

(5) KARTA PRACY LABORATORYJNEJ

ALKACYMETRIA

1. Pojęcia podstawowe w analizie miareczkowej

Miareczkowanie - czynność dodawania małymi porcjami roztworu titranta (roztwór miareczkujący) z biurety do kolby z roztworem analitu (substancja oznaczana).

Roztwór mianowany - roztwór substancji o dokładnie znanym stężeniu molowym.

Substancja podstawowa (wzorcowa) – substancja stała, o dużym stopniu czystości, stałym składzie, trwała na powietrzu (niehigroskopijna, niereagująca z CO₂); pełni rolę wzorca w analizie miareczkowej.

metoda analizy miareczkowej	substancja podstawowa
acydymetria	węglan sodu (0,0500 mol/dm ³ roztwór Na ₂ CO ₃)
alkalimetria	kwas szczawiowy (0,0500 mol/dm ³ roztwór H ₂ C ₂ O ₄)
manganometria	kwas szczawiowy (0,0500 mol/dm ³ roztwór H ₂ C ₂ O ₄)
jodometria	dichromian(VI) potasu (0,0167 mol/dm ³ roztwór K ₂ Cr ₂ O ₇)

Punkt równoważności stechiometrycznej – moment miareczkowania, w którym analit przereagował stechiometrycznie z titrantem.

Punkt końcowy miareczkowania - moment miareczkowania, w którym wskaźnik użyty w oznaczeniu przyjmuje barwę pośrednią; pozwala doświadczalnie wyznaczyć punkt równoważnikowy miareczkowania.

Przeniesienie ilościowe analitu - oznacza przelanie roztworu analizowanego z próbki do kolby stożkowej, następnie trzykrotne opłukanie ścianek próbki wodą destylowaną z tryskawki i dodanie popłuczyn do kolby stożkowej.

Wskaźniki – substancje, które zmieniają swoją barwę w punkcie równoważnikowym reakcji titranta z analitem; pozwalają wizualnie wyznaczyć punkt końcowy miareczkowania.

2. Dobór wskaźnika w oznaczeniu alkacymetrycznym

wskaźnik	zabarwienie wskaźnika w punkcie końcowym miareczkowania	przykładowe oznaczenia	równanie zachodzącej reakcji (pH roztworu w punkcie równoważnikowym)
oranż metylowy	pomarańczowe (pH=3,2–4,4)	mianowanie roztworu HCl	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (pH < 7)
		oznaczanie zawartości NH ₃ w roztworze	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ (pH < 7)
	zielone (pH=6,0–7,6)	oznaczanie zawartości HNO ₃ , KOH, (CaOH) ₂ w roztworze	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ (pH = 7)
fenoloftaleina	bładoróżowe (pH=8,2–10,0)	mianowanie roztworu NaOH	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{OH}^-$ (pH > 7)
		oznaczanie zawartości CH ₃ COOH, SO ₂ w roztworze	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{OH}^-$ (pH > 7)

(5) KARTA PRACY LABORATORYJNEJ

ALKACYMETRIA

FORMULARZ SPRAWOZDANIA

Imię i nazwisko		
Kierunek studiów, grupa		
Grupa ćwiczeniowa		
Data wykonania ćwiczenia		
Data oddania sprawozdania		
Ilość punktów		5

