

B/7.6. Összefoglaló táblázatok

Az alábbi összefoglaló táblázatok az anionok és a kationok reakcióit mutatják be különös tekintettel arra, hogy az osztályon belüli egyéb ionok milyen változást mutathatnak az alkalmazott reagenssel. Éppen ezért a táblázat tartalmaz olyan reakciókat is, amelyek az egyes ionok részletes bemutatásánál nem szerepelnek. A pozitív reakciók esetében nemcsak a reakció lejátszódásának ténye, hanem a reakciótermékek, illetve a várható megfigyelések is láthatók. Nyomatékosan felhívjuk a figyelmet, hogy a táblázat nem helyettesíti a megtanulandó anyagot, valamint az azokra épülő logikus gondolkodást.

Jelmagyarázat:

- : negatív reakció, nem tapasztalható változás

✓ : a reagensre jellemző változás tapasztalható (pl. csapadékképző reagens esetén leválik a csapadék, oldási kísérlet esetén a csapadék oldódik stb.)

↑ : gáz szabadul fel vagy egyéb illékony anyag jut a gáztérbe

Reagens	Ag ⁺ (I. A)	Pb ²⁺ (I. A)	Hg ₂ ²⁺ (I. A)	Hg ²⁺ (I. B)	Cu ²⁺ (I. B)	Cd ²⁺ (I. B)	Bi ³⁺ (I. B)
HCl,	<u>AgCl</u> , fehér +NH ₃ : Ag(NH ₃) ₂ ⁺ +Na ₂ S ₂ O ₃ : Ag(S ₂ O ₃) ₂ ³⁻ +KCN: Ag(CN) ₂ ⁻ , mindegyik színtelen	<u>PbCl</u> ₂ , fehér forró vízben oldódik +NaOH: Pb(OH) ₄ ²⁻ , színtelen +NH ₃ : nem oldódik	<u>Hg₂Cl₂</u> , fehér +NH ₃ : <u>Hg · HgNH₂Cl</u> , fekete	-	-	-	-
NaOH	<u>Ag₂O</u> , barna	<u>Pb(OH)₂</u> , fehér	<u>HgO</u> + <u>Hg</u> , fekete	<u>HgO</u> , sárga	<u>Cu(OH)₂</u> , világoskék	<u>Cd(OH)₂</u> , fehér	<u>Bi(OH)₃</u> , fehér
+NaOH, feleslegben	-	Pb(OH) ₄ ²⁻ , színtelen	-	-	-	-	-
NH ₃	Ag(NH ₃) ₂ ⁺ színtelen	<u>Pb(OH)₂</u> , fehér	<u>HgO · HgNH₂NO₃</u> + <u>Hg</u> , fekete	<u>HgNH₂Cl</u> , fehér	<u>Cu(OH)₂</u> , világoskék	<u>Cd(OH)₂</u> , fehér	<u>Bi(OH)₃</u> , fehér
+NH ₃ , feleslegben	Ag(NH ₃) ₂ ⁺ színtelen	-	-	-	Cu(NH ₃) ₄ ²⁺ , sötétkék	Cd(NH ₃) ₄ ²⁺ , színtelen	-
H ₂ S + híg HCl +30% HNO ₃ +Br ₂ + HCl	<u>Ag₂S</u> , fekete - Ag ⁺ + <u>S</u> + NO ✓	<u>PbS</u> , fekete - Pb ²⁺ + <u>S</u> + NO ✓	<u>HgS</u> + <u>Hg</u> , fekete - <u>HgS</u> + Hg ²⁺ + NO ✓	<u>HgS</u> , fekete - - HgBr ₄ ²⁻ + SO ₄ ²⁻	<u>CuS</u> , fekete - Cu ²⁺ + <u>S</u> + NO ✓	<u>CdS</u> , sárga Cd ²⁺ + H ₂ S Cd ²⁺ + <u>S</u> + NO ✓	<u>Bi₂S₃</u> , fekete - Bi ³⁺ + <u>S</u> + NO ✓
KI	<u>AgI</u> , sárga	<u>PbI₂</u> , sárga, forró vízben oldódik	<u>Hg₂I₂</u> , zöld	<u>HgI₂</u> , vörös	<u>CuI</u> , fehér + I ₂ , barna	-	<u>BiI₃</u> , fekete
+KI, feleslegben	AgI ₂ ⁻ , színtelen (szilárd KI)	PbI ₄ ²⁻ , színtelen (szilárd KI)	HgI ₄ ²⁻ + <u>Hg</u> , fekete	HgI ₄ ²⁻ , színtelen	CuI ₂ ⁻ , színtelen (szilárd KI)	CdI ₄ ²⁻ , színtelen (csapadék nem képződik)	BiI ₄ ⁻ , narancssárga
egyéb	"ezüsttükörpróba": Ag(NH ₃) ₂ ⁺ + HCHO: Ag, szürke + HCOO ⁻ Ag ₂ CrO ₄ , vörösbarna +HNO ₃ : Ag ⁺ + Cr ₂ O ₇ ²⁻ , narancssárga +NH ₃ : Ag(NH ₃) ₂ ⁺ + CrO ₄ ²⁻ , sárga rézlemez: Ag, szürke	+H ₂ SO ₄ : <u>PbSO₄</u> , fehér <u>PbSO₄</u> + NaOH: Pb(OH) ₄ ²⁻ , színtelen Pb(OH) ₂ + OCl ⁻ : <u>PbO₂</u> , barna	rézlemez: Hg, szürke	rézlemez: Hg, szürke	Fe (drót) + Cu ²⁺ : <u>Cu</u> , barnászörös + Fe ²⁺ Lángfestése élénk zöld (közvetlenül a lángba tartva)	Fe (drót) + Cd ²⁺ : nincs reakció	Bi(OH) ₃ + OCl ⁻ : BiO ₂ (OH), barna

