$ szív- és érrendszeri betegségek

a margarin emulgeálószer is tartalmaz, hogy a benne lévő víz és az apoláros fázis ne válják szét

- *omega*-zsírsavak

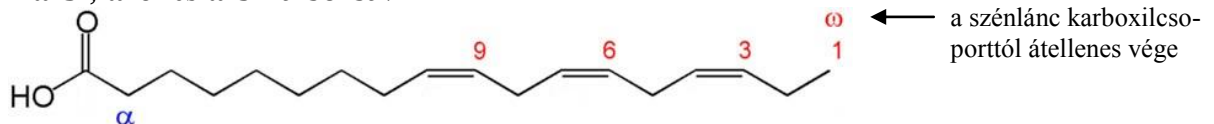
pl. halolajban, csukamájolajban, szójában, kukoricában, napraforgóban, tengeri halakban

az eszkimók nem szenvednek szív- és érrendszeri betegségekben, pedig sok zsiradékot fogyasztanak (hal)

$\downarrow$
ezek ellen jók az ω -3- és az ω -6-zsírsavak

pl. linolénsav (észterestve a lenolajban) = oktadeka-9,12,15-triénsav

ω -3-, ω -6- és ω -9-karbonsav



ω -3- és az ω -6-zsírsavak: esszenciálisak = a szervezet nem tudja előállítani, külső forrásból kell bevenni (csak ez a két fajta!)

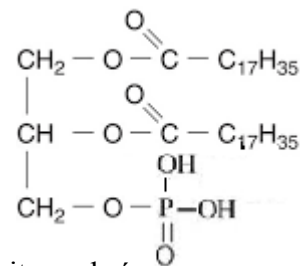
b) szervesetlen észterek

- salétromsav $\rightarrow$ nitrátészterek, pl. nitroglicerín (lásd 17. o.)
- kénsav $\rightarrow$ szulfátészterek (ilyenmi szerkezetű a sampon hatóanyaga, a NaDS, lásd 1. o.)
- foszforsav $\rightarrow$ foszfátészterek
 - DNS, RNS
 - *foszfatid* / *foszfolipid*:

a glicerín két hosszú szénláncú zsírsavval és a foszforsavval alkotott triésztere

apoláros és poláros rész

kettős rétegben (apoláros részük befelé) $\rightarrow$ sejtmembrán



Lipidek

= zsíroldékony biomolekulák

egyszerű

- karotinoidok
- szteránvázas hormonok

összetett: lúggal kisebb molekulákra hidrolizál

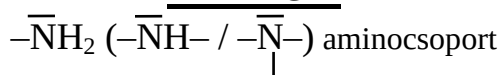
- viaszok
- trigliceridek

zsírok, olajok

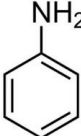
foszfatidok

* Az olajmolekulák a bennük lévő szénláncok cisz helyzetű kettős kötése miatt kevésbé szabályos alakúak, mint a telített szénláncú trigliceridek, ezért az olajok Op.-ja alacsonyabb a zsíroknál (vö. 22. o.).

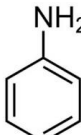
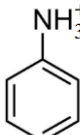
AMINOK



1. Fontosabb képviselők, fiz. tul.

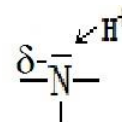
- $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ metil-amin / aminometán – színtelen, bűdös, vízdékony gáz (halpiac, szájszag)
- $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ hullaméreg / kadaverin / 1,5-diaminopentán
 $\hookrightarrow$ fehérjék rothadása során keletkezik (lizin aminosavból)
 színtelen, igen bűdös, vízdékony folyadék
- $\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH}_2$ hexametilén-diamin / 1,6-diaminohexán – nejlon egyik monomerje
-  $\longrightarrow$ diszp., dipól-dipól és H-híd-kötések $\longrightarrow$ Op., Fp. magas*
 anilin / fenil-amin / aminobenzol – gyógyszer, festék előállítása
 színtelen, jellegzetes szagú, vízben alig oldódó folyadék
 $\leftarrow$ apoláros benzolgyűrű

2. Reakciók – az aminok bázisok $\approx \text{NH}_3$

- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-NH}_3^+ + \text{OH}^-$
 vízrel szemben gyenge bázis
 de: erősebb, mint az NH_3
 (és a legerősebb szerves bázis)
-  + $\text{HCl} \longrightarrow$ 
 anilínium-klorid
 (a víz nem protonálja meg az anilínmolekulát, hiszen nem oldja föl az anilint)

3. Alkaloidiák

$\hookrightarrow$ alkaloidiák: növényi eredetű, N-tartalmú, bázisos ($\leftarrow -\text{NH}_2$), pszichoaktív anyagok
 nevük eredete: alkalikus $\approx$ lúgos



tiszta állapotban fehér, szagtalan, vízdékony, kristályos vegyületek / színtelen folyadékok
 igen erős mérgek

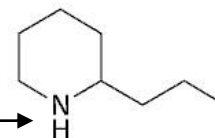
- kávécsereje $\rightarrow$ koffein
- tea $\rightarrow$ teofilin
- kakaó $\rightarrow$ teobromin
- dohány $\rightarrow$ nikotin
- kokacserje $\rightarrow$ kokain

} stimulánsok

$\hookrightarrow$ 1886–1905 között a Coca-Cola is tartalmazta

- kínafa $\rightarrow$ kinin: erős lázcsillapító, malária / váltóláz leküzdése
- mák ($\rightarrow$ ópium) $\rightarrow$ morfin / morfium: erős fájdalomcsillapító
- foltos bürök $\rightarrow$ koniin: i. e. 399 – SZÓKRÁTÉSZ halála
- nadragulya (*Atropa belladonna*) $\rightarrow$ atropin (pupillatágító – „szép nő”)

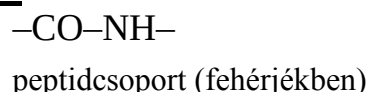
$\hookrightarrow$ ATROPOSZ a 3 párka / végzetistennő egyike, ő vágta el az élet fonalát



4. Hisztamin – allergiás reakció során termelődik a vérben ($\rightarrow$ bőrpír, viszketés, gyulladás) – Ca^{2+} -nal megköthető

* Ám alacsonyabb, mint a hasonló moláris tömegű hidroxivegyületé, a fenolé. Közöséges körülmények között a $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ szilárd, a $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ folyékony. Hasonlóképpen a CH_3OH folyékony, a CH_3NH_2 gáz. Ennek oka, hogy az O–H kötés az O nagyobb EN-a miatt polárosabb, mint az N–H kötés, így a hidroxivegyületek erősebb H-hidakat létesítenek az aminoknál.

AMIDOK



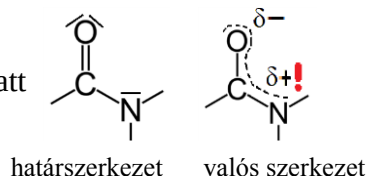
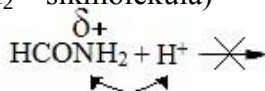
1. Elnevezés

HCONH ₂	metánamid / formamid – színtelen, sajátos szagú, vízdékony folyadék
CH ₃ —CO—NH ₂	etánamid / acetamid – szilárd
CH ₃ —CO—NH—CH ₃	N-metil-etánamid – szilárd

2. Fizikai tulajdonságok

a) delokalizáció az amidcsoportban

a N nemkötő e⁻-párja és a π-kötés delokalizálódik az O nagy EN-a miatt
 → 6 atom egy síkban (HCONH₂ – síkmolekula)
 → az amidok nem bázisosak!



b) fiz. tul.

