

Załącznik – Miareczkowanie: teoria i praktyka

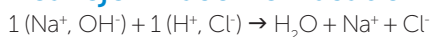
Zmiany barwy wskaźników stosowanych w pomiarze pH

Oranż metylowy (heliantyna)	od pH 3,1 do pH 4,4
Błękit bromofenolowy	od pH 3,0 do pH 4,0
Zieleń bromokrezolowa	od pH 4,0 do pH 5,6
Czerwień metylowa	od pH 4,2 do pH 6,2
Błękit bromotymolowy	od pH 6,2 do pH 7,6
Fenoloftaleina	od pH 8,0 do pH 10,0

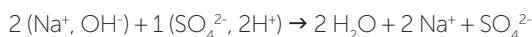
Równania reakcji w analizie miareczkowej

Związek między titrantem a analitem w każdej z reakcji w celu wyjaśnienia stechiometrii reakcji:

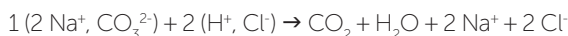
Reakcje kwasowo-zasadowe



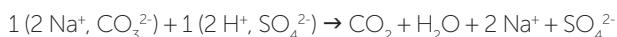
Reakcja wodorotlenku sodu z kwasem jednozasadowym



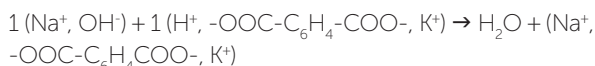
Reakcja wodorotlenku sodu z kwasem dwuzasadowym



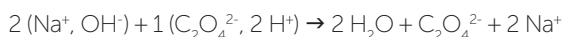
Całkowite zobojętnienie węgla sodu kwasem chlorowodorowym



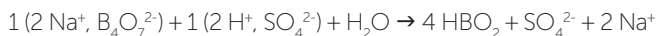
Całkowite zobojętnienie węgla sodu kwasem siarkowym



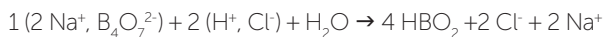
Miareczkowanie wodorotlenku sodu wodoroftalanem potasu



Miareczkowanie wodorotlenku sodu kwasem szczawiowym



Miareczkowanie boraksu kwasem siarkowym



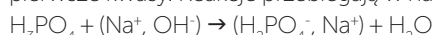
Miareczkowanie boraksu kwasem chlorowodorowym

Przykład kwasu fosforowego H_3PO_4

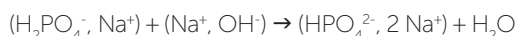
Jest to kwas trójprotonowy o następujących wartościach stałych dysocjacji:

$\text{pK}_3=2,1$, $\text{pK}_2=7,2$ i $\text{pK}_1=12$

W roztworze wodnym miareczkować można jedynie dwa pierwsze kwasy. Reakcje przebiegają w następujący sposób:



($\text{pK}_3=2,1$)

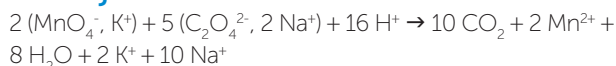


($\text{pK}_2=7,2$)

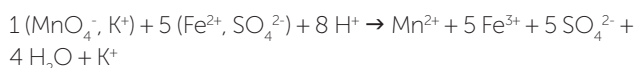


($\text{pK}_1=12$)

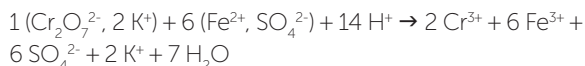
Reakcje redoks



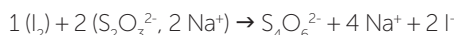
Reakcja nadmanganianu potasu ze szczawianem sodu



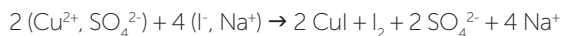
Reakcja nadmanganianu potasu z siarczanem żelaza



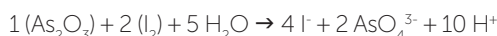
Reakcja dichromianu potasu z siarczanem żelaza



Reakcja jodu z tiosiarczanem sodu



Reakcja soli miedzi z jodkiem

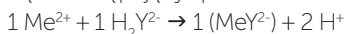


Reakcja jodu z bezwodnikiem arsenawym

Reakcje kompleksometryczne

Najczęściej stosowanym środkiem kompleksującym jest sól disodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego, znana EDTA, zwykle przedstawiana w postaci skróconej jako H_2Y^{2-} .

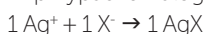
Ponieważ często stosuje się ją do kompleksowania metali dwuwartościowych o wzorze ogólnym Me^{2+} , reakcję zapisuje się w następujący sposób:



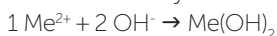
Reakcje strącania

Najważniejszym przykładem wykorzystania reakcji strącania jest użycie azotanu srebra do miareczkowania halogenków (Cl^- , Br^- , I^-) oraz użycie cyjanków (CN^-) i tiocyjanianów (SCN^-) do miareczkowania jonów Ag^+ .

W przypadku halogenków reakcja przebiega następująco:



Niektóre inne reakcje opisują strącanie wodorotlenków zwykle dwuwartościowych metali:



Charakterystyka wzorców

Jako wzorzec określamy dostępną w sprzedaży substancję o wysokiej czystości, opatrzoną certyfikatem. Wzorzec taki można odważyć w celu przygotowania stabilnych roztworów.

Wzorce pH

Kwas szczawiowy $(COOH)_2, 2 H_2O$
MM=126,03 g/mol

Wodoroftalan potasu $KOOC-C_6H_4-COOH$
MM=204,22 g/mol

Węglan sodu Na_2CO_3
MM=105,99 g/mol

TRIS lub THAM $H_2N-C(CH_2OH)_3$
MM=121,14 g/mol

Boran sodu (boraks) $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$
MM=381,4 g/mol

Wzorce do reakcji redoks

Kwas szczawiowy $(COOH)_2, 2 H_2O$
MM=126,03 g/mol

Dichromian potasu $K_2Cr_2O_7$
MM=294,19 g/mol

Siarczan amonu i żelaza(III)
(Sól Mohra) $(NH_4)_2SO_4, FeSO_4, 6 H_2O$
MM=392,14 g/mol

Bezwodnik arsenawy As_2O_3
MM=169,87 g/mol

Jodan potasu KIO_3
MM=213,97 g/mol

Wzorce kompleksometryczne

Sól disodowa EDTA $Na_2H_2Y, 2 H_2O$
MM=372,24 g/mol

Wzorce do reakcji strącania

Azotan srebra $AgNO_3$
MM=169,87 g/mol

Chlorek potasu KCl
MM=74,56 g/mol

Chlorek sodu $NaCl$
MM=58,44 g/mol