5. táblázat

Az I. kationosztály reakciói

Reagens	AsO_3^{3-}	Sn(II) SnCl_4^{2-}
NaOH/KOH + NaOH , felesleg	-	Sn(OH)_2 , fehér Sn(OH)_4^{2-}
NH_3 + NH_3 , felesleg	-	Sn(OH)_2 , fehér -
H_2S + KOH + $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ + NH_3 + $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ +20% HCl	As_2S_3 , sárga $\text{AsO}_3^{3-} + \text{AsS}_3^{3-}$, sárga AsS_3^{3-} $\text{AsO}_3^{3-} + \text{AsS}_3^{3-}$ $\text{AsO}_3^{3-} + \text{AsS}_3^{3-} + \text{CO}_2$ -	SnS , barna $\text{Sn(OH)}_4^{2-} + \text{S}^{2-}$ - - - $\text{SnCl}_4^{2-} + \text{H}_2\text{S}$
KMnO_4 , savas közeg	$\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Mn}^{2+}$, színtelen	$\text{SnCl}_6^{2-} + \text{Mn}^{2+}$, színtelen
I_2	$\text{AsO}_4^{3-} + \text{I}^-$ (pH=8), színtelen	$\text{SnCl}_6^{2-} + \text{I}^-$, színtelen
KI	-	-
BaCl_2	$\text{Ba}_3(\text{AsO}_3)_2$, fehér	-
egyéb	Gutzeit-reakció ($\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$): $\text{AsH}_3 \uparrow$ + AgNO_3 (szilárd): Ag_3As , sárga vagy Ag , barna	+ HgCl_2 : $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{Hg}$, fekete