Grupa A, B, C

I. Mianowanie roztworu HCl

Sprzęt laboratoryjny: palnik gazowy, trójnóg metalowy, siatka ceramiczna, biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), pipeta jednomiarowa Mohra (10 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór kwasu solnego o stężeniu około 0,1 mol/dm³, roztwór węglanu sodu o stężeniu 0,0500 mol/dm³, roztwór oranżu metylowego.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy roztworem kwasu solnego do kreski zerowej.
2. Do kolby stożkowej odmierzymy za pomocą pipety jednomiarowej Mohra 10,00 cm³ roztworu Na₂CO₃ o stężeniu 0,0500 mol/dm³ (substancja podstawowa).
3. Następnie dodajemy niewielką ilość wody destylowanej w celu zwiększenia objętości roztworu w kolbie.
4. Dodajemy 2-3 krople roztworu oranżu metylowego.
5. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem kwasu solnego z przygotowanej biurety do pierwszej zmiany zabarwienia roztworu z żółtego na pomarańczowe.
6. Zawartość kolby ogrzewamy do wrzenia na palniku gazowym (barwa roztworu staje się ponownie żółta), następnie kolbę zdejmujemy ostrożnie z ognia (jest bardzo gorąca) i dodajemy z biurety tyle kropli roztworu kwasu solnego, aż roztwór ponownie zmieni zabarwienie na pomarańczowe.
7. Z podziałki na biurecie odczytujemy **łącznie** objętość kwasu solnego zużytego podczas miareczkowania.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu HCl (cm ³)			średnia objętość roztworu HCl (cm ³)
V _A =	V _B =	V _C =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie stężenia molowego roztworu HCl (z dokładnością do 0,0001 mol/dm³):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie oranżu metylowego jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

II. Oznaczanie zawartości składnika w próbce roztworu

UWAGA

**Obliczoną wartość stężenia mianowanego roztworu HCl należy używać w kolejnych oznaczeniach.
NIGDY 0,1 mol/dm³!!!**

Grupa A: Oznaczenie zawartości NH₃ w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór kwasu solnego o stężeniu mol/dm³, roztwór amoniaku do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór oranżu metylowego.

Wykonanie.

1. Biuretę napełniamy roztworem kwasu solnego do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu amoniaku do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu oranżu metylowego.
4. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem kwasu solnego o stężeniu mol/dm³ z przygotowanej biurety do pierwszej zmiany zabarwienia roztworu z żółtego na pomarańczowe.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość kwasu solnego zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu HCl (cm ³)			średnia objętość roztworu HCl (cm ³)
V ₁ =	V ₂ =	V ₃ =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości NH₃ w próbce w gramach (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie oranżu metylowego jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

Grupa B: Oznaczenie zawartości KOH w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór kwasu solnego o stężeniu mol/dm³, roztwór wodorotlenku potasu do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór błękitu bromotymolowego.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy przygotowanym roztworem kwasu solnego do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu KOH do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu błękitu bromotymolowego.
4. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem kwasu solnego o stężeniu mol/dm³ z przygotowanej biurety do pierwszej zmiany zabarwienia roztworu z niebieskiego na zielone.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu kwasu solnego zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu HCl (cm ³)			średnia objętość roztworu HCl (cm ³)
V ₁ =	V ₂ =	V ₃ =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości KOH w roztworze (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie błękitu bromotymolowego jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

Grupa C: Oznaczenie zawartości Ca(OH)₂ w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór kwasu solnego o stężeniu mol/dm³, roztwór tlenku wapnia do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór błękitu bromotymolowego.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy przygotowanym roztworem kwasu solnego do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu (CaOH)₂ do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu błękitu bromotymolowego.
4. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem kwasu solnego o stężeniu mol/dm³ z przygotowanej biurety do pierwszej zmiany zabarwienia roztworu z niebieskiego na zielone.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu kwasu solnego zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu HCl (cm ³)			średnia objętość roztworu HCl (cm ³)
V _A =	V _B =	V _C =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości Ca(OH)₂ w próbce (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie błękitu bromotymolowego jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

Grupa D, E, F

I. Mianowanie roztworu NaOH

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), pipeta jednomiarowa Mohra (10 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu około 0,1 mol/dm³, roztwór kwasu szczawiowego o stężeniu 0,0500 mol/dm³, roztwór fenoloftaleiny.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy roztworem wodorotlenku sodu do kreski zerowej.
2. Do kolby stożkowej odmierzymy za pomocą pipety jednomiarowej Mohra 10,00 cm³ roztworu (COOH)₂ o stężeniu 0,0500 mol/dm³ (substancja podstawowa).
3. Następnie dodajemy niewielką ilość wody destylowanej w celu zwiększenia objętości roztworu w kolbie.
4. Dodajemy 2-3 krople roztworu fenoloftaleiny.
5. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem wodorotlenku sodu z przygotowanej biurety do pierwszej trwałej zmiany zabarwienia roztworu z bezbarwnego na białoróżowe.
6. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu wodorotlenku sodu zużytego podczas miareczkowania.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu NaOH (cm ³)			średnia objętość roztworu NaOH (cm ³)
V _A =	V _B =	V _C =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie stężenia molowego roztworu NaOH (z dokładnością do 0,0001 mol/dm³):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie fenoloftaleiny jako wskaźnika w oznaczeniu

