

Lelovics Enikő

2007.11.06. Környezetkémiai szempontból fontosabb anionok reakciói (2. gyak.)

Arzenitionok:

1) vizes oldat: színtelen, semleges

2) HCl: nincs változás

3) H₂S: $2 \text{H}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ sárga csapadék

a) HCl: nem oldódik

b) (NH₄)₂S: $\text{As}_2\text{S}_3 + 3 \text{S}^{2-} \rightleftharpoons 2 \text{AsS}_3^{3-}$ oldódik

c) NH₃: $\text{As}_2\text{S}_3 + 6 \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AsS}_3^{3-} + \text{AsO}_3^{3-} + 3 \text{H}_2\text{O}$ oldódik

4) AgNO₃: Ag_3AsO_3 sárga csapadék

a) salétromsav: $\text{Ag}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{H}^+ \rightleftharpoons 3 \text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{AsO}_3$

5) BaCl₂: fehér csapadék

6) KMnO₄: $5 \text{H}_3\text{AsO}_3 + 2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ = 5 \text{H}_3\text{AsO}_4 + 2$

$\text{Mn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$ elszíntelenedik a lila oldat

7) I₂: $\text{AsO}_3^{3-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AsO}_4^{3-} + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$ a barna oldat elszíntelenedik

8) SnCl₂, sósav: $2 \text{AsCl}_4^- + 3 \text{SnCl}_4^{2-} = 2 \text{As} + 3 \text{SnCl}_6^{2-} + 2 \text{Cl}$ kiválik valami

9) Zn, savas közeg: $\text{H}_3\text{AsO}_3 + 3 \text{Zn} + 6 \text{H}^+ = \text{AsH}_3 + 3 \text{Zn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$ cink oldódik

10) Szublimáció: könnyen szublimálódik (bűdös, mérgező)

Arzenátionok:

1) vizes oldat: gyengén lúgos, vagy semleges

2) H₂S: $\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ sárga cs

3) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$: $\text{AsO}_4^{3-} + 4 \text{HS}^- + \text{AsS}_4^{3-} + 4 \text{OH}^-$ **sárgul**

a) sav: $2 \text{AsS}_4^{3-} + 6 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{As}_2\text{S}_3 + 2 \text{S} + 3 \text{H}_2\text{S}$ **füstöl, kénszagú**

4) AgNO_3 : **Ag_3AsO_4 kakaóbarna csapadék**

a) NH_3 : **$\text{Ag}_3\text{AsO}_4 + 6 \text{NH}_3 \rightleftharpoons 3 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2 + \text{AsO}_4^{3-}$ oldódik**

5) BaCl_2 : **BaHAsO_4 fehér csapadék**

a) sav: **$\text{BaHAsO}_4 + 4 \text{H}^+ \rightleftharpoons 3 \text{Ba}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{AsO}_4^-$ oldódik**

6) **Mg-mixtura**: $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{AsO}_4^{3-} \rightleftharpoons \text{MgNH}_4\text{AsO}_4$
fehér csapadék

7) **KI, sósavas közeg**: $\text{H}_2\text{AsO}_4^- + 2 \text{I}^- + 3 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **jódkiválás**

8) **SnCl_2 : elemi arzén kiválása**

9) **Zn**: AsH_3 képződése, **a cink oldódik**

10) **savas közeg, forralás: heteropolianion-képződés**

$\text{H}_2\text{AsO}_4^- + 12 \text{HMoO}_4^- + 10 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{AsMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-} + 12 \text{H}_2\text{O}$

$3 \text{NH}_4^+ + \text{AsMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-} = (\text{NH}_4)_3\text{AsMo}_{12}\text{O}_{40}$ **sárga csapadék**

Karbonátok:

1) **vizes oldat: lúgos**

2) **HCl**: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **buborékol**

3) **BaCl_2 : BaCO_3 fehér csapadék**

a) **ecetsav**: **$\text{BaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ oldódik**

4) **MgSO_4** : $4 \text{Mg}^{2+} + 4 \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{Mg}_4(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_3 + \text{CO}_2$ **fehér csapadék**

Acetátionok:

1) vizes oldat: **gyengén lúgos**

2) HCl: **ecetsav**

3) tömény kénsav: **ecetsav**

4) FeCl₃: **acetátokomplexek rozsdabarna, áttetsző**

a) forralás: $[\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3] + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

Fe(OH)₂(CH₃COO) + 2 CH₃COOH egyensúly **vörösbarna**

Ammóniumionok:

1) vizes oldat: **gyengén savas**

2) NaOH: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ **bűdös**

3) hexa-nitro-kobaltát(III): **csapadék**

4) NaNO₂: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- = \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ **nitrogénfejlődés**

