



# 26. A halogénelemek

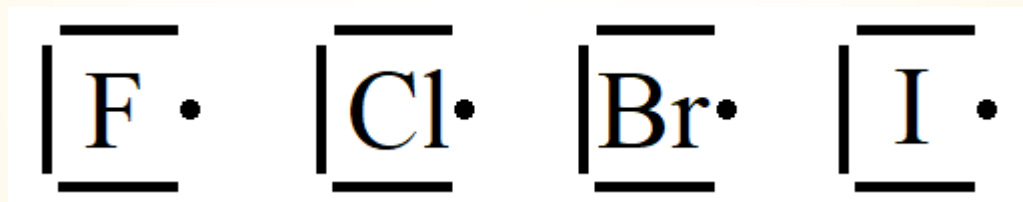
# Szerkezeti sajátságok

- ▶ halogének = sóképzők
- ▶ a periódusos rendszer 17. csoportjának (VII. A főcsoportjának) elemei

Az elem neve és vegyjele	A név jelentése	A felfedező(k) neve	A felfedezés ideje	A XIX. századi magyar neve
<b>fluor (F)</b>	folyni	Moissan, H.	1886	folany
<b>klór (Cl)</b>	zöld, zöldessárga	Scheele, C. W.	1774	halvány
<b>bróm (Br)</b>	bűzös	Balard, J.	1826	büzeny
<b>jód (I)</b>	ibolyaszínű	Courtois, B.	1811	iblanty
<b>asztácium (At)</b>	állhatatlan	Corson, D. R., McKenzie, K.R., Segré, E.	1940	

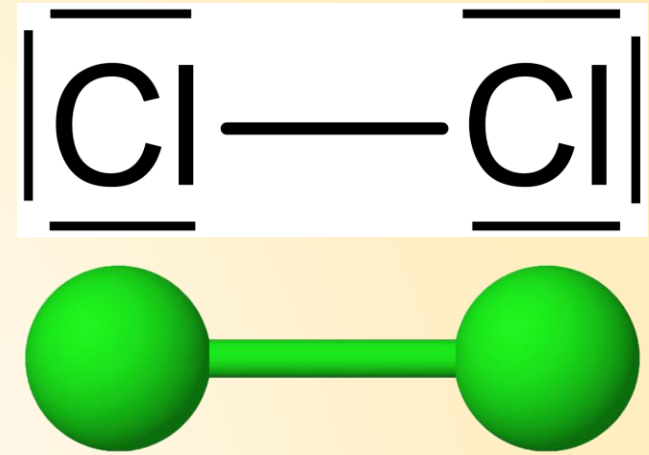
# Szerkezeti sajátosságok

- ▶ vegyértékelektronhéj szerkezete:  $ns^2 np^5$  (ahol  $n > 1$ )
  - ▶ 7 db vegyértékelektron
    - ▶ 6 elektron párosítva (3 elektronpár), 1 db pár nélküli (párosítatlan) elektron



# A klór – szerkezeti sajátosságok

- ▶ kétféle izotóp keveréke ( $^{35}\text{Cl}$  és  $^{37}\text{Cl}$ )
- ▶ kétatomos molekulákból áll
  - ▶ apoláris, lineáris alakú molekula
  - ▶ nincs kötésszög!
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
- ▶ a rácsot gyenge diszperziós kölcsönhatás tartja egyben
  - ▶ a diszperziós kölcsönhatás csak a rácsában működik,  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on nem



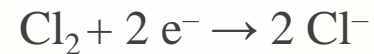
# A klór – fizikai tulajdonságok

- ▶ sárgászöld színű, szúrós szagú, köhögésre ingerlő gáz
- ▶ alacsony olvadási- és forráspont
  - ▶ viszonylag nehezen cseppfolyósítható
- ▶ polaritása miatt vízben csak igen kis mértékben oldódik, viszont a vízoldódását reakció segíti
  - ▶ a vizes oldatát *klóros víz*nek nevezzük
- ▶ apoláris oldószerekben viszonylag jól oldódik
- ▶ a levegőnél sokkal nagyobb sűrűségű gáz, lefelé száll



