

# Szervetlen kémia

## Elemek és vegyületek

**Elemek:** azonos rendszámú (protonszámú) anyagok

He Na Fe H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> S<sub>8</sub>

**Vegyületek:** különböző rendszámú atomok kapcsolódásával létrejött anyagi rendszerek

NaCl H<sub>2</sub>O HCl CO<sub>2</sub> SiO<sub>2</sub>

## **Az elemek és vegyületek jellemzésének szempontjai**

### **Anyagszerkezet**

Atomszerkezet

Molekulaszerkezet

Halmazszerkezet

### **Fizikai tulajdonságok**

- szín
- szag
- halmazállapot
- olvadáspont, forráspont
- sűrűség
- oldhatóság
- (elektromos- és hővezető-képesség, mechanikai tulajdonságok, kritikus hőmérséklet, cseppfolyósíthatóság)

### **Kémiai tulajdonságok**

- reakciókészség (elemeknél EN, standardpotenciál, vegyületeknél kötéseerősség, oxidáló-redukáló hatás)
- viselkedés hidrogénnel
- oxigénnel
- halogénekkal
- egyéb nemfémes elemekkel
- fémekkel
- vízzel
- savakkal, lúgokkal
- szerves vegyületekkel

### **Előfordulás**

#### **Előállítás**

- laboratóriumban
- iparban

#### **Felhasználás**

#### **Élettani hatás**

# A hidrogén

1. periódus, I.A oszlop

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: elektronkonfiguráció:  $1s^1$

Molekulaszerkezet: H–H kétatomos, apoláris molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

## Izotópok:

Izotóp:	$^1\text{H}$	$^2\text{H}$ : Deutérium	$^3\text{H}$ : Trícium
Op:(K)	14	19	21
Fp:(K)	20	24	25

## Fizikai tulajdonságok

Színtelen, szagtalan, gáz.

A levegőnél kisebb sűrűségű. Diffúziósebessége nagy.

Vízben gyakorlatilag nem oldódik.

## Kémiai tulajdonságok

Stabil molekula, nem túl reakcióképes.

Pd/Pt kat.: naszcensz (atomos) H reaktív

*Halogénekkal:*

$\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$  hideg, sötét: robban

$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$  klór-durranógáz; kék fény: robban

$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{HBr}$  melegítésre

$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$  egyensúlyi

*Oxigénnel:*

$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

nagy energia kell: szikra, láng

néhány térfogat%  $\text{H}_2$ : durranógáz. ROBBAN!

*Nitrogénnel:*

$3 \text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$  exoterm, egyensúlyi folyamat:

Le Chatelier-Braun elv: melegítés nem kedvez (max. 400-500°C) nagy nyomás kedvez

Fe katalizátor

*Fémekkel:*

Ha a fém EN kicsi (alkáli stb.): ionrácsos, sószerű hidrid, a  $\text{H}_2$  oxidál

$\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$  Ca-hidrid

Ha a fém EN nagy: a  $\text{H}_2$  redukál  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{WO}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{W} + 3 \text{H}_2\text{O}$

### Előfordulás:

A világegyetem leggyakoribb eleme.

univerzum 87%-a, csillagok

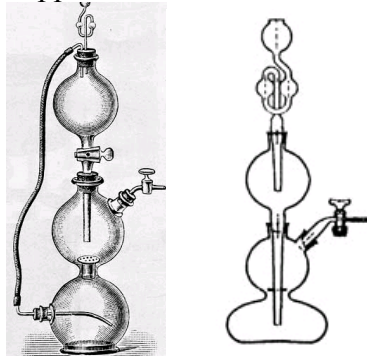
Föld: legfelsőbb légkör: H<sub>2</sub>

kéreg kb. 17%-a (2. hely): óceánok, kőzet (krist.víz), kőolaj, földgáz: kötött;

### Előállítás:

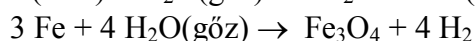
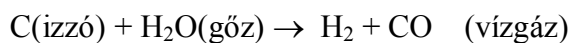
laborban:  $Zn + 2 HCl = ZnCl_2 + H_2$

Kipp készülék:



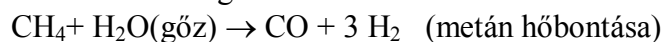
Iparban

- vízből



Víz elektrolízis (sav vagy lúg) Katódon:  $H^+ + e^- \rightarrow H$

- szénhidrogénekből:



### Felhasználás:

Palack: piros, 150 bar

ballon, buborék kamra, fémek finomítása (Mo, W), kat.(Pd/Pt) hidrogénezés (margarin), NH<sub>3</sub>, metanol, HCl gyártás

## A nemesgázok

Periódusos rendszer VIII. A oszlop

**He** = nap (görög)

**Ne** = új

**Ar** = tétlen, lusta

**Kr** = rejtett

**Xe** = különös, idegen

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet : **He** :  $1s^2$

a többi:  $s^2p^6$  (oktett szerkezet, különlegesen stabil)

Halmazszerkezet: molekularács (de a rácspontokban atomok, köztük gyenge diszperziós hatás)

## Fizikai tulajdonságok

Szintelen, szagtalan gázok.

Op, fp alacsony

Vízben rosszul oldódnak, cseppfolyós levegőben jól.

## Kémiai tulajdonságok

Stabil elektronszerkezet, nagyon kicsi reakciókészség.

## Előfordulás

**He** Univerzumban a 2. leggyakoribb, a földgáz 0,4%-a

**Ar** levegő 1%-a

## Előállítás

**Ne/Ar/Kr/Xe** levegő cseppfolyósítása és elválasztás.

## Felhasználás

**He** léggömb, léghajózás; inert atmoszféra, N<sub>2</sub> helyett hígítógáz (búvár, keszonbetegség)

**Ne/Kr** gázkisülési csövek: neon-cső (összetétel függő színek).

**Ar** inert atmoszféra, izzólámpa töltőgáz

**Rn** régen rákgyógyászat, fémek hegesztésvizsgálata

## Halogének

Periódusos rendszer VII. A oszlop

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $n(s^2p^5)$

Molekulaszerkezet: kétatomos, apoláris molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

## Fizikai tulajdonságok

- szín: fentről lefelé mélyül
- szag: szúrós
- halmazállapot : F<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub> gáz, Br<sub>2</sub> folyadék, I<sub>2</sub> szilárd
- vízben rosszabbul, apoláris oldószerekben (benzol, CCl<sub>4</sub>) jól oldódnak

## Kémiai tulajdonságok

- reakciókészség nagy (EN nagy, standardpotenciál nagy pozitív)
- oxidáló hatás
- halogének egymással: felül levő az alatta levőket vegyületeikből elemi állapotúvá oxidálja

## Előfordulás

elemi állapotban nem, csak vegyületeikben (halogenidek, halogenátok)

## Élettani hatás

mérgezőek

## A fluor

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $2s^2 2p^5$

Molekulaszerkezet: kétatomos, apoláris  $F_2$  molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

- sárgászöld
- szúrós szagú
- gáz
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- op., fp. nagyon alacsony
- vízben rosszabbul, apoláris oldószerekben (benzol,  $CCl_4$ ) jól oldódik

### Kémiai tulajdonságok

1. Reakciókészsége az elemek közül a legnagyobb (EN nagy, standardpotenciál nagy pozitív)
2. Vegyületekben mindig -1 az oxidációs száma, oxidáló hatású
3. Hidrogénnel:  
 $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$  hidegen, sötétben, robban
4. Nemfémekkel molekulavegyületeket alkot (kivéve oxigén és nitrogén)
5. Fémekkel tűztűnemény közben reagál
6. Vízzel:  $F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + O_2$
7. Halogenidekkel:  $F_2 + 2 Br^- \rightarrow Br_2 + 2 F^-$  elemi állapotúvá oxidálja
8. Víznyomok jelenlétében az üveget is megtámadja

### Előfordulás

Elemi állapotban nem, csak vegyületeiben  
Fluorit:  $CaF_2$

Vulkáni gőzök:  $H_2F_2$   
Kriolit:  $Na_3AlF_6$

### Előállítás HF elektrolízise

### Élettani hatás mérgező

## A klór

3. periódus, VII. A oszlop

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet:  $3s^2 3p^5$

Molekulaszerkezet:  $Cl_2$  apoláris molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

- zöldessárga
- szúrós szagú, köhögésre ingerlő
- gáz
- a levegőnél nagyobb sűrűségű.

