



Halogének



Halogének

- Per. rendszerben:

VII. A

F; Cl; Br; I; At

ns^2np^5

- elemi állapotban kétatomos molekulákat alkotnak

Felfedezésük

- *fluere* - „folyni” 1886
- *chloros* – „zöldessárga” 1774
- *bromos* – „büdös” 1826
- *ioeides* – „lila” 1811
- *astatos* – „instabil” 1940

Előfordulásuk

- fő előfordulás: halogenid (-1 ox.állapot)

Előfordulásuk



Fluor 554 ppm (13. a földkéregben):

- CaF_2 : fluorit, folypát
- $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$: fluor-apatit
- Na_3AlF_6 : kriolit

Klór 126 ppm (20. a földkéregben)

- sótelepek (pl. Parajd Erdélyben)
- tengervíz ~3,4 % NaCl (1,9 % Cl)



Bróm 2,5 ppm

- Sótelepek fedőrétege, arkansasi „sósvíz”
- Holt tenger

Jód 0,5 ppm, ritka, de könnyen elérhető

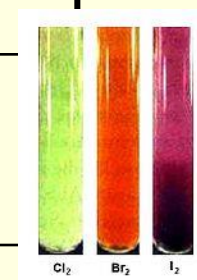
- Fedősó: KI
- Chilei salétrom (NaNO_3)



kísérő vegyülete: KIO_3

Fizikai tulajdonságaik

	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
Halmazállapot (stand.áll-ban)	gáz	gáz	cseppfolyós	szilá
Szín	sárga	sárgászöld	barna	szürke (lila)
Szag	szúrós	szagúak,	mérgezőek	
oldódás	apoláris X ₂ + H ₂ O	oldószerben =	jól; HX+HOX	és vízben:



Halogenidek

Kovalens halogenidek (molekularács)

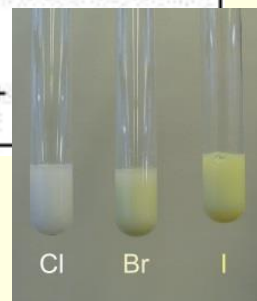
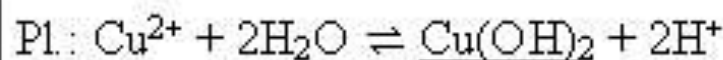
Ionos halogenidek

Nemfémek és nagy EN-ú fémek halogénnel alkotott vegyületei.

Kis EN-ú fémek, illetve nagyobb EN-ú, változó oxidációs számú fémek kisebb oxidációs állapotú halogenidjei.

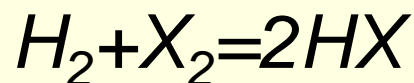
- viszonylag alacsony op. és fp.
 - vízben nem oldódnak (CCl₄), vagy ...
 - ha oldódnak, akkor savasan hidrolizálnak:
 - a.) dipólusosak, hidrogénkötésekre is képesek a vízhez viszonyítva savak (hidrogénhalogenidek)
 - b.) hidrogénkötés kialakítására nem képesek, vízben savasan hidrolizálnak (PCl₃, PCl₅, SbCl₃, SbCl₅, SiCl₄, FeCl₃, AlCl₃, SnCl₄)
- Pl.: $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}^+ + 3\text{Cl}^-$

- a.) Tisztán ionvegyületek:
 - magas op.-úak
 - vízben jól oldódnak
 - vizes oldatuk általában semleges kémhatású
 - pl. NaCl, CaCl₂, KBr stb.
- b.) Átmeneti típusúak
 - kationjai polarizálni képesek az anionokat, ezért ...
 - vízben rosszul oldódnak (AgCl, AgBr, AgI, PbCl₂), vagy...
 - vízben oldódnak, de savasan hidrolizálnak (FeCl₂, NiCl₂, CuCl₂ stb.)

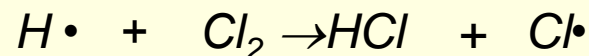
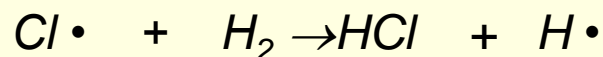
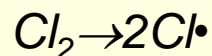


Kémiai reakcióik

■ Hidrogénnel:



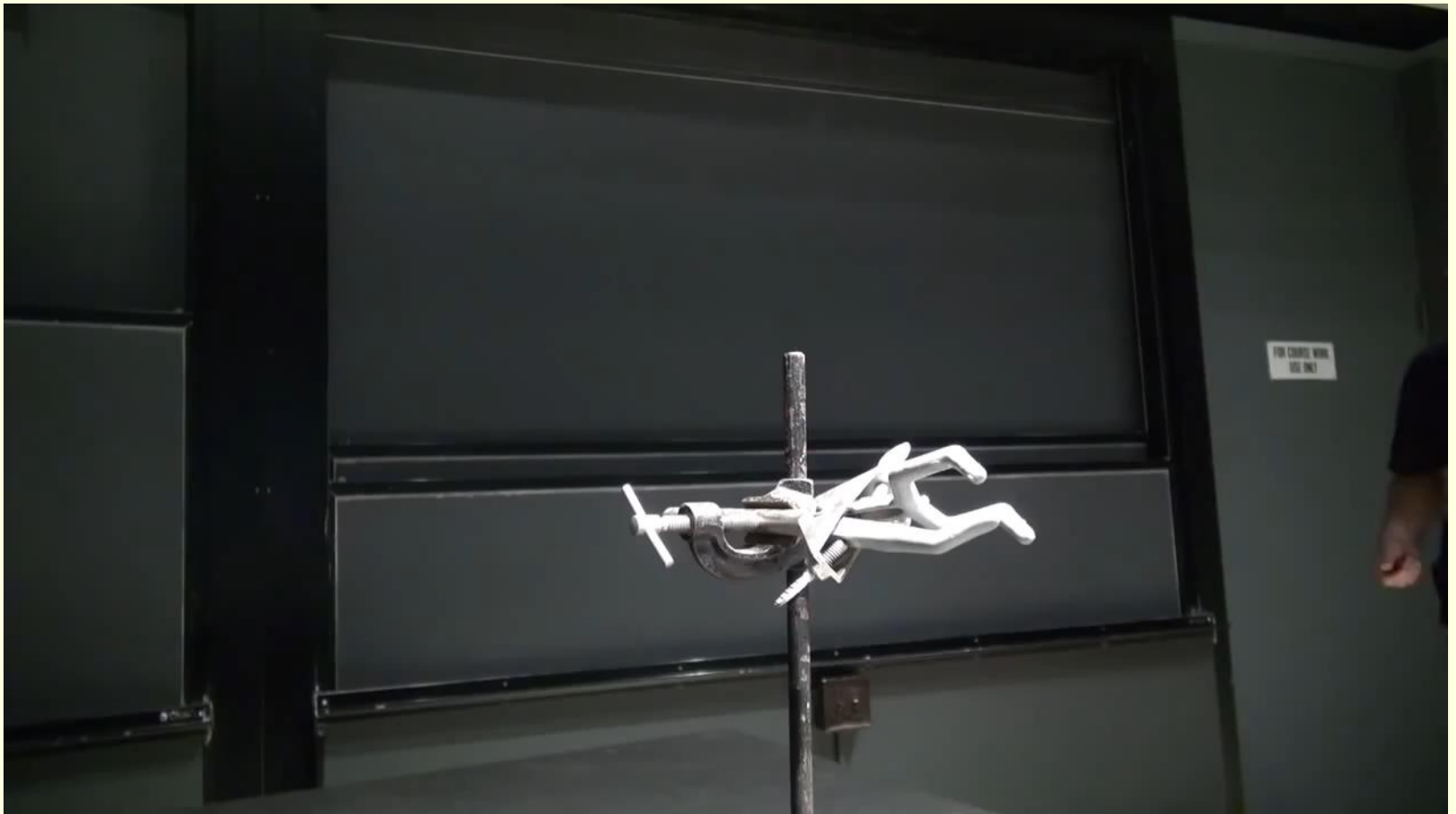
- F₂-vel: sötétben is robbanásszerű
- Cl₂-vel: megvilágítás hatására (UV fény)



- Br₂-al: u.az. csak lassúbb
- I₂-al: egyensúlyi reakció ún. aktivált komplexen keresztül

Hidrogén és klórgáz reakciója

Figyeljük meg, hogy csak UV fény hatására indul be a reakció

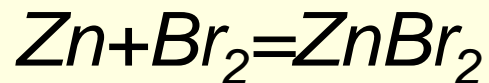
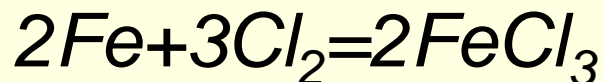
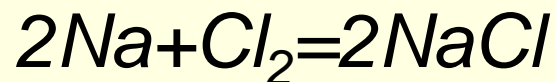


Kémiai reakcióik

■ Fémeikkel:

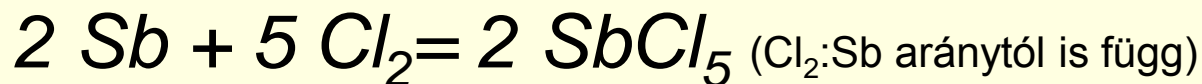
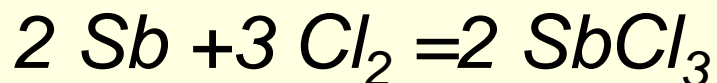
halogenideket képez

Pl.:



Kémiai reakcióik

- Félfémekkel

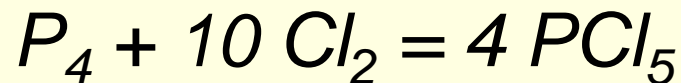


- Átmenetifémekkel



- Nemfémekkel

O₂, N₂ –el közvetlenül nem reagálnak



Előállításuk

Fluor: Ipari előállítás

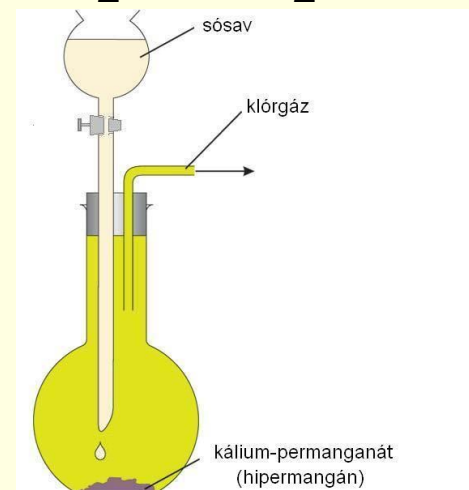
- KF-HF = 1:2 elegy olvadék elektrolízise

Klór:

- Laboratóriumi
 - oxidációval, pl. MnO_2 v. KMnO_4



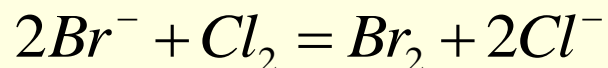
- Ipari
 - elektrolízis



Előállításuk

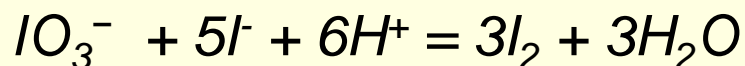
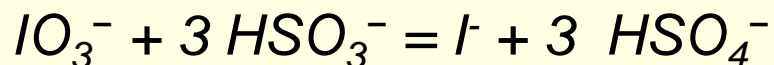
- *Bróm:*

- Oxidáció klórral



- *Jód:*

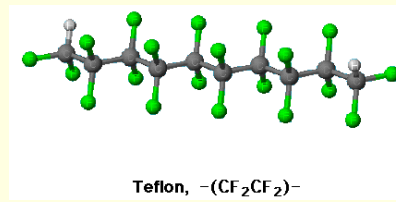
- KI-ból: oxidáció (Cl_2 -al)
- Chilei salétromból ($NaNO_3$) : KIO_3 redukciója



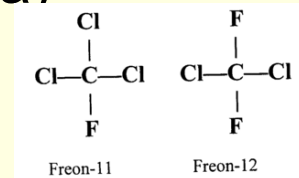
Felhasználásuk

Fluor

- UF_6 – uránizotópok szétválasztása (atomerőművek)
- SF_6
- Teflon

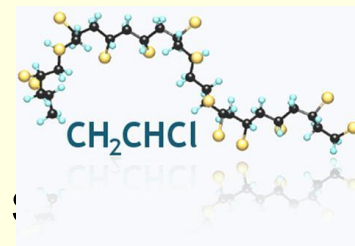


- freon: hűtő-, habosító anyag (ózon pajzsot károsítja)
 - Klórozott- fluorozott- szénhidrogének csoportja (CFC-k)



Klór

- 70% vinil-klorid ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$) → PVC
- 20% fehérítés (papír, textil)
- 10% szerves vegyipar HCl , ClO_2 , TiCl_4 , FeCl_3 , ...
- oxidációs célra víztechnológiáknál, fertőtlenítés