# A klór – kémiai tulajdonságok

- ▶ közönséges körülmények között is nagy a reakciókészsége
- ▶ nagy az elektronegativitása ( $EN = 3,16$ )
- ▶ a reakciói redoxireakciók, amelyekben a klór az oxidálószer
  - ▶ a reakciói többségében kloridion jön létre:



- ▶ oxigénnel és a nemesgázokkal nem lép reakcióba

# A klór – kémiai tulajdonságok

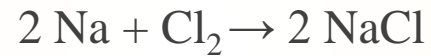
- ▶ reakció hidrogénnel:
  - ▶ **ROBBANÁSVESZÉLY!**
  - ▶  $V_{\text{H}_2}:V_{\text{Cl}_2} = 1:1$  = klórdurranógáz
  - ▶ szikra, hő vagy UV-fény hatására robban
  - ▶  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$
  - ▶ fakó ibolya színű láng
  - ▶ nagy hő fejlődik

# A klór – kémiai tulajdonságok

## ▶ reakció fémekkel:

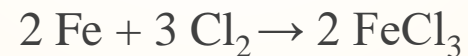
- ▶ gyakran fényjelenség
- ▶ kérgétől megtisztított, megolvasztott nátriummal:

- ▶ a termék neve: nátrium-klorid
- ▶ fehér színű füst képződik



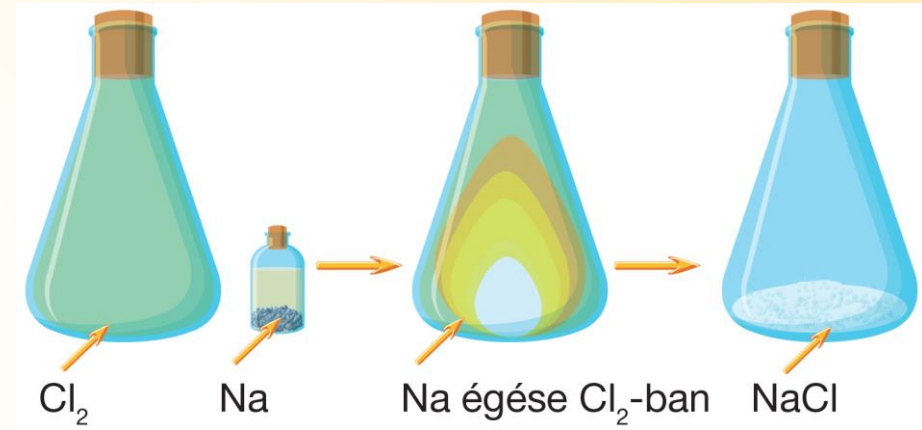
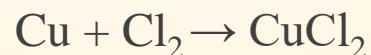
## ▶ felhevített vasdróttal:

- ▶ a termék neve: vas(III)-klorid
- ▶ rozsdabarna színű füst képződik



## ▶ felhevített rézdróttal

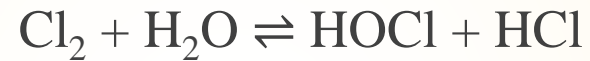
- ▶ a termék neve: réz(II)-klorid
- ▶ zöld színű füst képződik





# A klór – kémiai tulajdonságok

➤ reakció vízzel:



- klóros víz keletkezik
- savas kémhatású oldat
- a klór és a klóros víz az oxidáló hatás miatt színtelenítő hatású

# A klór – kémiai tulajdonságok

- ▶ reakció lúgokkal:

- ▶ nátrium-hidroxid-oldattal nátrium-hipoklorit állítható elő
- ▶ a NaOCl a háztartási hipó hatóanyaga



- ▶ reakció halogenidionokkal:

- ▶ reagál a kisebb reakciókészségű bromid- és jodidionokkal
- ▶ a fluoridiont nem képes oxidálni



# A klór – előfordulás

- ▶ elemi állapotban a Földön meglehetősen ritka
- ▶ ionos vegyületei gyakrabban fordulnak elő (pl. nátrium-klorid)
- ▶ a kovalens vegyületei ritkák

# A klór – előállítás

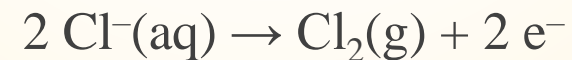
## ▶ laboratóriumban:

- ▶ erélyes oxidálószer (pl. mangán(IV)-oxid vagy kálium-permanganát) és sósav reakciójával



## ▶ iparban:

- ▶ nátrium-klorid-oldat elektrolízisével (az anódon válik le):



# A klór – felhasználás és élettani hatás

## ➤ felhasználás:

- baktériumölő és fertőtlenítő hatású szerek készítése
  - Semmelweis Ignác (1818-1865): „az anyák megmentője”
- vízfertőtlenítés
- színtelenítő hatású szerek (fehérítő szerek)

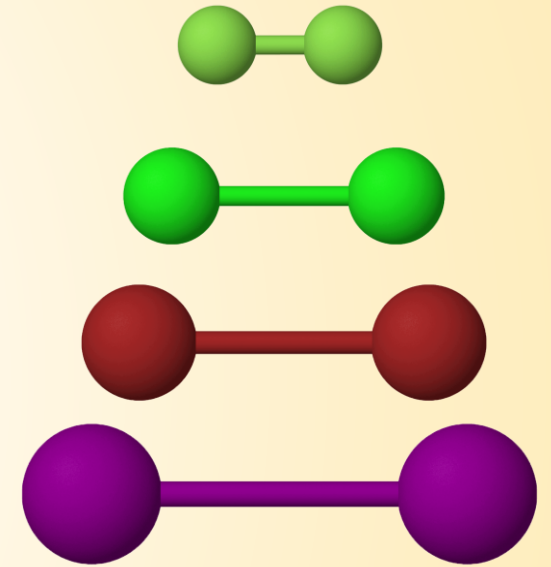
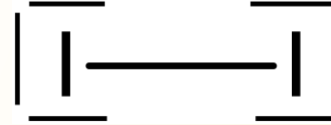
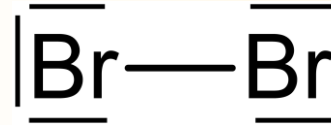
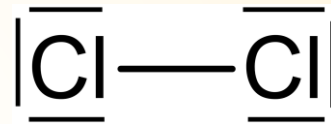
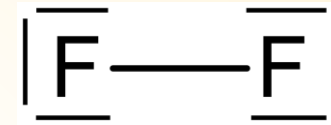
## ➤ élettani hatás:

- mérgező gáz, izgatja a nyálkahártyát, tüdővizenyőt okoz
- I. világháború: harcigáz (1914, Ypern)



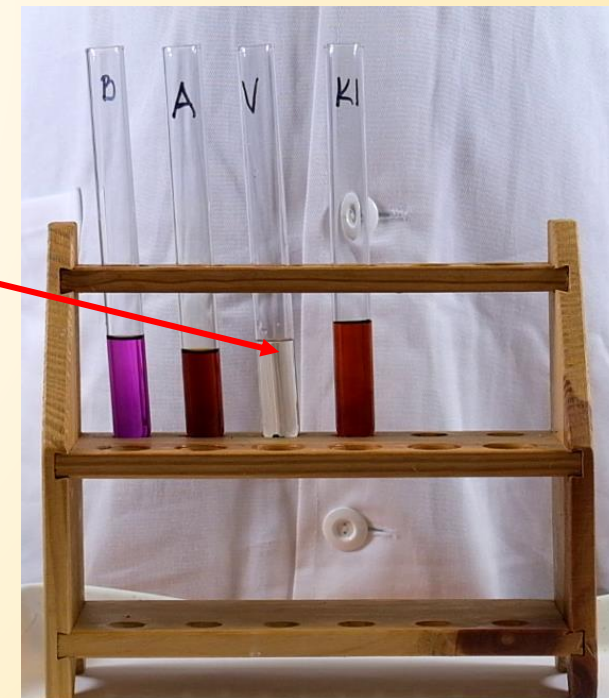
# A fluor, a bróm és a jód – szerkezeti sajátságok