- vízben jól oldódik (reakcióba lép vele)

## **Kémiai tulajdonságok**

1. Nagy reakciókészségű (nagy EN, standardpotenciál), a legtöbb elemmel szobahőmérsékleten reagál. Oxidáló hatású.
2. Hidrogénnel :  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$  klór-durranógáz; kék fény: robban, láncreakció
3. Vízzel:  $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HOCl$  (hipoklóros sav)  
 $HOCl \rightarrow HCl + 'O'$  (atomos, naszcensz oxigén)

bruttó:  $Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + 'O'$  oxidáló, fertőtlenítő hatás, (Simmelweis Ignác)

4. Fémekkel :  $2 Na + Cl_2 \rightarrow 2 NaCl$   
 $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$   
 $2 Fe + 3 Cl_2 \rightarrow 2 FeCl_3$  (szárazon nem)
5. Szerves vegyületekkel: elvonja belőlük a hidrogént, roncsolja, elszenesíti őket
6. Más halogenidekkel:  $Cl_2 + 2 Br^- \rightarrow Br_2 + 2 Cl^-$  elemi állapotúvá oxidálja

## **Előfordulás**

Elemi állapotban a nagy reakciókészség miatt nem, csak vegyületekben fordul elő.  
Tengervíz, kősó-telepek

## **Előállítás**

laboratóriumban



iparban: NaCl vizes oldatának elektrolízisével (melléktermék)

## **Felhasználás**

sósavgyártás, PVC, fertőtlenítés, fehérités

## **Élettani hatás**

erősen mérgező, tüdővizenyőt okoz (régén harci gáz volt)

háztartásban veszély: hipó és sósav együttes használata:  $NaOCl + HCl \rightarrow Cl_2 + NaOH$

## A bróm

4. periódus, VII. A oszlop

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj  $4s^24p^5$

Molekulaszerkezet:  $\text{Br}_2$  apoláris molekulák

Halmazszerkezet: molekularács



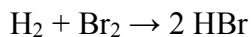
### Fizikai tulajdonságok

- vörösesbarna
- szúrós szagú, köhögésre ingerlő
- folyadék (az egyetlen nemfém)
- illékony
- nagy sűrűségű
- vízben oldódik (reakcióba lép vele)
- $\text{Br}^-$  ionok jelenlétében jobban oldódik
- apoláris szerves oldószerekben (benzinben) jól oldódik

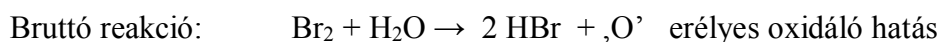
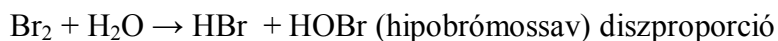
### Kémiai tulajdonságok

1. Nagy reakciókészségű (nagy EN, pozitív standardpotenciál), a legtöbb elemmel szobahőmérsékleten reagál. Oxidáló hatású.

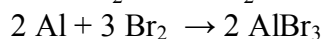
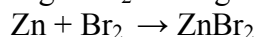
2. Hidrogénnel: csak magasabb hőmérsékleten, kevésbé hevesen, mint a klór



3. Vízrel: a klórhoz hasonlóan



4. Fémekkel:  $\text{Mg} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{MgBr}_2$

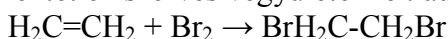


[http://www.youtube.com/watch?v=ax-kMLLeH\\_oQ&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=ax-kMLLeH_oQ&feature=related)

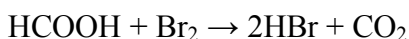
<http://www.youtube.com/watch?v=4Qx1O8vj1a4&feature=related>

[http://www.youtube.com/watch?v=SlT3\\_5upuSs&feature=fvw](http://www.youtube.com/watch?v=SlT3_5upuSs&feature=fvw)

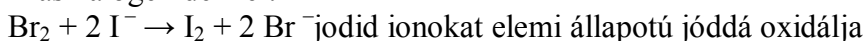
5. Telítetlen szerves vegyületekkel: addíciós reakció (kimutatás)



6. Hangyasavval mérhető sebességű reakció



7. Más halogenidekkel:



## Előfordulás

Elemi állapotban a nagy reakciókészség miatt nem, csak vegyületekben fordul elő.  
Tengervíz, kősó-telepek (kloridok kísézőjeként)

**Előállítás** iparban: bromidok elektrolízisével

**Felhasználás** laborban oxidálószer, gyógyszerek, festékek, fényképészet

**Élettani hatás** erősen mérgező, gőzeinek belélegzése halálos, bőrre kerülve súlyos sérülést okoz

## A jód

5. periódus, VII. A oszlop

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj  $5s^2p^5$

Molekulaszerkezet:  $I_2$  apoláris molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

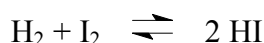


### Fizikai tulajdonságok

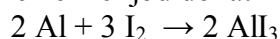
- acélszürke
- jellegzetes szagú
- szilárd
- lemezes szerkezetű
- szublimál
- gőzei ibolyaszínűek
- vízben csak kis mértékben oldódik
- $I^-$  ionok jelenlétében jobban oldódik:  $I^- + I_2 \rightarrow I_3^-$  (Lugol-oldat)
- apoláris szerves oldószerekben (benzinben, szén-tetrakloridban, alkoholban) jól oldódik
- keményítővel kék szín

### Kémiai tulajdonságok

1. Kiseb reakciókészségű, mint a többi halogén
2. Hidrogénnel : csak magasabb hőmérsékleten, kevésbé hevesen, egyensúlyi reakcióban



3. Fémekkel jodidokat képez





## Előfordulás

Elemi állapotban nem, csak vegyületekben fordul elő.

Tengervíz, tengeri növények

### Előállítás

Jodidokból klórral történő oxidációval

### Felhasználás

laborban oxidálószer  
gyógyszerek, festékek,

## Élettani hatás

jódhiány: pajzsmirigy működési zavarokat okoz

túlzott pajzsmirigy működés: Basedow-kór

## Hidrogén-halogenidek

### Hidrogén-fluorid

#### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: H–F poláris molekula dimerek:  $\text{H}_2\text{F}_2$

Halmazszerkezet: molekularács

#### Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- szúrós szagú
- gáz (20 °C alatt folyadék)
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- vízben kiválóan oldódik

#### Kémiai tulajdonságok

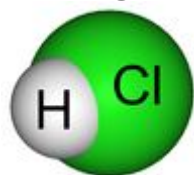
Hidrogénkötések miatt molekula-asszociátumok  $\text{H}_6\text{F}_6$  és  $\text{H}_4\text{F}_4$

Vizes oldata a fémeket megtámadja

A  $\text{SiO}_2$ -ot kémiaailag oldja:  $\text{SiO}_2 + 4 \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

**Élettani hatás** erősen mérgező, roncsoló

### Hidrogén-klorid és sósav



#### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: H–Cl poláris molekula

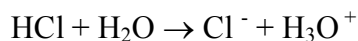
Halmazszerkezet: molekularács

### **Fizikai tulajdonságok**

- színtelen
- szúrós szagú
- gáz
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- vízben kiválóan oldódik, vizes oldata a sósav. ( $1\text{dm}^3$  vízben  $450\text{ dm}^3$ ) (szökőkút-kísérlet)

## Kémiai tulajdonságok

Reakciója vízzel:

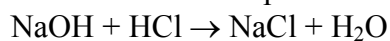


sósav, erős sav

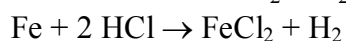
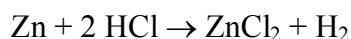
tömény: kb. 38%-os (füstölő)

### A sósav reakciói

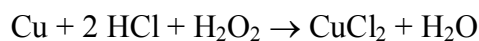
1. bázisokkal sókat képez



2. A H-nél kisebb standardpotenciálú fémekkel:



3. A H-nél nagyobb standardpotenciálúakkal csak oxigén, vagy oxidálószer jelenlétében



4. Királyvíz: tömény sósav és salétromsav 3:1 arányú elegye



### Előfordulás

vulkáni gázokban, gyomorban ( $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  savmegkötés)

### Előállítás

Laboratóriumban:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

Iparban:  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$  szintézis, fény