6. táblázat

A II. kationosztály reakciói

Akvakomplex színe + HCl	Ni ²⁺	Co ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Cr ³⁺	Zn ²⁺	Al ³⁺
	zöld	rózsaszín	halványzöld	sárga (kloro komplex)	halványrózsaszín	sötétzöld	színtelen	színtelen
NaOH	<u>Ni(OH)₂</u> , almazöld	<u>Co(OH)Cl</u> , kék	<u>Fe(OH)₂</u> , zöld	<u>Fe(OH)₃</u> , vörösbarna	<u>Mn(OH)₂</u> , (piszkos)fehér	<u>Cr(OH)₃</u> , szürkészöld	<u>Zn(OH)₂</u> , fehér	<u>Al(OH)₃</u> , fehér
+NaOH, felesleg	-	<u>Co(OH)₂</u> , rózsaszín (nem oldódik)	-	-	-	<u>Cr(OH)₄⁻</u> , zöld	<u>Zn(OH)₄²⁻</u> , színtelen	<u>Al(OH)₄⁻</u> , színtelen
+O ₂ (levegő)	-	lassan <u>Co(OH)₃</u> , barna	<u>Fe(OH)₃</u> , barna	-	lassan <u>MnO(OH)₂</u> , sötétbarna	-	-	-
+H ₂ O ₂	-	<u>Co(OH)₃</u> , barna	<u>Fe(OH)₃</u> , barna	-	<u>MnO(OH)₂</u> , sötétbarna	<u>CrO₄²⁻</u> , sárga	-	-
+OCl ⁻	Ni(OH) ₃ , fekete	<u>Co(OH)₃</u> , barna	<u>Fe(OH)₃</u> , barna	-	<u>MnO(OH)₂</u> , sötétbarna	<u>CrO₄²⁻</u> , sárga	-	-
NH ₃	<u>Ni(OH)₂</u> , almazöld	<u>Co(OH)Cl</u> , kék	<u>Fe(OH)₂</u> , zöld	<u>Fe(OH)₃</u> , vörösbarna	<u>Mn(OH)₂</u> , (piszkos)fehér	<u>Cr(OH)₃</u> , szürkészöld	<u>Zn(OH)₂</u> , fehér	<u>Al(OH)₃</u> , fehér
+NH ₃ , felesleg	Ni(NH ₃) ₆ ²⁺ , kék	Co(NH ₃) ₆ ²⁺ , piszkossárga	-	-	-	-	Zn(NH ₃) ₄ ²⁺ , színtelen	-
+O ₂ (levegő)	-	Co(NH ₃) ₆ ³⁺ , vöröses	<u>Fe(OH)₃</u> , barna	-	<u>MnO(OH)₂</u> , sötétbarna	-	-	-
H ₂ S/Na-acetát puffer	egy kevés NiS, fekete	egy kevés CoS, fekete	egy kevés FeS, fekete	egy kevés FeS+S, fekete	-	-	<u>ZnS</u> , fehér	-
H ₂ S	-	-	-	Fe ²⁺ + <u>S</u>	-	-	-	-
(NH ₄) ₂ S	NiS, fekete	CoS, fekete	FeS, fekete	1.) <u>Fe(OH)₃</u> , vörösbarna 2.) Fe ²⁺ + <u>S</u> , majd <u>FeS</u> , fekete	<u>MnS</u> , hússzínű	<u>Cr(OH)₃</u>	<u>ZnS</u> , fehér	<u>Al(OH)₃</u>
+ híg HCl	-	-	Fe ²⁺ + H ₂ S	✓	Mn ²⁺ + H ₂ S	Cr ³⁺ + H ₂ O	Zn ²⁺ + H ₂ S	Al ³⁺ + H ₂ O
+30% HNO ₃	Ni ²⁺ + <u>S</u> + NO	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
+Br ₂ + HCl	✓	CoCl ₄ ²⁻ + SO ₄ ²⁻ , kék	✓	✓	✓	Cr ₂ O ₇ ²⁻ , narancssárga	✓	✓

7. táblázat
A III. kationosztály reakciói

<i>III. kationosztály (folytatás az előző oldalról)</i>									
	Ni ²⁺	Co ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Cr ³⁺	Zn ²⁺	Al ³⁺	
KMnO ₄ /H ⁺	-	-	Fe ³⁺ + Mn ²⁺ , színtelen	-	-	-	-	-	-
KI	-	-	-	Fe ²⁺ + I ₂ , barna	-	-	-	-	-
NH ₃ + dimetil- glioxim	vörös csapadék	barna komplex	vörös komplex	-	-	-	-	-	-
NH ₄ SCN + aceton	✓ (rózsaszín, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	Co(SCN) _n ²⁻ⁿ , kék	✓ (vörös, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	Fe(SCN) ₃ , vérvörös	✓ (rózsaszín, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	✓ (rózsaszín, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	✓ (rózsaszín, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	✓ (rózsaszín, Fe ³⁺ -ok jelenléte miatt)	
+SnCl ₆ ⁴⁻	színtelen	-	színtelen	Fe ²⁺ + SnCl ₆ ²⁻ , színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	
+NaF	színtelen	Co(SCN) _n ²⁻ⁿ , kék	színtelen	FeF ₄ ⁻ , színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	
(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	-	-	-	✓ (AgCl, fehér)	MnO ₄ ⁻ , lila + SO ₄ ²⁻	CrO ₄ ²⁻ , sárga + SO ₄ ²⁻	-	-	-
K ₃ [Fe(CN) ₆]	-	≡	Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ , Turnbull-kék	-	-	-	-	-	-
K ₄ [Fe(CN) ₆]	Ni ₂ [Fe(CN) ₆], zöld	Co ₂ [Fe(CN) ₆], lila	K ₂ Fe[Fe(CN) ₆] világoskék	Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ , berlini-kék	Mn ₂ [Fe(CN) ₆], fehér	-	Zn ₂ [Fe(CN) ₆], fehér	-	-
NaOH, majd NH ₄ NO ₃	Ni(NH ₃) ₆ ²⁺ , kék	Co(NH ₃) ₆ ³⁺ , vöröses	Fe(OH) ₃ , vörösbarna	Fe(OH) ₃ , vörösbarna	MnO(OH) ₂ , sötétbarna	Cr(OH) ₃ , szürkészöld	Zn(NH ₃) ₄ ²⁺ , színtelen	Al(OH) ₃ , fehér (forralva)	
NaOH, majd NaF	-	-	-	-	-	-	-	AlF ₆ ³⁻ , színtelen	

