

2.1.2. Anionok kimutatása

Az anionokat közös reagensekkel történő vizsgálatok megfigyelései alapján, a kationokhoz hasonlóan, analitikai osztályokba sorolhatjuk. A fontosabb anionok négy osztályba kerültek.

4. táblázat

A leggyakrabban előforduló anionok osztályozása

1. osztály	2. osztály	3. osztály	4. osztály
CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-
HCO_3^-	PO_4^{3-}	Br^-	NO_2^-
SO_3^{2-}	BO_3^{3-}	I^-	CH_3COO^-
S^{2-}	F^-	CN^-	ClO_3^-
S_x^{2-}	IO_3^-	SCN^-	OH^-
SiO_3^{2-}	BrO_3^-	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
ClO^-		$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$			

Anionok 1. osztálya: vizes oldatukban az erős savak gázfejlődést vagy csapadékképződést okoznak. Osztályreagens a HCl, vagy az 1.a. osztály kationjainak jelenlétében a HNO_3 .

Anionok 2. osztálya: vizes oldatukban az erős savak nem idéznek elő változást. Semleges oldatukból BaCl_2 (vagy $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) csapadékot okoz. A 2. anionosztály anionjainak bárium- és ezüstsói vízben nem oldódnak.

Anionok 3. osztálya: vizes oldatukban erős savak vagy Ba^{2+} -ionok hatására nem történik változás, de AgNO_3 hatására csapadék képződik salétromsavval megsavanyított közegben. Az osztály anionjainak bárium-sói vízben oldódnak, ezüstsói pedig vízben és salétromsavban oldhatatlanok.

Anionok 4. osztálya: anionjai erős savaktól nem változnak, semleges oldatukban Ba^{2+} -ionok csapadékot nem eredményeznek, salétromsavval megsavanyított oldatukból AgNO_3 hatására nem válik le csapadék. Az osztály anionjainak bárium- és ezüstsói vízben oldhatók.

2.1.2.1. Az anionok I. osztálya CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} , Sx^{2-} , SiO_3^- , ClO^-

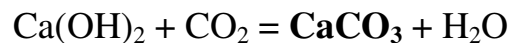
Osztályreakció: erős savak (HCl vagy HNO_3) hatására gázfejlődést vagy csapadékképződést tapasztalunk.

CO_3^{2-} -ionok reakciói:

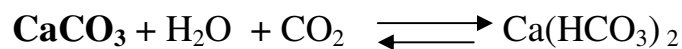
HCl hatására a karbonátok CO_2 gáz fejlődése közben bomlanak:



A keletkezett gáz a meszes vizet megzavarosítja, vízben oldhatatlan CaCO_3 képződése közben:

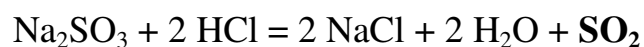


A feleslegben bevezetett CO_2 a már kivált CaCO_3 oldódását idézheti elő (cseppkő képződés):

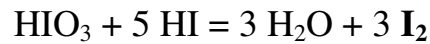
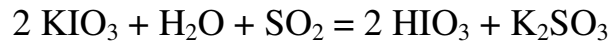


SO_3^{2-} -ionok reakciói:

HCl vagy más erős savak hatására, különösen melegítésre, fojtó, szúrós szagú SO_2 gáz keletkezik:



A keletkezett gáz azonosítására KIO_3 -tal átitatott nedves szűrőpapír csíkot használunk:



A reakciót érzékenyebbé tehetjük, ha KIO_3 -os papírcsíkot keményítőoldattal is megcseppentjük, így feltűnőbb lesz a kiváló jód színe.

Tioszulfát $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ - ionok reakciói:

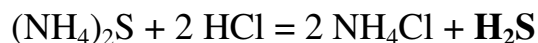
HCl-val történő savanyítás hatására az oldatban kén válik ki és SO_2 képződik, amely melegítés hatására eltávozik és jellegzetes szagáról könnyen felismerhető:



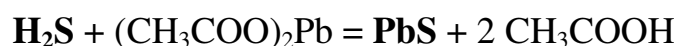
A keletkezett SO_2 a SO_3^{2-} - ionnál ismertetett módon kimutatható.

