

1

1 2

3 4

2 Li 6,941 Be 9,012

3 Na 22,99 Mg 24,30

4 K 39,10 Ca 40,08 Sc 44,96 Ti 47,88 V 50,94 Cr 52,00 Mn 54,94 Fe 55,85 Co 58,93 Ni 59,69 Cu 63,55 Zn 65,39 Ga 69,72 Ge 72,61 As 74,92 Se 78,96 Br 79,90 Kr 83,80

5 Rb 85,47 Sr 87,62 Y 88,91 Zr 91,22 Nb 92,91 Mo 95,94 Tc (98) Ru 101,1 Rh 102,9 Pd 106,4 Ag 107,9 Cd 112,4 In 114,8 Sn 118,7 Sb 121,8 Te 127,6 I 126,9 Xe 131,3

6 Cs 132,9 Ba 137,3 La 138,9 Hf 178,5 Ta 180,9 W 183,8 Re 186,2 Os 190,2 Ir 192,2 Pt 195,1 Au 197,0 Hg 200,6 Tl 204,4 Pb 207,2 Bi 209,0 Po (209) At (210) Rn (222)

7 Fr (223) Ra 226,0 Ac 227,0 Rf (261) Db (262) Sg (263) Bh (262) Hs (265) Mt (266) Ds (269) Rg (272) Uub (277)

LANTANOIDI

58 Ce 140,1 59 Pr 140,9 60 Nd 144,2 61 Pm (145) 62 Sm 150,4 63 Eu 152,0 64 Gd 157,2 65 Tb 158,9 66 Dy 162,5 67 Ho 164,9 68 Er 167,3 69 Tm 168,9 70 Yb 173,0 71 Lu 174,0

AKTINOIDI

90 Th 232,0 91 Pa 231,0 92 U 238,0 93 Np (237) 94 Pu (244) 95 Am (243) 96 Cm (247) 97 Bk (247) 98 Cf (251) 99 Es (252) 100 Fm (257) 101 Md (258) 102 No (259) 103 Lr (260)

18

2 He 4,003

9 F 19,00

17 Cl 35,45

35 Br 79,90

53 I 126,9

85 At (210)

GRUPA HALOGENA

Halogeni –oni koji lako grade soli (oznaka X)

Rasprostranjenost im opada sa porastom Z

Zbog velike reaktivnosti ne nalaze se u elementarnom stanju

F – mineral fluorit CaF_2

Cl – morska voda u obliku soli

I – jedini sa pozitivnim oksidacionim brojem u prirodi
 $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ i NaIO_3

At – najređi od svih prirodnih radioaktivnih elemenata

GRUPA HALOGENA

Elektronska konfiguracija: ns^2np^5

Lako primaju elektron – jaka oksidaciona sredstva

U odgovarajućoj periodi – najveće vrednosti E_i i χ

U grupi reaktivnost i oksidaciona moć opadaju sa porastom Z

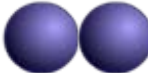
Oksidacioni brojevi

Najčešće – I (F isključivo)

Sa 0 i u interhalogenim jedinjenima I, III, V, VII

GRUPA HALOGENA

U elementarnom stanju - dvoatomni molekuli X_2

Element	Temperatura topljenja, °C	Temperatura ključanja, °C		Eng. veze, kJ/mol
F_2 	-219	-188	Svetložuti gas	155
Cl_2 	-101	-34	Zelenožut gas	240
Br_2 	-7	+60	Smeđa tečnost	190
I_2 	114	+185	Ljubičasti kristali	149