II. Oznaczanie zawartości składnika w próbce roztworu

Grupa D: Oznaczenie zawartości CH₃COOH w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór NaOH o stężeniu mol/dm³, roztwór kwasu octowego do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór fenoloftaleiny.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy roztworem wodorotlenku sodu do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu kwasu octowego do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu fenoloftaleiny.
4. Mieszając w kolbie miareczkujemy roztworem wodorotlenku sodu o stężeniu mol/dm³ z przygotowanej biurety do pierwszej trwałej zmiany zabarwienia roztworu z bezbarwnego na bladoróżowe.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu wodorotlenku sodu zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszanki poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu NaOH (cm ³)			średnia objętość roztworu NaOH (cm ³)
V ₁ =	V ₂ =	V ₃ =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości kwasu octowego w próbce (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie fenoloftaleiny jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

Grupa E: Oznaczenie zawartości HNO_3 w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm^3), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu mol/dm^3 , roztwór kwasu azotowego(V) do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór błękitu bromotymolowego.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy roztworem wodorotlenku sodu do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu HNO_3 do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu błękitu bromotymolowego.
4. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem wodorotlenku sodu o stężeniu mol/dm^3 z przygotowanej biurety do pierwszej zmiany zabarwienia roztworu z żółtego na zielone.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu wodorotlenku sodu zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu NaOH(cm^3)			średnia objętość roztworu NaOH (cm^3)
$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$	$V_{\text{sr.}} =$

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości kwasu azotowego(V) w próbce (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie błękitu bromotymolowego jako wskaźnika w oznaczeniu

.....

Grupa F: Oznaczenie zawartości SO₂ w próbce (w gramach)

Sprzęt laboratoryjny: biureta, kolba stożkowa Erlenmayera (250 cm³), tryskawka z wodą destylowaną.

Odczynniki: roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu mol/dm³, roztwór SO₂ do analizy (zadanie: 3 identyczne próbki), roztwór fenoloftaleiny.

Wykonanie

1. Biuretę napełniamy roztworem wodorotlenku sodu do kreski zerowej.
2. Próbkę roztworu SO₂ do analizy przenosimy ilościowo do kolby stożkowej.
3. Dodajemy 2-3 krople roztworu fenoloftaleiny.
4. Mieszaninę w kolbie miareczkujemy roztworem wodorotlenku sodu o stężeniu mol/dm³ z przygotowanej biurety do pierwszej trwałej zmiany zabarwienia roztworu z bezbarwnego na bladoróżowe.
5. Z podziałki na biurecie odczytujemy objętość roztworu wodorotlenku sodu zużytego na zmiareczkowanie próbki.

Utylizacja odpadów

Mieszaniny poreakcyjne wylewamy do kanalizacji. Naczynia laboratoryjne myjemy ciepłą wodą.

WYNIKI

objętość zużytego roztworu NaOH (cm ³)			średnia objętość roztworu NaOH (cm ³)
V ₁ =	V ₂ =	V ₃ =	V _{śr.} =

Równania reakcji w postaci cząsteczkowej (ZCZ), w postaci jonowej (ZJ) i w postaci jonowej skróconej (ZJS)

ZCZ
ZJ
ZJS

Obliczenie zawartości SO₂ w próbce (z dokładnością do 0,0001 g):

Równanie reakcji (ZJS) uzasadniające zastosowanie fenoloftaleiny jako wskaźnika w oznaczeniu

.....