



A
Halogén-
Élemek

A HALOGÉNELEMEK - ÁLTALÁNOS TUDNI VALÓK

HELYÜK A PERIÓDUSOS RENDSZERBEN

- VII. főcsoport elemei
- gőzög halogén szóból = sóképző



vegyérték-héj- szerkezetük

- $ns^2 np^5$
- 2 legkülső elektronhéjra
- 7 elektron van
- az adott periódusban a legnagyobb EW-ú elemek
- EW-értékük rendszámuk növekedésével csökken
- az adott periódusban a legnagyobb elektronegativitású elemek
- $1e^-$ felvételre alkalmasak \rightarrow Oxidációs számok
- Fe^- megoszlásra

| GROUP VII THE HALOGENS | VEGYÉRTÉKHEJ | EW | SZÍV, HÁLMAZ-ÁLLAPOT | HIDROGÉNVEL REAGÁL | MOLEKULA-SZERKEZET | EGYSZERŰ IONJAIR |
|------------------------|--------------|-----|--|---------------------|--------------------|----------------------------------|
| Fluor | III | 4,0 | sárgásbarna, sűrűs szaga, gáz levegőnél sűrűbb | sötétben, hidrogén | F_2 : $F:F$ | +9, 2 7 +1, fluorid, F^- |
| Klór | III | 3,0 | zöldessárga, sűrűs szaga, gáz levegőnél sűrűbb | vék füstben | Cl_2 : $Cl:Cl$ | +17, 2 8 7 +1, klorid, Cl^- |
| Brom | III | 2,8 | vörösbarna folyadék | melegben | Br_2 : $Br:Br$ | +35, 2 8 18 7 +1, bromid, Br^- |
| Jód | III | 2,5 | vörös-szürke, kristályos gőze lila | nehézben, bomlékony | I_2 : $I:I$ | +53, 2 8 18 7 +1, jodid, I^- |
| Asztatórium | III | 2,2 | szürke, kristályos | - | | +85, 2 8 18 32 16 7 |

3 fázisú többszörös egy főcsoportban 3 molekulaszámmal változnak ez a halogénelemtől a legszélesebb

OLDHATÓSÁG
molekuláris diszperziós kötéssel
apoláris oldószerek
benzol, szén-tetraklorid
vízben kémiai oldódással

REAKCIÓKÉPESÉG

az elemek legpozitívabb standardpotenciájú, legreakcióképesebb csoportja fémek és nemfémek elemekkel egyaránt vegyületeket alkot reakcióképességük EW-ikkal arányos $F > Cl > Br > I$

2 halogén-elemek reakciói

| | F | Cl | Br | I |
|-------------------------|---|---|---|---|
| víz | $F_2 + H_2O = 2HF + 0,5O_2$ | $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$ | $Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HOBr$ | $I_2 + H_2O \rightleftharpoons HI + HOI$ |
| hidrogénnel | $H_2 + F_2 = 2HF$ sötétben is fotokémiai reakció | $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ sötétben, UV-fény hatására fotokémiai reakció | $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$ melegítésre | $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ melegítésre |
| fémekkel | $2Na + F_2 = 2NaF$ | $2Na + Cl_2 = 2NaCl$ $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$ | $Hg + Br_2 = HgBr_2$ | $2Al + 3I_2 = 2AlI_3$ |
| együvéssé válnak | $F_2 + 2Cl^- = 2F^- + Cl_2$ $F_2 + 2Br^- = 2F^- + Br_2$ $F_2 + 2I^- = 2F^- + I_2$ | $Cl_2 + 2Br^- = 2Cl^- + Br_2$ | $Br_2 + 2I^- = 2Br^- + I_2$ | - |

Cl - Br - I - triád

- oldhatóságuk az oldószerekkel párhuzamos, fokozatos, egyirányú változást mutatnak
- vízben oldódnak, ezzel katalitikusabb lépnek
- $X_2 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + X^- + HOX$
- lúgos oldatban jobban oldódnak