Br_2 i I_2 lako isparljivi – veliki napon pare



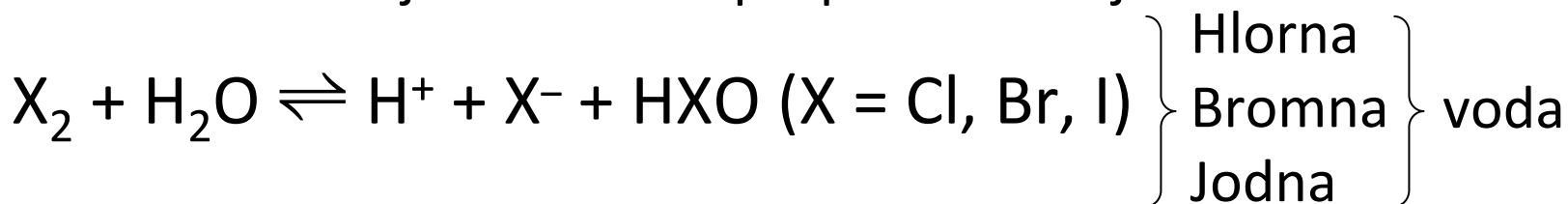
GRUPA HALOGENA

Br_2 i I_2 se dobro rastvaraju u org. rastvaračima – posebno nepolarnim

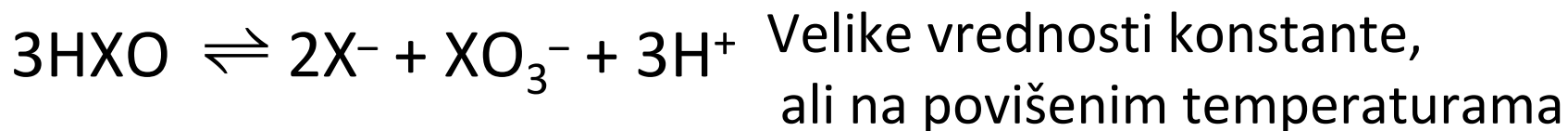


I_2 u : CCl_4 H_2O KI $\text{KI} + \text{skrob}$

Delimično se rastvaraju u vodi - disproporcionisanje

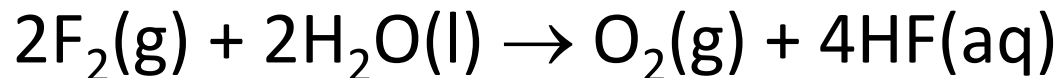


$$K_c < 1 \cdot 10^{-4} \quad \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$$



GRUPA HALOGENA

F₂ reaguje sa vodom već na sobnoj temperaturi



SPECIFIČNOSTI FLUORA (superhalogen)

- najreaktivniji
- najelektronegativniji
- najveći potencijal redukcije
- mala energija veze F-F

Razlog – mala veličina atoma F i jona F⁻

DOBIJANJE FLUORA

- elektroliza rastopa soli (Nobelova nagrada Henri Moissan 1906)

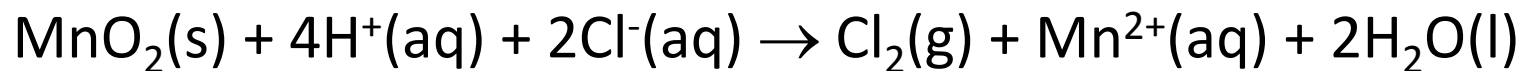
PRIMENA FLUORA

- dobijanje UF₆
 - dobijanje fluorida
 - dobijanje monomera za sintezu PTFE (teflon)
-

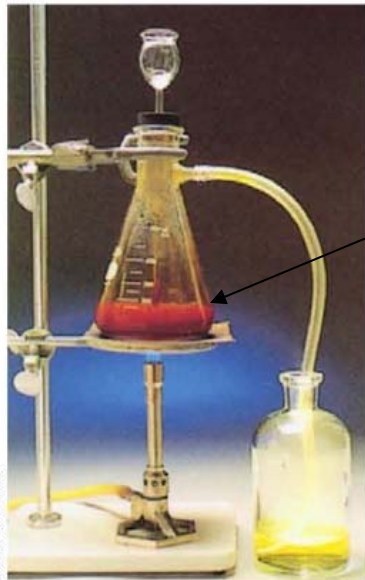
GRUPA HALOGENA

DOBIJANJE Cl_2

U laboratoriji



Oksidaciona sredstva za dobijanje Cl_2 u laboratoriji:



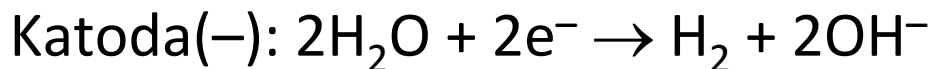
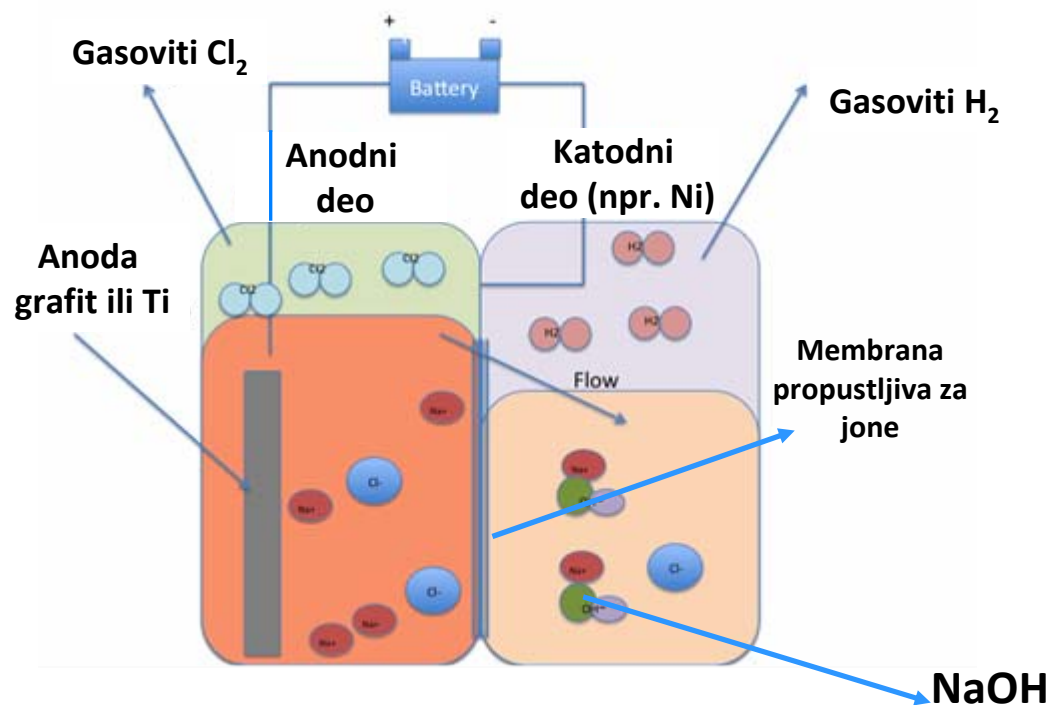
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, PbO_2 , KMnO_4

U industriji

- elektroliza rastvora ili rastopa soli

GRUPA HALOGENA

DOBIJANJE Cl_2 Elektroliza rastvora NaCl (postupak sa membranom)



GRUPA HALOGENA

PRIMENA HLORA

- sredstvo za beljenje papira
- za dezinfekciju
- za hlorisanje vode
- za proizvodnju HCl

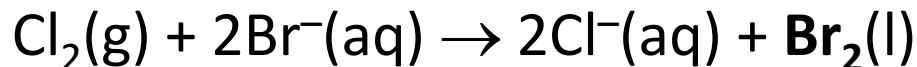
Dobijanje hlorovanih organskih jedinjenja

Etan + Cl₂ → dihloretan → vinil-hlorid → poli(vinil-hlorid)
PVC



GRUPA HALOGENA

DOBIJANJE I PRIMENA BROMA



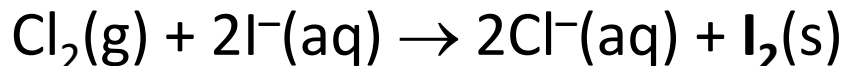
(iz morske vode)

(uklanja se prodivavanjem vodene pare)

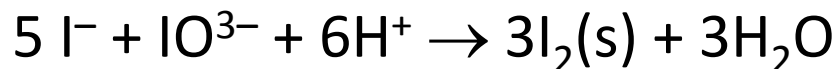
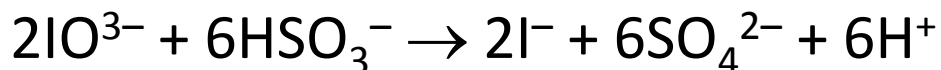
- za dobijanje organskih jedinjenja broma
- pesticidi (metil-bromid CH_3Br)
- usporivači gorenja

DOBIJANJE I PRIMENA JODA

- iz morske vode (nakon koncentrisanja)