- H-hídkötés is hat a diszp. és dipól-dipól kötés mellett → gáznemű amid nincs
- vízdékonyság: kis C_{asz} – igen jó, a H₂O-molekulákkal az amidok H-hidakat létesítenek
- szín: átlátszó (f) / fehér (sz)
- szag: az illékonyak kissé bűdösek

3. Kémiai tulajdonságok

a) sav-bázis – az amidok vízben semlegesen oldódnak; lúgok soha nem lehetnek*

b) hidrolízis: vízzel való reakció (az összetett funkciós csoport szétesik) – savas közegben

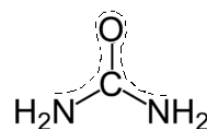


4. Jelentőség

- poliamid műanyagok – pl. 1,6-diaminohexán + adipinsav $\xrightarrow{\text{polikondenzáció}}$ nejlon-66
- fehérjék = polipeptidek
- LSD (lizergsavdiethylamid): hallucinogén anyag, kábítószer

5. Karbamid: NH₂—CO—NH₂

- fehér, szagtalan, vízben jól (endoterm módon) oldódó szilárd anyag
- jelentősége: – N-műtrágya
 – utak jégmentesítése
 – WÖHLER: vis vitalis-elmélet megdöntése (NH₄OCN $\xrightarrow{\text{T}}$ NH₂CONH₂)
 – emlősök N-anyagcseréjének végterméke



- hevítve megolvad és hóbomlik → biuret** képződik
biuretpróba: fehérjék (két szomszédos peptidcsoport) kimutatása



minta + tömény NaOH-o.

+ 1-2 csepp CuSO₄-o. → (–) kék csapadék Cu²⁺ + 2OH⁻ = Cu(OH)₂
 (+) lila, homogén oldat

- NH₂CONH₂ + H₂O → 2NH₃ + CO₂ – hidrolízis
 ↘ pangó vizelet szaga
 ↘ a középkorban az állott vizelettel ruhát mostak*** (utána: öblítés)

* Erős redukálószerrel szemben lehetnek savak: HCONH₂ + K → HCONH⁻K⁺ + ½H₂ (savi lépéssel induló redoxireakció).

** 2NH₂CONH₂ → NH₂—CO—NH—CO—NH₂ + NH₃ (a biuret maga nem fehérje, de mégis adja a biuretprobát).

*** Az NH₃ lúgos → a zsír lúgos hidrolízise szappant eredményez, így a zsír többi része micellásan oldódik.

PSZICHOAKTÍV SZEREK

– pszichológiai szempontú csoportosítás –

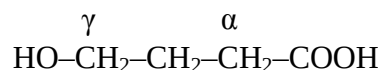
alkaloidok: növényi eredetű, nitrogéntartalmú, bázisos, pszichoaktív vegyületek
(pl. kinin, koniin, nikotin, atropin, kokain)

drog: a német trocken ‘szárítani’ szóból ered (szárított növényi részek)

pszichikai függőség ≠ fiziológiai függőség: elvonási tünetek a kábítószer szedésének abbahagyásakor
↳ leküzdhetetlen vágy a kábítószer megváltoztatta tudatállapot iránt

1. Depresszánsok: a központi idegrendszer működését csökkentik

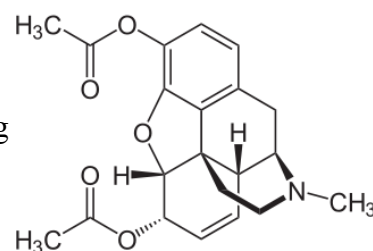
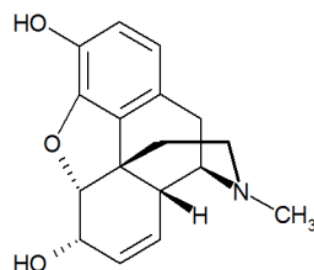
- etanol
 - kezdetben viselkedésserkentő, majd gátló
 - magzati alkoholszindróma (értelmi fogyatékoság, arc és száj eltorzulása)
- GINA = γ -hidroxivajsav / γ -hydroxybutyric acid (GHB)
partidrog / randidrog: bódult eufórikus állapot, az áldozat nem áll ellen, nem emlékszik semmire



2. Opiátok: ópiumszármazékok

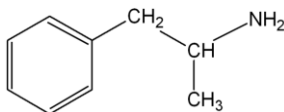
↳ az éretlen mákból nyert tejszerű nedv levegőn beszáradva

- morfium
 - mákból vonják ki
 - fájdalomcsillapító (II. világháború, katonák + végstádiumú rákosok)
 - erős pszichikai és fiziológiai függőség
 - molekulájában: 2 hidroxilcsoport, 1 étercsoport, 1 aminocsoport
- hidrokodin
 - fájdalom- és köhögéscsillapító
 - mákból vonják ki
- heroin
 - injekció / inhalálás / cigifüst → roham
 - halálos túladagolás veszélye
 - egyetlen injekció → erős pszichikai és fiziológiai függőség
 - drága → bűnözés
 - molekulájában: 2 észter-, 1 éter- és 1 aminocsoport
- krokodil (dihidrodezoximorfin)
 - lerohad a hús (mintha egy krokodil enné meg)
 - nagyon erős pszichikai és fiziológiai függőség

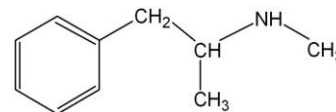


3. Stimulánsok – izgatószer: serkentik a központi idegrendszer működését pupilla kitágul, szívverés gyorsul, vérnyomás ↑

- amfetamin
– ERDŐS PÁL matematikus

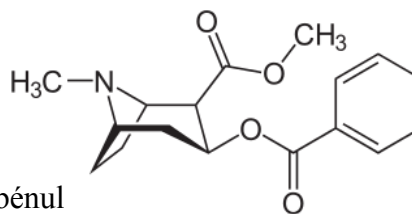


- metamfetamin
 - köznapi neve speed extasy
 - éberségfokozó (éjszakai autóvezetés)
 - vsz. 1942-től HITLER is élt vele

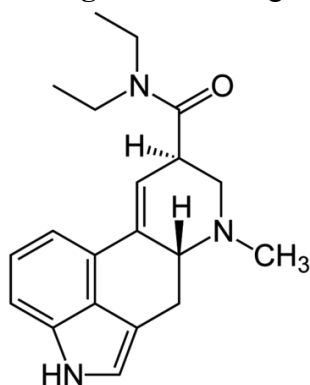


- nikotin
- koffein

- kokain
 - kokacserje leveléből nyerik
 - eredetileg a Coca-Cola is tartalmazta
 - hallucinációk, paranoid téveszmék
 - ↳ kokainbogár
 - túladagolás esetén a légzőközpont és a tüdő megbénul
 - molekulája 1 amino- és 2 észtercsoportot tartalmaz



4. Hallucinogének: elsődleges hatásuk az észlelés megváltozása



- LSD (lizergsavdietilamid)
 - élénk színek és hangok, misztikus, vallási élmények
 - megszűnik a veszélyérzet
 - *flashback*: a hallucináció visszatérése bármely időpontban
 - kromoszómakárosító hatás
 - nem okoz fiziológiai függőséget, csak pszichikait
 - molekulája az amidcsoporton kívül 2 aminocsoportot is tartalmaz

5. Cannabis-származékok: kenderszármazékok

hatóanyaguk a THC (tetrahidrokannabinol)

- marihuána: a kender szárított levele és virága
 - hasis: a nőivarú növény keményített gyantája
- kétszakaszos reakció (mint az etanol): serkent, majd altat

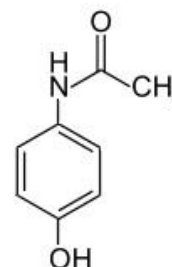
dizájn drogok: a kifejezés azon szerekre utal, amelyeket valamely, tiltólistán szereplő szer kémiai szerkezetének módosításával hoznak létre abból a célból, hogy az újonnan keletkezett anyag hatásában az eredetihez hasonló maradjon, de a módosítás következtében már ne szerepeljen az illegális szerek listáján

„kézműves drogok” – különösen veszélyesek

- ← a szer pontos hatásai és mellékhatásai ismeretlenek
- ← ráadásul nem lehet tudni, mivel szennyeződött, miközben pancsolták

Gyógyszerek

1. Paracetamol – hatóanyagának tudományos neve: para-(acetamino)-fenol
 - ↳ gene-rikus név
 - készítménynév: Neocitran, Coldrex, Rubophen
 - fájdalom- és lázcsillapító



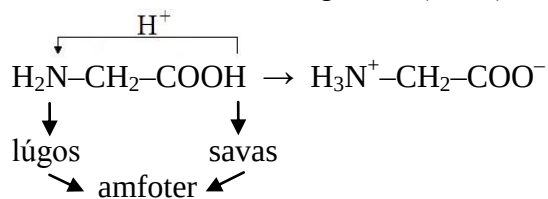
2. Acetilszalicilsav – készítménynév: Aszpirin
 - RICHTER GEDEON Ca^{2+} -sóját Kalmopyrin néven forgalmazta az 1910-es évektől
 - gyulladáscsökkentő, emellett láz- és fájdalomcsillapító hatás

3. Penicillin – bizonyos penészgombák által termelt anyag, mely elpusztítja a baktériumokat, azaz:
 - antibiotikum
 - ALEXANDER FLEMING skót orvos ismerte föl jelentőségét 1930 körül (→ Nobel-díj)

AMINOSAVAK

1. Glicin = aminoecetsav

↳ édesítőszer, étrendkiegészítő (E640) – fogyasztása valószínűleg felesleges

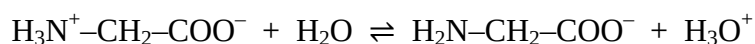


ikerionos szerkezet

ionrács → magas Op.

(232 °C fölé hevítve bomlik)

fehér, szilárd, szagtalan, vízben jól oldódik



vízben savasan oldódik

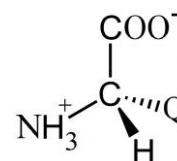
2. 20 db természetes = fehérjeeredetű aminosav

- $\text{H}_3\text{N}^+-\overset{*}{\underset{\text{Q}}{\text{CH}}}-\text{COO}^-$

királisak (kiv. glicin) → mind L-konfigurációjúak

a természetes aminosavak NH₂-csoportja a karboxilcsoport melletti C-atomon van
↳ ez az ún. α-C-atom

α-L-aminosavak



- természetesen léteznek nem α-aminosavak is, pl. a γ-aminovajsav: $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}^*$

- oldallánc:

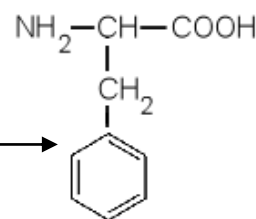
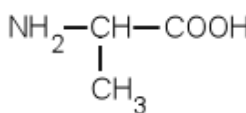
a) apoláros: glicin (Gly / G)

alanin (Ala / A)

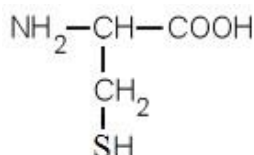
fenilalanin (Phe/F)

– aszpartámot (édesítőszer) gyártanak belőle

– *fenilketonúria*: anyagcsere-betegség, a szervezet nem tudja lebontani a fenilalanint



b) poláros, de semleges: cisztein (Cys / C)

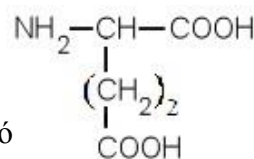


c) poláros és savas: glutaminsav (Glu / E)

– ízfokozó (E620), unami alapízt adja

„húsleves íz” – távol-keleti ételek

– Na-glutamát: sok ételben megtalálható

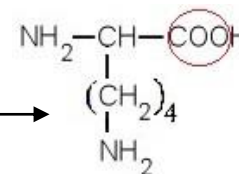
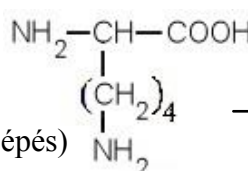


d) poláros és lúgos: lizin (Lys / K)

– a halál beállta után

ebből képződik a kadaverin

(dekarboxileződés = CO₂-kilépes)



Σ az aminosavak fehér, szagtalan, vízdékony ionvegyületek ismétlődő és egyedi részekből is állnak

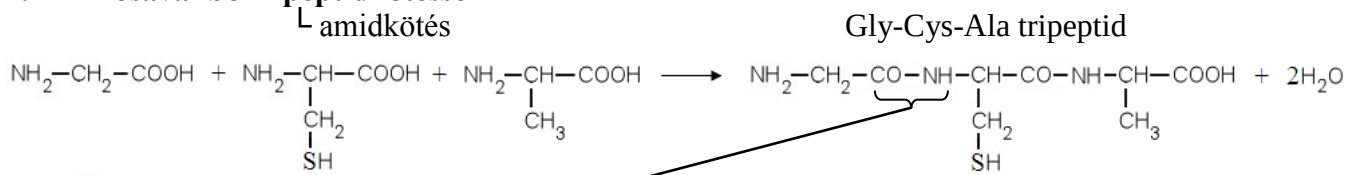
↓
oldallánc: a csoportosítás alapja

* A γ-aminovajsav (GABA) az emberi szervezetben a gátló szinapszisok ingerületátvivő anyaga. Izomlazító, szorongás-
oldó. A γ-hidroxivajsav (GINA) szerkezeti hasonlósága miatt képes befolyásolni az idegrendszert (depresszáns, vö. 30. o.).

FEHÉRJÉK = **polipeptidek**

1. Aminosavakból – peptidkötéssel

↳ amidkötés



síkszerkezet: 6 atom egy síkban (← amidcsoportban lévő delokalizáció)

lényeg: az aminosavak ismétlődő részeikkel kapcsolódnak egymáshoz,
változó részek oldalláncok lesznek

↓
elsődleges szerkezet: aminosav-szekvencia (sorrend), azaz a fehérje konstitúciója

tripeptid: 20^3 lehetőség 20-féle aminosavból

inzulin: 51 db aminosavból áll – elvileg 20^{51} lehetőség

↓
elsődleges szerkezetét FREDERICK SANGER (1918–2013) angol biokémikus határozta meg
→ 1958: Nobel-díj (1980-ban a nukleinsavak nukleotidsorrendjéért újabb Nobel-díj)

2. A fehérjék térszerkezete

↳ adott T-en, pH-n viszonylag állandó

másodlagos szerk.: a fehérjelánc konformációjának
ismétlődő szerkezeti elemei

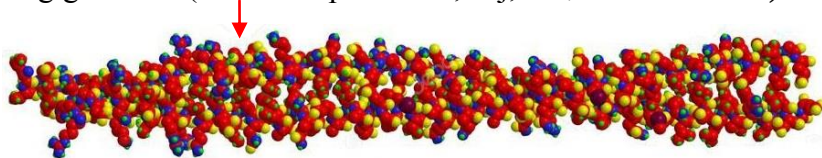
↳ oldalláncok a gerinctől kifelé állnak

- α -hélix: helikális
 - β -redő: redőzött
- } H-hidak rögzítik
- ↳ csak kis oldalláncok

harmadlagos szerk.: a teljes fehérjelánc konformációja

– fibrilláris: fonalas

- végig α -hélix (keratin* – pl. köröm, haj, toll, miozin – izom)



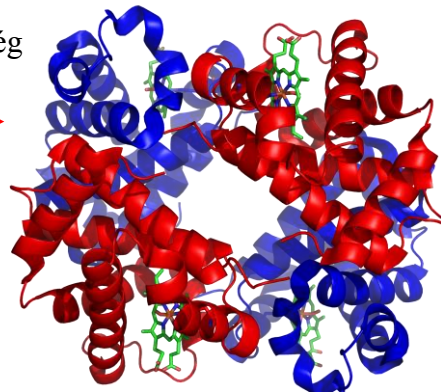
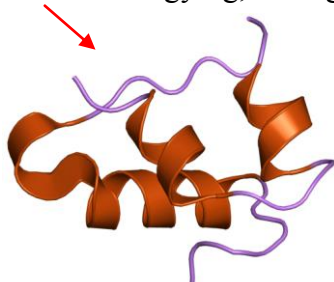
- végig β -redő (fibroin – selyem)

– globuláris: gombolyag

α -hélix / β -redő / random szerkezet vegyesen (pl. hemoglobin fehérje része)

negyedleges szerk.: ha a fehérje több polipeptidláncból (alegységből) áll, akkor ezek egymáshoz viszonyított helyzete

pl. inzulin: 2 alegység, hemoglobin: 4 alegység

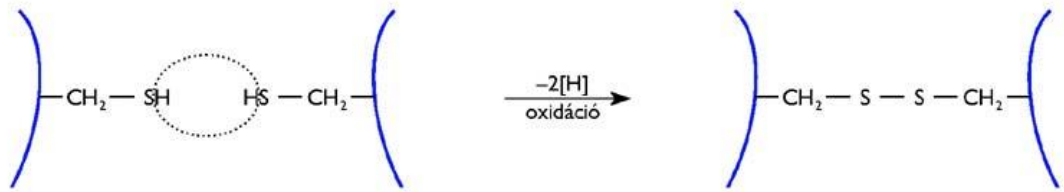


* A keratin 1 alegységből áll.

II., III., IV.-leges szerk. ← H-hidak, dip-dip, diszp. kötések

← NH_3^+ ||||| OOC^- ionkötés – pl. α -hélix 2 „szintjén” lévő aminosavak savas, ill. lúgos oldallánca között

← kovalens kötés: két cisztein oldallánca közötti *diszulfidhíd* oxidáció során alakul ki; felbontása redukálószerrel történik



haj dauerolása: redukálószer → fölszakadnak a diszulfidhidak, majd a csigára felcsavart hajban enyhe ox. hatására máshol létesülnek újra

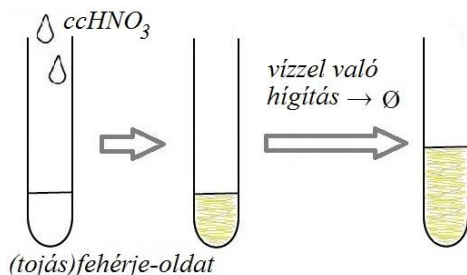
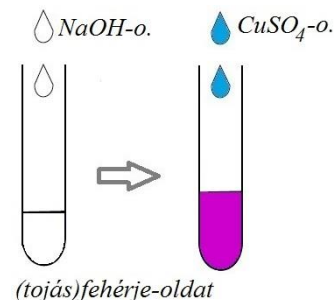
3. A fehérjék jelentősége

- transzportfehérje – pl. hemoglobin (összetett fehérje, Fe^{2+} -ion is van benne)
- izomfehérje – pl. aktin és miozin
- tápanyagfehérje – hús
- szerkezeti anyag – pl. keratin (köröm, haj, toll)
- enzimfehérje – pl. pepszin (fehérjebontó fehérje a gyomorban, sósavas közeg)
- hormonfehérje – pl. inzulin
- immunfehérje (kórokozókat pusztít)

4. A fehérjék kimutatása

a) biuretpróba

- minta + ccNaOH + 1-2 csepp CuSO_4 -oldat (fontos a sorrend!)
→ lila komplex, ha a minta tartalmazott fehérjét
→ kék csapadék ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), ha nem
- 2 szomszédos peptidcsoportot mutat ki (ezek képeznek lila komplexet a réz(II)-ionnnal)



b) xantoproteinpróba ('sárga fehérje')

- minta + ccHNO₃
→ a fehérje kicsapódik és megsárgul
- a fehérjék aromás oldallancát mutatja ki (a salétromsav az aromás gyűrűt nitrálja)

5. A fehérjék kicsapása

- *kicsapás* = *koaguláció*: megszűnik a fehérjék kolloid állapota (hidrátburka)
a fehérjék a szervezetben makromolekulás kolloid formájában vannak jelen
– reverzibilis / visszafordítható: pl. könnyűfémsók (NaCl), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ hatására
– irreverzibilis: pl. H^+ , OH^- , nehézfémek, magas hőmérséklet hatására
- *denaturáció*: megszűnik a fehérje működése (mindig koagulációval jár)