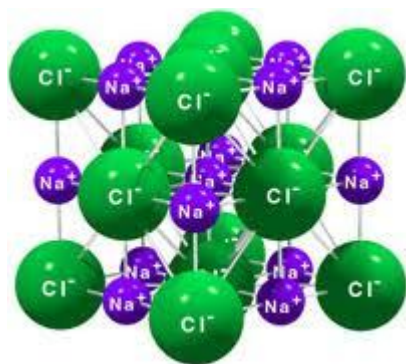
### Felhasználás

tisztítószer, textil-, festék-, gyógyszeripar, fémek maratása

**Élettani hatás** erősen mérgező

## Fém-halogenidek

### Nátrium-klorid NaCl



Kősó, konyhasó

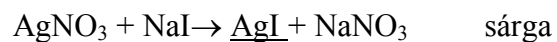
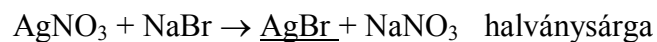
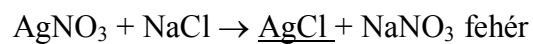
Ionvegyület, vízben jól oldódik

A földfelszín egyik leggyakoribb vegyülete (tengervíz:  $2,7 \text{ g/dm}^3$ )

Fontos ásványi anyag (Na, Na-vegyületek előállítása, élelmiszer-tartósítás)

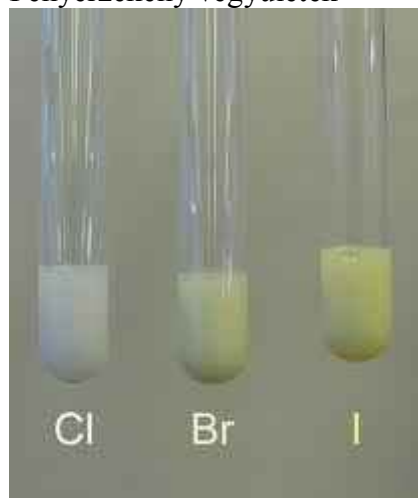
Fiziológiás sóoldat: 0,9%-os

### Ezüst-halogenidek



Polarizáció erősségével a szín mélyül.

Fényérzékeny vegyületek



# Oxigéncsoport

O S (Se Te Po)

Periódusos rendszer VI A oszlop

Kalkogén elemek (közvetalkotó)

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $n(s^2p^4)$

Molekulaszerkezet:  $O_2$  kétatomos,  $S_8$

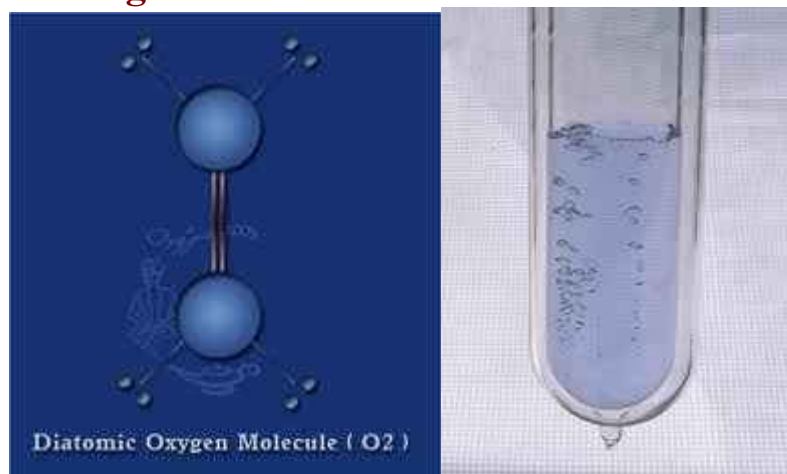
Halmazszerkezet: molekularács

2 pár nélküli elektron:  $\cdot\bar{O}-\bar{O}\cdot$   
(apoláris molekulák)

## Fizikai tulajdonságok

- szín: fentről lefelé mélyül
- halmazállapot:  $O_2$  gáz, a többi szilárd
- vízben rosszabbul, apoláris oldószerekben jobban oldódnak
- EN nagy, közepes
- allotróp módosulatok: Oxigén:  $O_2$   $O_3$ ; Kén: rombos és monoklin kén

## Az oxigén

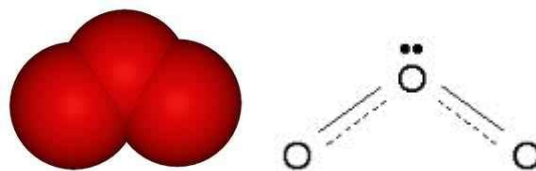


## Anyagszerkezet

Atomszerkezet  $1s^2 2(s^2p^4)$

Molekulaszerkezet: kétatomos, apoláris  $O_2$  molekulák

Halmazszerkezet: molekularács



## Fizikai tulajdonságok

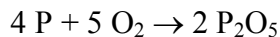
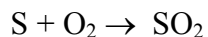
- színtelen
- szagtalan
- gáz (cseppfolyós: kék)
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- vízben rosszul oldódik. (halak)
- allotróp módosulat: ózon

## Kémiai tulajdonságok

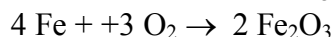
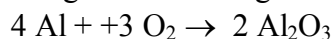
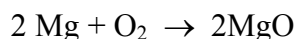
1. Reakciókészség: a kettős kötés miatt csak magas hőmérsékleten, vagy naszcensz állapotban nagy

2. Hidrogénnel:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  (durranógáz)

3. Némfémekkel:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$



4. Fémekkel: néhány por alakban meggyújtható



passzíválódás, korrózió

5. Szerves vegyületekkel:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

## Előfordulás

A leggyakoribb elem

levegő 21 térfogatszázaléka, víz, szilikátok, karbonátok

## Előállítás

laboratóriumban:

bomlékony oxigéntartalmú vegyületekből ( $\text{HgO}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ )



iparban: levegő cseppfolyósítás, frakcionált desztilláció

## Felhasználás

kék acélpalack, 150 bar, (olajos tömítés nem!)

égés, nagy hőmérsékletű lángok, kohászat, gyógyászat

## Élettani hatás

Nélkülözhetetlen

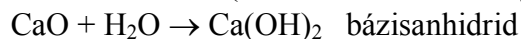
## Az oxigén vegyületei

oxidok, hidroxidok, oxosavak és sóik

**Oxidok:** Különböző elemek oxigénnel alkotott biner vegyületei

Csoportosítás kötéstípusok szerint:

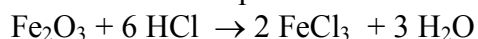
1. Ionos oxidok: (s-mező fémek oxidjai)



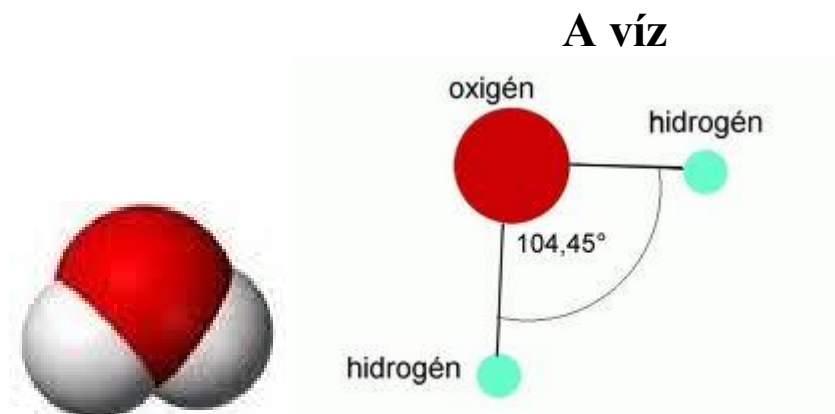
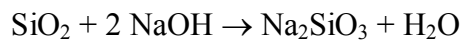
2. Molekuláris oxidok: (nemfémek oxidjai)



3. Átmeneti rácstípusú oxidok: vízzel nem reagálnak, savakban oldódnak



4. Atomrácsos nemfém-oxidok: vízzel nem reagálnak, lúgokban oldódnak



## Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet:  $\text{H}_2\text{O}$ , V alakú poláris molekula

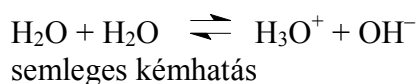
Halmazszerkezet: molekularács (H-híd kötések)

## Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- szagtalan
- folyadék
- viszonylag nagy op, fp.
- sűrűsége 4 °C-on a legnagyobb,  $1000\text{kg/m}^3$
- nagy a hőkapacitása, nagy a párolgáshője
- a legfontosabb oldószer.

