


Karta pracy(15) – II LO / chem.r – fluorowce (F, Cl, Br, I)

Nazwisko i imię:

❖ **Ogólna charakterystyka fluorowców:**

- w warunkach normalnych fluor i chlor są gazami o barwie żółto-zielonej i ostrym zapachu, brom jest lotną cieczą barwy ciemnoczerwonej, jod jest ciałem stałym, kryształ ciemnoszary o metalicznym połysku,
- **chlor** bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie (woda chlorowa), brom rozpuszcza się słabiej (woda bromowa), dobrze rozpuszczają się CS₂ i CCl₄ (**roztwory trwalsze niż roztwory wodne**),
- w roztworach wodnych częściowo ulegają reakcji dysproporcjonowaniu wg. równań:
 $\text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{c})} \leftrightarrow \text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{HClO}_{(\text{aq})}$; słabiej $\text{Br}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{c})} \leftrightarrow \text{HBr}_{(\text{aq})} + \text{HBrO}_{(\text{aq})}$,
- **jod** bardzo słabo rozpuszcza się w wodzie, natomiast bardzo dobrze rozpuszcza się w **etanolu (jodyna)** i wodnym roztworze KI (**płyn Lugola**; $\text{I}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{KI}_3$ / w roztworze $\text{K}^+ + \text{I}_3^-$), łatwo sublimuje – w stanie gazowym występuje w cząsteczkach I₂ (pary o barwie fioletowej),
- w stanie podstawowym posiadają konfigurację powłoki walencyjnej: **ns²p⁵**, bardzo łatwo ulegają jonizacji i tworzą aniony X⁻ / F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻, **fluor jest najsilniejszym utleniaczem, wraz ze wzrostem liczby atomowej Z właściwości utleniające i kwasowe maleją, oraz spada ich aktywność chemiczna:**
 - ✓ $2 \text{KBr}_{(\text{aq})} + \text{Cl}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{K}^+ + 2 \text{Cl}^- + \text{Br}_{2(\text{aq})}$
 - ✓ $2 \text{KBr}_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{aq/KI})} \rightarrow$ **nie zachodzi**,
 - ✓ $2 \text{KI}_{(\text{aq})} + \text{Cl}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{K}^+ + 2 \text{Cl}^- + \text{I}_{2(\text{aq})}$
 - ✓ $2 \text{KI}_{(\text{aq})} + \text{Br}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{K}^+ + 2 \text{Br}^- + \text{I}_{2(\text{aq})}$
 - ✓ takie reakcje **nie zachodzą z fluorem**, ponieważ wprowadzony fluor nie reaguje z anionem, lecz w wodą wypierając tlen: $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HF} + \text{O}$,


F	Cl	Br	I
spadek aktywności chemicznej i właściwości utleniających			
			

- wszystkie fluorowce występują jako cząsteczki dwuatomowe, **fluor** w związkach chemicznych przyjmuje wyłącznie **stopień utlenienia –I**, natomiast pozostałe **fluorowce: –I, I, III, V, VII:**


-I	I	III	V	VII
HF, SiF ₄ , OF ₂ , O ₂ F ₂ , HCl, HBr, HI, CH ₃ Cl	HClO, HBrO i sole kwasów HXO	HClO ₂ i sole kwasów HXO ₂	HClO ₃ , HBrO ₃ , HIO ₃ i ich sole	HClO ₄ i sole kwasów HXO ₄

❖ **Związki fluorowców:**


- **kwasy beztlenowe i tlenowe fluorowców – rozkład i mocy**

HF	HCl	HBr	HI
			
wzrost mocy kwasu			

- ✓ moc kwasów beztlenowych wzrasta w grupie wraz ze wzrostem liczby atomowej Z,

HClO	HClO ₂	HClO ₃	HClO ₄
			
wzrost mocy kwasu			

- ✓ moc kwasu tlenowego danego fluorowca wzrasta wraz ze wzrostem stopnia utlenienia,

-	HClO ₃	HBrO ₃	HIO ₃
			
spadek mocy kwasu			

- ✓ moc kwasu tlenowego w grupie maleje wraz ze wzrostem liczby atomowej Z,

- **tlenki fluorowców:**

- ✓ tlenki z reguły otrzymuje się pośrednio (nie w reakcji syntezy z pierwiastków), tlenki chloru, bromu i jodu są **tlenkami kwasowymi**, z **wyjątkiem związków fluoru z tlenem**,

Cl ₂ O	ClO ₂ / ClO ₂ i ClO ₃	Cl ₂ O ₆ / ClO ₃ - i ClO ₄	Cl ₂ O ₇
I	IV	VI	VII
-	w reakcji z zasadami chlor ulga dysproporcjonowaniu		-

