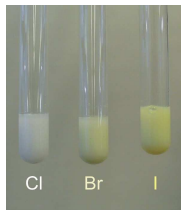


A III. anionosztály jellemzése

Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- Csoportreakció:

Erős sav hatására nincs észlelhető változás, semleges közegben Ba^{2+} -ionnal nem képeznek csapadékot és Ag^+ -ionnal csapadékot képeznek, amelyek híg salétromsavban nem oldódnak



1

Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^-

- $AgCl$ – fehér csapadék, ammónia-, $Na_2S_2O_3^-$, KCN-oldat könnyen oldja
- $AgBr$ – sárgásfehér csapadék, $Na_2S_2O_3^-$, KCN-oldat könnyen, ammónia nehezebben oldja
- AgI – sárga csapadék, ammónia- nem, $Na_2S_2O_3^-$ -oldat rosszul, KCN-oldat oldja
- $AgCN$ – fehér csapadék, csak Ag^+ -felesleggel választható le, ammónia-, $Na_2S_2O_3^-$, KCN-oldat könnyen oldja
- $AgSCN$ – sárgásfehér csapadék, $Na_2S_2O_3^-$, KCN-oldat könnyen, ammónia nehezebben oldja

KI-dal reagál: egyik anion sem

I_2 -dal reagál: egyik anion sem

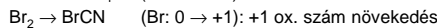
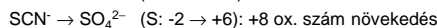
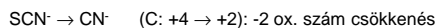
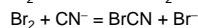
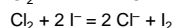
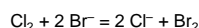
2

sav-bázis sajátosság: a HCN nagyon gyenge sav, a többi anion erős savból származtatható

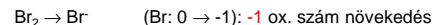
- CN^- erősen lúgos kémhatású. **A HCN igen mérgező, CN^- -iont tartalmazó oldat savanyítása szigorúan tilos !!!**
- Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- semleges

3

Redoxi sajátosság: a Cl^- -ion kivételével valamennyi könnyen oxidálható (de a kloridion is oxidálható pl. $KMnO_4$ -tal):



összesen: **+7** ox. szám növekedés



4

Komplekképző sajátosság: valamennyi ionra jellemző

A. klorido-, bromido- és jodido-komplexek kevésbé stabilisak pl. $[HgI_4]^{2-}$, $[PbI_4]^{2-}$

De a CN^- , SCN^- ionok jó komplexképzők

pl: $[Ag(CN)_2]^-$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(SCN)_6]^{4-}$, $[Fe(SCN)_6]^{3-}$

Csapadékképző tulajdonság

Pb^{2+} : Cl^- , Br^- , I^- , CN^- : $PbCl_2$ (fehér), $PbBr_2$ (fehér), PbI_2 (sárga) stb.

Cu^{2+} : Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- : $CuCl$ (piszkosfehér), CuI (fehér), $CuSCN$ (fehér) stb.

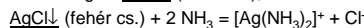
I^- : más fémionokkal is képez csapadékot: Hg_2I_2 , HgI_2 , BiI_3

5

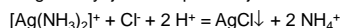
Cl^-

1. színtelen és semleges.

2. $Cl^- + Ag^+ = AgCl \downarrow$ (fehér cs.), ami nehezen választható le?!



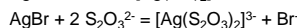
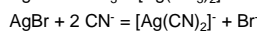
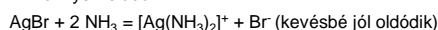
A csapadék könnyen oldódik ammónia oldatában, de ha az oldatot megsavanyítjuk a csapadék újra kiválik.



Br^-

1. színtelen és semleges.

2. $Br^- + Ag^+ = AgBr \downarrow$ (sárgásfehér cs.), ami komplexképzők hatására könnyen oldódik



6. $2 Br^- + Cl_2 = Br_2 + 2 Cl^-$ sok klór esetében $Br_2 + Cl_2 = 2 BrCl$

7. nem reagál $FeCl_3$ ill. $NaNO_2$ sem.

I⁻

1. színtelen és semleges.

2. $I^- + Ag^+ = AgI \downarrow$ (sárga cs.).

$AgI + 2 NH_3 =$ ammóniában csak kevésbé oldódik

$AgI + 2 CN^- = [Ag(CN)_2]^- + I^-$

$AgI + 2 S_2O_3^{2-} = [Ag(S_2O_3)_2]^{3-} + I^-$

5. $2 I^- + Cl_2 = I_2 \downarrow + 2 Cl^-$ sok klór esetében $I_2 + 5 Cl_2 + 6 H_2O = 2 IO_3^- + 10 Cl^- + 12 H^+$

6. $2 I^- + Br_2 = I_2 \downarrow + 2 Br^-$

7. $2 I^- + 2 FeCl_4^- = 2 Fe^{2+} + I_2 \downarrow + 8 Cl^-$

X. $2 I^- + 2 NO_2^- + 4 H^+ = I_2 \downarrow + 2 NO \uparrow + 2 H_2O$

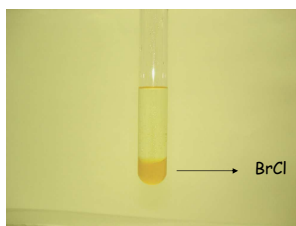
AgX csapadékok oldhatósága (X = Cl, Br, I)

AgF nem csapadék (oldékonysága 185g/100 mL H₂O 20°C-on) vs. KF (oldékonysága 92,3g/100 mL H₂O 20°C-on).

		Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻
Ag ⁺	+ 2 M HNO ₃	AgCl	AgBr	AgI
AgX	+ 2 M NH ₃	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	AgBr	AgI
AgX	+ cc NH ₃	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	AgI
AgX	+ 2 M KCN	[Ag(CN) ₂] ⁻	[Ag(CN) ₂] ⁻	[Ag(CN) ₂] ⁻
AgX	+ S ₂ O ₃ ²⁻	[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻

AgCl csapadék oldékonysága 0,16mg/100 mL H₂O 20°C-on)

Brómklórid színe CHCl₃-ban

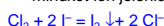


Jód színe CHCl₃-ban



Bromid- és jodidionok egymás melletti kimutatása klórosvízzel

A Br⁻/I⁻ ionok között (az osztályreakció során képződő csapadék színe alapján) nehéz különbséget tenni. Viszont a klóros víz képes mindkét ion elemi halogénné ill. még tovább is oxidálni. Melynek alapján egy kémcsőreakcióban egyik ill. másik ill. mindkét ion jelenléte igazolható vagy kizárható:



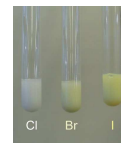
lila

Probléma: a klórosvíz feleslege a jódot jodáttá (színtelen anion) oxidálja



A reagenseket az alábbi sorrendben ajánlatos összekeverni:

Minta + CHCl₃ + klórosvíz cseppenként ill. rázogatójuk az oldatot



A reakció első lépése a bromidionok esetében is hasonló, de a klórosvíz nagy feleslege nem képes a brómot bromáttá oxidálni (bár néhány tankönyv erről nem vesz tudomást és hypobromit ill. bromátig jelöli a reakciót). A reakcióban brómklór keletkezik (BrCl), amely sárga színnel oldódik a kloroformos fázisban:



Összefoglalva:

Amennyiben **csak Br⁻**-ion van jelen az oldatban: a kloroformos fázis színe előbb **narancssárga**, később **sárga** színű lesz.

Amennyiben **csak I⁻**-ion van jelen az oldatban: a kloroformos fázis színe előbb **lila** majd a klórosvíz nagy feleslege mellett **elszíntelenedik** (amikor a jód jodáttá oxidálódik).

Amennyiben **mindkét ion** jelen van az oldatban: előbb a **lila** színű jód majd a **sárga** színű bróm-klór megjelenését tapasztaljuk.



Brómklór színe CHCl₃-ban



A jód színe CHCl₃-ban

2. Kloridionok kimutatása bromid- és jodidionok mellett

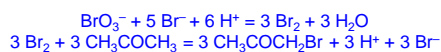
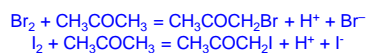
A klóros víz nem reagál a kloridionnal (amely ion a redoxireakcióban kinetikai szempontból lassan reagál). Az osztályreagenssel a kloridion fehér csapadékot ad, ami könnyen összetéveszthető az AgBr csapadékkal. Ezen túl, amennyiben Cl⁻/Br⁻ ill. Cl⁻/I⁻ párosokról van szó a csapadékok színe nem jellemző, ezért olyan módszerre van szükség ami ezekben az esetekben is működik.

A Berg-reakció elméleti háttere az alábbi reakciókon alapul:

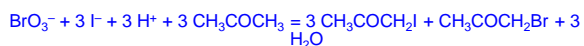


lila

Kinetikai okok miatt a Cl⁻-ion még erősen savas közegben is lassan reagál, így nem zavar. Acetonnal az elemi bróm és az elemi jód egyaránt reagál miközben "bróm-aceton" ill. "jód-aceton" képződik:



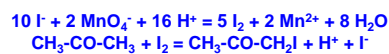
Hasonlóan a jodidionnal:



A "brómaceton" ill. "jódaceton" kovalens vegyületek, így nem reagálnak az Ag^+ -ionnal (reagens AgNO_3 oldattal).

Vigyázat! A munka során a nagy BrO_3^- -ion feleslegét kerülni kell mivel az AgBrO_3 (fehér cs.) választhat le az Ag^+ -ionnal.

Megjegyzés: a bromátion nem lehet feleslegben ezért gyakran 5 %-os KMnO_4 oldatot használunk az oxidációra mivel ennek csekély feleslege már könnyen megállapítható (a permanganátionok feleslegét lila szín jelzi). Ez utóbbi feleslege (amennyiben az zavar) könnyen eltávolítható hidrogén-peroxid redukciójával (3 % H_2O_2) (ez utóbbi feleslege pedig már melegítés hatására is elbomlik).



Ezt követően a reakcióelegyben a Cl^- -ion kimutatható AgNO_3 reagens segítségével:

