

E) ÉPÍTŐANYAGOK

- CaCO_3 : mészkő, márvány,
- CaO , Ca(OH)_2 : égetett és oltott mész (megkötése: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \underline{\text{CaCO}_3} + \text{H}_2\text{O}$),
- SiO_2 : homok,
- $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$: égetett gipsz (megkötése: kristályvízfelvétel)

F) EGYÉB

- festékek, tinták: pl. PbSO_4 , FeSO_4
- rézkarcok készítése: réz és tömény salétromsav,
- réz maratása: $\text{Cu} + 2 \text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Fe}^{2+}$ (integrált áramkörök).

7. A minőségi kémiai analízis alapjai

Lényege: ismeretlen anyagok azonosítása.

Fajtái:

- *klasszikus*: kémiai reakciókon alapuló
- *műszeres*: műszeres mérésen alapuló

Szervetlen vegyületek klasszikus kémiai elemzése

Lényege: a vizsgálandó anyagból oldatot készítünk, és az oldatban lévő kation(oka)t, illetve anion(oka)t azonosítjuk. A reakciók különböző csapadék-, gáz- és komplexképződési reakciók, amelyekkel már a szervetlen kémia tanulása során találkoztunk.

Kivitelezés: ha szilárd ismeretlent kaptunk, akkor abból először oldatot kell készíteni. Ha sikerül vízben oldani a vegyületet, akkor nekifoghatunk a kation(ok) és az anion(ok) azonosításának. Ekkor érdemes megvizsgálni az oldat pH-ját, mivel ebből következtetéseket vonhatunk le egyes anionok vagy kationok jelenlétéről. Ha az anyagunk nem oldódik vízben, akkor *kémiai feltárásnak* kell alávetnünk, azaz kémiai reakciókkal kell oldhatóvá tennünk. Az alkalmazott feltáró szereket a következő sorrendben tanácsos bevetni: savas feltárás (reagens savval), lúgos feltárás (reagens NaOH-dal), tömény oxidáló savval történő feltárás (pl. tömény HNO_3 vagy királyvíz), lúgos ömlesztéses feltárás (szilárd NaOH-dal, esetleg szilárd KNO_3 -tal összeolvastva). Ezekben az esetekben figyelniük kell arra, hogy a kation vagy az anion milyen átalakulásokon mehet át (pl. az oxidáló savak a változó vegyértékű fémek kationjait magasabb oxidációs állapotba juttathatják, egyes anionok is oxidálódhatnak)!

Az oldás előtti elővizsgálatként a szilárd anyagot hevítési próbának is alávetethetjük. Ezzel kimutathatjuk a benne lévő kristályvizet vagy a bomlási reakcióból következtethetünk valamely anionra vagy kationra [pl. egyes nitrátokból vörösbarna nitrogén-dioxid szabadul fel, a réz(II)-sók egy része megfeketedik, mert fekete réz(II)-oxid keletkezik].

Az ionokat *Fresenius C. Remigius* (1818–1897) foglalta csapadékképződési és egyéb reakcióik szerint rendszerbe. Ma is az egyik legjobban bevált azonosítási lehetőséget az időközben többször módosított ún. Fresenius-rendszer biztosítja.

A kationok meghatározása

A kationok egyik csoportosítási lehetősége szulfidcsapadékaik alapján történik. Az erősen polarizáló hatású kationok olyan rosszul oldódó szulfidcsapadékokat alkotnak, amelyek a kén-hidrogén (amely igen gyenge sav) erős savval erőteljesen visszazorított disszociációjakor kialakuló igen kicsi szulfidion-koncentráció mellett is leválnak.

I. kationosztály

Ebbe a csoportba azok a fémionok tartoznak, amelyek vizes oldatából reagens (2 mol/dm³) salétromsavoldattal megsavanyított oldathoz adagolt kén-hidrogénes víz hatására csapadék válik ki. A keletkező csapadék sem ammónium-szulfid-, sem KOH-oldatban nem oldódik fel.

Az ionok két alosztályba sorolhatók az alapján, hogy sósavval adnak-e fehér csapadékot vagy sem.

Az osztályba tartozó ionok: I.a (sósavval van csapadék) Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} ;
I.b (sósavval nincs csapadék) Hg^{2+} , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} .

II. kationosztály

Az ide tartozó fémionok vizes oldatából is csapadék válik ki, ha a reagens (2 mol/dm³) salétromsavoldattal megsavanyított oldathoz kén-hidrogénes vizet adagolunk. A keletkező csapadék azonban ammónium-szulfid- (vagy ammónium-poliszulfid-) és KOH-oldatban is feloldódik.

Az osztályba tartozó ionok: Sb^{3+} , Sb^{5+} , As^{3+} , As^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} .

III. kationosztály

E csoportba tartozó kationok oldatából savas közegből nem válik le csapadék kén-hidrogén hatására. Ammónium-szulfid-oldat hatására azonban csapadék képződik oldatukban.

Az osztályba tartozó ionok: Co^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} .

IV. kationosztály

Azok a fémionok tartoznak ide, amelyek sem savas közegből, sem ammónium-szulfid hatására nem választanak le csapadékot, de ammónium-karbonát-oldat hatására fehér csapadék válik le.

Az osztályba tartozó: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} .

V. kationosztály

Azok a kationok tartoznak ide, amelyek az előzőek közül egyik osztályreakciót sem adják.

Az osztályba tartozik: K^+ , Li^+ , Na^+ , H^+ , NH_4^+ és Mg^{2+} .

Az anionok meghatározása

Az anionok azonosításába általában akkor fogunk, miután azonosítottuk az oldatban lévő kationokat. Ha valamilyen kémiai feltárást alkalmazatunk, akkor annak tapasztalatai alapján már előre következtethetünk az anionra is (pl. savas feltárásnál a szén-dioxid-gáz vagy a kén-hidrogén-gáz, egyes esetekben a nitritből barnuló nitrogén-monoxid felszabadulása észlelhető).

Az anionokat is osztályokba soroljuk. Ilyen azonosítási lehetőség a sósavval, bárium-klorid-oldattal és ezüst-nitrát-oldattal történő osztályozás.

I. anionosztály

Ebbe az anionosztályba tartozó ionok reagens sósav hatására gázfejlődéssel és/vagy csapadékképződéssel reagálnak.

Az osztály tagjai: CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} , S_x^{2-} , SiO_3^{2-} , OCl^- .

(Az azonosítást zavarhatják az első kationosztályba tartozó egyes kationok, illetve ha nitrittartalmú a vizsgált anyag, a szilárd anyagra vagy tömény oldatába sósavat öntve barnuló nitrogén-oxid-gáz fejlődik.)

II. anionosztály

Ebbe az anionosztályba azok az ionok tartoznak, amelyek sósavval nem lépnek reakcióba, de reagens bárium-klorid-oldattal csapadékot képeznek.

Az osztály tagjai: SO_4^{2-} , HSO_4^- , PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ (illetve más borátok),
 F^- , IO_3^- , BrO_3^- , CrO_4^{2-} .