- ✓ kwasy w stanie wolnym otrzymuje się w reakcji tlenków z wodą:

• $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HClO}$	• $2 \text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HClO}_4$
--	--

- ✓ w praktyce chemicznej w zasadzie nie konieczności stosowania określonych kwasów tlenowych w otrzymywaniu soli, sole otrzymuje się w reakcji zasad z fluorowcem, reakcji określonego tlenku z zasadą, lub termiczny rozkład soli tych kwasów:

• $\text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$	• $3 \text{Cl}_2 + 6 \text{KOH}_{(\text{aq})} \rightarrow 5 \text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
• $3 \text{KClO} \rightarrow 2 \text{KCl} + \text{KClO}_3$,	• $\text{Cl}_2\text{O}_7 + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{NaClO}_4$
• $2 \text{ClO}_2 + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaClO}_2 + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	• $\text{Cl}_2\text{O}_6 + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaClO}_3 + \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

❖ **Metody otrzymywania:**

➤ **otrzymywanie chloru:**

- ✓ metoda przemysłowa – elektroliza chlorku sodu: $A(+): 2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
- ✓ metody laboratoryjne:
 - $2 KMnO_4 + 16 HCl \rightarrow 5 Cl_2 + 2 MnCl_2 + 2 KCl + 8 H_2O$

• $MnO_2 + 4 HCl \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + 2 H_2O$	• $CaCl(ClO) + 2 HCl \rightarrow Cl_2 + CaCl_2 + H_2O$
--	--

➤ **otrzymywanie bromu i jodu:**

- ✓ wypieranie z bromków lub jodków przez chlor gazowy z soli występujących w wodzie morskiej:

• $2 Br^- + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2 Cl^-$	• $2 I^- + Cl_2 \rightarrow I_2 + 2 Cl^-$
---	---

❖ **Właściwości chemiczne fluorowców:**

➤ **właściwości chloru:**

- ✓ bardzo aktywny chemicznie, jego aktywność wzrasta w obecności wilgoci, reaguje bezpośrednio prawie ze wszystkimi pierwiastkami (**z wyjątkiem O, N, C i helowce**) i wieloma związkami chemicznymi, reaguje z wodorem po ogrzaniu lub naświetleniu (wybuchowo przy iskrze elektrycznej), w podwyższonej temp. z fluorem

• $Pt_{(s)} + 2 Cl_{2(g)} \rightarrow PtCl_{4(s)}$	• $2 Au_{(s)} + 3 Cl_{2(g)} \rightarrow 2 AuCl_{3(s)}$	• $Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CuCl_{2(s)}$
• $2 Fe_{(s)} + 3 Cl_{2(g)} \rightarrow 2 FeCl_{3(s)}$	• $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2 HCl_{(g)}$	• $Cl_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2 ClF_{(g)}$

➤ **właściwości bromu i jodu:**

- ✓ brom w wodzie ulega dysproporcjonowaniu (patrz wyżej), z wodorem reaguje w podwyższonej temp., jod w wodorem reaguje w podwyższonej temp. i wobec katalizatora, ulega utlenieniu w reakcji z HNO_3 i w reakcjach z zasadami, wobec katalizatora (H_2O) reaguje z sproszkowanymi metalami, np. Mg, Zn, Al, na sucho z Ag w podwyższonej temp.:

• $3 I_2 + 10 HNO_3 \rightarrow 6 HIO_3 + 10 NO + 2 H_2O$	• $Mg + I_2 \rightarrow MgI_2$	• $3 I_2 + 2 Al \rightarrow 2 AlI_3$
• $3 I_2 + 6 NaOH \rightarrow 5 NaI + NaIO_3 + 3 H_2O$	• $Zn + I_2 \rightarrow ZnI_2$	• $I_2 + 2 Ag \rightarrow 2 AgI$

❖ **Ważniejsze związki fluorowców:**

- **sole fluorowców z litowcami i magnezowcami** – są związkami jonowymi, fluorowiec tworzy anion X^- ,
- **fluorowcowodory (HX)** – otrzymuje się w reakcji syntezy z pierwiastków lub w reakcji soli chlorkowych i fluorkowych z mocnymi kwasami mniej lotnymi, HF powstaje w reakcji SiF_4 z wodą, wszystkie fluorowcowodory bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie tworząc kwasy beztlenowe:

• $CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2 HF + CaSO_4$	• $2 NaCl + H_2SO_4 \rightarrow 2 HCl + Na_2SO_4$	• $SiF_4 + 2 H_2O \rightarrow 4 HF + SiO_2$
---	---	---