SZÉNHIDRÁTOK

└ krumpli, búza, kukorica

pl. cellulóz, keményítő, cukrok – malátacukor → sör
– szőlőcukor → bor

táp- és vázanyagok

biokémiai szerep – *nukleotid*: foszforsav + pentóz + heteroaromás bázis

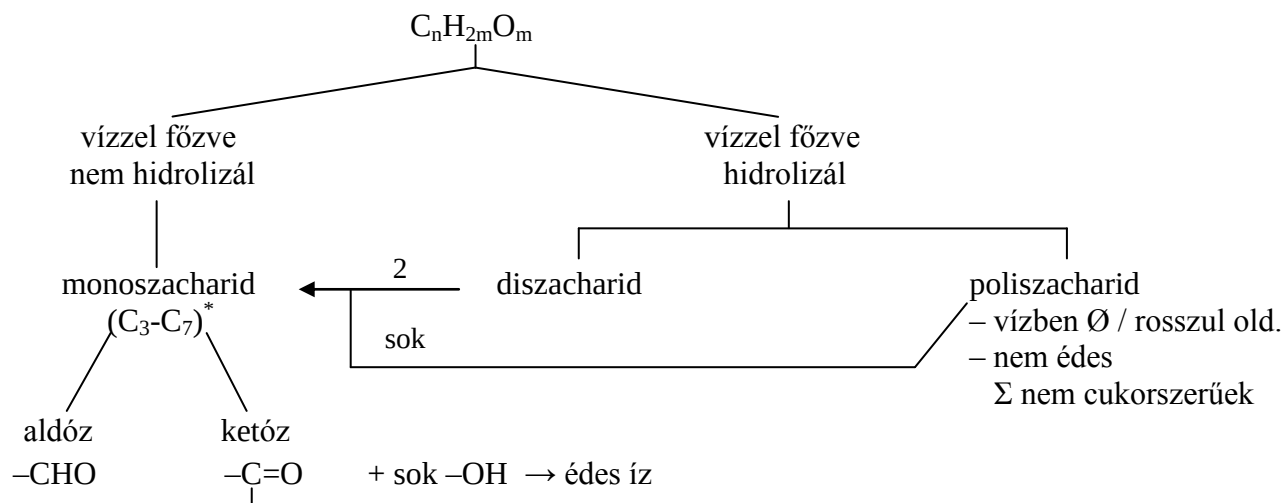
1. Csoportosítás

- a) képletük többnyire $C_n(H_2O)_m$ – csak formálisan, hiszen nem a szén hidrátburkáról van szó!
(nevük ← mintha a szén és a víz „vegyületei” lennének)
– pl. $C_{12}H_{22}O_{11}$
↔ $HCHO$ (CH_2O), CH_3COOH ($C_2H_4O_2$) – nem szénhidrátok
↔ $C_5H_{10}O_4$ (2-dezoxi-D-ribóz) kilóg a sorból, mégis szénhidrát

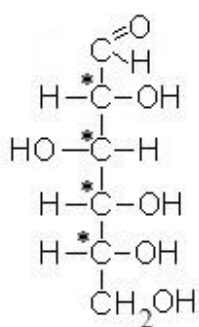
ha $n = m \rightarrow C_nH_{2n}O_n$, pl. $C_6H_{12}O_6$

b) hidrolizálhatóság (bonthatóság) alapján

└ pl. a zömle nyál hatására a szájban, majd a gyomorban



2. A D-glükóz ** / szőlőcukor



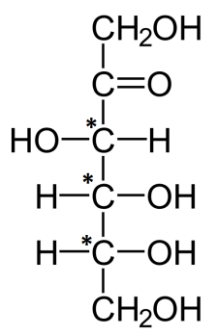
- 2,3,4,5,6-pentahidroxihexanal
└ egy aldohexóz
- H-hídkötések → szilárd
→ jól oldódik vízben
→ oldatának cseppjei ragadósak (nagy belső kohézió)
- sok hidroxilcsoport → édes íz
- szinte minden gyümölcsben, pl. szőlőben
kötötten: keményítőben, cellulózban

- fotoszintézis: $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{klorofil}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
- aldóz → adja az ezüsttükörpróbát: $C_6H_{12}O_6 + 2Ag^+ + 2OH^- = C_6H_{12}O_7 + 2Ag + H_2O$
└ D-glükonsav

* A monoszacharidok szénatomszám szerinti neve: trióz, tetróz, pentóz, hexóz, heptóz.

** A „D” a molekula utolsó királis szénatomjának – a glükóz esetén ez az 5. szénatom – konfigurációjára (lásd 15. o.) utal. Minden természetes szénhidrát „D” szerkezetű. A gyűrűvé záródott „D” típusú szénhidrátmolekulában a gyűrűből kimaradó utolsó szénatom – a glükóznál a $-CH_2OH$ – a gyűrű síkja fölé kerül, ha a molekulára a megfelelő irányból tekintünk (úgy, hogy az éteres „O” jobboldalt hátul van).

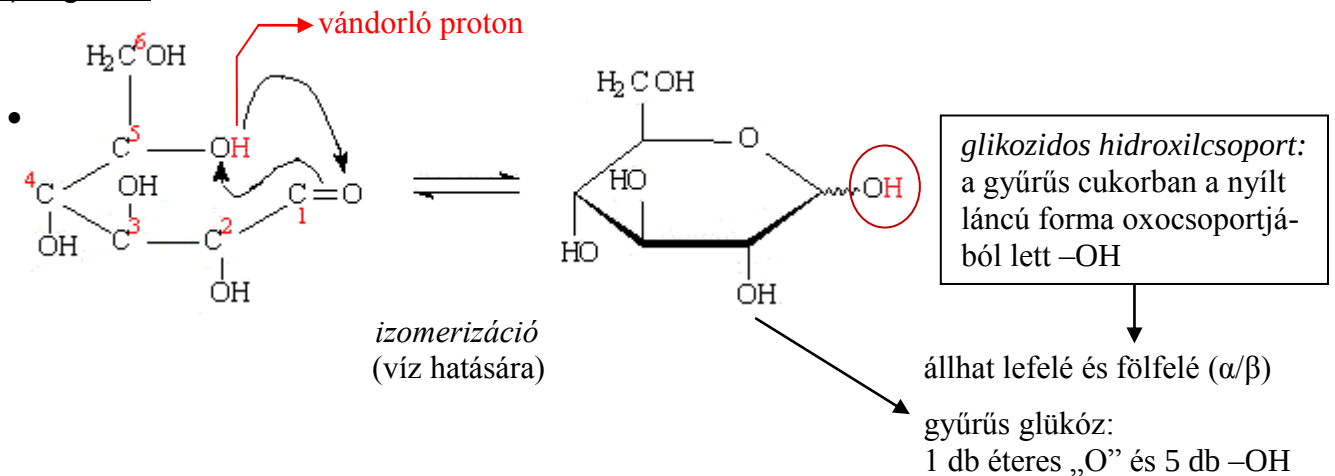
3. A D-fruktóz / gyümölcscukor



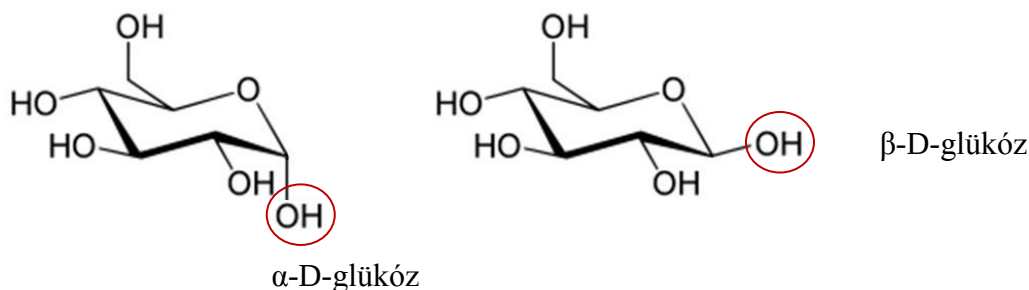
- 1,3,4,5,6-pentahidroxihexán-2-on
L egy ketohexóz
- a glükóz konstitúciós izomerje
- egyes gyümölcsökben: pl. alma, szilva, körte
méz „íkrásodása”
kötötten: szacharózban
- fogyasztása cukorbetegeknek ajánlott
- a fruktóz is adja az ezüstitükör- és a Fehling-próbát (annak ellenére, hogy ketóz), mivel lúgos közegben glükózzá izomerizál