Fontos megjegyezni, hogy az I. osztály egyes anionjai is csapadékot képeznek a bárium-klorid-oldattal, tehát az anionok elemzésekor be kell tartani az alkalmazott osztályreagens sorrendjét (előbb sósav, utána bárium-klorid)!

III. anionosztály

Ebbe az osztályba azok a sósavval vagy bárium-kloriddal nem reagáló anionok tartoznak, amelyek vizes oldata ezüst-nitrát-oldattal csapadékot képez.

Az osztály tagjai: Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , CN^- .

Fontos megjegyezni, hogy az I. és a II. osztály egyes anionjai is csapadékot képeznek az ezüst-nitrát-oldattal, tehát az anionok elemzésekor be kell tartani az alkalmazott osztályreagens sorrendjét (előbb sósav, utána bárium-klorid, végül ezüst-nitrát)!

IV. anionosztály

Ebbe az osztályba tartozik az összes olyan anion, amely a fenti reagensekkel nem lép reakcióba.

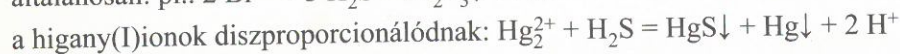
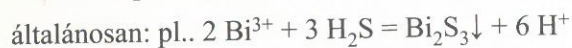
Az osztály ismertebb tagjai: NO_2^- , NO_3^- , $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, ClO_3^- , ClO_4^- , MnO_4^-
(az osztályreakciók végig próbálása után néhány szerves anion is ide sorolódik, ezek közül a leggyakoribb az acetátion: CH_3COO^-).

Egy-egy osztályon belül a kationokat és az anionokat is további ionreakciókkal különböztetjük meg. A következőkben nézzük a legfontosabb ionok azonosítására szolgáló reakciókat és azok tapasztalatait! A reakciókat úgy végezzük, hogy a vizsgált oldatból kevés mintát kémcsőbe öntünk, majd a megadott reagens oldatokat csepegtetjük hozzájuk változásig (a táblázatokban a reagens oldat koncentrációjának mértékegységét mol/dm^3 helyett a régen használt M-mel jelöljük). Ha további vizsgálatokat végzünk a képződött csapadékkal, akkor a vizsgálatok számától függően osszuk szét a csapadékot kémcsövekbe. Újabb vizsgálathoz az új oldatmintát tiszta kémcsőbe öntsük, és ahhoz adjuk a táblázatban szereplő reageneket! A táblázat egyes cellájában a – jel a reakció hiányát jelzi. A szürke cellák arra utalnak, hogy a kísérletet nem kell elvégezni (vagy azért, mert nincs szükség rá, vagy a tapasztalata nem egyértelmű, nem segíti az ion azonosítását).

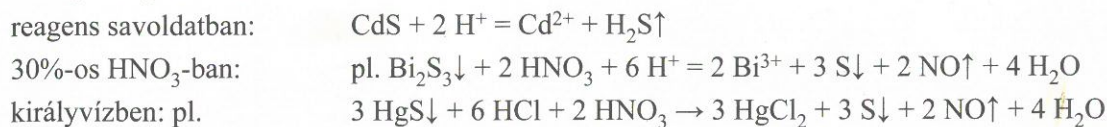
A következő táblázatok a legfontosabb azonosító reakciókat tartalmazzák. A táblázatokhoz kapcsolódóan a lezajlott reakciókhoz soronként egy-egy példát írunk fel az ionegyenletekre. A valamilyen szempontból rendhagyó reakciók egyenletét külön is feltüntetjük. A csapadékokat az egyszerűség kedvéért ↓, a gázokat ↑ jellel jelöljük.

A kationok I. osztálya

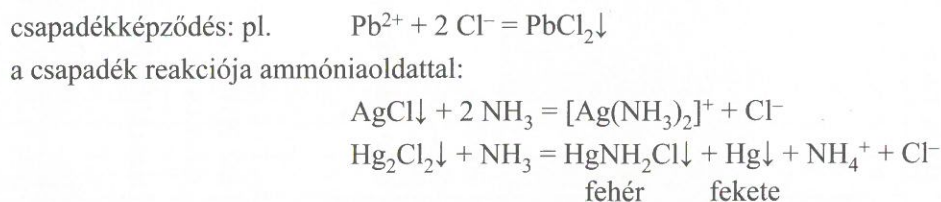
Reakció H_2S -nel salétromsavas közegben



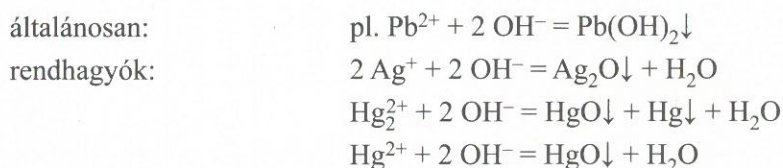
A szulfidcsapadék oldódása



Reakció sósavval



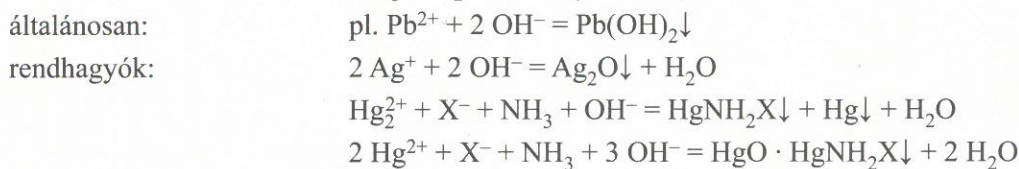
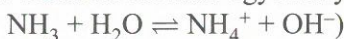
Reakció NaOH-dal



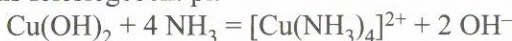
a csapadék oldódása a reagens feleslegében:



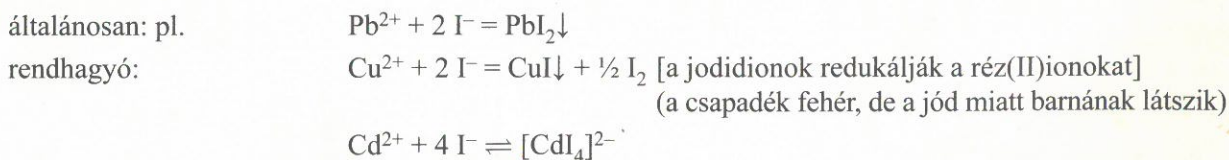
Reakció ammóniaoldattal (az oldatban fennálló egyensúly:



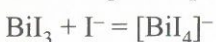
a csapadék oldódása a reagens feleslegében: pl.



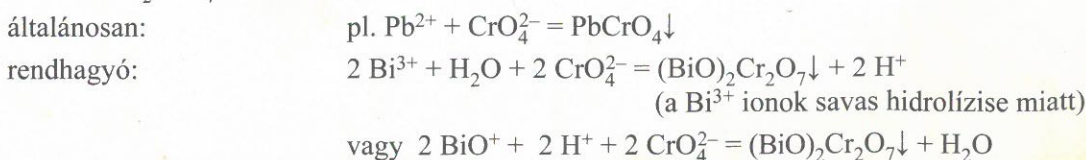
Reakció KI-oldattal



a csapadék oldódása a reagens feleslegében: pl.



Reakció Na_2CrO_4 -oldattal:



	Pb ²⁺	Ag ⁺	Hg ₂ ²⁺	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Bi ³⁺	Cd ²⁺
Oldatának színe	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	világoskék, [Cu(H ₂ O) ₄] ²⁺	színtelen	színtelen
Minta + 2 M HNO ₃ + H ₂ S	PbS fekete cs.	Ag ₂ S fekete cs.	HgS + Hg fekete cs.	HgS fekete cs.	CuS barnásfekete cs.	Bi ₂ S ₃ fekete cs.	CdS citromsárga cs.
A csapadékot oldja	30%-os HNO ₃ (kénkiválás)	tömény HNO ₃ (kénkiválás)	királyvíz	királyvíz	30%-os HNO ₃ (kénkiválás)	30%-os HNO ₃ (kénkiválás)	2 M HCl
Új minta + 2 M HCl	PbCl ₂ fehér cs.	AgCl fehér cs.	Hg ₂ Cl ₂ fehér cs.	–	– (tömény sósav hatására zöld oldat: [CuCl ₄] ²⁻)	–	–
A csapadék melegítéskor	feloldódik	nem változik (fényen bomlik, megszürkül)	nem változik	nem változik			
A csapadék NH ₃ -oldat hatására	nem változik	feloldódik: [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ színtelen oldat	megfeketedik: Hg + HgNH ₂ Cl				
Új minta + 2 M NaOH	Pb(OH) ₂ fehér cs.	Ag ₂ O barna cs.	HgO + Hg feketedő	HgO okkersárga cs.	Cu(OH) ₂ kék cs.	Bi(OH) ₃ fehér cs.	Cd(OH) ₂ fehér cs.
A csapadék a 2 M NaOH feleslegében	nehezen feloldódik: [Pb(OH) ₄] ²⁻ színtelen oldat	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik, hevítve megfeketedik (CuO + H ₂ O)	nem oldódik	nem oldódik
Új minta + 2 M NH ₃	Pb(OH) ₂ fehér cs.	Ag ₂ O barna cs.	HgNH ₂ X + Hg szürkülő cs.	HgO -HgNH ₂ Cl fehér cs.	Cu(OH) ₂ kék cs.	Bi(OH) ₃ fehér cs.	Cd(OH) ₂ fehér cs.
A csapadék a 2 M NH ₃ feleslegében	nem oldódik	feloldódik: [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ színtelen oldat	sötétedik	nem oldódik	feloldódik: [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ sötétkék oldat	nem oldódik	feloldódik: [Cd(NH ₃) ₄] ²⁺ színtelen oldat

	Pb ²⁺	Ag ⁺	Hg ₂ ²⁺	Hg ₂ ⁺	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Bi ³⁺	Cd ²⁺
Új minta + 0,5 M KI-oldat	PbI ₂ élénk sárga cs.	AgI halvány sárga cs.	Hg ₂ I ₂ sárgászöld cs.	HgI ₂ tégla vörös cs.	CuI + ½ I ₂ barnának látszó cs.	BiI ₃ fekete cs.	látszólag nem változik: [CdI ₄] ²⁻ (színtelen)	
0,5 M KI-oldat feleslegében	nem oldódik [KI(sz) oldja: [PbI ₄] ²⁻ szintelen]	nem oldódik [KI(sz) oldja: [AgI ₂] ⁻ szintelen]	megfeketedik: [Hg ₂] ²⁻ + Hg	feloldódik: [HgI ₄] ²⁻ halvány sárga	nem változik	feloldódik: [BiI ₄] ⁻ narancssárga		
Új minta + 1 M H ₂ SO ₄	PbSO ₄ fehér cs.	-	-	-	-	-	-	-
Lángfestés (Cl ⁻ jelenlétében)	-	-	-	-	zöld	-	-	-
Új minta + 0,5 M K ₂ CrO ₄	PbCrO ₄ sárga cs.	Ag ₂ CrO ₄ vörösbarna cs.	Hg ₂ CrO ₄ vörös cs.	HgCrO ₄ sárga, vörösödő cs.	CuCrO ₄ sárgásbarna cs.	(BiO) ₂ Cr ₂ O ₇ sárga cs.	-	-
Csapadék + 2 M NH ₃	-	oldódik (sárga): [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ , CrO ₄ ²⁻	megszürkül: Hg és HgNH ₂ X	-	oldódik (mélyzöld színű): [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	-	-	-
Csapadék + 2 M HNO ₃	narancssárgán oldódik: Pb ²⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	narancssárgán oldódik: Ag ⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	csak részben oldódik	narancssárgán oldódik: Hg ²⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	oldódik (zöld színű): Cu ²⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	oldódik narancssárgán	narancssárgán oldódik: BiO ⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	-
Csapadék + 2 M NaOH	oldódik (sárga): [Pb(OH) ₄] ²⁻ , CrO ₄ ²⁻	-	megszürkül: Hg és HgO	-	-	-	-	-

A kationok II. osztálya

E könyvben csak az ón(II)- és ón(IV)-vegyületekkel foglalkozunk.

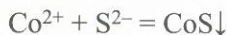
	Sn ²⁺	Sn ⁴⁺	
Oldatának színe	színtelen	színtelen	
Minta + 2 M HNO ₃ + H ₂ S	SnS sötétbarna cs.	SnS ₂ sárga cs.	Sn ²⁺ + H ₂ S = SnS↓ + 2 H ⁺ Sn ⁴⁺ + 2 H ₂ S = SnS ₂ ↓ + 4 H ⁺
Csapadék + (NH ₄) ₂ S	nincs változás	oldódik: SnS ₃ ²⁻	SnS ₂ ↓ + S ²⁻ = SnS ₃ ²⁻ (tiosztannátion)
Csapadék + (NH ₄) ₂ S ₂	oldódik: SnS ₃ ²⁻	oldódik: SnS ₃ ²⁻ + S ²⁻	Az Sn ²⁺ ionokat a poliszulfid oxidálja: Sn ²⁺ + S ₂ ²⁻ = SnS ₃ ²⁻
Csapadék + 2 M KOH	oldódik: [Sn(OH) ₄] ²⁻	oldódik: [Sn(OH) ₆] ²⁻	SnS↓ + 4 OH ⁻ = [Sn(OH) ₄] ²⁻ + S ²⁻ SnS ₂ ↓ + 6 OH ⁻ = [Sn(OH) ₆] ²⁻ + 2 S ²⁻
Új minta + 2 M NaOH	Sn(OH) ₂ fehér cs.	Sn(OH) ₄ fehér cs.	Sn ²⁺ + 2 OH ⁻ = Sn(OH) ₂ ↓ Sn ⁴⁺ + 4 OH ⁻ = Sn(OH) ₄ ↓
A csapadék a 2 M NaOH feleslegében	oldódik: [Sn(OH) ₄] ²⁻	oldódik: [Sn(OH) ₆] ²⁻	Sn(OH) ₂ ↓ + 4 OH ⁻ = [Sn(OH) ₄] ²⁻ Sn(OH) ₄ ↓ + 6 OH ⁻ = [Sn(OH) ₆] ²⁻
Új minta + 2 M NH ₃	Sn(OH) ₂ fehér cs.	Sn(OH) ₄ fehér cs.	Sn ²⁺ + 2 OH ⁻ = Sn(OH) ₂ ↓ Sn ⁴⁺ + 4 OH ⁻ = Sn(OH) ₄ ↓
A csapadék a 2 M NH ₃ feleslegében	nem oldódik	nem oldódik	
Új minta + I ₂ (vagy Lugol-oldat)	elszíntelendés: Sn ⁴⁺ + I ⁻	–	Sn ²⁺ + I ₂ = Sn ⁴⁺ + 2 I ⁻