- ▶ kétatomos molekulákból állnak
  - ▶ apoláris, lineáris alakú molekulák
  - ▶ nincs kötésszög!
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képeznek
- ▶ a rácsot gyenge diszperziós kölcsönhatás tartja egyben
  - ▶ a diszperziós kölcsönhatás erőssége a molekulák méretének növekedésével fokozatosan nő



# A fluor, a bróm és a jód – fizikai tulajdonságok

- ▶ moláris tömeghez képest alacsony OP és FP
- ▶ fluor: zöldessárga színű, szúrós szagú gáz
- ▶ bróm: vörösbarna színű, könnyen párolgó folyadék
- ▶ jód: fémes szürke színű, gőz állapotban lila színű, jellegzetes illatú (*szublimáló?*) szilárd anyag
- ▶ a halogénelemek a poláris vízben rosszul oldódnak
  - ▶ a fluor reagál vele, oxigén és ózon keletkezik
  - ▶ a bróm HOBr és HBr vizes oldatát képezi a vízzel (*brómos víz*)
  - ▶ a jód:
    - ▶ oxigént nem tartalmazó oldószerben a jód lila színnel oldódik (benzin)
    - ▶ oxigéntartalmú oldószerben a jód barna színnel oldódik (alkohol)
    - ▶ KI-oldatban oldódik jobban (Lugol-oldat) ( $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ )



# A fluor, a bróm és a jód – kémiai tulajdonságok

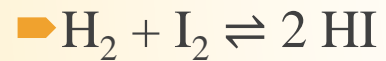
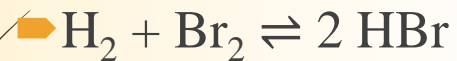
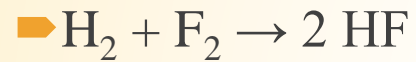
- ▶ a fluor a legnagyobb reakciókészségű elem
  - ▶ még a nemesgázok egy részével is képes elreagálni
- ▶ a rendszám növekedésével csökken a reakciókészség
- ▶ a legnagyobb elektronegativitású elemek az adott periódusban
- ▶ minden reakciójuk redoxireakció
  - ▶ ezekben oxidálószerként vesznek részt
  - ▶ ionjaik redukálószerként viselkednek
- ▶ oxigénnel, héliummal, neonnal és a nemesfémekkel nem lépnek reakcióba

	<i>EN</i>
<b>Fluor</b>	3,98
<b>Klór</b>	3,16
<b>Bróm</b>	2,96
<b>Jód</b>	2,66



# A fluor, a bróm és a jód – kémiai tulajdonságok

▶ reakció hidrogénnel:



sötétben, alacsony hőmérsékleten is robbanásszerű

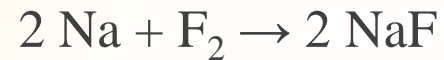
egyensúlyra vezető folyamat

egyensúlyra vezető folyamat

# A fluor, a bróm és a jód – kémiai tulajdonságok

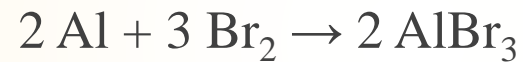
## ▶ reakció fémekkel:

### ▶ nátriummal:



igen heves reakció, tűzjelenség; nátrium-fluorid

### ▶ alumíniummal:

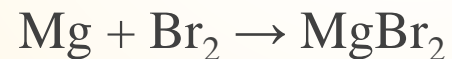


vörösbarna gőz, tűzjelenség; alumínium-bromid



lila gőz, tűzjelenség; alumínium-jodid

### ▶ magnéziummal:

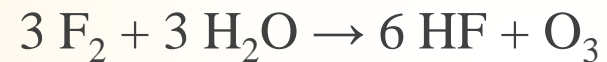
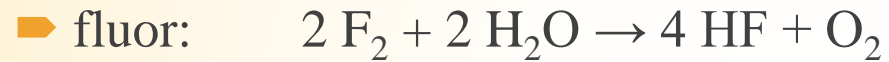


heves reakció; magnézium-bromid



# A fluor, a bróm és a jód – kémiai tulajdonságok

## ▶ reakció vízzel:



▶ jód: nem lép reakcióba vízzel

## ▶ reakció lúgokkal: a klórhoz hasonlóan megy



# A fluor, a bróm és a jód – kémiai tulajdonságok

## ▶ reakció halogenidekkel:

- ▶ reagálnak a kisebb reakciókészségű halogenidionokkal
- ▶ a bróm nem képes oxidálni a fluorid- és a kloridionokat
- ▶ a jód nem képes oxidálni sem a fluorid-, sem a klorid, sem a bromidionokat



# A fluor, a bróm és a jód – előfordulás

- ▶ fluor: csak vegyületekben (fluoridokban) (pl. fluorit, apatit, folyópát ( $\text{CaF}_2$ ))
- ▶ bróm: csak vegyületekben (bromidokban)
- ▶ jód:
  - ▶ vegyületekben (jodidokban)
  - ▶ elemi állapotban: tengervízben, tengeri növényekben, algákban

# A fluor, a bróm és a jód – előállítás

- ▶ csak iparban állítják elő a fluort, a brómot és a jódot
- ▶ fluor: fluoridok olvadákelektrolízisével



- ▶ bróm: bromidokból klór segítségével
- ▶ jód: jodidokból klór segítségével

# A fluor, a bróm és a jód – felhasználás és élettani hatás

- ▶ fluor: pl. teflon készítésére
- ▶ bróm: főként a gyógyszeripar használja
- ▶ jód: fertőtlenítőszerként az egészségügyben
  
- ▶ fluor: mérgező gáz
- ▶ bróm: a bőrre kerülve fekélyes sebet eredményez
- ▶ jód:
  - ▶ baktériumölő és fertőtlenítő hatású
  - ▶ a jódszegény táplálkozás golyvás megbetegedést (strúmát) eredményez



# Felhasznált források

- <https://2.imimg.com/data2/OC/IO/MY-2930163/sodium-hypochlorite-250x250.jpg> (utolsó megtekintés: 2021.02.13.)
- [https://www.thoughtco.com/thmb/rt0-YEcTOFfKmttM805rtJvfdsw=/600x600/filters:fill\(auto,1\)/fluorinesimulant-56a12c323df78cf772681c61.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/rt0-YEcTOFfKmttM805rtJvfdsw=/600x600/filters:fill(auto,1)/fluorinesimulant-56a12c323df78cf772681c61.jpg) (utolsó megtekintés: 2021.02.13.)
- [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Bromine\\_layer\\_on\\_the\\_inner\\_surface\\_of\\_the\\_vial\\_is\\_thinner.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Bromine_layer_on_the_inner_surface_of_the_vial_is_thinner.jpg) (utolsó megtekintés és módosítás: 2021.02.13.)
- <https://cdn.britannica.com/68/132468-050-9DE736C3/Iodine.jpg> (utolsó megtekintés: 2021.02.13.)
- <https://www.newsday.co.zw/wp-content/uploads/2015/09/goitre-large.jpg> (utolsó megtekintés: 2021.02.13.)
- OH-KEM910TB/I. tankönyv: 26. *A halogénelemek* (Oktatási Hivatal, 2021, 116-121. oldal)