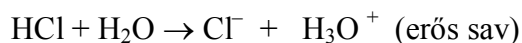
## Kémiai tulajdonságok

1. autoprotolízis:



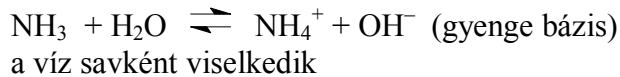
2. amfoter: savként és bázisként is viselkedhet

savakkal:



a víz bázisként viselkedik

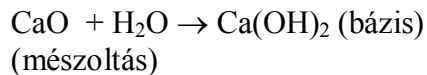
bázisokkal:



3. nemfém-oxidokkal:



4. fém-oxidokkal:



5. az s-mező fémeivel:  $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$   
vízbontás törént

6. sókkal: hidrolízis

## Előfordulás

a természetben nagy mennyiségben, körforgás

## Előállítás

Tisztítás: fizikai, kémiai, biológiai

ülepítés:  $\text{Fe(OH)}_3$ ,  $\text{Al(OH)}_3$

lágýtás: Mg, Ca sók eltávolítása

fertőtlenítés:  $\text{Cl}_2$

## Felhasználás

élőlények, háztartások,

iparban oldószer, hűtés-fűtés, reakciópartner

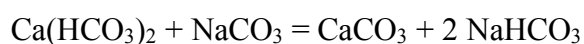
**Élettani hatás:** nélkülözhetetlen

## Vízlágýtás

A víz keménységét csökkentő fizikai és kémiai folyamatok összessége.

A víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumsók az ivóvízben nem károsak, viszont a vízmelegítőkben, kazánokban lerakódva komoly problémákat okoznak.

A "hagyományos" *vízlágýtás* során a víz keménységhez számított mennyiségű szódát ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) és mésztejet [ $\text{Ca(OH)}_2$ ] adagolnak a vízhez. Az előbbi a kalcium-hidrogén-karbonátot, az utóbbi a magnézium-hidrogén-karbonátot (és ugyanezen kationok más sóit) csapja ki:





Ezzel a módszerrel kb. 1 német keménységi fokig lehet csökkenteni a víz keménységét. Ezért, ha további *lágýtás* szükséges, trisó ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) hozzáadásával 0,1 német keménységi fokig csökkenthető.



A *vízlágýtás* nemcsak a fenti kémiai módszerekkel (a víz keménységét adó sók csapadékként való leválasztásával) lehetséges.

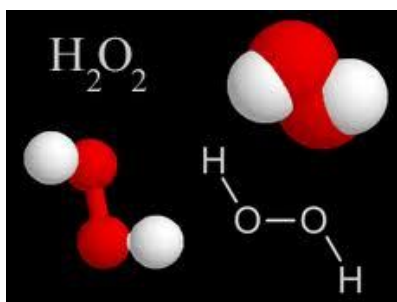
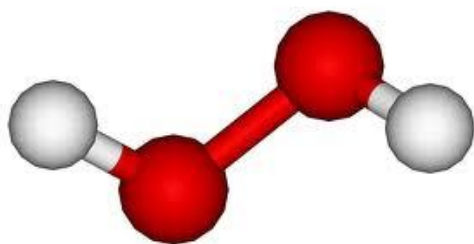
Számos esetben használnak úgynevezett ioncserélőket. A vizet ezeken átvezetve a benne levő kalcium- és magnézium-ionok nátrium-ionokra cserélődnek.

Az **ioncserélő gyanták** (a képen) mesterségesen, műgyanta alapú szerves polimerekből előállított anyagok. A szintézis során ioncserére képes, aktív csoportokat (anionokat, vagy kationokat) tartalmazó, térhálós vázú terméket alakítanak ki.

Az *ioncserélő gyanták* nátrium-klorid oldattal regenerálhatók.

Az így előállított vizet **ioncserélt víznek** nevezik és számos esetben a desztillált víz helyett használják.

## A hidrogén-peroxid



Az oxigén oxidációs száma  $-1$   
Színtelen, szagtalan, viszkózus folyadék.  
Erősen oxidáló hatású, bomlékony.

## A kén

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $3s^2p^4$

Molekulaszerkezet:  $\text{S}_8$  apoláris, 8 atomos, gyűrűs molekulák



Halmazszerkezet: molekularács

## Fizikai tulajdonságok

- sárga
- szilárd
- 3 allotróp módosulat: rombos, monoklin, amorf
- szublimál
- vízben nem oldódik
- melegítésre változik a viszkozitása

## Kémiai tulajdonságok

1. reakciókészség: szobahőmérsékleten nem nagy

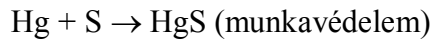
2. hidrogénnel: magas hőmérsékleten



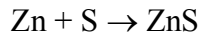
3. oxigénnel:  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

4. fémekkel: szulfidok keletkeznek

szobahőmérsékleten



magasabb hőmérsékleten, tűztűnemény kíséretében



## Előfordulás

Elemi állapotban vulkáni vidékeken.

ásványi: szulfidos ércek( $\text{S}^{2-}$ ): földgáz, kőolaj, olajpala, kőszén, pirit  $\text{FeS}_2$

$\text{SO}_2$  füstgázok - savas eső



$\text{SO}_4^{2-}$  szulfátok:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  (gipsz),  $\text{CaSO}_4$  (anhidrit),

$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  (keserűsó)

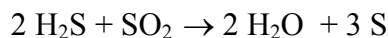
élő szervezetben: fehérjék

## Előállítás

iparban:

– elemi kén kiolvasztása a kísérőközetből, tisztítás szublimációval

– természetes szenek kéntartalmából  $\text{H}_2\text{S}$  és  $\text{SO}_2$



## Felhasználás

kénsavgyártás, gumi vulkanizálás, gombaölők, gyufa, festék, gyógyszer

**Élettani hatás:** mérgező

## A kén vegyületei

**Dihidrogén-szulfid** (kénhidrogén)  $\text{H}_2\text{S}$

### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: V alak, poláris

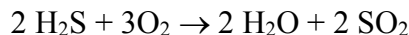
Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- záptojásszagú
- gáz
- vízben jól oldódik
- erősen mérgező!

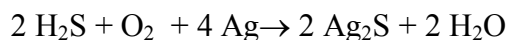
### Kémiai tulajdonságok

1. Éghető gáz:

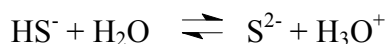


kevés oxigén jelenlétében:  $2 \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{S}$  kénkiválás

2. A fémek többségével reakcióba lép:



3. Nagyon gyenge kétértékű sav sav:



4. Minőségi elemzés: a II. kationosztály csoportreagense

## Előfordulás

Vulkáni gázokban, kéntartalmú ásványvizekben (Parád) hévizekben.

Fehérjék bomlásakor keletkezik.

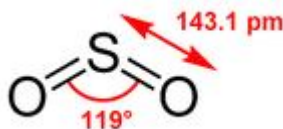
## Előállítás

laborban:  $\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$   
(az erős sav a gyenge savat sójából szabadabbá teszi)

**Felhasználás** laboratóriumi reagens, redukálószer

**Élettani hatás** Erősen mérgező!! Fejfájás, ájulás, halál.

**Kén-dioxid**  $\text{SO}_2$



## Anyagszerkezet

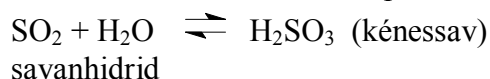
Molekulaszerkezet: V alak, poláris  
Halmazszerkezet: molekularács

## Fizikai tulajdonságok

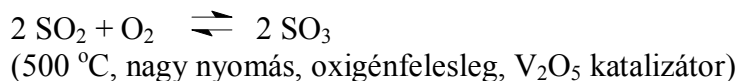
- színtelen
- fojtó, szúrós szagú, köhögésre ingerlő
- gáz
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- könnyen cseppfolyósítható
- vízben jól oldódik, reakcióba is lép vele

## Kémiai tulajdonságok

1. Vízrel kémiai reakcióba lép:

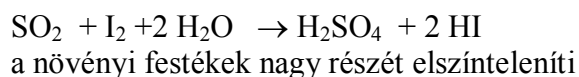


2. Oxigénnel:

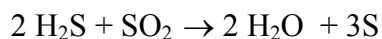


3. Szerves anyagokkal: nedvesség jelenlétében redukál, roncsol

4. Erélyes redukálószer:



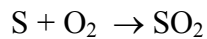
5. Erősebb redukálószerekkel oxidáló hatású is lehet:



## Előfordulás

Vulkáni gázokban, ipartelepek környékén a levegőben (savas eső okozója)

## Előállítás



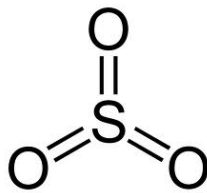
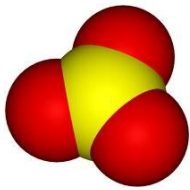
## Felhasználás

kénsavgyártás, fehérítés, fertőtlenítés (boroshordók)