5) K₂(HgI₄) [Nessler-reagens]: $2 \text{HgI}_4^{2-} + \text{NH}_3 + 3 \text{OH}^- \rightleftharpoons$

HgO_xHgNH₂I + 2 H₂O + 7 I⁻ **narancssárga csapadék**

6) termikus bontás: **működik, néha szublimáció is**

Nitritionok: [NO₂⁻]

1) vizes oldat: **semleges**

a) állás: $2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_3^-$ **nitrátoldat**

2) tömény HCl: **kék – zöld – barna**

3) híg HCl: $2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_2$

a) állás: $2 \text{NO} + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_2$

b) tovább: $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2 =$ **salétromsav + salétromossav**

4) KI: $\text{I}^- \rightarrow \text{I}$

5) KMnO₄: $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO}_2^- + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{NO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O}$ **elszínтеленedik**

6) karbamid: $2 \text{NO}_2^- + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2 \text{H}^+ = 2 \text{N}_2 + \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ **nitrogénfejlődés**

7) FeSO_4 : $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ sötétbarna, a teteje sárgás

Nitrátionok: $[\text{NO}_3^-]$

1) vizes oldat: semleges

2) KI: semmi

3) Zn: $\text{NO}_3^- + 4 \text{Zn} + 7 \text{OH}^- + 6 \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + 4 \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$

cink oldódik, ammónia képződik

4) FeSO_4 : $3 \text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ = 3 \text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$

$\text{Fe}^{2+} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ barna

Foszfátionok: $[\text{PO}_4^{3-}]$

1) vizes oldat: lúgos

2) HCl: semmi

3) BaCl: $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ fehér csapadék

a) híg sósav: $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 4 \text{H}^+ \rightleftharpoons 3 \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ oldódik

4) AgNO_3 : $3 \text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4$ sárga csapadék

a) sav: $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons 3 \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ kifehéredik

b) ammónia: $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 6 \text{NH}_3 \rightleftharpoons 3 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{PO}_4^{3-}$

oldódik

5) Mg-mixtúra: $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightleftharpoons \text{MgNH}_4\text{PO}_4$ fehér csapadék

6) heteropolisav-képzés: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + 12 \text{HMoO}_4^- + 10 \text{H}^+ + 3$

$\text{NH}_4^+ = (\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}] + 12 \text{H}_2\text{O}$ sárga csapadék

Hidrogén-peroxid: $[\text{H}_2\text{O}_2]$

1) vizes oldat: gyengén savas

2) AgNO_3 : bomlását katalizálja

3) KI: $2 \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ = \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ sárga csapadék

4) egyéb oxidációs reakciók: működnek

5) KMnO_4 : $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{O}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ barna, buborékol

6) tömény kénsav: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_5 + \text{H}_2\text{O}$ Caro-féle sav

Szulfidionok: $[\text{S}^{2-}]$

1) vizes oldat: erősen lúgos

a) állás: polyszulfidosodik: $3 \text{S}^{2-} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{S}_3^{2-} + 4 \text{OH}^-$
lassan megsárgul

2) HCl : $\text{S}_x^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} + (x-1) \text{S}$ kénhidrogén-szag

3) BaCl_2 : semmi

4) AgNO_3 : fekete Ag_2S csapadék

5) KI_3 : $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 = \text{S} + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$ kénkiválás

6) KMnO_4 : $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{S} + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{S} + 8 \text{H}_2\text{O}$
elszíntelenedik

7) Ag : $2 \text{S}^{2-} + 4 \text{Ag} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Ag}_2\text{S} + 4 \text{OH}^-$ az
ezüstlemez elfeketedik

Szulfitionok: $[\text{SO}_3^{2-}]$

1) vizes oldat: gyengén lúgos

2) HCl : $2 \text{SO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S}_2\text{O}_5^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

a) savfelesleg: $\text{SO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ kénessav $\rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

3) BaCl_2 : BaSO_3 fehér csapadék

a) híg HCl : $\text{BaSO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ oldódik

4) AgNO_3 : Ag_2SO_3 fehér csapadék

a) szulfít-felesleg: $\text{Ag}_2\text{SO}_3 + 3 \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2 \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-}$

oldódik

b) híg salétromsav: oldódik, elszíntelenedik

c) ammónia: $2 \text{Ag}_2\text{SO}_3 + 6 \text{NH}_3 = \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-} + 3 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

oldódik

d) forralva: $2 \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-} + 2 \text{OH}^- = 2 \text{Ag} + \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{SO}_3^{2-} +$

H_2O fekete ezüstkiválás

5) H_2S : $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ elemi kén

6) KI : $\text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$

7) KMnO_4 : $3 \text{SO}_3^{2-} + 2 \text{MnO}_4^- + 3 \text{H}_2\text{O} = 3 \text{SO}_4^{2-} + 2$

$\text{MnO}(\text{OH})_2 + 2 \text{OH}^-$ csapadékképződés, kis szilárd

darabok

Szulfátionok: $[\text{SO}_4^{2-}]$?

1) vizes oldat: semleges

2) BaCl_2 : fehér bárium-szulfát

3) AgNO_3 : fehér ezüst-szulfát

Kloridionok: $[\text{Cl}^-]$

1) vizes oldat: semleges

2) AgNO_3 : fehér csapadék AgCl

a) salétromsav: nem oldódik

b) NH_3 : $\text{AgCl} + 2 \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^-$ oldódik

c) nátrium-tioszulfát: $\text{AgCl} + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-} + \text{Cl}^-$

oldódik

3) KMnO_4 : semmi

Bromidionok: $[\text{Br}^-]$

1) vizes oldat: **semleges**

2) AgNO_3 : **AgBr sárgásfehér**

3) KMnO_4 : $10 \text{ Br}^- + 2 \text{ MnO}_4^- + 16 \text{ H}^+ = 5 \text{ Br}_2 + \text{ Mn}^{2+} + 8 \text{ H}_2\text{O}$
barna szín

4) **tömény kénsav**: $2 \text{ HBr} + \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{ Br}_2 + \text{ SO}_2 + \text{ H}_2\text{O}$
barna szín

Jodidionok: $[\text{I}^-]$

1) vizes oldat: **színtelen**

2) állás: $4 \text{ I}^- + \text{ O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ I}_2 + 4 \text{ OH}^-$

$\text{I}_2 + \text{ I}^- \rightleftharpoons \text{ I}_3^-$ **megsárgul**

2) AgNO_3 : **ezüst-jodid sárga csapadék**

a) NH_3 : **nem oldódik**

b) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$: **gyengén oldódik**

c) CN^- : **jól oldódik**

3) KMnO_4 : $2 \text{ MnO}_4^- + 10 \text{ I}^- + 16 \text{ H}^+ + 2 \text{ Mn}^{2+} + 5 \text{ I}_2 + 8$

H_2O **fehér csapadék**

4) **tömény kénsav**: **világossárga csapadék I_2**

5) **klórosvíz**: $2 \text{ I}^- + \text{ Cl}_2 = \text{ I}_2 + 2 \text{ Cl}^-$ **elemi jód**

a) **klór felesleg**: $\text{ I}_2 + 5 \text{ Cl}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ IO}_3^- + 10 \text{ Cl}^- + 12 \text{ H}^+$
elszíntelenedik

Cianidionok: $[\text{CN}^-]$

természetben nem fordulnak elő

erős mérgek, kis sebeken keresztül is felszívódhatnak

1) vizes oldat: **lúgos**

2) HCl : hidrogén-cianid **keserűmandula-szagú**

3) AgNO_3 , ezüstfelesleg: $\text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{Ag}^+ = 2 \text{AgCN}$ **fehér csapadék**

a) híg salétromsav: **nem oldódik**

b) ammónia: $2 \text{AgCN} + 2 \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$
oldódik

4) KMnO_4 : $2 \text{MnO}_4^- + 3 \text{CN}^- + 3 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{MnO}(\text{OH})_2 + 3 \text{OCN}^- + 2 \text{OH}^-$ **csapadék**

5) $\text{Fe}(\text{OH})_2$: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 6 \text{CN}^- = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} + 2 \text{OH}^-$

$3 \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} + 4 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 12 \text{H}^+ = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12 \text{H}_2\text{O}$
kék vagy haragoszöld csapadék

Hipoklorit-ionok: $[\text{ClO}^-]$

természetben nem fordulnak elő

1) vizes oldat: **lúgos**

2) HCl : $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **elemi klór**

3) BaCl_2 : **nincs csapadék**

4) AgNO_3 : $3 \text{HClO} + 2 \text{Ag}^+ = \text{ClO}_3^- + 2 \text{AgCl} + 3 \text{H}^+$

5) KI : $2 \text{I}^- + \text{HClO} + \text{H}^+ = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ **jódkiválás**

6) H_2S : $4 \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{S} + 2 \text{OH}^- = 4 \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O}$

a) savas közeg: $\text{HClO} + \text{H}_2\text{S} = \text{Cl}^- + \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ **kén**

7) roncsoló hatás: **a legtöbb pH indikátort oxidálva roncsolja, így azok elszíntelenednek**

Jodátionok: $[\text{IO}_3^-]$

1) vizes oldat: **semleges**

2) BaCl_2 : **bárium-jodát fehér csapadék**

3) AgNO_3 : **ezüst-jodát fehér csapadék**

a) salétromsav: **nehezen oldódik**

b) ammónia: jól oldódik