Klór felhasználása víztechnológiáknál

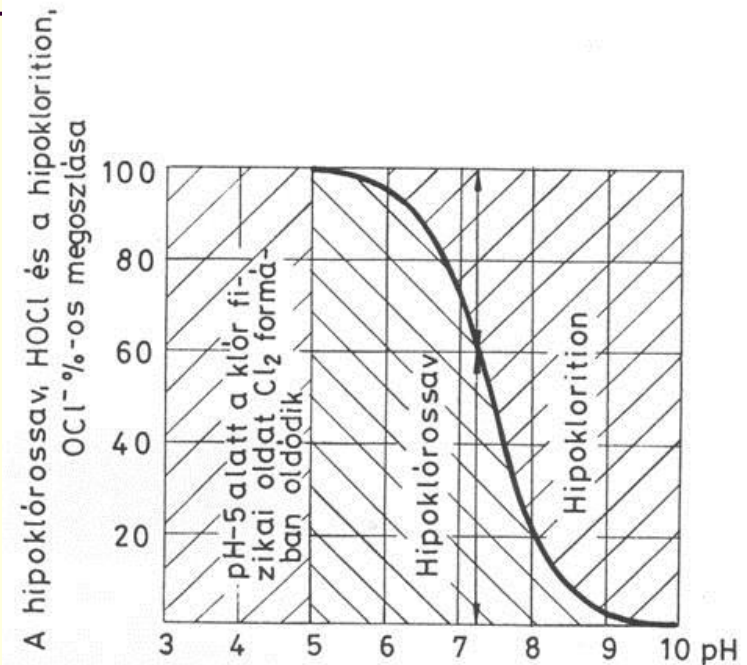
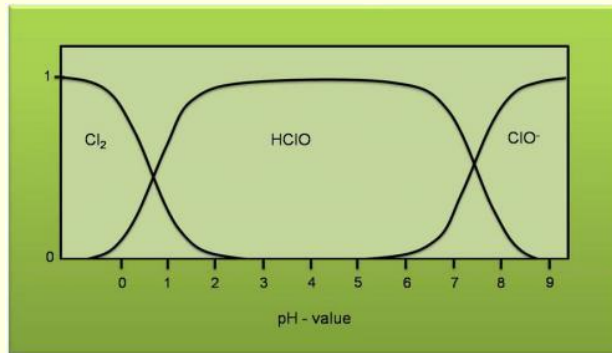
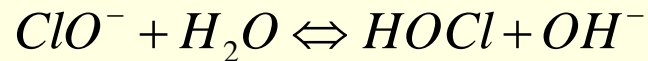
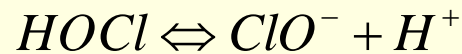
Fertőtlenítés víztechnológiáknál

- Klór (Cl_2)
- Nátrium-hypoklorit (NaOCl)
- Klór-dioxid (ClO_2)
- a fertőtlenítés célja: kórokozó mikroorganizmusok inaktiválása, az ivóvízhálózatban a megfelelő vízminőség biztosítása

Fertőtlenítés klórral

- a klór erős oxidáló és mérgező hatású gáz
 - direkt használatát az ivóvizek klórozásánál a '60-as évekig nem alkalmazták
 - jelenleg biztonságos adagoló-szabályozó eszközzel a klórgázt közvetlen a vízbe történő adagolják
- a klórgáz vízben oldódik és disszociál; a disszociáció mértékét befolyásolja:
 - pH, hőmérséklet

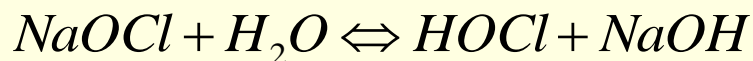
Klór felhasználása víztechnológiáknál



- a HOCl a jobb hatásfokú fertőtlenítő szer, ezért cél a pH semleges vagy savas pH-n tartása (ld. ábra)
- tapasztalati adatok szerint a HOCl a vízben található oxidálható anyagok egy részét oxidálja (melyeknek kisebb a redox potenciáljuk mint a Cl₂/2Cl⁻ rendszeré); ennek megfelelően pl. sor kerül a vas(II) vegyületek oxidálására, így a klórgáz adagolása megkönnyíti, meggyorsítja a vastalanítás folyamatát is

Klór felhasználása víztechnológiáknál

Fertőtlenítés Nátrium-hypoklorittal (vizes oldata: Hypo)

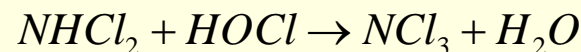
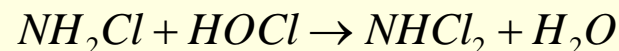
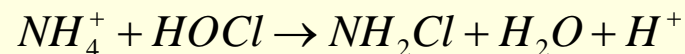