## Élettani hatás

erősen mérgező

## Kén-trioxid SO<sub>3</sub>



## Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: síkháromszög

Halmazszerkezet: molekularács

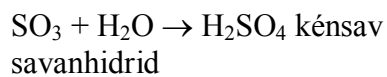
## Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- nagy sűrűségű
- folyadék
- könnyen kristályosodik

## Kémiai tulajdonságok

1. erős oxidálószer

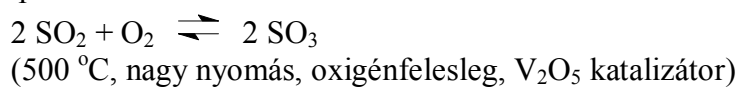
2. vízzel:



**Előfordulás** természetben nem

## Előállítás

iparban:



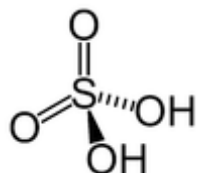
**Felhasználás** kénsavgyártás

**Élettani hatás** erősen mérgező

## Kénsav H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet:



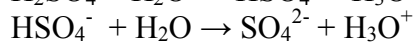
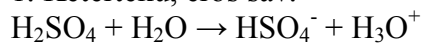
Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

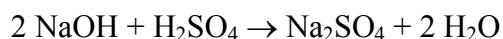
- tiszta állapotban színtelen
- olajszerű folyadék
- magas forráspontú (338 °C) (hidrogénkötés)
- nagy sűrűségű
- higroszkópos
- vízzel minden arányban elegyedik (exoterm, savat a vízbe!)
- a tömény, vagy koncentrált kénsav 98 tömegszázalékos

### Kémiai tulajdonságok

1. Kétértékű, erős sav:



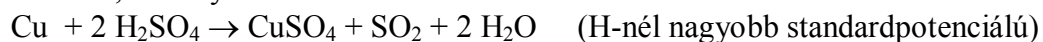
2. Bázisokkal sókat képez



3. Híg oldata fémekkel



4. Forró, tömény oldata fémekkel



erős oxidáló hatás

egyes fémeket passzívál (vastartály)

5. erélyes vízelvonószer

szerves anyagok elszenesítése, roncsolása

[http://www.indavideo.hu/video/f\\_5](http://www.indavideo.hu/video/f_5)

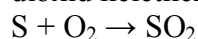


**Előfordulás** természetben nem

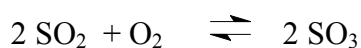
### **Előállítás**

iparban:

Alapanyaga elemi kén, illetve a fém-szulfidok. Ezt elégetve vagy a szulfidokat pörköelve kén-dioxid keletkezik.

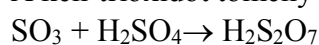


A kén-dioxidot tovább oxidálják, ilyenkor kén-trioxid keletkezik.



A reakció egyensúlyra vezet, exoterm, ezért célszerű alacsony, 400-500 °C-on végezni, vanádium-pentoxid katalizátorral

A kén-trioxidot tömény kénsavban nyeletik el



Az így keletkező dikénsavat (pirokénsav, óleum) vízben a megfelelő töménységűre hígítják.

### **Felhasználás**

akkumulátor, vízelvonó szer, roncsolószert, oxidálószer, ipari alapanyag, gyógyszer- és mosószergyártás

### **Élettani hatás**

maró, mérgező

bőrre kerülve először száraz ruhával törlés, majd vízzel öblítés

### **Sói a szulfátok**

CaSO<sub>4</sub> gipsz

CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O rézgálic

MgSO<sub>4</sub> keserűsó

## **Nitrogéncsoport**

N, P (As, Sb, Bi)

Periódusos rendszer V.A oszlop

### **Anyagszerkezet**

Atomszerkezet: vegyértékhéj: n(s<sup>2</sup>p<sup>3</sup>) 3 pár nélküli elektron

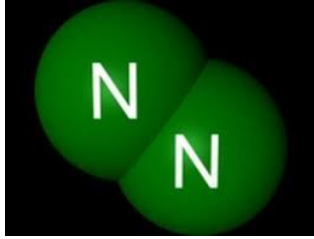
Molekulaszerkezet: N<sub>2</sub>, P<sub>4</sub> (apoláris molekulák)

Halmazszerkezet: molekularács

### **Fizikai tulajdonságok**

- szín: fentről lefelé mélyül
- sűrűség, op. fp fentről lefelé nő
- halmazállapot : N<sub>2</sub> gáz, a többi szilárd
- vízben rosszabbul, apoláris oldószerekben jobban oldódnak
- EN közepes
- allotróp módosulatok (P)

## A nitrogén



### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékháj:  $2(s^2p^3)$

Molekulaszerkezet: kétatomos, apoláris  $N_2$  molekulák

Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- szagtalan
- gáz
- a levegőnél kisebb sűrűségű
- vízben rosszul oldódik
- nehezen cseppfolyósítható

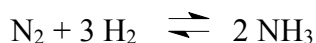
### Kémiai tulajdonságok

1. reakciókészség:

a háromszoros kötés miatt nehezen disszociál atomjaira, még magas hőmérsékleten is indifferent (kémiaailag közömbös)

a nemesgázok után a legkevésbé reakcióképes elem

2. hidrogénnel:



egyensúlyi folyamat

alacsony hőmérsékleten a nitrogén nem reakcióképes, de a magas hőmérséklet a bomlásnak kedvez

anyagmennyiség csökkenéssel (térfogatcsökkenéssel) járó, ezért a nagy nyomás kedvező

500 °C, Fe katalizátor, 30 MPa nyomás

10–15%-os konverzió

3. oxigénnel:



### Előfordulás

a levegő 79 térfogatszázaléka

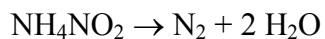
$NaNO_3$  chilei salétrom

élő szervezetben: aminosavak, fehérjék



## Előállítás

**laboratóriumban:** bomlékony nitrogéntartalmú vegyületekből



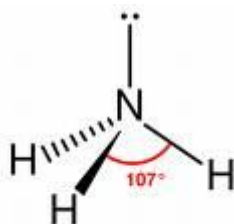
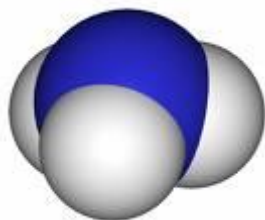
**iparban:** levegő cseppfolyósítás, frakcionált desztilláció

**Felhasználás** indifferens gázként, ammónia, salétromsav és műtrágya előállítás

**Élettani hatás** –

## A nitrogén vegyületei

### Ammónia



### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet:  $\text{NH}_3$  háromszög alapú gúla, poláris

Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- szúrós szagú
- gáz
- a levegőnél kisebb sűrűségű



- vízben kiválóan oldódik

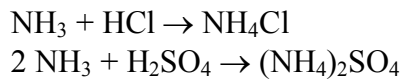
- könnyen cseppfolyósítható (hidrogénhid kötések)
- nagy a hőkapacitása (hűtőgépek)

### Kémiai tulajdonságok

1. gyenge bázis:



2. savakkal:

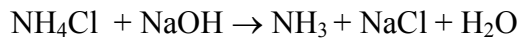


3. komplex ionokban ligandum

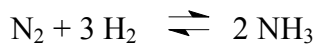
**Előfordulás** szerves anyagok bomlásterméke

## Előállítás

**laboratóriumban:** ammóniumsókból erős bázissal



**iparban:** szintézissel



egyensúlyi folyamat

alacsony hőmérsékleten a nitrogén nem reakcióképes, de a magas hőmérséklet a bomlásnak kedvez

anyagmennyiség csökkenéssel (térfogatcsökkenéssel) járó, ezért a nagy nyomás kedvező 500 °C, Fe katalizátor, 30 MPa nyomás

10-15%-os konverzió

## Felhasználás

műtrágyagyártás, tisztítószer (szalmiákszesz), hűtőgépek

## Élettani hatás

## A nitrogén oxidjai és oxosavai



Nitrogén-monoxid NO

Szintelen gáz. Vízben rosszul oldódik. Nagyon reakcióképes! (pár nélküli elektron)

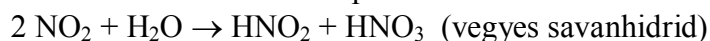


Nitrogén-dioxid NO<sub>2</sub>

Barna, jellegzetes szagú gáz. A levegőnél nagyobb sűrűségű. Mérgező, környezetkárosító.