ELŐÁLLÍTÁS

hidrogén-halogénidok + hidrogén-halogénidok klorid oxidációja

ELŐTÖRÖLÉS

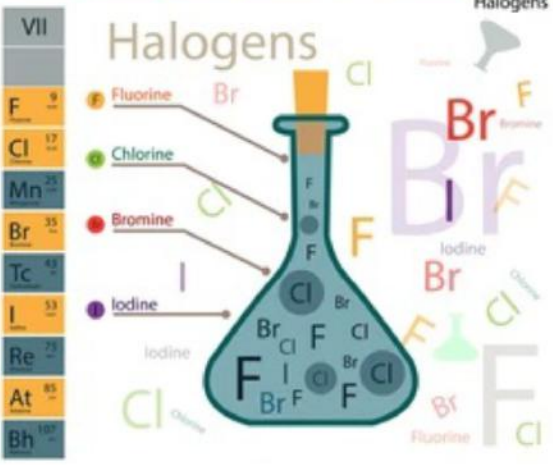
fémekkel nagy reakcióképesség miatt csak vegyületeikben

ÉLETBI HATÁS

- elemi állapotban mérgezőek
- reakcióképességgel nő mérgező hatásuk



| | | | | | | |
|---|----|---|----|----|---|---|
| H | Al | O | Gd | Es | N | S |
|---|----|---|----|----|---|---|



oxidáló hatás

erősen oxidáló hatásúak
 $Cl_2 + 2Br^- = Br_2 + 2Cl^-$

oxidáló hatás összehasonlítása
a kisebb rendszámú halogén képes a nagyobb rendszámú levegyületeiből elemi állapotúvá oxidálni



FLUOR

9 18.998

F

Fluorine
[He] 2s² 2p⁵
Halogens

Elektronnegativitás

- 32 elemek között a legmagyobb
- oxidációs szám vegyületekben mindig -1

Izotópok egy izotóp ¹⁹F

Molekulák kétatomos, stabilis F₂



Reakciók

elemek közül a legmagyobb reakcióképessége

HIDROGÉNNEL

- sötétben, abszolút 0°-nál
- notbudszerző reakció



hidrogént vegyületeiből is előnyje

erősleges oxidálószer

ELŐÁLLÍTÁS

- elementes HF elektrolízise
- fluoridok elemlő edényben

Fizikai tulajdonságok

- zöldessárga, sűrűs szági gáz
- keveséül hangyos szőrsőgyő
- fonás- és olvadáspontja alacsony

NEVEKÉNNEL

S, P
molekulavegyület
-sárga

VÍZEL



FÉMEKEL

tétkémmény kőben
fluoridokból épít
a fém-fluoridok védő
magyos hőmérsékleten
a platint és magyidat

KVARCOT, ÜVEGOT

magyidat



ELŐFORDULÁS

- természetben elemi állapotban nincs
- fluor tartalmú ásványok
- fluorit
- fluorapatit
- CaF₂
- fluorapatit
- Ca₅(FPO₄)₃



ÉLŐ SZERVESEK

- alkaliumfluorid
- szódakőben
- fluorapatitban

KLÓR Chlorine

Fizikai tulajdonságok

- zöldessárga, súlyos szági, kőgyőse usgató,
- méggyő, keveséül szőrsőgyő gáz
- nyomással szobahőmérsékleten cséppő dűltűgyő

Izotópok: ³⁵Cl, ³⁷Cl

Molekulák: kétatomos, Cl₂

Elektronnegativitás: 3, a fluor után a legreakcióképesebb

a molekula kötése könnyen, már kék fény hatására bomlik

Oxidációs szám

| | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| -1 | +1 | +3 | +5 | +7 |
| fémekkel sáru HCl kloridok | hipoklorosav HClO hipokloritok | klorosav HClO ₂ kloritok | klorosav HClO ₃ klorátok | perklorosav HClO ₄ perklorátok |

KÉMIAI REAKCIÓK

FÉMEKEL, FÉTFÉMEKEL

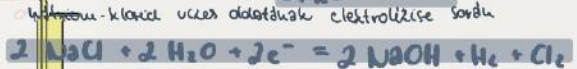
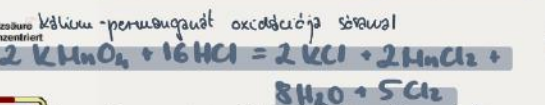
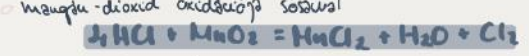
tétkémmény kőben reagál

a fématomok oxidálódnak + a kloratomok redukálódnak



- Sáruaz klór a vasat nem támadja meg
- Cséppfolyós állapotban szélpatákokban forgalmazzák
- háromszáz klór: áruyot, platint kémiailag oldja