7. táblázat
A III. kationosztály reakciói (folytatás)

Reagens	Ca^{2+}	Ba^{2+}
NaOH	$\text{Ca}(\text{OH})_2$, fehér (tömény oldatból)	-
NaF	CaF_2 , fehér	BaF_2 , fehér, lassú csapadékképződés
H_2SO_4 + 20% HCl + szilárd $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	CaSO_4 , fehér (tömény oldatból) $\text{Ca}^{2+} + \text{HSO}_4^-$, színtelen $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2^{2-}$, színtelen	BaSO_4 , fehér - - + cc. H_2SO_4 : $\text{Ba}(\text{SO}_4)_2^{2-}$
K_2CrO_4	-	BaCrO_4 , sárga + ecetsav: nem oldódik + HCl: $\text{Ba}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, narancssárga
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ + ecetsav	CaCO_3 , fehér $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	BaCO_3 , fehér $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$ + forró ecetsav + HCl	$\text{Ca}(\text{COO})_2$, fehér - $\text{Ca}^{2+} + (\text{COOH})_2$	$\text{Ba}(\text{COO})_2$, fehér, $\text{Ba}^{2+} + (\text{COOH})_2$ $\text{Ba}^{2+} + (\text{COOH})_2$
Lángfestés	téglavörös	halványzöld
Gyógyszerkönyvi reakciók	glioalhidroxianil + OH^- + kloroform: kloroformos fázis vörös	

8. táblázat

A IV. kationosztály reakciói

Reagens	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺
HClO ₄ + alkohol	-	<u>KClO₄</u> , fehér (tömény oldatból)	-	-
borkósav + Na-acetát	-	<u>COOH(CHOH)₂COOK</u> , fehér	<u>COOH(CHOH)₂COONH₄</u> , fehér	-
Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	-	<u>NaK₂[Co(NO₂)₆]</u> , sárga	<u>Na(NH₄)₂[Co(NO₂)₆]</u> , sárga	-
Na-tetrafenil-borát + ecetsav	-	<u>K(C₆H₅)₄B</u> , fehér	<u>NH₄(C₆H₅)₄B</u> , fehér	-
NaOH +NaOH	-	-	NH ₃ ↑ kimutatás tölcserkés módszerrel	<u>Mg(OH)₂</u> , fehér
K ₂ [HgI ₄] + KOH (Nessler-reagens)	-	-	<u>HgO · HgNH₂I</u> , barna	-
NH ₃ +NH ₄ Cl +Na ₂ HPO ₄	-	-	-	<u>Mg(OH)₂</u> , fehér oldódik <u>MgNH₄PO₄</u> , fehér
Na ₂ CO ₃ +NH ₄ Cl	-	-	-	<u>(MgCO₃)₃ · Mg(OH)₂</u> , fehér oldódik
Lángfestés	sárga	halványlila	-	-