4. A monoszacharidok molekulái vizes oldatban gyűrűvé záródnak

a) D-glükóz

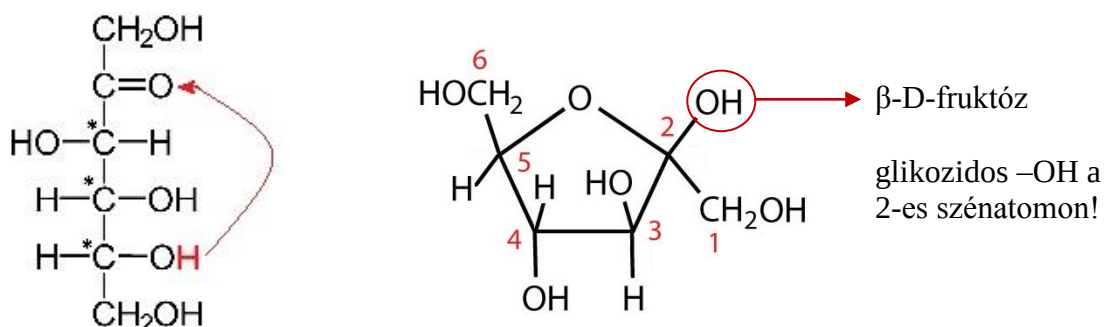


- a hatos gyűrű térszerkezete: ciklohexán szék konformációja (lásd 6. o.)

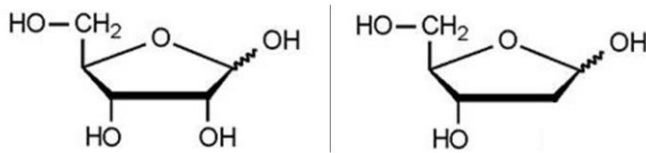


- vizes oldat: α-D-glükóz $\rightleftharpoons$ nyílt láncú $\rightleftharpoons$ β-D-glükóz
~ 1/3 rész ~ 0 ~ 2/3 rész
↓
ez adja az ezüstitükörpróbát!
- szilárd glükóz: csak gyűrűs forma (1/3 α-D – 2/3 β-D)

b) D-fruktóz



5. A D-ribóz és a 2-dezoxi-D-ribóz

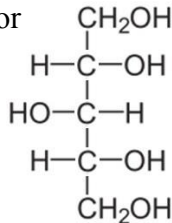


- pentózok
- gyakorlatilag csak gyűrűs formában léteznek
- a nukleinsavak alkotórészei
(ribóz → RNS, dezoxiribóz → DNS)

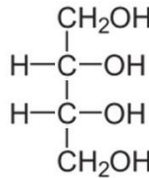
6. Cukoralkoholok

↳ nincsen bennük oxocsoport (=O) → nincs gyűrűs formájuk

- nyírfacukor
= xilit

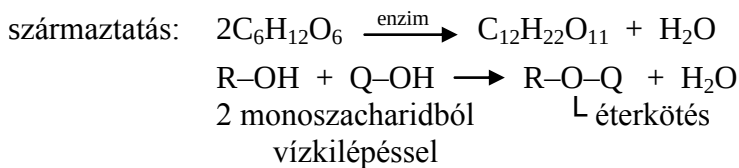


- eritrit

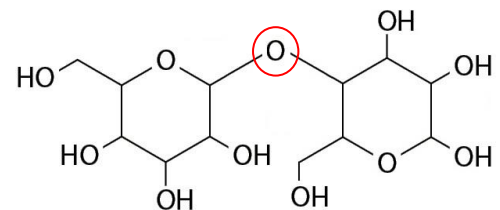


- mesterségesen előállított szénhidrátszerüések
Ø okoznak fogszuvasodást
kis E-tartalom (nagy részük változatlan formában ürül a szervezetből)

Diszacharidok

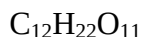


savas hidrolízisük 2 monoszacharidot ad

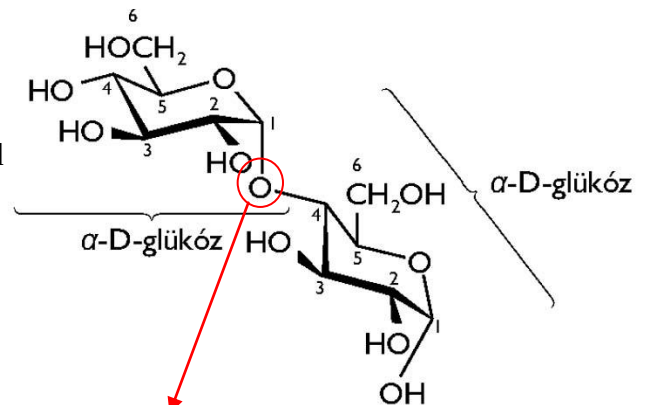


A maltóz és a cellobióz közös konstitúciója

1. Maltóz / malátacukor ← 2 db α-D-glükóz

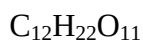


- a jobb oldali glükóz glikozidos -OH-ja szabad
↓
redukáló cukor
adja az ezüstkörpróbát
- alig édes (gyermektápszereket, malátacukorkát készítenek belőle)
- a keményítő hidrolízisének köztterméke
- maláta: csíráztatott (részben hidrolizálódott) árpa → sör (komlót is adnak hozzá)

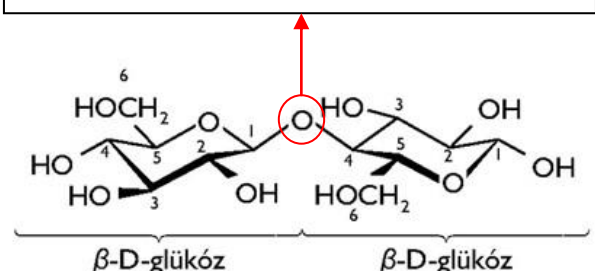


glikozidkötés: az összetett szénhidrátokat összetartó éterkötés, amennyiben legalább az egyik monoszacharid glikozidos -OH-ja alkotja

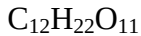
2. Cellobióz ← 2 db β-D-glükóz



- redukáló cukor
- a két gyűrű síkja durván egybeesik
- a cellulóz hidrolízisének köztterméke
- konstitúciója ugyanaz, mint a maltózé
optikai izomerek (de nem tükörképi párok)



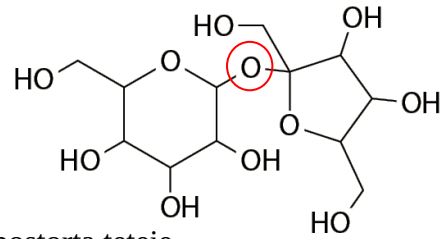
3. Szacharóz / répa- / nád- / kocka- / por- / kristálycukor



eltérő szemcseméret → eltérő íz

← 1 db α-D-glükóz + 1 db β-D-fruktóz

- mind a két monoszacharid a glikozidos –OH-jával kapcsolódik, ezért nem redukáló cukor
- 160 °C-on karamellizálódik (hőbomlás → C és víz) – dobostorta teteje
- barna cukor / nádcukor*: színét a melasz (cukorrépa / ~nád feldolgozásának köztterméke) adja
boltban kapható: mesterségesen visszabarnított kristálycukor ☹