ELŐÁLLÍTÁS



VÍZEL



- a hipoklorosav fény hatására bomlik
- oxidáló hatás miatt fertőtlenítő hatással bír



NÁTRIUM-HIDROXID-OLDAT

- a felső nyíl irányába toódik a folyamat
- (a hidrogénion koncentrációjának csökkenése miatt)



nátrium-hipoklorit (háztartási lépt. ártalmatlan)



HIDROGÉNNEL

égy hidrogénnel hevesen reagál



klór-dioxidgáz: hidrogén és klór 1:1 arányú keveréke

- szobahőmérsékleten nem reagál
- láng, szikra hatására robban

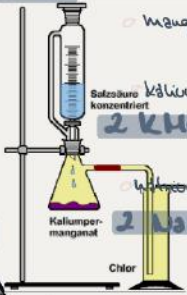
NEVEKÉNNEL

szobahőmérsékleten hevesen reagál

vízfőzfőforral:



FELHASZNÁLÁS



kőso
nátrium, klór,
nátrium-hidroxid előállítására

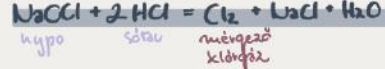
fertőtlenítés

- víz, uszadék
- helyiségek
- szennyvízek
- mosdók
- hipó, klór-mész slakjában



méggyő

- víz jelenlétében erősleges oxidálószer
- háromszáz, fertőtlenítő, méggyő
- 1.0H-ban kőso gáz veszélyes a háztartásban
- sáru/acet + hipó kőso használatos sáru méggyő vírgáz keletkezik
- vitakóddok és fertőtlenítők



nétközheletten

- vegyületekben
- NaOCl
- mér, fertőtlenítő

SEMMELEVIS 16NAČ

1871
klór-meszes kémmés



szőgyő megmentője

szőgyő
textilpar
→ fertőtlenítés



TVC



ELŐFORDULÁS

elemi állapotban nem fordul elő

kőso

- téngerek orszóben oldoz
- klór-dok
- bejárárdok → kőso telepek

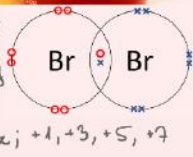
kőso
KCl

talaj, víz, élt szervezek

BRÓM



Molekulák: kétatomos molekulák, kovalens kötéssel
Elektronegativitás: 2,8 – nagy reakcióképesség
Oxidációs számok: fémekkel – bromidok; -1
 nemfémekkel – bromátok; +1, +3, +5, +7



FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Előfordulás

természetben csak vegyületekben

kőszelvények
 fedőrétegekben, kloridok képződése



bromidok
 szulfid- és jódvegyületek

hidrogénnel
 csak magasabb hőmérsékleten
 kevéssé hevesen
 egyensúlyi állapotokhoz vezet
 $Br_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HBr$

vízrel
 bromos víz enyhes oxidálószert
 fontos laboratóriumi reagens
 $Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HOBr$
 (hipobromos-sav)

oldékonyság
 kálium-bromid vízben oldható
 sósavos oldatokban
 $Br_2 + Br^- = Br_3^-$
 (kumulatív komplex ion)



Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 nátriumvegyületek előállítás

Élő szervezetek
 vérben, testnedvekben
 gyomor sósavjának képződése
 oxidáció (0,9 V / 0,1 M Cl⁻)
 sziv-, élettani rendszer bevezetéséhez vezet



JÓD

Halmazállapot: kétatomos, kovalens kötésű
Előfordulás: molekuláris

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Előállítás

iparilag
 a molekulák polimerizálására miatt



szelvények, lócska kristályok
 sötétbarna felületű gyors hevítéskor
 lassan hevítve szelvényes ibolyaszínű gőzök
 szobahőmérsékleten prátológ (jellegzetes szag)

KÉMIAI REAKCIÓK

halogénvegyületek képzés
 a legkevésbé aktívok

hidrogénnel
 csak magasabb hőmérsékleten
 egyensúlyi állapot
 $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

oldékonyság
 vízben kevéssé oldódik
 jó oldószer
 $2Al + 3I_2 = 2AlI_3$
 $2P + 3I_2 = 2PI_3$