Vízzel kémiai reakcióba lép:

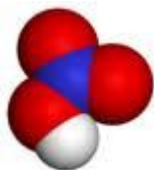


Salétromossav HNO<sub>2</sub>

Csak híg vizes oldatban létezik. Gyenge sav. Bomlékony. Sói a nitritek.

## Salétromsav HNO<sub>3</sub>

### Anyagszerkezet



Molekulaszerkezet:

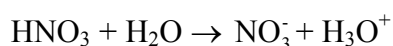
Halmazszerkezet: molekularács

### Fizikai tulajdonságok

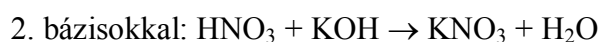
- színtelen
- szúrós szagú
- folyadék
- vízzel minden arányban elegyedik (tömény: füstölgő)
- állás közben bomlik (fény és hő hatására), barnás színű lesz (sötét üvegben tároljuk)

### Kémiai tulajdonságok

1. vízzel:



Választóvíz: az ezüstöt oldja, az aranyat nem.



3. savakkal:



4. bomlékony:



erősen oxidáló hatású

(fény és hő hatására) oxigén és nitrogén-dioxid keletkezik, mely rozsdabarnára színezi.

Sötét üvegben tároljuk.

A kereskedelmi forgalomban lévő legtöményebb salétromsav 65%-os (a bomlása közben keletkező nitrogén-dioxid miatt füstölgő salétromsavnak hívják)

5. fémekkel:

választóvíz: aranyat és platinát nem oldja

a hidrogénnél nagyobb standardpotenciálú fémeket is oldja, nitrózus gázok keletkeznek



bizonyos fémeket passzívál (Al, Cr)

6. oxidáló hatása koncentrációfüggő (a hígabb erősebben oxidál)

egyenletek!

7. szerves anyagokkal:

roncsoló hatású

fehérjékkel sárga színreakció (xantoprotein)

aromásokat nitrálja

**Előállítás** iparban: ammóniából

**Felhasználás** nitrogénműtrágyák, robbanóanyagok, rakétahajtó anyagok, színezékek, gyógyszerek előállítására  
ékszerészek választóvízként használják, segítségével lehet kinyerni az aranyat az ötvözetekből  
kénsavval nitráló elegy  
sósavval királyvíz

### **Élettani hatás**

erősen mérgező

bőrre jutva sárga foltot hagy (xantoprotein reakció)

### **Sói a nitrátok**

ammónium-nitrát  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  pétisó

nátrium-nitrát  $\text{NaNO}_3$  chilei salétrom

kálium-nitrát  $\text{KNO}_3$  kálisalétrom

## **A foszfor**



allotróp módosulatok: fehérfoszfor, vörösfoszfor, feketefoszfor

### **Anyagszerkezet**

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $3s^2p^3$

Molekulaszerkezet:  $\text{P}_4$  molekulák (tetraéder)

Halmazszerkezet: fehérfoszfor - molekularács

vörösfoszfor - láncszerű atomrác

## Fizikai tulajdonságok

### fehérfoszfor:

- viasz keménységű, késsel vágható
- kellemetlen szagú
- erősen mérgező anyag
- szobahőmérsékleten is hevesen oxidálódik, öngyúlékony
- víz alatt kell tartani, oxigéntől elzárva
- zsírokban, olajokban jól oldódik

### vörösfoszfor:

- sötétvörös színű por
- nem oldódik semmiben, így nem is mérgező
- levegőn tartható

**feketefoszfor:** sötétszürke, fémesen csillogó, egészen extrém körülmények között létezik (2000 °C felett, nagy nyomáson), nem stabil, több kristályrácsa létezik.

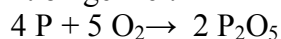
Gyulladási hőmérsékletek

sárgafoszfor 60 °C

vörösfoszfor 400 °C

## Kémiai tulajdonságok

1. oxigénnel:



A difoszfór-pentaoxid kiváló vízmegkötő anyag, bőrre kerülve égési sebet okoz.

Savanhidrid

2. Reakciója vízzel:  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4$

A foszforsav nem mérgező, savanyú ízű anyag, ezért ízesítésre használják. A foszfor sói a foszfátok, savmaradékionja a foszfátion.

## Előfordulás

Az emberi szervezetben a második leggyakoribb anyag (csontok, fogak, idegrendszer működése, a fehérje-, szénhidrát-, zsíryanycsere, fehérjeszintézis, enzimek működése)

## Felhasználás

élelmiszeripar (savanyítóanyag foszforsav formájában)

Iryni János a vörösfoszfort a mai biztonsági gyufa elődjéhez használta.

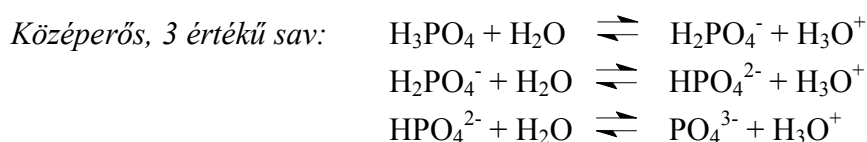
Növényvédőszer, műtrágyagyártás (szuperfoszfát)

## Foszforsav $\text{H}_3\text{PO}_4$

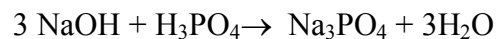
### Fizikai tulajdonságok

- színtelen
- szagtalan
- kristályos
- erősen higroszkópos, a levegő nedvességtartalmával szirupszerű folyadékot alkot
- vízzel minden arányban elegyedik.(hidrogénkötés)

### Kémiai tulajdonságok



Lúggal:



**Élettani hatás** Nem mérgező, szörpök savanyítására használják  
Sói a foszfátok  
Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> trisó

## A szénecsoport

C nemfém    Si, Ge félfém    Sn, Pb fém  
Periódusos rendszer IV A oszlop

### Anyagszerkezet

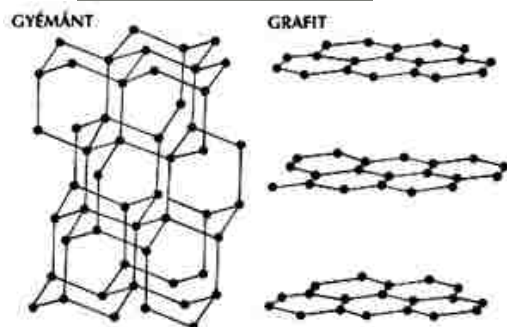
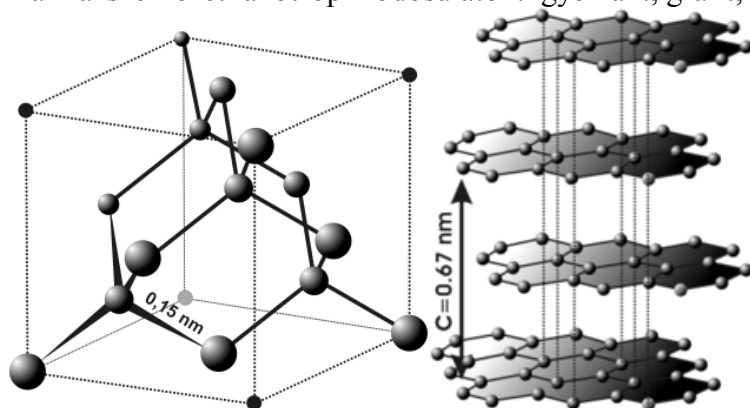
Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $n s^2 p^2$     2 pár nélküli elektron, kötéskor  $sp^3$  hibridizáció

## A szén

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet  $1s^2 2s^2 p^2$

Halmazszerkezet allotróp módosulatok: gyémánt, grafit, fullerén



	SZÉN	
	gyémánt	grafit
<b>Elektronszerkezet</b>	$2s^2p^2$	
<b>Halmazszerkezet</b>	atomrács szabályos tetraédes	atomrács (kovalens kötések) fémcső rács (delokalizált elektronok) molekularács (másodrendű kötéserők a rétegek között)
<b>Fizikai tulajdonságok</b>	színtelen, átlátszó, nagy fénytörőképességű	szürke (delokalizált elektronok)
	nagyon magas op.	
	nagyon kemény	puha
	szigetelő	vezető
	nem oldódnak	
<b>Kémiai tulajdonságok</b>	kiseb reakciókészség	nagyobb reakciókészség
	<i>Oxigénnel:</i> $C + O_2 \rightarrow CO_2$ exoterm	
	<i>Redukálószer:</i> $C + CO_2 \rightleftharpoons 2 CO$ $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2 Fe + 3 CO$	
	<i>Vízzel:</i> $C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$ (szintézisgáz, vízgáz)	
	<i>Más elemekkel:</i> hevítve közvetlenül egyesül	
<b>Előfordulás</b>	elpusztult élőlények szenesedése, nagy nyomáson, levegőtől elzártan	ásványi szenek: tőzeg, lignit, barnaszén, feketeszen, antracit
	Vegyületekben: $CO_2$ , karbonátok, szerves vegyületek	
<b>Előállítás</b>	grafitból, nagy nyomáson, magas hőmérsékleten	
<b>Felhasználás</b>	ékszer, fűrófejek, üvegvas	energiaforrás elektród, ceruza, atomreaktor