- ✓ suchy HCl reaguje z amoniakiem: $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$, litowcami i wapniowcami, ale nie reaguje z innymi metalami, reaguje z wodorotlenkami i tlenkami metali dając odpowiednie sole,
- ✓ w roztworze wodnym reaguje z metalami leżącymi w szeregu napięciowym przed wodorem z wydzielaniem wodoru: $Zn + 2 HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$; $2 Al + 6 HCl_{(aq)} \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2 \uparrow$,
- ✓ **kwasy fluorowodorowe** należy do słabych kwasów, reaguje z tlenkiem szkła (krzemionką), przechowuje się w pojemnikach z tworzyw sztucznych: $SiO_2 + 4 HF_{(aq)} \rightarrow SiF_4 \uparrow + 2 H_2O$,

➤ **kwasy tlenowe chloru i ich sole:**

- ✓ **HClO** – słaby i nietrwały kwas, istnieje tylko w roztworze wodnym (ulega rozkładowi pod wpływem światła): $HClO \rightarrow HCl + O$, sole – chlorany(I) są trwalsze, posiadają silne właściwości utleniające tak jak kwas, ogrzewane ulegają rozkładowi lub dysproporcjonowaniu:

• $3 KClO \rightarrow 2 KClO$	• $2 KClO \rightarrow 2 KCl + O_2$
-------------------------------	------------------------------------

- ✓ **HClO₂** – kwas średniej mocy, istnieje tylko w roztworze wodnym, sole są trwalsze od samego kwasu, kwas i jego sole mają silne właściwości utleniające, sole / chlorany(III) ogrzewane ulegają rozkładowi lub dysproporcjonowaniu:

• $3 KClO_2 \rightarrow KCl + 2 KClO_3$	• $KClO_2 \rightarrow KCl + O_2$
---	----------------------------------

- ✓ **HClO₃** – mocny kwas, nietrwały istnieje w roztworze wodny, w dużych stężeniach ulega rozkładowi, kwas i jego sole / chlorany(V) posiadają właściwości utleniające, ogrzewane ulegają rozkładowi lub dysproporcjonowaniu:

• $3 HClO_3 \rightarrow Cl_2 + 2 HClO_4 + 2 O_2 + H_2O$	• $4 KClO_2 \rightarrow KCl + 3 O_2$ / $2 KClO_3 \rightarrow 2 KCl + 3 O_2$
---	---

- ✓ **HClO₄** – bardzo mocny i trwały kwas o silnych właściwościach utleniających, sole są trwałe, chloran(VII) potasu stosowany jest do produkcji materiałów wybuchowych.

Zadania do samodzielnego wykonania w oparciu o informacje w karcie, podręcznik i inne materiały źródłowe

1	Dokończ poniższe równania reakcji lub zapisz reakcja nie zachodzi i uszereguj fluorowce wg <u>malejącej reaktywności chemicznej</u> .								
	<table> <tr> <td>.. $KCl + .. I_2 \rightarrow$</td><td>.. $KBr + .. Cl_2 \rightarrow$</td></tr> <tr> <td>.. $KCl + .. F_2 \rightarrow$</td><td>.. $KI + .. Br_2 \rightarrow$</td></tr> <tr> <td>.. $KF + .. Cl_2 \rightarrow$</td><td>.. $KBr + .. I_2 \rightarrow$</td></tr> <tr> <td colspan="2">uszeregowanie:</td></tr> </table>	.. $KCl + .. I_2 \rightarrow$.. $KBr + .. Cl_2 \rightarrow$.. $KCl + .. F_2 \rightarrow$.. $KI + .. Br_2 \rightarrow$.. $KF + .. Cl_2 \rightarrow$.. $KBr + .. I_2 \rightarrow$	uszeregowanie:	
.. $KCl + .. I_2 \rightarrow$.. $KBr + .. Cl_2 \rightarrow$								
.. $KCl + .. F_2 \rightarrow$.. $KI + .. Br_2 \rightarrow$								
.. $KF + .. Cl_2 \rightarrow$.. $KBr + .. I_2 \rightarrow$								
uszeregowanie:									
2	Fluorowodor w stanie skroplonym tworzy asocjaty (aglomeraty) liniowe / łańcuchowe stąd posiada spośród XH najwyższą temp. wrzenia. Narysuj wzór aglomeratu składającego się z 4 cz., opisz wiązania w asocjacie:								

	a)
	b)
	c)
	d)
	e)
	f)
	g)
	h)
	i)
	j)
	k)
	l)
	m)
	n)
	o)