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás
 laboratórium oxidálószer
 bromos víz sósavos vegyületek tisztítására
 fémjelzés filmgyártás
 jógyógyászati

Élő szervezetek
 felújításokhoz kötött állapot
 oldószer → golyvs, struktúra felújítás
 a porlasztó működéséhez kell

Fizikai tulajdonságok
 színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

A HALOGEN-VEGYÜLETEK CSOPORTOSÍTÁSA

Oxidációs szám alapján

- HALOGENIDEK: -1
- HALOGENÁTOK: +1, +3, +5, +7

Kősó (NaCl)

Előfordulás

- halogénvegyületek és alkálifémek EU → kősó
- a legnagyobb a mennyiség
- az ellentétes töltésű ionok 6-6 másik ion veszi körbe
- oldékonyság a fluorozóidok a jódoldószer

Fizikai tulajdonságok

színtelen
 a lócska lapján színtelen kristályok
 vízben jól oldódik

Felhasználás

nátriumvegyületek előállítás

Élő szervezetek
 vérben, testnedvekben
 gyomor sósavjának képződése
 oxidáció (0,9 V / 0,1 M Cl⁻)
 sziv-, élettani rendszer bevezetéséhez vezet

Kötéskötés alapján

ionos halogénidek

- fluorhalogénidek
- a kation polivalens az anion
- vízben jól oldódnak
- olvadáspontjuk magas

$AgF, NaCl, AgCl$

kovalens halogénidek

- nemfémekkel
- nagy EW-ű fémekkel
- alacsony olvadáspont

$HCl, CCl_4, PCl_3, AlCl_3$

átmeneti típusú halogénidek

- vízben rosszul oldódnak, színesek
- $AgBr, AgI, HgI_2$
- vízben savosan hidrolizálunk
- $FeCl_3, CuCl_2$

ÉZÜST-HALOGENIDEK

halogénidek ezüst-ionnal csapadékot adnak
 az ezüstionok polivalens a hozzájuk kötődő anionokat
 vegyületek színe a polivalens mértékével változik



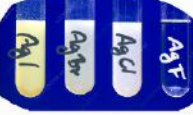
AgF (színtelen)
 $AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$ (fehér)
 $AgNO_3 + NaBr = AgBr + NaNO_3$ (halványrózsás)
 $AgNO_3 + NaI = AgI + NaNO_3$ (sárgás)

oldékonyság
 a halogénvegyület rendszámával nőnek

fémjelzőképesség
 a halogénvegyület rendszámával nő

→ egyre nagyobb mértékű polivalens kötés miatt
 → kötése erősebb csökkenése miatt

a bomlás mértéke arányos a fény erősségével
 $AgBr$ - fekete-fehér fényképezés

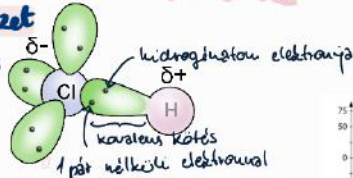


HIDROGÉN - HALOGENIDEK

Kémiai reakciók

Anyag szerkezet

- mindig poláris
- jelentős EW-különbség



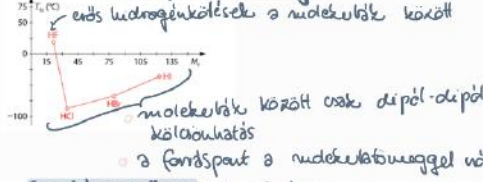
hatása

- szilárd állapotban molekuláris
- dipól-dipól kötéssel rendelkező halogénatom

Tulajdonságok

- színtelen, szúrós szagú, mérgező károsító gázok

Forráspont-összevetés:



Sav-bázis jelleg: HF erősége

- a vegyület alkotó halogénatom EW-értéke
- minél gyengébb a kovaleus kötés, annál erősebb a sav

vízrel

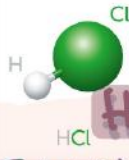
- hevesen, nagy mértékű oldódás
- **sav-bázis-reakció**
- oxidációsreakció és halogénátomok nyomára lépés



fémekkel

- vízmentes hidrogén-halogénidek nem támadják meg
- víz oldatok / katalizátorok
- fémek (st pot < H): hidrogénfejlesztés és valószínűleg katalizátorok
- fémek (st pot > H): oxidálószer egy részével reagálnak

oxigénnel
 Szembeni stabilitás a halogénid EW-értékével összehasonlítva
 $EW_F > EW_O$
 → HF nem oxidálható