Szulfid (S^{2-})-ionok reakciói:

HCl az oldható szulfidok oldatából, illetve a legtöbb vízben oldhatatlan szulfidból is, H_2S -t tesz szabaddá, mely különösen melegítéskor, az oldatból eltávozik és szagáról könnyen felismerhető:

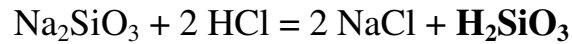


A keletkező gáz az ólom-acetát oldattal megnedvesített szűrőpapírt megfeketíti:



Metaszilikát (SiO_3^{2-}) –ionok reakciói:

HCl hatására fehér, áttetsző, kocsonyás csapadék alakjában kovasav válik ki:



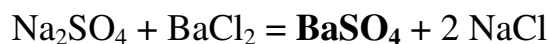
A csapadék leválását befolyásolja a sav és szilikát viszonylagos mennyisége, illetve az elegyítés mikéntje. A leválást óvatos melegítéssel segíthetjük.

2.1.2.2. Az anionok 2. osztálya (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , BO_3^{3-} , F^- , IO_3^- , BrO_3^-)

Osztályreakció: az ide tartozó anionok semleges, vagy gyengén lúgos közegben BaCl_2 -dal fehér csapadékot adnak.

Szulfát (SO_4^{2-})-ionok reakciói:

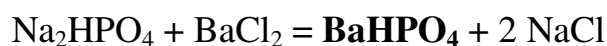
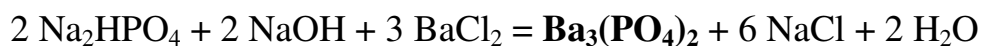
BaCl_2 hatására fehér, porszerű \mathbf{BaSO}_4 csapadék válik le:



$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ hatására nem észlelünk változást.

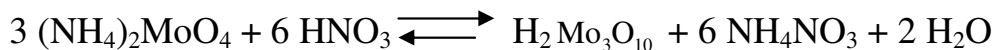
Ortofoszfát (PO_4^{3-})-ionok reakciói:

BaCl_2 hatására lúgos vagy semleges oldatból fehér, amorf csapadék válik le:



$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ hatására foszfátok HNO_3 -val megsavanyított oldatából sárga színű, porszerű ammónium-foszformolibdátot választ le. Melegítés

hatására a csapadék gyorsabban választható le. A molibdénsav (H_2MoO_4) erősen savanyú közegben $\text{H}_2\text{Mo}_3\text{O}_{10}$ összetételű izopoli-molibdénsavvá polimerizálódik:

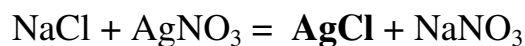


2.1.2.3. Az anionok 3. osztálya Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Osztályreakció: salétromsavval gyengén megsavanyított oldatban AgNO_3 csapadékot idéz elő.

Klorid (Cl^-) -ionok reakciói:

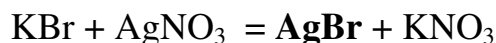
AgNO_3 hatására fehér, túrós csapadék válik le:



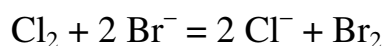
Klórosvíz hatására nem történik változás

Bromid (Br^-)-ionok reakciói:

AgNO_3 hatására salétromsavas közegből sárgás fehér túrós AgBr válik le:



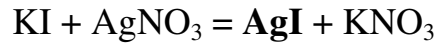
Klórosvíz hatására bromidok semleges vagy savanyú oldatából Br_2 válik ki, mely széntetrakloridban (CCl_4) vagy kloroformban (CHCl_3) barna színnel oldódik:



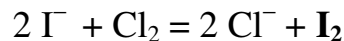
Különbség a Cl^- - ionoktól. A barnás színű oldathoz keményítő vizes oldatát adva nem tapasztalunk változást. Különbség az I^- -ionoktól.

Jodid (I⁻)-ionok reakciói:

AgNO₃ jodidok oldatából sárga színű, túrós csapadék alakjában **AgI**-t választ le:



Klórosvíz hatására jód keletkezik, mely CCl₄-ben vagy CHCl₃-ban ibolyaszínnel oldódik.



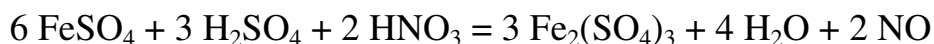
A vizes jóddoldat keményítő hatására mélykékre színeződik.

2.1.2.4. Az anionok 4. osztálya (NO₃⁻, NO₂⁻, CH₃COO⁻, ClO₃⁻, OH⁻, S₂O₈²⁻)

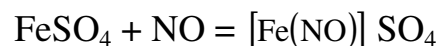
Osztályreakció: az ide tartozó anionokkal közös osztályreagens nincs. Az egyes anionokat csak külön kémszerekkel jellemezhetjük.