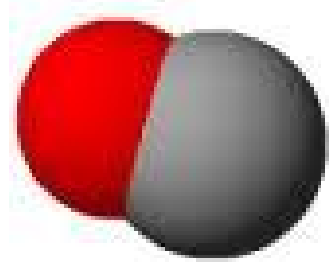
A **fullerének** az elemi szén XX. század végén felfedezett és előállított mesterséges módusulatai. A fullerének meghatározott, páros számú (60, 72, 84 stb.) szénatomból álló "szénmolekulák". A leggyakoribb fullerénmolekula hatvan szénatomot tartalmaz.



Kelet-Tanért Kft.

# A szén vegyületei

## Szén-monoxid



### Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: CO

Halmazszerkezet: molekularács

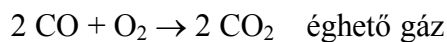
datív kötés (gyakorlatilag apoláris)

### Fizikai tulajdonságok

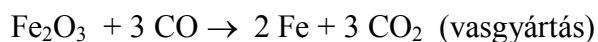
- színtelen
- szagtalan
- gáz
- a levegővel közel azonos sűrűségű
- nehezen cseppfolyósítható
- vízben nem oldódik.

### Kémiai tulajdonságok

1. Oxigénnel:

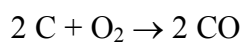


2. Redukálószer:



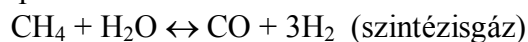
### Előfordulás

A szén nem tökéletes égése során keletkezik



### Előállítás

iparban:



### Felhasználás

Redukálószer (vasgyártás). Szerves vegyületek szintézise

### Élettani hatás

Erős mérég! Fulladásos halált okoz, mert akadályozza az oxigén szállítását a vérben.  
(hemoglobin komplex)



# Szén-dioxid



## Anyagszerkezet

Molekulaszerkezet: CO<sub>2</sub>

lineáris

apoláris

Halmazszerkezet: molekularács

## Fizikai tulajdonságok

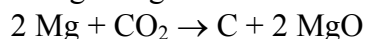
- színtelen
- szagtalan (kissé savanykás szagú)
- gáz
- a levegőnél nagyobb sűrűségű
- könnyen kondenzálható (szárászjég)
- vízben oldódik.

## Kémiai tulajdonságok

1. Az égést nem táplálja (tűzoltás)

2. Magnéziummal:

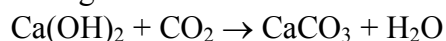
Az égő magnézium tovább ég benne, mert redukálja a szenet



3. Vízrel:



4. Lúgoldatokkal:



kimutatás meszes vízzel

## Előfordulás

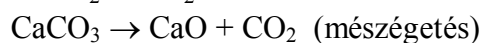
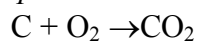
Élő szervezetekben keletkezik (disszimiláció)

## Előállítás

*laborban:*



*iparban:*



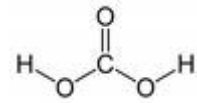
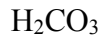
## Felhasználás

Hűtés (szárászjég) szódagyártás, karbamidgyártás

## Élettani hatás

Nem mérgező, de a levegőnél nagyobb sűrűségű, kiszorítja az oxigént. (mustgáz)

## Szénsav

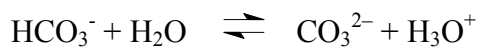
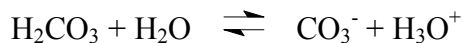


## Fizikai tulajdonságok

Poláris molekula. Csak híg vizes oldatban létezik.

## Kémiai tulajdonságok

1. kétértékű gyenge sav



2. bomlékony



## Felhasználás

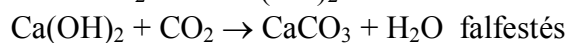
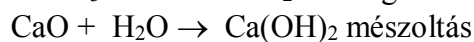
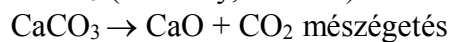
szódavíz

## A szénsav sói

### Szabályos sók: karbonátok

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (szóda, sziksó) vízben jól oldódik, lúgosan hidrolizál

$\text{CaCO}_3$  (márvány, mészkő) vízben rosszul oldódik, hő hatására bomlik

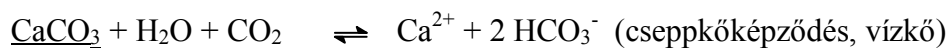
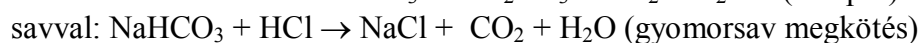
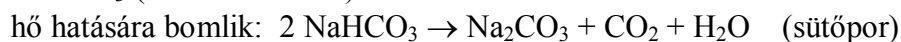


$\text{MgCO}_3$  (magnezit)

$\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  (dolomit)

### Savanyú sók: hidrogén-karbonátok

$\text{NaHCO}_3$  (szódabikarbóna)



# Szilícium

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:  $3(s^2p^5)$

Halmazszerkezet: atomrács

## Fizikai tulajdonságok

- sötétszürke
- fémesen csillogó
- szilárd halmazállapotú
- kemény
- alacsony hőmérsékleten szigetelő, magasabb hőmérsékleten vezeti az áramot (félvezető)
- csak egyetlen módosulata van

## Kémiai tulajdonságok

1. Csak magas hőmérsékleten reakcióképes.
2. Oxigénnel reagálva  $600\text{ °C}$  felett szilícium-dioxid keletkezik.  
 $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$

## Előfordulás

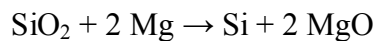
Előfordul a Napban és a csillagokban, a meteoritokban.

A földön csak vegyületek formájában.

A földkéreg második leggyakoribb eleme (részaránya több mint 25%).

Leggyakoribb ásványa a kvarc ( $\text{SiO}_2$ ). A kvarc és a szilikátok alkotják a vulkáni és az üledékes kőzetek 98%-át.

## Előállítás



## Felhasználás

Korunk technikájában nagyon fontos anyaggá vált. Az informatikai iparban a számítógépek processzorait (CPU) és egyéb chipjeit szilícium lapkák alkotják.

A természetben a földkéreg tömegének egynegyedét adó szilícium a kavics, homok, agyag, kova, kvarc alkotóeleme.

A kohászatban: korrózióálló acélok előállításánál ötvözőanyag.

Fő komponens a napelemek előállításában.

# Fémek

B – Po vonaltól balra (a hidrogén kivételével)

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: külső héjon viszonylag kevés elektront tartalmaznak

Halmazszerkezet: Fémes rács (rácspontokban atomtörzsek, vegyértékelektronok delokalizáltak)

## Fizikai tulajdonságok

- szín: szürke, csillogó felületű (kivéve arany, réz)
- halmazállapot: szilárd (kivéve Hg)
- olvadáspont, forráspont változó
- sűrűség: könnyűfémeké  $5 \text{ g/cm}^3$  alatt, nehézfémeké felette
- oldhatóság: vízben csak kémiailag
- elektromos áramvezetés a hőmérséklet emelkedésével csökken
- hővezető-képesség
- mechanikai tulajdonságok változóak, megmunkálhatóak

## Kémiai tulajdonságok

- reakciókészség változó
- az elemi állapotú fémek a reakciókban oxidálódnak
- oxidálhatóságuk függ a standardpotenciáltól
- korrózió: a környezet hatására bekövetkező szerkezeti változás, amely felhasználásra alkalmatlanná tesz (védelem: bevonatok, eloxálás, katódos fémvédelem)

**Előfordulás:** az arany, platina kivételével vegyületekben

## Előállítás

mindig redukció!