9. táblázat
Az V. kationosztály reakciói

	$\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$	S^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	OCl^-
hidrolízis	lúgos, fenoltfalein: CO_3^{2-} : vörös; HCO_3^- : rózsaszín, de forralva vöröszödik, $\text{CO}_2 \uparrow$	lúgos HS^-	gyengén lúgos HSO_3^-	semleges	lúgos
HCl keletkező gáz azonosítása	$\text{CO}_2 \uparrow$ + $\text{Ca}(\text{OH})_2$: CaCO_3 , fehér	$\text{H}_2\text{S} \uparrow$ + $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$: PbS , fekete	$\text{SO}_2 \uparrow$ + KIO_3 : I_2 , barna + SO_4^{2-}	$\text{SO}_2 \uparrow$ + S , fehér + KIO_3 : I_2 , barna + SO_4^{2-}	$\text{Cl}_2 \uparrow$ + KI : I_2 , barna + Cl^-
BaCl_2	BaCO_3 , fehér; oldható ecetsavban	-	BaSO_3 , fehér; oldható ecetsavban (SO_4^{2-} -ionok jelenléte miatt oldhatatlan csapadék)	BaS_2O_3 , fehér, tömény oldatból	-
AgNO_3	Ag_2O , barna + Ag_2CO_3 , sárgásfehér + melegítés: Ag_2O , barna + $\text{CO}_2 \uparrow$	Ag_2S , fekete	$\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-}$, színtelen (semleges közegben) ezüstion-feleslegben: Ag_2SO_3 , fehér	$\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$, fehér levegőn állva: Ag_2S + SO_4^{2-} sárga $\rightarrow$ barna $\rightarrow$ fekete	AgCl , fehér + ClO_3^- (diszproporció)
oldódás	HNO_3 , NH_3	lásd: Ag^+ reakciói	HNO_3 , NH_3 , SO_3^{2-}	HNO_3 , NH_3 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	NH_3
H_2S	-	-	kolloidális S , sárga	kolloidális S , sárga	$\text{S}(\text{H}^+) / \text{SO}_4^{2-}(\text{OH}^-)$
I_2	-	I^- + S , fehér	I^- + SO_4^{2-} , színtelen, $\text{pH} \downarrow$	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ + I^- , színtelen	IO_3^- + Cl^- , színtelen
KMnO_4	-	Mn^{2+} + S , fehér	savas közegben: Mn^{2+} + SO_4^{2-} , színtelen semleges közegben: $\text{MnO}(\text{OH})_2$, barna + SO_4^{2-}	S + SO_2 + Mn^{2+} + $\text{MnO}(\text{OH})_2$, barna	-
Br_2	-	SO_4^{2-} + Br^- , színtelen	SO_4^{2-} + Br^- , színtelen	SO_4^{2-} + Br^- , színtelen	BrO^- + Cl^- , színtelen
I^-	-	-	-	-	I_2 , barna + Cl^- (OCl^- felesleg: IO_3^- + Cl^-)
egyéb		O_2 (levegő): S_3^{2-} , sárga	Zn + sav: H_2S	Zn + sav: H_2S	

10. táblázat

Az I. anionsztály reakciói

	B(OH)_4^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	F^-	$\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
hidrolízis	lúgos	Na_3PO_4 : lúgos Na_2HPO_4 : gyengén lúgos NaH_2PO_4 : semleges/savas	semleges	semleges	~ semleges
BaCl_2 oldódás	$\text{Ba[B(OH)}_4]_2$, fehér (tömény oldatból) savak, NH_4^+	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$, BaHPO_4 , fehér ecetsav	BaSO_4 , fehér <i>lásd</i> : Ba^{2+} reakciói	BaF_2 , fehér (lassan) HCl (forralással)	BaCrO_4 , sárga <i>lásd</i> : Ba^{2+} reakciói
AgNO_3 oldódás	$\text{Ag[B(OH)}_4]$, fehér (tömény oldatból) HNO_3 , NH_3	Ag_3PO_4 , sárga HNO_3 , NH_3	Ag_2SO_4 , fehér (tömény oldatból) HNO_3 , NH_3	-	Ag_2CrO_4 , vörösbarna <i>lásd</i> : Ag^+ egyéb reakciói
KI	-	-	-	-	Cr^{3+} , zöld + I_2 , barna
H_2S	-	-	-	-	Cr^{3+} , zöld + S , fehér
egyéb	metanol + cc. H_2SO_4 : zöld lánggal égő észter mannit: $\text{pH} \downarrow$ (metilnarancs: sárga $\rightarrow$ vörös)	+magnézia-mixtúra: MgNH_4PO_4 , fehér + $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$: $(\text{NH}_4)_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$, sárga heteropolianion	+ $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$: PbSO_4 , fehér	+ $\text{Fe}(\text{SCN})_3$: $\text{FeF}_4^- + \text{SCN}^-$, színtelen cc. kénsav: üvegmaratás	savban: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, narancs

