



Ważniejsze reakcje analityczne

Wykrywanie kationów i anionów

Kationy:

Gr. 1: Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}

Gr. 2: Cu^{2+} , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+}

Gr. 3: Al^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

Gr. 4: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}

Gr. 5: Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+

Aniony:

Gr. 1: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , CrO_4^{2-} , F^- , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

Gr. 2: Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Gr. 3: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-

Reakcje charakterystyczne kationów

	Ag⁺	Hg₂²⁺	Pb²⁺	Cu²⁺	Hg²⁺	Cd²⁺	Bi³⁺
Mocne zasady	↓ Ag ₂ O brun. r.HNO ₃ , r.am.	↓ Hg ₂ O czarny r.HNO ₃	↓ biały r.nadm.zas., nr.am., r.kw.	↓ nieb.ziel. r.am., r.kw., stęż. NaOH gor. → ↓ czarny	↓ HgO żółty r.rozc.kw. (mało NaOH: ↓ brun.)	↓ biały r.am., r.kw.	↓ biały gor. → żółty, r.kw., nr.zas.
Amoniak	↓ Ag ₂ O brun. r.nadm. NH ₃ : [z]	↓ czarny r.HNO ₃ r.w.kr.	↓ biały nr.nadm.NH ₃ , r.kw., r.zas.	↓ j.ziel. r.nadm.NH ₃ : [z] c.błękitny	↓ biały r.kw.	↓ biały r.nadm.NH ₃ : [z]	↓ biały nr.nadm.NH ₃ , r.kw.
Cl⁻	↓ biały (fiolkowieje), nr.kw., nr.w.kr., r.am., r.KCN, r.(NH ₄) ₂ CO ₃	↓ biały nr.rozc.kw., r.w.kr., +NH ₃ → czarny	↓ biały kryst. r.gor., r.HNO ₃				h → ↓ BiOCl biały r.HCl
I⁻	↓ żółty nr.kw., nr.w.kr., nr.am., r.KCN	↓ ziel. żółty ntrw. r.nadm., KI: [z]	↓ żółty (złocisty) r.gor. (kryst.)	↓ żółtobrun. Cu ₂ I ₂ + I ₂	↓ pomar. czerw. r.nadm., KJ: [z], r.sole NH ₄ ⁺		↓ brun. czarny r.nadm.KJ: [z] żółty, r.HCl, nr.kw.oct.
[Fe(CN)₆]⁴⁻	↓ biały nr.kw., nr.am., r.KCN	↓ bladeżółty żelatyn	↓ biały nr.HNO ₃	↓ czerw.brun. nr.kw., r.am., rozkł.zas.	↓ biały żelatyn. niebieszczeje	↓ biały r.kw., nr.kw.oct., r.am.	↓ żółtawobiały nr.HCl
SO₄²⁻	(↓) biały	↓ biały r.HNO ₃ gor. → HgO + Hg	↓ biały r.stęż.HNO ₃ , r.zas., nr.w.kr., r. winian amonu		O h → ↓ żółtawy, r.HCl		
S²⁻	↓ czarnobrun. nr.kw., nr.am., r.gor.HNO ₃ , r.KSCN	↓ HgS + Hg ⁰ czarny (HNO ₃ rozpuszcza tylko Hg ⁰)	↓ czarny r.stęż.HNO ₃ , nr.zas. (↓ pomar. czerw. Pb ₂ SCl ₂)	↓ czarny r.HNO ₃ gor., r.KCN, nr.am.	↓ czarny nr.HNO ₃ , r.w.kr., r.K ₂ S	↓ żółty lub pomar. r.kw., nr.am., nr.KCN	↓ c.brun. r.HNO ₃ gor., nr.rozc.kw.
CrO₄²⁻	↓ brun.czerw. r.kw., b.tr.t.kw.oct., r.am.	↓ c.czerw. r.HNO ₃ z azotanu ↓ brun., got. → czerw.	↓ żółty r.kw., r.zas., nr.kw.oct., nr.am.	↓ brun. czerw. (brun. żółty), r.kw., r.am.	↓ żółty → czerw. r.kw.		↓ żółty tr.r.kwa.oct., r.kw.
inne	+ Cu ↓ czarny osad srebra			sole miedzi barwią płomień na zielono	+ Cu ↓ czarny osad Hg ⁰	+ PO ₄ ³⁻ ↓ biały, r.kw., r.am	
				+ Metal (Fe, Sn, Zn) ↓ czerw. osad miedzi	+ SCN ⁻ ↓ biały, r.nadm.SCN ⁻		

Reakcje charakterystyczne kationów

	Al^{3+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Zn^{2+}	Mn^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}
Mocne zasady	↓ bezb. galaret. r.zas., r.kw.	↓ jabł.ziel. r.am., nr.nadm.zas.	↓ czerw.(siny) r.am., tr.stęż.zas. (↓ o nieb.)	↓ biały r.kw., r.am., r.zas.	↓ biały→brun. [MnO(OH)], r.kw., nr.zas.	↓ szaroziel. do nieb.ziel., r.kw., r.nadm.zas.	↓ biały →ziel.→brun. (pow.)→Fe(OH) ₃ , nr.nadm.	↓ brun. nr.nadm.zas., r.kw.
Amoniak	↓ bezb. nieco r.stęż.am., r.zas., r.kw.	↓ jabł.ziel. (wobec NH ₄ ⁺ nie ↓) [z]	↓ nieb. (wobec NH ₄ ⁺ nie ↓) [z]	↓ biały r.nadm.: [z]	↓ biały (nie ilościowo), r.sole NH ₄ ⁺ , r.kw.: [z]	↓ jasnonieb. r.zas., r.kw., nieco r.nadm.am.: [z]	↓ ziel. biały (nie ilościowo)	↓ brun. nr.nadm.NH ₃
S²⁻	↓ biały galaret., r.zas., r.kw.	↓ czarny r.w.kr.	↓ czarny r.HNO ₃ , r.w.kr.	↓ biały r.kw.	↓ cielisty(uwodn.) got. z (NH ₄) ₂ S i am. → ziel.: r.kw.	↓ szaroziel. do szarofiol., r.kw., r.nadm.zas.	↓ czarny (zol zielony) r.kw.	↓ czarny r.kw., r.kw.oct., Fe ³⁺ →Fe ²⁺
SCN⁻			O [z] szafirowy r.alk.amylowy					O krwistoczerw. [z]
[Fe(CN)₆]⁴⁻				↓ biały (wobec K ⁺), r.kw., r.zas., nr.am.			↓ biały → nieb. na pow. nr.kw.	↓ błękit pruski nr.kw., rozkł.zas., (r.stęż.HCl) O
[Fe(CN)₆]³⁻				↓ żółty r.kw., r.zas.			↓ błękit Turnbulla nr.kw., r.zas.	
DMG		↓ czerw. [z]					Amoniak + DMG [z]	
inne	Alizatyna S czerw.ceglasty lak przy pH 4-5				PbO ₂ + H ⁺ O fioletowy	H ₂ O ₂ + OH ⁻ gor. żółty tworzy się CrO ₄ ²⁻	H ₂ O ₂ + H ⁺ żółty tworzy się Fe ³⁺	

Reakcje charakterystyczne kationów

	Ca²⁺	Sr²⁺	Ba²⁺	Mg²⁺	Na⁺	K⁺	NH₄⁺
SO₄²⁻	(↓) biały r.stęż. (NH ₄) ₂ SO ₄ gor., nr.alk.	↓ biały nr.alk., nr.w.kr., r.HCl gor.	↓ biały nr.kw., nr.w.kr.				
CO₃²⁻	↓ biały bezp. gor. → kryst., r.kw., r.nadm. NH ₄ Cl	↓ biały bezp. r.kw.	↓ biały bezp. r.kw.				
PO₄³⁻		↓ biały r.kw.		↓ biały kryst. (wobec am.), r.kw., bez NH ₄ ⁺ bezp.			
C₂O₄²⁻	↓ biały kryst. r.kw.min., nr.kw.oct., nr.kw.szczaw.						
CrO₄²⁻			↓ żółty r.kw., nr.kw.oct.				
Mocne zasady		(↓) biały		↓ biały r.am., r.kw., nr.nadm.zas.			↑ NH ₃ O
Amoniak				↓ biały r.sole NH ₄ ⁺			
Odczynnik Nesslera							Odczynnik Nesslera żółte ↓ brun.
Kolor płomienia	ceglasty	karminowy	zielono-żółty		żółty	fioletowy	

Reakcje charakterystyczne anionów

	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	CrO_4^{2-}
Ag^+		↓ biały kryst. r.kw., r.am., got. → ↓ Ag met.	↓ biały (→ żółty → do czarnego), r.nadm. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	↓ żółty r.kw., r.am., r. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	↓ j. żółty r.am., r.kw., got. → brun Ag_2O	↓ brun.czerw. r.kw., b.tr.t.kw.oct., r.am.
Ba^{2+}	↓ biały nr.kw., nr.w.kr.			↓ biały r.nadm. BaCl_2 , r.kw., r.kw.oct.	↓ biały bezp. r.kw.	↓ żółty r.kw., nr.kw.oct.
Pb^{2+}	↓ biały r.stęż. HNO_3 , r.zas., nr.w.kr., r. winian amonu			↓ biały r.kw., tr.r.kw.oct., r.zas.	↓ biały r.kw., r.zas.	↓ żółty r.kw., r.zas., nr.kw.oct., nr.am.
Mocny kwas		↑ SO_2 charakterystyczny zapach	↑ SO_2 gor. zmętnienie		↑ CO_2	
$\text{MnO}_4^- + \text{H}^+$		odbarwienie KMnO_4	odbarwienie KMnO_4			
I_2			odbarwienie roztworu jodu			
Hg^{2+}						↓ żółty → czerw. r.kw.
$\text{NH}_4^+ + \text{Mg}$				↓ biały r.kw.		