4. Laktóz / **tej**cukor ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ← 1 db β-D-galaktóz és 1 db D-glükóz

- laktózintolerancia*: laktózérzékenység, az illető szervezet nem tudja lebontani a laktózt
laktózmentes tej: a tejhez laktáz enzimet adagolnak, mely a laktózt monoszacharidokká bontja
↳ emiatt édesebb

Poliszacharidok **(nem cukorszerű szénhidrátok)**

1. Cellulóz ($C_6H_{10}O_5$)_n – több ezer β-D-glükózból áll

- fonalszerű
- fehér, íztelen, vízben nem oldódó, szilárd
- növényi vázanyag – sejtfal
- az ember nem tudja lebontani, a kérődzők is csak cellulózbontó baktériumok „segítségével”
- felh. → papír, textilipar
→ természetes alapú műanyagok
 - a) cellulóz-nitrát (–OH helyett –O–NO₂) – lőgyapot, füst nélküli lőpor, régi mozifilm szalagja, pingponglabda
 - b) viszkóz (regenerált cellulóz) – műselyem, celofán, cellulux

2. Keményítő ($C_6H_{10}O_5$)_n – több száz α-D-glükóz

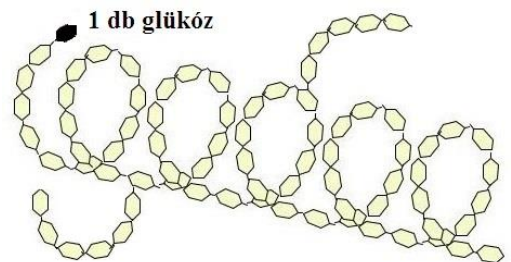
- alapvetően helikális szerkezetű, néhol elágazásokkal → ágas bogas

↓

amilóz

↓

amilopektin
- fehér, szilárd, íztelen
- hideg vízben egyáltalán nem oldódik → csiriz
forró vízben valamelyest → kolloid oldat
- jelentősége
 - jó kimutatása: sötétkék szín
 - növények tartalék tápanyaga: krumpli – 20 m/m%
gabonamagvak – 50–70 m/m%
 - kukoricakeményítő lebontása, a képződő glükóz egy részének enzimatis fruktózzá alakítása
→ édesítésre használt fruktóz-glükóz szirup
 - gyógyszer térfogatnövelése
 - inggallér, vászón keményítése



3. Glikogén

- glükóz raktározása az emberi szervezetben, a májban és az izomban (~ keményítő elágazásokkal)

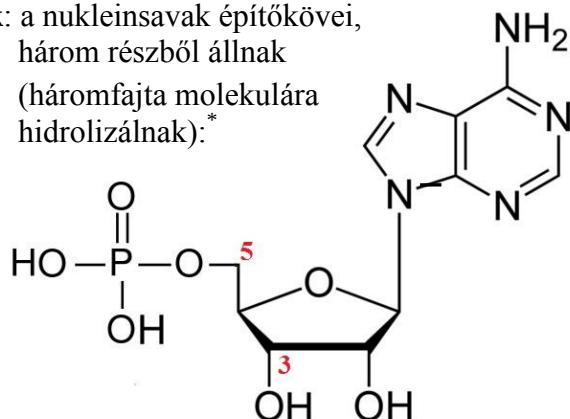
4. Kitin

- rákpáncél, rovar (~ cellulóz, N-tartalmú, a glükózok 2. C-atomján –OH helyett –NH–CO–CH₃)

NUKLEINSAVAK

1. Nukleotidok: a nukleinsavak építőkövei, három részből állnak (háromfajta molekulára hidrolizálnak):*

a)



= adenzin-monofoszfát
AMP

1) foszforsav
(H_3PO_4)

2) pentóz
– D-ribóz
– 2-dezoxi-D-ribóz

3) N-tartalmú heteroaromás bázis
– pirimidinvázis: citozin, uracil, timin
– purinvázis: adenin, guanin**

ismétlődő

és

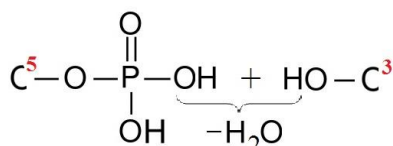
egyedi részek***

b) önálló szerepük is lehet

- AMP, ADP, ATP: E-felszabadítás a szervezetben
- ciklo-AMP: sejtek kommunikációs folyamatai
- *koenzim*ekben (= az enzimekhez csatlakozó, könnyen eltávolítható részek, melyek az enzimek munkáját segítik)
 - NAD^+ , NADP^+ (nikotinamid-adenin-dinukleotid-/foszfát/): a lebontó és felépítő folyamatok e^- -szállítói
 - KoA (koenzim-A): acetylcsoport ($\text{CH}_3\text{CO}-$) szállítása

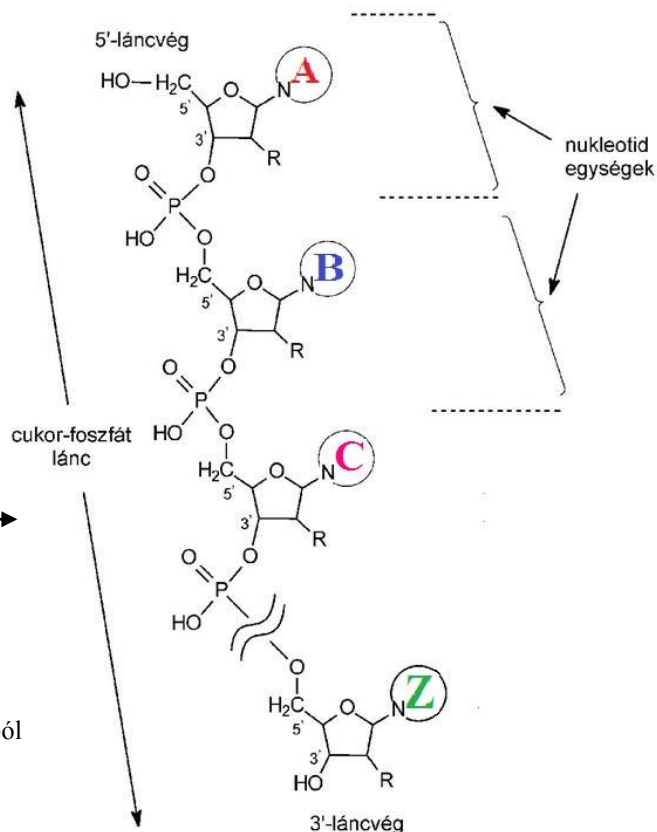
2. Nukleinsavak

= polinukleotidlánc $\approx$ polieszterlánc



foszfátészter

a bázisok specifikusak (szekvencia)



* A foszforsav nélküli, pentózból és a heteroaromás bázisból létrejött molekulát *nukleozid*nak nevezzük.

** A pirimidinvázis nukleinsavbázisok nevének kezdőbetűjében (C, U, T) középtűt nincs vízszintes vonal, a purinvázisokéban (A, G) van.