A kationok III. osztálya

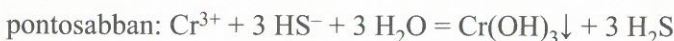
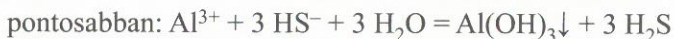
Az ionok két alosztályba sorolhatók az alapján, hogy a lúgos kémhatású ammónium-szulfiddal szulfid- vagy hidroxidcsapadékot adnak. A mellékelt táblázat a legfontosabb azonosító ionreakciókat tartalmazza. Az alábbiakban egy-egy példát írunk fel az ionegyenletekre. Ezenkívül a valamilyen szempontból rendhagyó reakciók egyenletét adjuk meg.

Reakció ammónium-szulfid-oldattal

általánosan: pl.



rendhagyó:



a csapadék oldódása savban: pl. $\text{ZnS}\downarrow + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

a csapadék oldódása lúgoldatban:

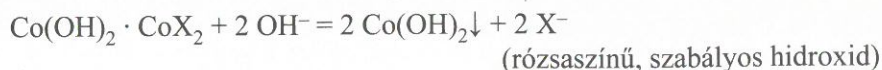
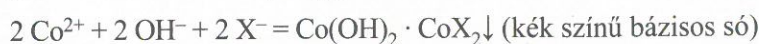


Reakció NaOH-oldattal

általánosan:



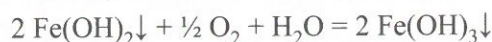
rendhagyók:



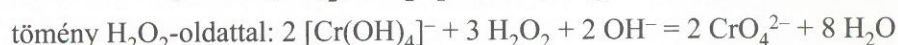
a csapadék oldódása feleslegben vett lúgban:



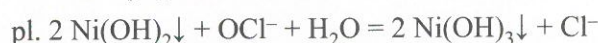
a csapadék levegőn:



H₂O₂ hatása:



a csapadék hypo hatására:



Reakció ammóniaoldattal (az oldatban fennálló egyensúly):



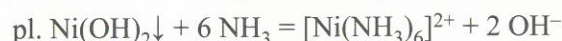
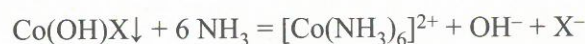
általánosan:



rendhagyók:



a csapadék a reagens feleslegében:

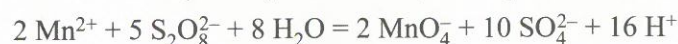
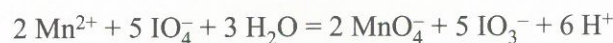


az amminkomplex levegőn állás közben:

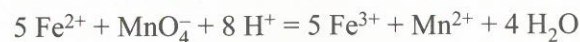


Jellemző reakciók

mangán(II):

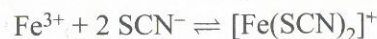


vas(II):

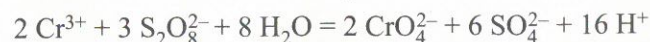


(Megjegyzés: minden vas(II)-sóoldat tartalmaz vas(III)ionokat, ezért általában a sárga és vörös vérlúgsó oldatával is adják a kék színreakciót.)

vas(III):



króm(III):



	Co ²⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Zn ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺
Az oldat színe	vöröses rózsaszínű [Co(H ₂ O) ₆] ²⁺	almazöld [Ni(H ₂ O) ₆] ²⁺	színtelen (halvány rózsaszín)	halványzöld (csaknem színtelen)	sárga (Cl ⁻ jelenlétében) vagy színtelen	színtelen	színtelen [Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	ibolyától zöldig [Cr(H ₂ O) ₆] ³⁺
Minta + 2 M HNO ₃ + H ₂ S	–	–	–	–	lassan sárga cs.: Fe ²⁺ + S	–	–	–
Új minta + cc HCl	sötétkék: [CoCl ₄] ²⁻	–	–	–	–	–	–	–
Új minta + (NH ₄) ₂ S	CoS fekete cs.	NiS fekete cs.	MnS hússzínű cs.	FeS fekete cs.	FeS + S fekete cs.	ZnS fehér cs.	Al(OH) ₃ fehér cs.	Cr(OH) ₃ kékeszöld cs.
Csapadék + 2 M HCl	nem oldódik	nem oldódik	oldódik: Mn ²⁺	oldódik: Fe ²⁺	kivilágosodik: Fe ²⁺ + S	oldódik: Zn ²⁺	oldódik: [Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	oldódik: [Cr(H ₂ O) ₆] ³⁺
Csapadék + 2 M NaOH	–	–	–	–	–	nem oldódik	oldódik: [Al(OH) ₄] ⁻	oldódik: [Cr(OH) ₄] ⁻ sötétzöld old.
Új minta + 2 M NaOH	kezdetben kék (bázisos só), majd rózsaszínű csapadék Co(OH) ₂	Ni(OH) ₂ almazöld cs.	fehér cs., azonnal barnul: MnO(OH) ₂	Fe(OH) ₂ piszkoszöld cs.	Fe(OH) ₃ vörösbarna cs.	Zn(OH) ₂ fehér cs.	Al(OH) ₃ fehér cs.	Cr(OH) ₃ kékeszöld cs.
A csapadék a reagens feleslegében	nem változik (nagyon lassan barnul)	nem változik	nem változik	nem változik	nem változik	oldódik: [Zn(OH) ₄] ²⁻	oldódik: [Al(OH) ₄] ⁻	oldódik: [Cr(OH) ₄] ⁻ sötétzöld old.
Csapadék levegőn állva	nem változik (nagyon lassan barnul)	nem változik	már nem változik	megbarnul Fe(OH) ₃	nem változik	nem változik	nem változik	nem változik

	Co ²⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Zn ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺
Csapadék + 5% H ₂ O ₂	megbarnul: Co(OH) ₃	nem változik	tovább barnul	megbarnul: Fe(OH) ₃	nem változik	nem változik	nem változik	+ NaOH + cc H ₂ O ₂ forralva sárga oldat: CrO ₄ ²⁻
Csapadék + hypo (NaOCl)	megbarnul: Co(OH) ₃	megfeketedik: Ni(OH) ₃	tovább barnul	megbarnul: Fe(OH) ₃	nem változik	nem változik	nem változik	
Új minta + 2 M NH ₃	kék bázisos só	Ni(OH) ₂ almazöld cs.	barnuló cs. MnO(OH) ₂	Fe(OH) ₂ piszkoszöld cs.	Fe(OH) ₃ vörösbarna cs.	Zn(OH) ₂ fehér cs.	Al(OH) ₃ fehér cs.	Cr(OH) ₃ kékeszöld cs.
A csapadék a reagens feleslegében	sárga oldat: [Co(NH ₃) ₆] ²⁺	kék oldat: [Ni(NH ₃) ₆] ²⁺	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik	oldódik: [Zn(NH ₃) ₄] ²⁺	nem oldódik	lassan részben [Cr(NH ₃) ₆] ³⁺ vörösesibolya
Várakozás után	barnászvörös: [Co(NH ₃) ₆] ³⁺	nem változik	már nem változik	megbarnul: Fe(OH) ₃	nem változik	nem változik	nem változik	nem változik
Új minta + 2 M H ₂ SO ₄ + 0,02 M KMnO ₄				az ibolya oldat elszíntele- nedik (sárga): Fe ³⁺ + Mn ²⁺				
Új minta + 0,5 M K ₄ [Fe(CN) ₆]					Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ Berlini-kék			
Új minta + 0,5 M K ₃ [Fe(CN) ₆]				Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ Tumbull-kék				
Új minta + 0,5 M KSCN					vörös szín [Fe(SCN) ₂] ⁺			
Új minta + 0,5 M KI (sósavas közegben)					barnul: Fe ²⁺ + 1/2 I ₂			
Új minta + KIO ₄ (vízfürdőn)			ibolyaszín: MnO ₄ ⁻ (+ IO ₃ ⁻)					
Új minta + (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ (sz) (+ Ag ⁺ kat.) melegítés			ibolyaszín: MnO ₄ ⁻ (+ SO ₄ ²⁻)					sárga oldat: CrO ₄ ²⁻ (+ SO ₄ ²⁻)

	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	
Az oldat színe	színtelen	színtelen	színtelen	
Minta + 0,5 M (NH ₄) ₂ CO ₃	CaCO ₃ fehér cs.	SrCO ₃ fehér cs.	BaCO ₃ fehér cs.	pl. Ca ²⁺ + CO ₃ ²⁻ = CaCO ₃ ↓
A csapadék + 2 M HCl	oldódik: Ca ²⁺	oldódik: Sr ²⁺	oldódik: Ba ²⁺	pl. CaCO ₃ ↓ + 2 H ⁺ = Ca ²⁺ + CO ₂ ↑ + H ₂ O
Új minta + 1 M H ₂ SO ₄	CaSO ₄ lassan fehér cs.	SrSO ₄ fehér cs.	BaSO ₄ fehér cs.	pl. Ca ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = CaSO ₄ ↓
Új minta + telített gipszes víz		SrSO ₄ lassan fehér cs.	BaSO ₄ fehér cs.	pl. Sr ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = SrSO ₄ ↓
Új minta + telített SrSO ₄ ⁻ oldat			BaSO ₄ fehér cs.	Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = BaSO ₄ ↓
Új minta + (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	CaC ₂ O ₄ fehér cs.	SrC ₂ O ₄ fehér cs.	BaC ₂ O ₄ fehér cs.	pl. Ca ²⁺ + C ₂ O ₄ ²⁻ = CaC ₂ O ₄ ↓
A csapadék + 2 M HCl	oldódik: Ca ²⁺	oldódik: Sr ²⁺	oldódik: Ba ²⁺	CaC ₂ O ₄ ↓ + H ⁺ = Ca ²⁺ + HC ₂ O ₄ ⁻
Új minta + 0,5 M K ₂ CrO ₄	– (általában)	SrCrO ₄ citromsárga cs.	BaCrO ₄ citromsárga cs.	Sr ²⁺ + CrO ₄ ²⁻ = SrCrO ₄ ↓
A csapadék + 2 M HCl		oldódik: Sr ²⁺ narancssárga oldat: Cr ₂ O ₇ ²⁻	oldódik: Ba ²⁺ narancssárga oldat: Cr ₂ O ₇ ²⁻	pl. 2 SrCrO ₄ ↓ + 2 H ⁺ = 2 Sr ²⁺ + Cr ₂ O ₇ ²⁻ + H ₂ O
A csapadék + 2 M ecetsav		oldódik: Sr ²⁺ narancssárga oldat: Cr ₂ O ₇ ²⁻	nem oldódik	
Lángfestés	téglavörös	kármínpiros	faközöld	
Új minta + NaOH	töményebb oldatból fehér cs.	töményebb oldatból fehér cs.	néha opálos oldat	pl. Ca ²⁺ + 2 OH ⁻ = Ca(OH) ₂ ↓ Ba ²⁺ + CO ₃ ²⁻ = BaCO ₃ ↓

A kationok V. osztálya

	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺
Az oldat színe	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen
Minta + 0,5 M (NH ₄) ₂ CO ₃ + NH ₄ Cl(sz)	MgCO ₃ · Mg(OH) ₂ fehér cs.	–	–	–	–	Enyhe gázfejlődés: CO ₂
Új minta + 2 M NaOH	Mg(OH) ₂ fehér cs.	–	–	–	Forraláskor a kémcső nyílásánál a nedves pH-papír lúgos kémhatást mutat: NH ₃	– (látható változás nincs)
A csapadék + 2 M HCl	oldódik: Mg ²⁺					
A csapadék + NH ₄ Cl(sz)	oldódik: Mg ²⁺					
Új minta + 2 M NH ₃	Mg(OH) ₂ fehér cs.	–	–	–	–	– (látható változás nincs)
A csapadék + 2 M HCl	oldódik: Mg ²⁺					
A csapadék + NH ₄ Cl(sz)	oldódik: Mg ²⁺					
Új minta + HClO ₄ (+ etanol)	–	–	KClO ₄ fehér cs. (csak töményebb oldatból)	–	–	–
Lángfestés	–	sárga	fakóibolya	bíborvörös	–	–
Új minta + Nessler-reagens (K ₂ [HgI ₄] + NaOH)	–	–	–	–	HgO · HgNH ₂ I barnás cs.	–

A főbb reakciók

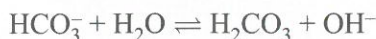
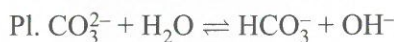