Nitrát-ionok (NO₃⁻) reakciói:

FeSO₄ és cc. H₂SO₄ hatására a nitrát redukálódik:

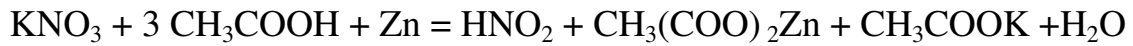


A keletkezett nitrogén-monoxid pedig a feleslegben lévő vas(II)-ionokkal barna [nitrozil-vas(II)-szulfát komplex képződése közben reagál:



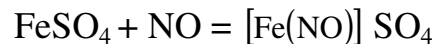
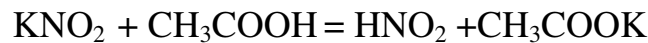
1 cm³ nitrát oldatához óvatosan 3 cm³ cc. H₂SO₄-t adunk és a reakcióelegyet vízcsap alatt lehűtjük, majd a megdöntött kémcső falán végigfolytatva frissen készült FeSO₄-oldatot rétegzünk fölé, a két folyadék határ felületén barna gyűrű keletkezik. A barna gyűrű a nitrozó-ferro-szulfát: [Fe(NO)]SO₄.

Zn + ecetsav (CH₃COOH): a cink ecetsavas közegben a nitrátokat nitritekké redukálja. A keletkező salétromossav Griess-Ilosvay-féle reagenssel kimutatható. (ld. NO₂⁻)

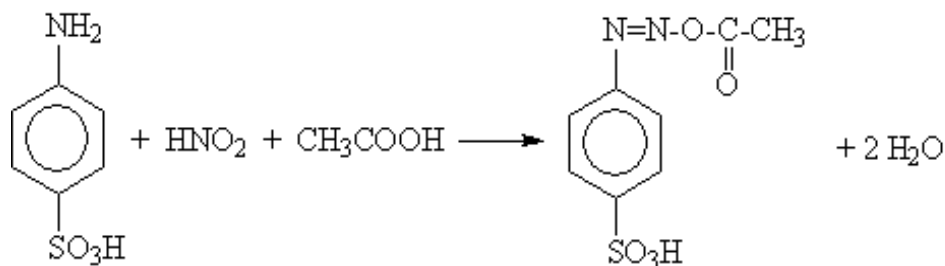


Nitrit-ionok (NO₂⁻) reakciói:

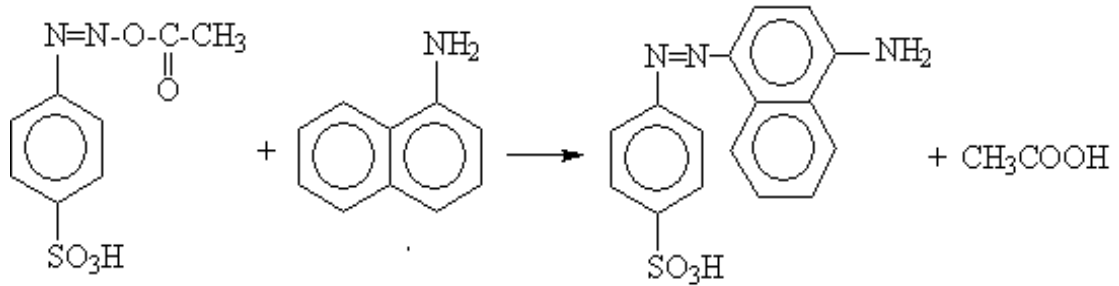
FeSO₄ már CH₃COOH-val megsavanyított oldatban (a salétromossav bomlásából származó nitrogén-monoxid hatására) is sötétbarna színeződést okoz (különbség a NO₃⁻-ionoktól, melyek csak cc. H₂SO₄-val adják a reakcióit):



A Griess-Ilosvay-féle reagens nitrit-ionok jelenlétében élénk vörös elszíneződést okoz. Gyengén ecetsavas közegben a salétromossav a szulfanilsavat redoxi reakcióban diazónium-vegyületté alakítja, amely az α-naftilaminnal élénk színű diazofestéket képez:



A keletkező diazo vegyület az α -naftilaminnal vörös színű azofestékké kapcsolódik:



A Griess-Ilosvay reagens készítése és használata:

1. 1 g szulfanilsav 100 cm³ 30 %-os CH₃COOH-ban oldunk
2. 0,3 g α -naftilamint 70 cm³ vízzel felfőzünk, majd a megsűrűt oldathoz 30 cm³ cc.CH₃COOH-t adunk.

Az 1. és 2. komponens 1:1 arányú elegyét használjuk a kimutatásokhoz. 1 cm³ mintához 1 cm³ Griess-Ilosvay reagenst adunk.

Hidroxid-ionok (OH⁻) reakciói:

Sav-bázis indikátorok segítségével következtetünk a hidroxid-ionok jelenlétére.