- iz matičnog luga nakon dobijanja NaNO_3



- za dobijanje organskih jedinjenja joda
 - za dezinfekciju
-

GRUPA HALOGENA

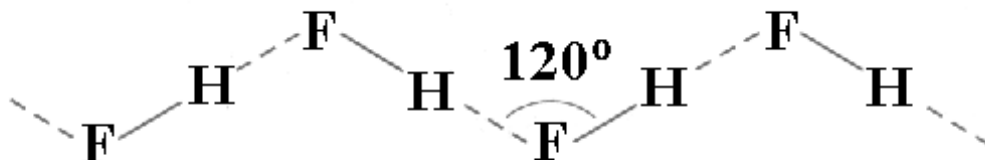
OKSIDACIONI BROJ – I

Soli halogenidi koji se izvode iz odgovarajućih halogenovodonika **HX**

HF – tečnost koja ključa na oko 20 °C

Ostali halogenovodonici gasoviti

HF - Jake vodonične veze – u obliku polimernih lanaca u čvrstom stanju



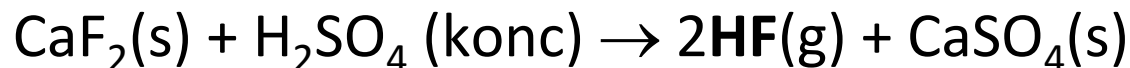
Jake vodonične veze – postojanje hidrogenfluorid-jona u vodi



GRUPA HALOGENA

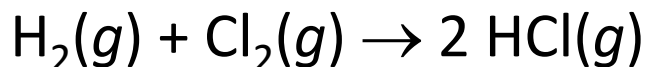
DOBIJANJE HALOGENOVODONIKA

- Iz halogenida dejstvom kiseline



↑
Oksidaciono sredstvo – za HI i HBr se koristi H_3PO_4

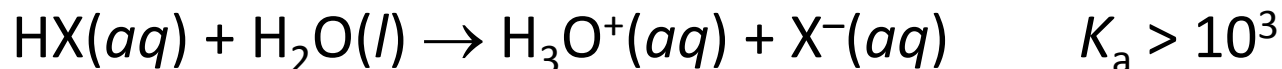
- Direktna sinteza (svi sem HF)



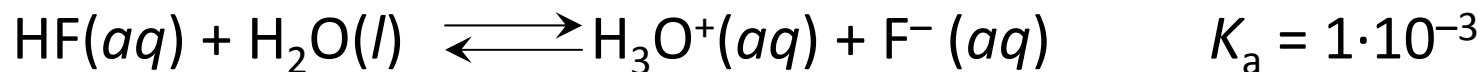
Dobija se proizvod velike čistoće – prehrambena industrija

GRUPA HALOGENA

HX – jake kiseline – halogenovodonične kiseline



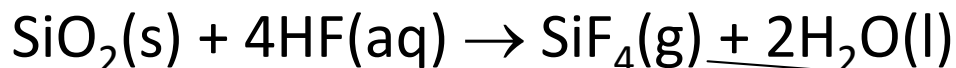
Jačina opada u nizu $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$



Veza	Eng. veze, kJ/mol
H-F	565
H-Cl	432
H-Br	366
H-I	299



HF rastvara SiO_2 i staklo

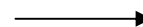


Reakcija je favorizovana ka produktima zbog nastanka gasovitog SiF_4

GRUPA HALOGENA

HALOGENIDI

- sa jonskom vezom
- sa kovalentnom vezom različite polarnosti

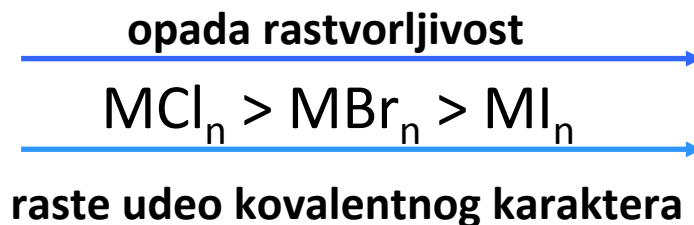


vrlo
različita
svojstva

Dobijanje halogenida

- dejstvom HX na metale, okside, karbonate ili hidrokside
- dejstvom halogena

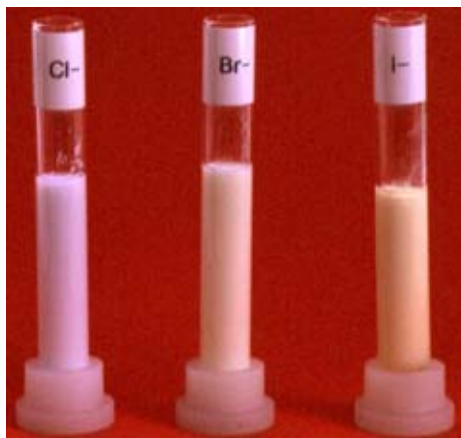
Rastvorljivost jonskih halogenida u vodi je uglavnom dobra