	$\text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-$	SO_3^{2-}	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{S}^{2-}, \text{S}_x^{2-}$	SiO_3^{2-}
Az oldat kémhatása (alkalifém-sók esetén)	lúgos	általában semleges, esetleg enyhén lúgos	általában semleges	lúgos	lúgos
Minta + 2 M HCl	$\text{CO}_2(\text{g})$ szintelen, szagtalan	$\text{SO}_2(\text{g})$ szintelen, fúllasztó gáz (ált. nem látható buborékképződés)	$\text{SO}_2(\text{g}), \text{S}$ lassan sárguló csapadék, szintelen fúllasztó gáz	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ szintelen, záptojásszagú [S_x^{2-} esetén sárga csap. (kénkiválás) is]	$\text{H}_2\text{SiO}_3,$ $\text{SiO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ kocsonyás anyag képződik
A gáz kimutatása	esetleg meszes vízbe vezetni (fehér cs.)	a kémcső szájánál a KIO_3 -oldatos keményítős szűrőpapír megkékül	a kémcső szájánál a KIO_3 -oldatos keményítős szűrőpapír megkékül		
0,1 M AgNO_3 + új minta	Ag_2CO_3 fehéres cs. (a sárgás színt az Ag_2O -tartalom okozza)	Ag_2SO_3 fehér cs.	$\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ fehér csapadék, amely azonnal megbarnul, megfeketedik: Ag_2S	Ag_2S fekete cs.	$\text{Ag}_2\text{SiO}_3 (+ \text{Ag}_2\text{O})$ sárgás vagy sárgásbarna cs. (a lúgosságtól függően)
A csapadék melegítve	megbarnul: $\text{Ag}_2\text{O} + \text{CO}_2$	megbarnul: $\text{Ag}_2\text{O} + \text{SO}_2$	gyorsabban megy végbe a feketedés	nem változik	esetleg tovább barnul
Csapadék az anion feleslegében	nem oldódik	oldódik: $[\text{Ag}(\text{SO}_3)_2]^{3-}$	oldódik: $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	nem változik	nem változik
Csapadék + 2 M HNO_3	oldódik, pezsgés: $\text{Ag}^+ + \text{CO}_2$	oldódik: $\text{Ag}^+ + \text{SO}_2$	frissen oldódik, de sárga cs. (kénkiválás)	nem változik	bomlik és fehér kovasav cs. marad
Csapadék + 2 M NH_3	oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + [\text{Ag}(\text{SO}_3)_2]^{3-}$	oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	nem változik	oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

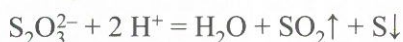
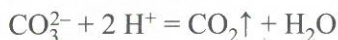
	$\text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-$	SO_3^{2-}	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{S}^{2-}, \text{S}_x^{2-}$	SiO_3^{2-}
Új minta + 0,5 M BaCl_2	BaCO_3 fehér cs.	BaSO_3 fehér cs.	BaS_2O_3 fehér cs. (csak töményebb oldatból)	-	BaSiO_3 fehér cs.
Csapadék + 2 M HCl	oldódik, pezsgés: $\text{Ba}^{2+}, \text{CO}_2$	oldódik: $\text{Ba}^{2+}, \text{SO}_2$	oldódik, de sárga cs. (kénkiválás)		látszólag nem vált. (bomlik, de kovasav)
Új minta + 20%-os HCl + ammónium-molibdát					sárga szín v. csap.
Új minta + MgSO_4	CO_3^{2-} : MgCO_3 fehér cs. HCO_3^- : nincs csap.				
Új minta + enyhe savanyítás + Lugol-oldat	-	elszintelenedik: $\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^-$	elszintelenedik: $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + \text{I}^-$	sárgás csapadék: $\text{S} + \text{I}^-$	
Új minta + enyhe savanyítás + brómosvíz	-	elszintelenedik: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^-$	elszintelenedik: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Br}^-$	elszintelenedik és sárga cs. (kén)	
Új minta + 0,02 M KMnO_4 (esetleg savanyítás)	-	elszintelenedik vagy barna csapadék SO_4^{2-} és Mn^{2+} vagy $\text{MnO}(\text{OH})_2$	elszintelenedik vagy barna csapadék (esetleg kénkiválás)	savas közegben elszintelenedik és sárga cs.: $\text{S} + \text{Mn}^{2+}$	

Ebben a könyvben a hipokloritonok (OCl^-) reakcióival az I. anionosztálynál nem foglalkozunk, mivel erős oxidációs készsége (pl. a vascsoport fém-hidroxidjaira gyakorolt hatása) és sav hatására a belőle képződő klórgáz alapján könnyen felismerhető.

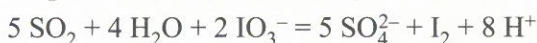
Az alkálisók vizes oldatának kémhatása



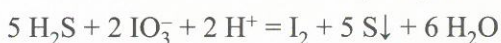
Reakció sósavval



A keletkezett gáz kimutatása

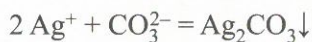


(→ a jód a keményítővel kék színreakciót ad)



(→ a jód a keményítővel kék színreakciót ad)

Reakció AgNO_3 -oldattal



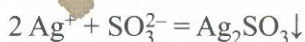
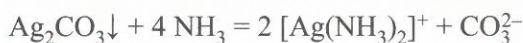
melegítve:



HNO_3 -oldatban:



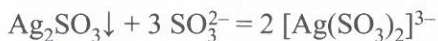
NH_3 -oldatban:



melegítve:



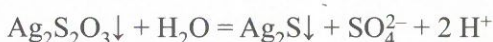
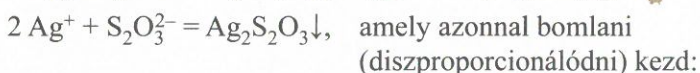
feleslegben:



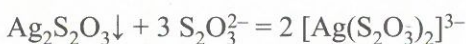
HNO_3 -oldatban:



NH_3 -oldatban:



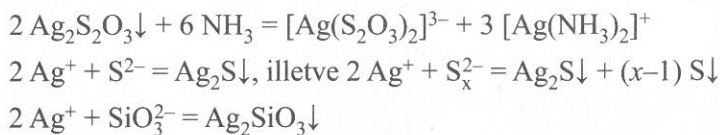
feleslegben (frissen, amíg még nem keletkezett ezüst-szulfid):



HNO_3 -oldatban (frissen, amíg még nem keletkezett ezüst-szulfid):



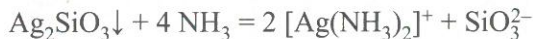
NH₃-oldatban (frissen, amíg még nem keletkezett ezüst-szulfid):



HNO₃-oldatban:



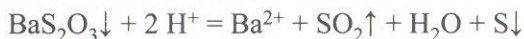
NH₃-oldatban:



Reakció BaCl₂-oldattal

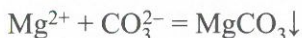


oldódás sósavban:

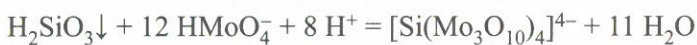


Speciális, illetve jellemző reakciók

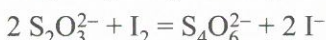
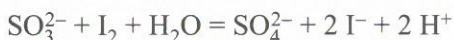
A hidrogén-karbonát-ionok és a karbonátionok megkülönböztetése:



A szilikátionok jellemző színreakciója:



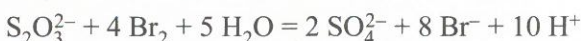
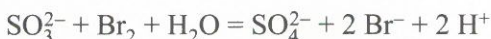
Reakció Lugol-oldattal:



(Megjegyzés: savanyításra azért van szükség, mert lúgos közegben a jódeleve elszíntelenedik, ugyanis diszproporcionálódik:

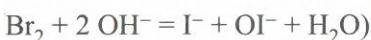


Reakció brómosvízzel:

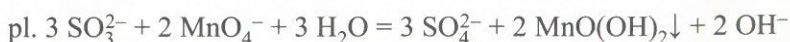


(a bróm koncentrációjától függően a kén szulfáttig is oxidálódhat)

(Megjegyzés: savanyításra azért van szükség, mert lúgos közegben a bróm eleve elszíntelenedik, ugyanis diszproporcionálódik:



Reakció KMnO₄-oldattal (az oldat kémhatásától függően):

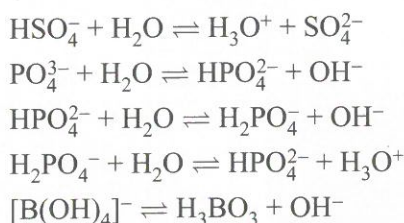


	$\text{SO}_4^{2-}, \text{HSO}_4^-$	$\text{PO}_4^{3-}, \text{HPO}_4^{2-}, \text{H}_2\text{PO}_4^-$	Borátok $(\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OH})_4 + \text{H}^+)$	F^-	IO_3^-
Az oldat kémhatása (alkálifémek esetében)	szulfát: semleges hidrogén-szulfát: savas	foszfát: lúgos hidrogén-foszfát: gyengén lúgos dihidrogén-foszfát: gy. savas vagy seml.	az alkálisóké lúgos (a borsav gyakorlatilag semleges)	semleges	semleges
Minta + 0,5 M BaCl_2	BaSO_4 fehér cs.	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2, \text{BaHPO}_4$ fehér cs. H_2PO_4^- : nincs csap.	$\text{Ba}[\text{B}(\text{OH})_4]_2$ fehér cs. (nem megbízható)	BaF_2 fehér, kocsonyás cs.	$\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ fehér cs.
Csapadék + 2 M HCl	nem oldódik	oldódik: $\text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	oldódik (ha kicsapódott): $\text{Ba}^{2+} + \text{H}_3\text{BO}_3$	főzve oldódik: $\text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{F}_2$	melegítve oldódik: $\text{Ba}^{2+} + \text{HIO}_3$
Új minta + AgNO_3	– (általában)	Ag_3PO_4 sárga cs. <i>Sztöchiometrikus arányú reakciónál a kémhatás utal az anion szerkezetére!</i>	$\text{Ag}[\text{B}(\text{OH})_4]$ fehér cs. (nem megbízható)	– (ha klorid-szennyező- dés van, akkor fehér AgCl csapadék)	AgIO_3 fehér cs.
A csapadék + 2 M NH_3		oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$		oldódik: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
A csapadék + 2 M HNO_3		oldódik: $\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_4$	oldódik: $\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{BO}_3$		csak melegítve, nehezen: $\text{Ag}^+ + \text{HIO}_3$
A csapadék melegítve			megbarnul: $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_3\text{BO}_3$		
Új minta + 20%-os HCl + ammónium-molibdát		$(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{48}]$ sárga csapadék			

Új minta + cc. H_2SO_4 + etanol meggyújtva	SO_4^{2-} , HSO_4^-	PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$	Borítók $(H_3BO_3 + H_2O \rightleftharpoons B(OH)_4^- + H^+)$ zöld lángfestés (az alkohollal képzett bórsavészter adja) az oldat savassá válik (a mannittal való ész- terképződés közben szabadul fel H^+)	F^-	IO_3^-
Új minta + 0,1 g mannit (redukált hexóz: $C_6H_{14}O_2$)					
Új minta + 0,5 M KI + 1 M H_2SO_4					I_2 barna szín vagy fekete csapadék
Új minta + 1 M H_2SO_4 + cseppenként 0,5 M Na_2SO_3					I_2 barna szín vagy fekete csapadék
Híg $FeCl_3$ + 0,5 M KSCN + új minta				a vörös oldat elszíntelenedik	

A bromát- és a kromátionokkal ebben a könyvben részletesen nem foglalkozunk. A kromát (illetve dikromát) általában könnyen felismerhető sárga (illetve narancssárga) színéről. A bromátionok reakciói a jodátéhoz hasonlóak, a szilárd sóból tömény kénsav oxidáló hatására azonban vörösbarna brómgáz (és nem lila jódgáz) távozik.

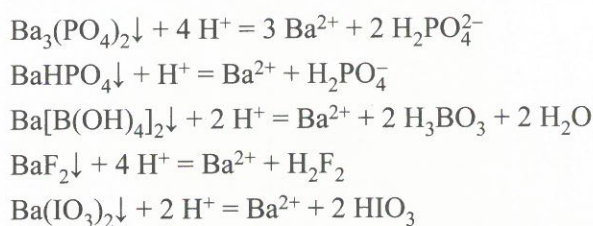
Az alkálisók kémhatása



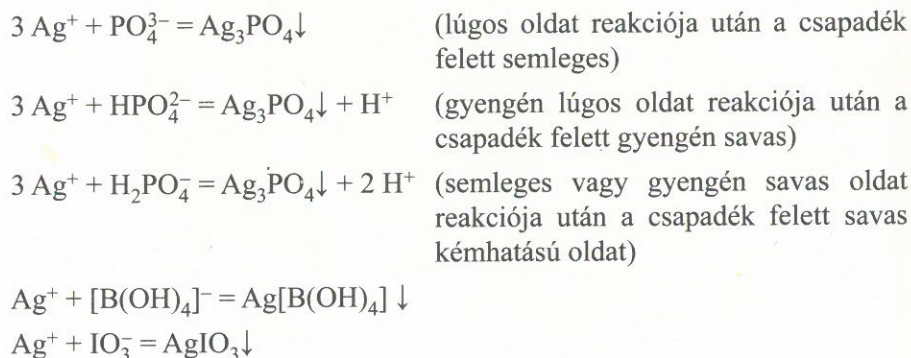
Reakció BaCl_2 -oldattal:



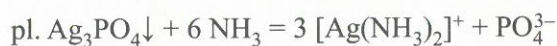
a csapadék oldódása savban:



Reakció AgNO_3 -oldattal



a csapadék oldódása ammóniaoldatban:



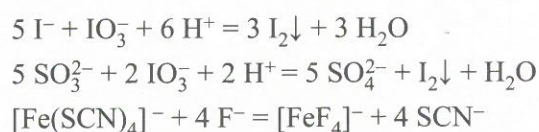
a csapadék oldódása HNO_3 -oldatban:



a csapadék melegítve:



Speciális, illetve jellemző reakciók



Ebben a könyvben a cianidionok reakcióival nem foglalkozunk.