*** Hasonlóan a fehérjéket felépítő aminosavakhoz, amelyek szintén ismétlődő és egyedi részekből állnak.

a) RNS – sejtplazma

Miből áll?

- D-ribóz
A, U, C, G
alak
- egyszálú,
hurkok

méret

- 100–3000 nukleotid – kisebb
(a DNS egy részéről)

szerepe

- fehérjeszintézis
 - m-RNS (*messenger / hírvivő*)
fehérje aminosavsorrendjére
vonatkozó információ szállítása
 - t-RNS (*transzfer / szállító*)
az aminosavat a riboszómába szállítja
 - r-RNS (*riboszomális*)
az aminosavakból fehérjét készít
- néhány vírus örökítőanyaga
(pl. HIV, koronavírus^{****})

b) DNS – sejtmag

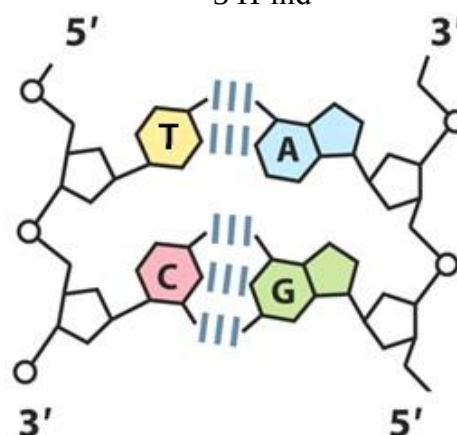
Miből áll?

- 2-dezoxi-D-ribóz
A, T, C, G
alak
- kettős hélix – 1953: WATSON és CRICK
am. angol
(1962: Nobel-díj)

bázispárok^{*}:

N(A) = N(T) egymással szemben
2 H-híd

N(C) = N(G) egymással szemben
3 H-híd



komplementer: a két szál kiegészíti egymást

antiparalel: ellentétes lefutásúak

- H-hidak – két lánc között^{**}
– emeletek között

méret

- több millió nukleotid – nagyobb^{***}

szerepe

- örökítőanyag
1 aminosav – 3 bázis kódolja
 $4^2 < 20 < 4^3$
↓
ennyiféle nukleotid kell
ennyiféle aminosav van
- a fehérjeszintézis irányítása az RNS-en
mint végrehajtón keresztül

* A szögletes, illetve a gömbölyded betűkkel jelölt nukleinsavbázisok helyezkednek el egymással szemben.

** A fehérjemolekulákban a reakcióképes oldalláncok kifelé helyezkednek el (környezettel való kapcsolat), a DNS cukor-foszfát-váza viszont körbezárja, óvja a bázispárokat a külső hatásoktól (így biztosítja az átörökítés állandóságát).

*** A baktérium DNS-e kb. $3 \cdot 10^6$ nukleoidból áll, 10^9 g/mol körüli, kinyújtva 1 mm. Az ember egy *kromoszómája* (= fehérjébe csomagolt DNS) kb. 10^{12} g/mol, kinyújtva 1–2 m.

**** A koronavírus elleni mRNS-vakcinák nem génbázisúak, hanem messenger-RNS-ként olyan információt juttatnak a szervezetbe, amely hatására létrejönnek a koronavírus tüskefehérjéi (a vírus nélkül), így a szervezet megtanul védekezni ellenük.

MŰANYAGOK

= művi úton létrehozott makromolekulás anyagok

0. Csoportosítás

- természetes / mesterséges alapú
 - hővel szembeni viselkedés – termoplasztikus: hőre lágyul, de nem bomlik
– termoreaktív (duroplaszt): előbb keményedik, majd bomlik
 - fiz. tul. – folyékony
– elasztikus
– kemény
- láncmolekulás
↓
térhálós

1. Természetes alapú – a természetben megtalálható makromolekulák átalakításával

a) viszkóz (regenerált cellulóz) → műselyem

b) cellulózészterek: cellulóz-nitrát → lakk, füstnélküli lőpor, film; cellulóz-acetát → műselyem

c) kaucsuk (termoplasztikus) $\xrightarrow[S]{T}$ gumi (térhálósítva)

2. Polimerizációs műanyagok

a) PE → fólia, csomagolóanyag

b) PP → ellenállóbb zsák, lemez, cső, ponyva

c) PIB = poliizobutilén → rágógumi

d) PVC → cső, elektromos kábel szigetelése

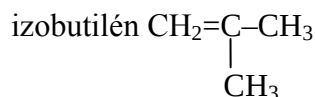
e) PS → műanyaghab (hungarocell), vonalzó, írásvetítő fólia

f) teflon → edény bevonása

g) PVAc = poli(vinil-acetát) → lakk, ragasztó, hanglez * vinil-acetát $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OOC}-\text{CH}_3$

↓
hidrolízise

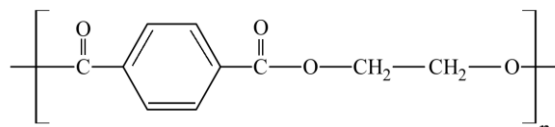
h) PVA = poli(vinil-alkohol) → csomagolóanyag (eü. intézmények, horgászat)
vízben oldódik – biológiailag lebomló



3. Polikondenzációs műanyagok ← kétféle, két funkciós csoportot tartalmazó monomerből a monomerek vízkilépéssel kapcsolódnak össze

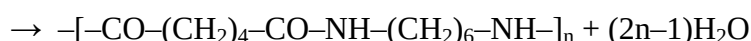
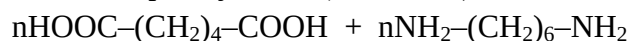
a) poliészterek – PET = poli(etilén-tereftalát) = terilén → palack, műszál

monomerek: (etilén)glikol
tereftálsav



– PLA = politejsav: eldobható, egyszer használatos tárgyak (biol. úton lebomlik)

b) poliamidok – pl. nejlon-66 (lásd 29. o.)



c) aminoplasztok (eá.: karbamid + HCHO) → konnektor, kapcsoló

* A bakelitnek nevezett régi hanglez anyag PVC-PVAc kopolimer. (Nevét onnan kapta, hogy fekete, miként a valódi bakelit.)

TARTALOMJEGYZÉK

„Nyomokban szervesetlen kémiát is tartalmaz”	1
Szerves kémiai bevezetés	2
Szerves anyagok elemi összetétele	3
<i>Szénhidrogének</i>	
A metán	4
Alkánok	5
Kőolaj, földgáz	7
Alkének	8
Di- és poliének	10
Alkinok	11
Aromás és heteroaromás vegyületek	12
Halogénezett szénhidrogének	14
Izoméria	15
Optikai izoméria	15
<i>Oxigéntartalmú szerves vegyületek</i>	
Oxigéntartalmú funkciós csoportok	16
Alkoholok	16
Éterek	19
Aldehydekek	20
Ketonok	21
Karbonsavak	22
Szappanok	25
Észterek	26
Lipidek	27
<i>Nitrogéntartalmú szerves vegyületek és biokémia</i>	
Aminok	28
Amidok	29
Pszichoaktív szerek	30
Gyógyszerek	31
Aminosavak	32
Fehérjék	33
Szénhidrátok	35
Diszacharidok	37
Poliszacharidok	38
Nukleinsavak	39
Műanyagok	41