- csak oldat formájában használjuk
 - leggyakrabban 9 %-os oldatként forgalmazzák
- adagolása egyszerű, biztonságos, jól szabályozható
- hosszú ideig a „klórozást” nátrium-hypoklorit adagolással valósították meg
- technológia hátrányai:
 - magas üzemköltség
 - klórozási melléktermékek
 - klóraminok szagkeltő hatása

Klór felhasználása víztechnológiáknál

Karcinogén, rákkeltő melléktermékek:

- reakció a jelen lévő ammónium ionokkal, és kevésbé hatékony mono-klóramin, majd a fertőtlenítés szempontjából hatástalan di-, és tri-klóramin képződik



- a természetes eredetű (néhány mg/l koncentrációban természetes eredetű humin, fulvin, lignin anyagok), illetve szennyező szerves anyagokkal reakcióba lépve tri-halo-metánok (THM) képződnek
 - kloroform ($CHCl_3$)
 - diklór-bróm-metánt ($CHCl_2Br$)
 - dibróm-klór metánt ($CHClBr_2$)
- szerves anyagokkal mutagén hatású rövid szénláncú klórozott szénhidrogének alakulnak ki
- Haloecetsavak (HAA): Dibróm-ecetsav, Bróm-diklór-ecetsav
- Haloacetonitrilek (HAN): Diklór-acetonitril, Bróm-klór-acetonitril
- Haloketonok (HK)
- Klórpikrin (CCl_3NO_2)
- Klórhidrát
- Cianogén-klorid (Klór-cián)-($NCCl$)

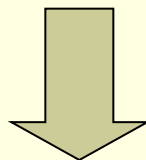
Erős íz- és szaghatást okozó melléktermékek:

- fenolokkal már a néhány µg/l koncentráció tartományban klór-fenolok keletkeznek

Klór felhasználása víztechnológiáknál

Fertőtlenítés Klór-dioxiddal

- a klór-dioxidot a helyszínen állítják elő (ált. hypo-ból vagy klórgázból)
- kb. 30%-al gyengébb oxidálószer mint a Cl_2 -gáz
- nem képez THM vegyületeket
- nem lép reakcióba ammóniával



- általában nagy ammónium vagy nagy szervesanyag tartalmú vizek fertőtlenítésére alkalmazzák
- viszont keletkezhet klorit (ClO_2^-) és klorát (ClO_3^-)
 - a klorit mérgező anyag, a WHO által javasolt határértéke ivóvízben 0,2 mg/l

Felhasználásuk

Bróm

- talajfertőtlenítő
- tűzálló anyagok
- impregnálása
- AgBr fotográfia
- fúróemulziók
- gyógyszerek

Jód

- AgI: fotózás, jégesők elhárítása
- I₂-tinktúra: gyógyászat
- KI: gyógyászat, kémiai analízis



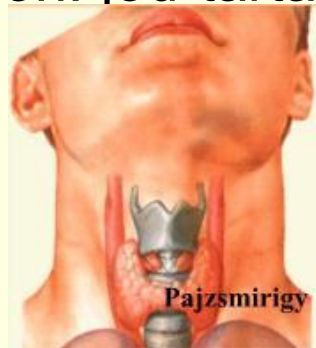
Biológiai szerepük

■ *elemi állapot:*

- fluor, klór, bróm belélegezve mérgező
- bróm: bőrre jutva: fekélyes seb
- jód: fertőtlenítés


■ *vegyület:*

- fluorid: csontok, fogak
- klorid: testnedvek (sóháztartás szabályozása)
- bromid: biológiai szerep nem köthető hozzá, nyugtató
- Thyrozin hormon: jód-tartalmú (struma/golyva betegség)



Irodalmak

- Dr. Berecz Endre: Kémia műszakiaknak. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991
- Dr. Bodor Endre: Szervetlen kémia I-III., Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1994
- Dr. Bot György: Általános és szervetlen kémia. Medicina, Budapest, 1987
- Papp Sándor – Rolf Kümmel: Környezeti kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992
- Papp Sándor: Biogeokémia – Körfolyamatok a természetben. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2002
- Dr. Papp Sándor(szerk.): Környezeti kémia. HEFOP 3.3.1-P.-2004-0900152/1.0 az. „A Felsőoktatás szerkezeti és tartalmi fejlesztése” c. pályázat anyaga
- www.epito.bme.hu/vcst/oktatas/feltoltesek/.../fertotlenites.ppt
- <http://witch.pmmf.hu:2001/Tanszeki.../11ea%20vizkezeles%20IV.ppt>
- Öllős Géza: Vízisztítás-üzemeltetés. Egri Nyomda Kft.



Köszönöm a figyelmet!