HIDROGÉN-KLORID

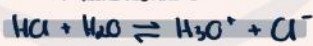
Fizikai tulajdonságok

- színtelen, szúrós szagú, sárgású ízű, levegőnél sűrűbb gáz
- nyomással szobahőmérsékleten cseppfolyósítható
- forráspont: -83°C

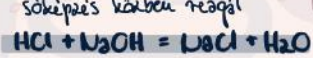
Kémiai reakciók

vízrel

- hevesen, nagy mértékben oldódik
- sav-bázis reakció
- **sószavaképzés-kísérlet**
- lombikban HCl + pát csopp víz
- HCl feloldódik
- lombikban légtér
- székéksztrém beáramlás



bázisokkal



környözés

- tömény sósav: 36-38% (31)
- aranyat, platint cs oldja
- a be nem lévő atomos állapotban levő klor reakcióba lép a fémekkel
- $HCl + HNO_3 = 2H_2O + 2Cl + NOCl$
- $3Au + 2Cl + NOCl = AuCl_3 + NO$ (nitrozál-klorid)



ammóniával

- sűrű felhőt füst keletkezik
- $HCl + NH_3 = NH_4Cl$



oxigénnel

- szobahőmérsékleten nem reagál
- oxidálószerrel oxidálják
- pl. $K_2O_2, KMnO_4$



Előállítás

Laboratórium

- konyhasóból tömény kénsavval
- $NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl$ (nátrium-hidrogén-szulfid)
- hevítés hatására további HCl nyerhető
- $NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + HCl$ (nátrium-szulfid)

ipar

- szilárd hidrogénből és klorból szintézissel
- us: szerves vegyiparban melléktermék
- $CH_2 = CH_2 + Cl_2 \rightarrow ClCH_2 - CH_2Cl \rightarrow CH_2 = CHCl + HCl$ (vinil-klorid)



gyógyászati
 • emésztési problémák
 • fehérvérké bontásához szükséges savas környezet

Felhasználás

- **vegyipar** laboratórium, iskolák
- **fémipar** ércmentesítés
- **textil-, bőr-, festékipar**
- **vegyipar** kloridok előállítására
- **háztartás** vízkezeléskor
- **gyógyászati** polimer, gyógyszer



HIDROGÉN-FLUORID

- jelentős polaritás miatt hidrogénkötések alakulnak ki
- → molekulárisasszociáció $nHF \rightleftharpoons (HF)_n$
- 20°C alatt folyadék, forráspont 19.5°C
- H_2F_2, H_4F_4 összetettű molekulák
- 20°C fölött színtelen, szúrós szagú gáz
- vízbe oldata a fémekkel is megkötődik
- néhány fém felületén fluoridréteget alakít ki
- sói: fluoridok
- SiO_2 -t kémiai úton oldja; üveget is oldja (üvegmaratás)
- $SiO_2 + 4HF = SiF_4 + 2H_2O$
- mérgező, ráncoló hatású, hevesen égő gáz
- **Előállítás:** sójából (CaF_2) tömény kénsavval melegítve
- **Felhasználás:** kémiai analízis, urániumgyártás, üvegmaratás



HIDROGÉN-BROMID

- molekulaszabotilitás lényegesen kisebb
- színtelen, szúrós szagú, levegőben ködöt képező gáz
- vízben jól oldódik
- → oldata állás közben megvastagszik
- vízbe oldata erős sav
- → fémekkel fémbromidok keletkeznek
- szűke körű laboratóriumi alkalmazás



HIDROGÉN-JODID

- kis molekulaszabotilitás
- → fény hatására szobahőmérsékleten bomlik
- színtelen, szúrós szagú, levegőnél sűrűbb gáz
- levegőben ködöt képez
- vízben nagy mértékben oldódik → erős sav
- levegő oxigénje jóval kiváltásra kékben
- néhány laboratóriumi alkalmazás