Redukálni lehet:

- elektromos árammal (Al)
- szénél, szén-monoxiddal (Fe)
- másik fémmel (termit)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Fe}$
- hidrogénnel

## Felhasználás

használati tárgyak készítésére

### Az s-mező fémjei

	alkálifémek	alkáliföldfémek
	Li, Na, K, Rb, Cs	Be, Mg, Ca, Sr, Ba
	bázisképző	bázisképző, kőzetalkotó
<b>Vegyértékhéj- szerkezet</b>	$n s^1$	$n s^2$
<b>Fizikai tulajdonságok</b>	fémes fény kis sűrűség alacsony op. fp. puhák	

	<b>alkálifémek</b>	<b>alkáliföldfémek</b>
	Li, Na, K, Rb, Cs	Be, Mg, Ca, Sr, Ba
	bázisképző	bázisképző, kőzetalkotó
<b>Kémiai tulajdonságok</b>	kis EN kis ionizációs energia kis standardpotenciál nagy reakciókészség könnyű oxidálhatóság oxidjaik bázisos oxidok	
Oxidációs szám	+1	+2
Oxigénnel hevesen reagálnak	$4 \text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Li}_2\text{O}$ $2 \text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (petrólaum alatt tárolják)	$2 \text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaO}$ (zárt üvegben tárolják)
Nemfémekkel	$2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$	$\text{Ca} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
Bontják a vizet	$2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	$\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
Lángfestés	Li vörös, Na narancssárga, K fakóibolya, Rb vörös, Cs kék	Mg vakító fehér, Ca téglavörös, Sr bíborvörös, Ba fakózöld
<b>Előfordulás</b>	vegyületekben	
	NaCl (kősó, konyhasó) KCl (kálisó) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (galubersó)	CaCO <sub>3</sub> (mész, márvány) CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O (gipsz, alabástrom) MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O (keserűsó)
<b>Előállítás</b>	kloridjaik olvadákelektrolízisével	
<b>Élettani hatás</b>	Na, K biogén elem	Ca, Mg biogén a többi mérgező

### A víz keménysége

Okozzák: az oldott Ca<sup>2+</sup> és Mg<sup>2+</sup>-ionok

Mértéke: °NK

1 német keménységi fok: 1 dm<sup>3</sup> vízben 10 mg CaO-dal egyenértékű Ca és Mg ion

**Változó keménység:** HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Forralással megszüntethető: Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → CaCO<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O (szűrés)

**Állandó keménység:** a többi Ca- és Mg-só

Forralással nem szüntethető meg.

### Vízlágyítás:

- desztilláció
- ioncsere
- kicsapás (trisóval, szódával)

## Az alumínium

Periódusos rendszer III. főcsoport, 3. periódus, p mező

### Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj 3s<sup>2</sup>p<sup>1</sup>

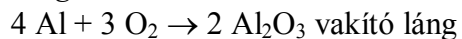
Halmazszerkezet: fémcső

### Fizikai tulajdonságok

- ezüstös színű, könnyűfém, nem színezi a lángot. Viszonylag alacsony op. Jól hengerelhető, nyújtható.

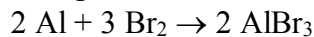
## **Kémiai tulajdonságok**

*Oxigénnel:*



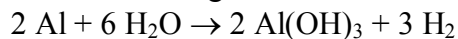
a felszínén oxidréteg alakul ki, amely megvédi a további oxidációtól

*Halogénekkal:*

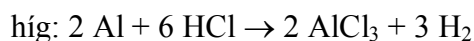


*Vízzel:*

a védő oxidréteg eétávolítása után bontja a vizet

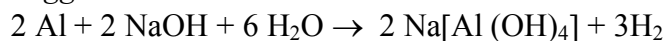


*Savakkal:*



tömény oxidáló savak passzíválják

*Lúggal*



amfoter!

## **Előfordulás**

bauxit, kriolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

## **Előállítás**

bauxitból

1. timföldgyártás: lúgos feltárás
2. timföld elektrolízise

## **Felhasználás**

repülőgépgyártás, építőipar, villamosvezetékek, használati eszközök, fóliák, redukálás

## **Élettani hatás**

Alzheimer kór

## **A vas**

Periódusos rendszer VIII. mellékcsoport, 4. periódus  
d mező

## **Anyagszerkezet**

Atomszerkezet: vegyértékhéj  $4s^23d^6$

Halmazszerkezet: fémes rács

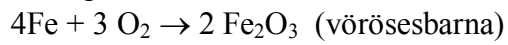
## **Fizikai tulajdonságok**

- ezüstös színű
- nehézfém
- nem színezi a lángot
- viszonylag magas op.
- izzó állapotban jól hengerelhető, nyújtható
- mechanikai tulajdonságai a C-tartalomtól függőek.

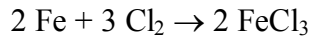
## Kémiai tulajdonságok

1. Oxidációs szám: +2 és +3

2. Oxigénnel:



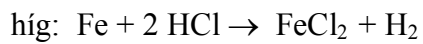
3. Halogénekkal:



4. Vízzel:

csak izzó állapotban

5. Savakkal:



tömény oxidáló savak passziválják (kénsav tárolása)

6. Lúgban nem oldódik

## Előfordulás



Mánesvasérc (magnetit)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$



Vörösvasérc (hematit)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$



Barnavasérc (limonit)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



Vaspát (sziderit)  $\text{FeCO}_3$

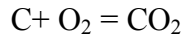
## Előállítás

A nagyolvasztóban a redukációs folyamatok lezajlása:

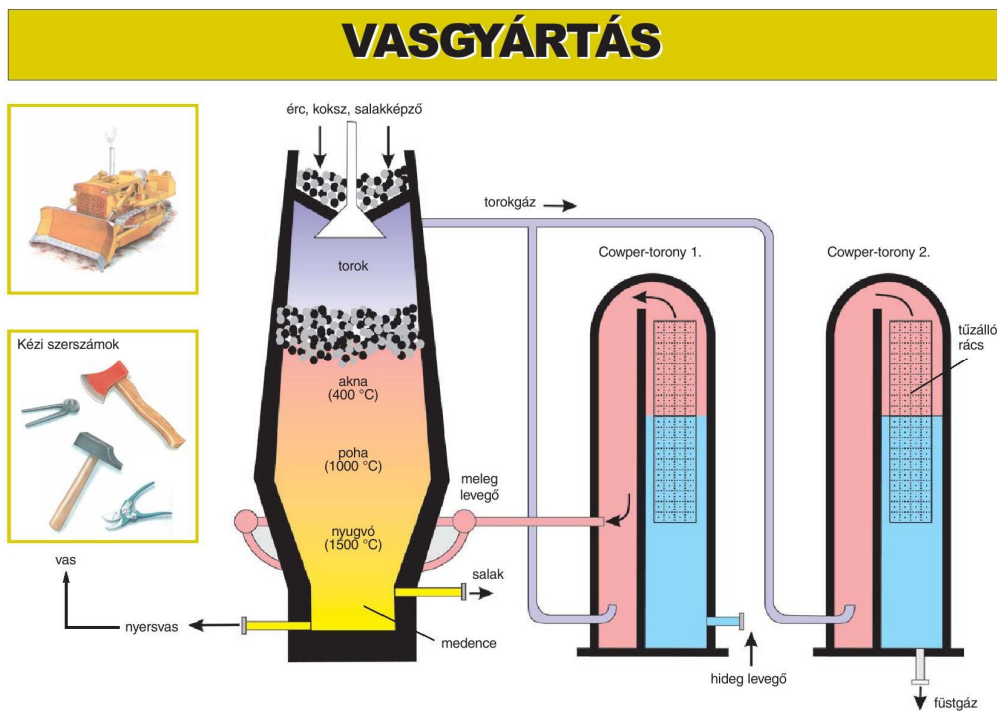
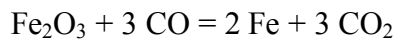
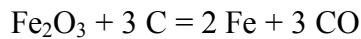
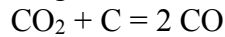
- direkt módon, azaz közvetlenül szénnel (C),
- indirekt módon, azaz szén-monoxid (CO) segítségével,

A vasgyártás kémiai folyamatai:

A befűvott levegő elégeti a szenet



Magas hőmérsékleten az izzó szén reakcióba lép a szén-dioxiddal



## Felhasználás

építőipar, berendezések, használati eszközök, gépek, acél

## Élettani hatás

hemoglobin, vérszegénység

## Anyagszerkezet

Atomszerkezet: vegyértékhéj:

Molekulaszerkezet:

Halmazszerkezet:

## Fizikai tulajdonságok



**Kémiai tulajdonságok**

**Előfordulás**

**Előállítás**

**Felhasználás**

**Élettani hatás**