GRUPA HALOGENA

AgX nerastvorni u vodi – koriste se kao dokazne reakcije za X^-

opada rastvorljivost



raste udeo kovalentnog karaktera

Primena halogenida

- fluorisanje vode i paste sa fluorom (NaF , SnF_2 i $\text{Na}_3\text{PO}_3\text{F}$)
- jodiranje soli (KI ili NaI)
- u fotografiji



GRUPA HALOGENA

JEDINJENJA SA KISEONIKOM

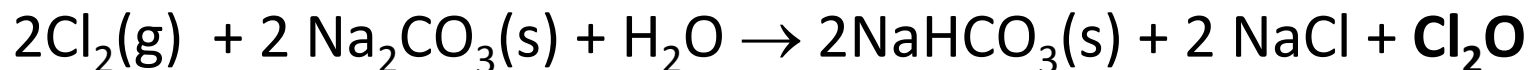
- binarna jedinjenja sa O su nestabilna

Cl_2O i ClO_2 najpoznatiji oksidi hlora

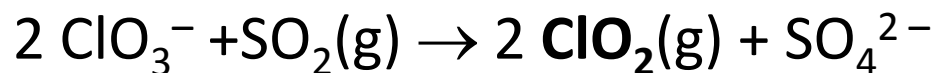
- gasovite supstance sa velikom oksidacionom sposobnošću

Dobijanje

- reakcija hlora i natrijum-karbonata u prisustvu vlage

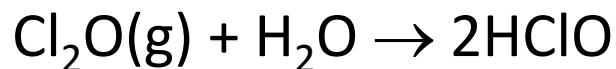


- redukcija natrijum-hlorata u kiseloj sredini



↓
koristi se kao 10 vol.% smeša sa inertnim gasom

Cl_2O – anhidrid hipohloraste kiseline



GRUPA HALOGENA

OKSOKISELINE I NJIHOVE SOLI

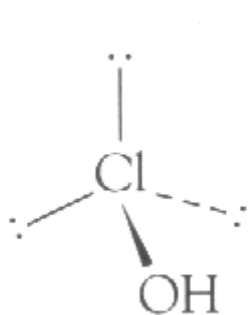
OKSIDACIONI BROJ X	FORMULA KISELINE	NAZIV KISELINE	NAZIV SOLI
I	HXO	HIPOHALOGENASTA	HIPOHLAGENIT
III	HXO ₂	HALOGENASTA	HALOGENIT
V	HXO ₃	HALOGENA	HALOGENAT
VII	HXO ₄	PERHALOGENA	PERHALOGENAT

GRUPA HALOGENA

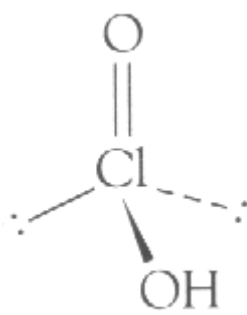
OKSOKISELINE I NJIHOVE SOLI

Građa oksokiselina i anjona

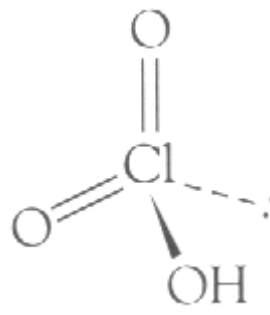
– tetraedarski raspored atoma i slobodnih el. parova