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	SCN ⁻	
Az oldat kémhatása (a fémion hidrolízise módosíthatja)	semleges (alkálisok)	semleges (alkálisok)	semleges (alkálisok)	semleges (alkálisok)	
0,1 M AgNO ₃ + minta	AgCl fehér cs. nem oldódik	AgBr sárgásfehér cs. nem oldódik	AgI halványsárga cs. nem oldódik	AgSCN fehér cs. oldódik: [Ag(SCN) ₂] ⁻	Pl. Ag ⁺ + Cl ⁻ = AgCl↓
A csapadék az anion feleslegében	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik	oldódik: [Ag(SCN) ₂] ⁻	AgSCN↓ + SCN ⁻ = [Ag(SCN) ₂] ⁻
A csapadék + 0,5 M NH ₃	oldódik: [Ag(NH ₃) ₂] ⁺	csak részle- sen oldódik: [Ag(NH ₃) ₂] ⁺	nem oldódik	oldódik: [Ag(NH ₃) ₂] ⁺	AgX↓ + 2 NH ₃ = [Ag(NH ₃) ₂] ⁺ + X ⁻
A csapadék + 0,5 M Na ₂ S ₂ O ₃	oldódik: [Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	oldódik: [Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	csak részlegesen oldódik: [Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	oldódik: [Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	AgX↓ + 2 S ₂ O ₃ ²⁻ = [Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻ + X ⁻
A csapadék + 2 M HNO ₃	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik	nem oldódik	
Új minta + 0,5 M FeCl ₃	-	-	I ₂ (+ Fe ²⁺) (benzinnel összerázva lila extraktum)	[Fe(SCN) ₂] ⁺ vörös	2 Fe ³⁺ + 2 I ⁻ = 2 Fe ²⁺ + I ₂ Fe ³⁺ + 2 SCN ⁻ = [Fe(SCN) ₂] ⁺
Új minta + klóros víz	-	Br ₂ barna oldat	I ₂ barna oldat vagy fekete cs. A klóros víz feleslegében elszínítelenedik: IO ₃ ⁻		Cl ₂ + 2 Br ⁻ = 2 Cl ⁻ + Br ₂ Cl ₂ + 2 I ⁻ = 2 Cl ⁻ + I ₂ ↓ 5 Cl ₂ + I ₂ ↓ + 6 H ₂ O = 10 Cl ⁻ + 2 IO ₃ ⁻ + 12 H ⁺

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	SCN ⁻	
Új minta + brómos víz	-	- (benzinnel össze- rázva barna ekstrak- tum a bróm miatt)	I ₂ barna oldat vagy fekete cs. (benzin- nel összerázva lila extraktum)		Br ₂ + 2 I ⁻ = 2 Br ⁻ + I ₂
Új minta + 2 M H ₂ SO ₄ + néhány csepp KMnO ₄	-	Br ₂ (+ Mn ²⁺) barna oldat	I ₂ (+ Mn ²⁺) barna oldat vagy fekete cs.		pl. 2 MnO ₄ ⁻ + 10 Br ⁻ + 16 H ⁺ = = 2 Mn ²⁺ + 5 Br ₂ + 8 H ₂ O
Új minta + 0,5 M KNO ₂ + néhány csepp 1 M HCl	-	-	I ₂ (+ NO → NO ₂) fekete cs., nitrózus gázok	NOSCN vörös szín	2 NO ₂ ⁻ + 2 I ⁻ + 6 H ⁺ = = 2 NO↑ + I ₂ + 3 H ₂ O 2 NO + O ₂ = 2 NO ₂ NO ₂ ⁻ + SCN ⁻ + 2 H ⁺ = = NOSCN + H ₂ O
Új minta + KBrO ₃ + 1 M H ₂ SO ₄		Br ₂ barna oldat			BrO ₃ ⁻ + 5 Br ⁻ + 6 H ⁺ = 3 Br ₂ + 3 H ₂ O
Új minta + KIO ₃ + 1 M H ₂ SO ₄			I ₂ barna oldat vagy fekete cs.		IO ₃ ⁻ + 5 I ⁻ + 6 H ⁺ = 3 I ₂ ↓ + 3 H ₂ O
Szilárd anyag + cc H ₂ SO ₄	HCl színtelen, szúrós szagú gáz	Br ₂ vörösarna gőzök	I ₂ lila gőzök		NaCl + H ₂ SO ₄ = NaHSO ₄ + HCl pl. 2 NaBr + 2 H ₂ SO ₄ = = Na ₂ SO ₄ + SO ₂ ↑ + Br ₂ ↑

Az anionok IV. osztálya

Ebben a könyvben csak a nitrit- és nitráttal foglalkozunk. A permanganátion színéről és színváltozással járó redoxireakcióiról általában könnyen felismerhető. A peroxo-diszulfát-, a klorát- és a perklorátionnal viszonylag ritkán találkozunk egy középiskolás diákkal.

	NO_2^-	NO_3^-
Minta + 0,1 M AgNO_3	tömény oldatból sárgásfehér csapadék: AgNO_2 salétromsavban, ammóniában, sőt hígításra is feloldódik	–
Új minta (töményebb oldat vagy szilárd só) + 2 M HCl	színtelen (NO), levegőn barnuló gáz fejlődik: $\text{NO}_2^- + \text{H}^+ = \text{HNO}_2$, majd $3 \text{HNO}_2 \rightarrow 2 \text{NO}\uparrow + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{NO} + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_2$ (vörösbarna gáz) (Megjegyzés: emiatt a reakció miatt gyakran tévesen az I. anionosztály tagjai között keresik a nitriteket)	–
Új minta + enyhe savanyítás + 0,5 M KI	barna oldat vagy fekete cs., színtelen, levegőn barnuló gáz: $2 \text{I}^- + 2 \text{NO}_2^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow$ $\rightarrow 2 \text{NO}\uparrow + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	analitikai koncentrációban nem reagál
Új minta + gyenge sav + szilárd karbamid	színtelen gáz: $2 \text{NO}_2^- + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2 \text{H}^+ \rightarrow$ $\rightarrow 2 \text{N}_2\uparrow + \text{CO}_2\uparrow + 3 \text{H}_2\text{O}$	–
Új minta + 2 M NaOH + $\text{Zn}(\text{sz})$	nedves pH-papírral kimutatható gáz (lúgos): $\text{NO}_2^- + 3 \text{Zn} + 5 \text{OH}^- + 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\rightarrow \text{NH}_3\uparrow + 3 [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	nedves pH-papírral kimutatható gáz (lúgos): $\text{NO}_3^- + 4 \text{Zn} + 7 \text{OH}^- + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\rightarrow \text{NH}_3\uparrow + 4 [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
Új minta + friss FeSO_4 -oldat (a nitrit ecetsavval, a nitrát esetén alá rétegzett tömény kénsavval)	ecetsavas közegben: $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ [nitrozo vas(II)ion] barna szín	tömény kénsavas közegben: $3 \text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ =$ $= 3 \text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$ a tömény kénsav és a vizes oldat határán barna gyűrű: $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ [nitrozo vas(II)ion]
<i>Griess–Ilosvay reagens</i> (szulfanilsav + α -naftil-amin + ecetsav)	élénk vörös diazovegyület képződik (konjugált kettőskötés-rendszere miatt színes)	nincs reakció, de Zn -por hozzáadása után itt is vörös színreakció (a Zn savas közegben redukálja a nitrátot nitritté): $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + 2 \text{H}^+ =$ $= \text{NO}_2^- + \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$