Reakcje charakterystyczne anionów

	F⁻	B₄O₇²⁻	C₂O₄²⁻	Cl⁻	Br⁻	I⁻
Ag⁺		↓ biały gor. → czarny Ag ₂ O, r.kw., r.am.	↓ biały ser. r.am., tr.r.H ₂ SO ₄ , r.HNO ₃	↓ biały nr.kw., nr.w.kr., r.am., r.KCN, r.(NH ₄) ₂ CO ₃	↓ żółty (zielenieje), nr.kw., nr.w.kr., tr.r.am., r.KCN	↓ żółty nr.kw., nr.w.kr., nr.am., r.KCN
Ba²⁺	↓ biały r.kw.min., r.am., nr.HNO ₃	↓ biały r.nadm.BaCl ₂ , r.NH ₄ Cl, r.kw.	↓ biały r.kw.oct., r.kw.szczaw.			
Ca²⁺			↓ biały kryst. r.kw.min., nr.kw.oct., nr.kw.szczaw.			
H₂SO₄				gor. ↑ HCl	gor. ↑ HBr	
MnO₄⁻ + H⁺				odbarwienie KMnO ₄ ↑ Cl ₂ zabarwienie papierka jodoskrobiowego	odbarwienie KMnO ₄	
Hg²⁺						↓ pomar. czerw. r.nadm., KI:[z], r.sole NH ₄ ⁺

Reakcje charakterystyczne anionów

	SCN ⁻	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	[Fe(CN) ₆] ³⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	CH ₃ COO ⁻
Ag ⁺	↓ biały nr.kw., r.am., stęż. SCN ⁻ :[z]	↓ biały nr.kw., nr.am., r.KCN			↓ biały kryst. r.gor., r.kw., r.am.	(↓) biały kryst. r.gor., r.kw., r.am.
Fe ³⁺	○ krwistoczerw. [z]	↓ błękit pruski nr.kw., rozkł.zas., (r.stęż.HCl) ○	○ brun.			○ czerw.brun. got.: ↓ brun., r.kw.
Fe ²⁺		↓ biały → nieb. na pow. nr.kw.	↓ błękit Turnbulla nr.kw., r.zas.	reakcja obrączkowa brun.	reakcja obrączkowa brun.	
Cu ²⁺	↓ czarny (wobec reduktora biały)					
Co ²⁺	○ [z] szafirowy r.alk.amylowy					
KMnO ₄ + H ₂ SO ₄	odbarwienie KMnO ₄		odbarwienie KMnO ₄		odbarwienie KMnO ₄	
KI + H ₂ SO ₄ + skrobia			○ nieb.		○ nieb.	
stęż. H ₂ SO ₄				↑ brun. gaz żółty roztwór gor.	↑ brun. gaz char. zapach	gor. zapach octu
KI					char. zapach	

Legenda

Oznaczenia:

↓ – wytrąca się osad
(↓) – osad wytrąca się z roztworów stężonych
O – osad nie powstaje

[z] – powstają jony zespolone w roztworze
↑ – wydziela się gaz
→ – przechodzi w...

Skróty:

r. – rozpuszczalny w...
nr. – nierozpuszczalny w...
tr.r. – trudno rozpuszczalny w...
alk. – alkohol
am. – amoniak
bezp. – bezpostaciowy
błyszcz. – błyszczący
brun. – brunatny
bezb. – bezbarwny
c. – ciemno-
czekolad. – czekoladowy
czerw. – czerwony
et. – eter
gor. – na gorąco
got. – podczas gotowania
h. – hydroliza
j. – jasno-

kw. – kwasy
kwaś. – w roztworze kwaśnym
kryst. – krystaliczny
min. – mineralne
nadm. – nadmiar
nieb. – niebieski
ntrw. – nietrwały
oct. – octowy
pomar. – pomarańczowy
rozc. – rozcieńczony
ser. – serowaty
stęż. – stężony
w.kr. – woda królewska
zas. – mocne zasady
ziel. – zielony
żelatyn. – żelatynowaty