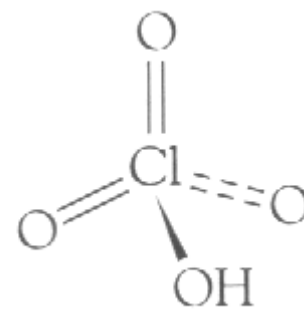
HClO
hipohlorasta



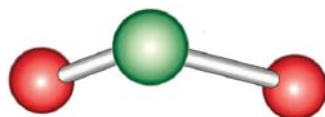
HClO₂
hlorasta



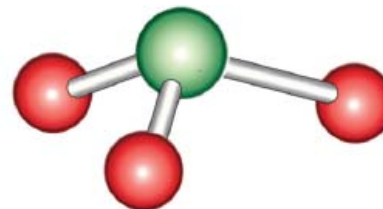
HClO₃
hlorna



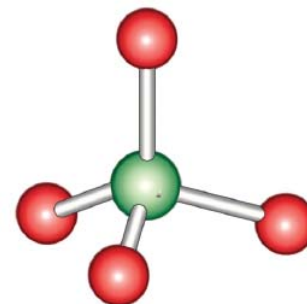
HClO₄
perhlorna



ClO₂⁻ ugaona
geometrija
hlorit



ClO₃⁻ piramida
hlorat



ClO₄⁻ tetraedar
perhlorat

GRUPA HALOGENA

OKSOKISELINE I NJIHOVE SOLI

Jačina kiselina prema Polingovom pravilu H_nEO_m



OKSIDACIONI BROJ X	FORMULA KISELINE	$m - n$	JAČINA KISELINE
I	HXO	0	vrlo slaba
III	HXO ₂	1	slaba
V	HXO ₃	2	jaka
VII	HXO ₄	3	vrlo jaka

- sa porastom oksidacionog broja raste jačina kiselina
- jačina odgovarajućih kiselina raste u nizu



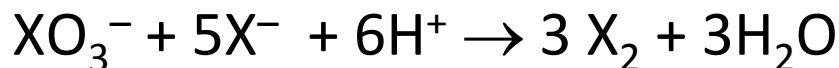
—————→ HClO₄ jedna od najjačih

GRUPA HALOGENA

OKSOKISELINE I NJIHOVE SOLI

- jaka oksidaciona sredstva
- oksidaciona moć za odgovarajući oksidacioni broj uglavnom opada u nizu
 $I < Cl < Br$

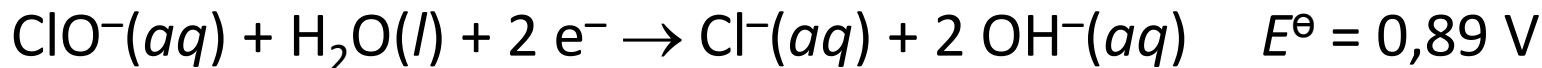
- vrlo veliki broj mogućih redoks reakcija
- reakcije disproporcionisanja i sinproporcionisanja



- **uticaj pH na oksidacionu sposobnost**



kiseli rastvor

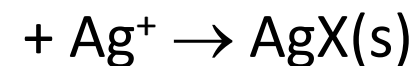
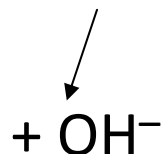
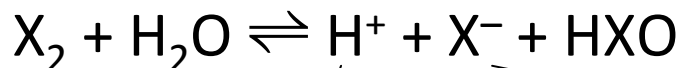


bazni rastvor

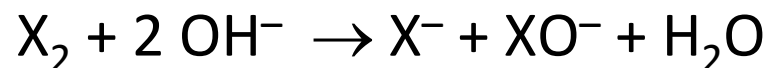
GRUPA HALOGENA

OKSIDACIONI BROJ I

- hipohalogenaste kiseline nastaju disproporcionisanjem halogena u vodi

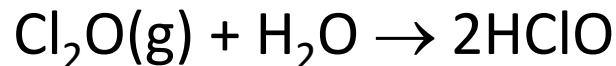


→
favorizovanje produkata



→
favorizovanje produkata

- hipohlorasta kiselina iz Cl₂O



- kiselina i soli (NaClO i Ca(ClO)₂) su oksidaciona sredstva
– sredstva za dezinfekciju i beljenje
-

GRUPA HALOGENA

OKSIDACIONI BROJ V

- **dobijanje**

- uvođenje halogena u vrele rastvore baza



- elektroliza rastvora NaCl

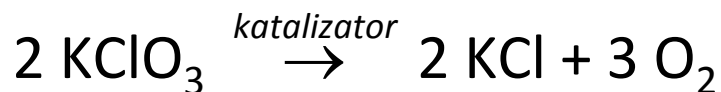
- **primena**

- kao oksidaciona sredstva

- Na₂ClO₃ za dobijanje hlor-dioksida

- KClO₃ za šibice i pirotehnička sredstva

- **termičko razlaganje** kalijum-hlorata



GRUPA HALOGENA

OKSIDACIONI BROJ VII

- HClO_4 – najjača kiselina i izuzetno jako oksidaciono sredstvo

Ne koristi se kao kiselina, već kao oksidaciono sredstvo

Sklona eksploziji, posebno u kontaktu sa org. supstancama

- iz kiseline se dobija NH_4ClO_4 – komponenta (O.S.) raketnog goriva

Iznad $200\text{ }^\circ\text{C}$



Velika količina gasova + egzotermnost reakcije