11. táblázat

A II. anionosztály reakciói

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	CN ⁻
pH	semleges	semleges	semleges	lúgos
AgNO ₃	<u>AgCl</u> , fehér	<u>AgBr</u> , sárgásfehér	<u>AgI</u> , sárga	Ag(CN) ₂ ⁻ , színtelen, majd <u>AgCN</u> , fehér (ezüstion-feleslegben)
oldódás	NH ₃ , S ₂ O ₃ ²⁻ , CN ⁻	cc. NH ₃ , S ₂ O ₃ ²⁻ , CN ⁻	cc. S ₂ O ₃ ²⁻ , CN ⁻	NH ₃ , S ₂ O ₃ ²⁻ , CN ⁻
KMnO ₄	- (csak tömény oldattal)	Br ₂ + Mn ²⁺	I ₂ + Mn ²⁺	OCN ⁻ + <u>MnO(OH)</u> ₂ , barna
egyéb	Berg-reakció (Br ⁻ és/vagy I ⁻ jelenlétében): fehér <u>AgCl</u> -csapadék	klórosvíz: Br ₂ , sárga vízben és vöröses barna kloroformban +klórosvíz feleslegben: BrCl, vízben és kloroformban is sárga	klórosvíz: I ₂ , barna vízben és lila kloroformban +klórosvíz feleslegben: IO ₃ ⁻ , vízben és kloroformban is színtelen	Fordított Berlini-kék reakció: 1.) CN ⁻ + Fe ²⁺ + OH ⁻ , forralás 2.) hűtés, savanyítás: <u>Fe₄[Fe(CN)₆]₃</u> , kék (híg oldatoknál zöld)
Gyógyszerkönyvi reakciók	K ₂ CrO ₄ + cc. H ₂ SO ₄ : CrO ₂ Cl ₂ , vörös +difenilkarbazid: ibolyás-vörös	PbO ₂ + cc. ecetsav: Br ₂ + Pb ²⁺ +színtelen fukszin-oldat: ibolya	+Fe ³⁺ : I ₂ , barna	+HCl: HCN↑ (halálos)

12. táblázat

A III. anionsztály reakciói

	NO_2^-	NO_3^-	CH_3COO^-
pH	gyengén lúgos	semleges	lúgos
HCl	$\text{NO} + \text{NO}_2$, barna	-	-
KI	I_2 , barna + NO	- (cc. HCl; $\text{I}_2 + \text{NO}$)	-
KMnO ₄	$\text{NO}_3^- + \text{Mn}^{2+}$, szintelen	-	-
cc. FeSO ₄	+ecetsav (vagy cc. H_2SO_4) $\text{Fe}^{3+} + \text{NO}$; $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$, barna gyűű	+cc. H_2SO_4 $\text{Fe}^{3+} + \text{NO}$; $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$, barna gyűű	halványsárga
Zn/H ⁺	-	NO_2^-	-
Zn/OH ⁻	$\text{NH}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$\text{NH}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	-
egyéb	AgNO_3 : <u>AgNO_2</u> , sárgásfehér karbamid + melegítés: N_2 + CO_2 (eltávolítás az oldatból) Griess-Ilosvay: sötétvörös	Pesez-reakció (Gyógyszerkönyv): 1.) cc. H_2SO_4 + nitrobenzol 2.) NaOH + acetón: acetónos fázis lila (csak szilárd minta vizsgálatára!)	Fe^{3+} : $\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6^+$, vörös cc. H_2SO_4 + etanol: etil-acetát↑

13. táblázat

A IV. anionosztály és az acetátionok reakciói

Reagens	I. anionosztály	II. anionosztály	III. anionosztály	IV. anionosztály
KI (enyhén savas oldatokból)	ClO^-: $2\text{I}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$; ClO^- feleslegben $\text{I}_2 + 5\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{IO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 7\text{H}^+$	CrO_4^{2-}: $6\text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	-	NO_2^-: $2\text{I}^- + 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
I_2	-	AsO_3^{3-}: $\text{I}_2 + \text{AsO}_3^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{AsO}_4^{3-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$	CN^-: $\text{I}_2 + \text{CN}^- = \text{I}^- + \text{ICN}$	-
KMnO_4 (enyhén savas oldatokból)	SO_3^{2-}: $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ S^{2-}: $\text{I}_2 + \text{S}^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	AsO_3^{3-}: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{AsO}_3^{3-} + 6\text{H}^+ = 5\text{AsO}_4^{3-} + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	Br^-: $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Br}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Br}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ I^-: $2\text{MnO}_4^- + 10\text{I}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ CN^-: $2\text{MnO}_4^- + 3\text{CN}^- + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}(\text{OH})_2 + 3\text{OCN}^- + 2\text{OH}^-$	NO_2^-: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
H_2S (enyhén savas oldatokból)	SO_3^{2-}: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$: $2\text{H}_2\text{S} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = 4\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{S}^{2-} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{S} + 7\text{H}_2\text{O}$ AsO_3^{3-}: $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	-	-

14. táblázat

Az anionok főbb redoxi reakciói