



ALKACYMETRIA

Alkacymetria obejmuje grupę metod analizy miareczkowej opartych na reakcji zobojętniania, polegającej na przeniesieniu protonu od kwasu do zasady z utworzeniem słabo dysocjujących cząsteczek wody.



W alkacymetrii wykorzystuje się reakcje zobojętniania mocnych kwasów mocnymi zasadami lub odwrotnie, słabych kwasów, w tym kwasów wieloprotonowych, mocnymi zasadami oraz słabych zasad mocnymi kwasami.

Punkt miareczkowania, w którym oznaczany składnik przereagował ilościowo i stechiometrycznie z titrantem nazywa się *punktem równoważności* (PR) miareczkowania. Wyznacza się go metodami wizualnymi (na podstawie zmiany barwy wskaźnika) lub instrumentalnymi (potencjometrycznie przez pomiar pH roztworu miareczkowanego) i wówczas określa się go jako *punkt końcowy* (PK) miareczkowania.

W zależności od rodzaju stosowanego titranta, alkacymetria dzieli się na *acydymetrię* i *alkalimetrię*.

Acydymetria – obejmuje miareczkowanie mianowanymi roztworami kwasów. Jako titranty stosuje się mianowane roztwory kwasu solnego, rzadziej siarkowego(VI). Kwas solny jest wygodniejszy w użyciu, gdyż większość chlorków jest dobrze rozpuszczalna w wodzie, podczas gdy kwas siarkowy(VI) tworzy trudno rozpuszczalne siarczany(VI) z metalami ziem alkalicznych.

Alkalimetria – obejmuje miareczkowanie mianowanymi roztworami zasad. Jako titranty stosowane są mianowane roztwory wodorotlenku sodu, rzadziej wodorotlenku potasu. Czasami stosowany jest mianowany roztwór wodorotlenku baru. Ma on tę zaletę, że nie zawiera węglanów. Jest jednak niewygodny w użyciu, ponieważ bardzo łatwo łączy się ditlenkiem węgla z powietrza, zmieniając miano.

Wskaźniki alkacymetryczne

Wskaźnikami alkacymetrycznymi są barwniki organiczne zmieniające barwę zależnie od pH roztworu, w którym się znajdują. Na ogół są to związki o charakterze słabych kwasów (HInd) lub słabych zasad (IndOH), których niezdisocjowane cząsteczki mają inną barwę niż ich



Projekt PO KL Warto poczuć chemię

– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu

aniony czy kationy. Wskaźniki pH przygotowuje się w postaci roztworów wodnych lub alkoholowych. Przykłady najczęściej stosowanych wskaźników alkacymetrycznych oraz zakres zmian ich barwy przedstawia poniższa tabela.

Tabela 1

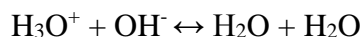
Wskaźnik	Barwa w roztworze		Zmiana barwy w zakresie pH
	kwaśnym	zasadowym	
Oranż metylowy	czerwona	pomarańczowa	3,1-4,4
Czerwień metylowa	czerwona	żółta	4,2-6,3
Błękit bromotymolowy	żółta	niebieska	6,2-7,6
Fenoloftaleina	bezbarwna	malinowa	8,3-10,0

Krzywa miareczkowania alkacymetrycznego

Krzywa miareczkowania przedstawia graficzne zmiany pH zachodzące w roztworze substancji oznaczanej podczas miareczkowania. Na osi odciętych zaznacza się ilość zużytego titranta w mililitrach lub w procentach całkowitej jego ilości potrzebnej do osiągnięcia PR miareczkowania, natomiast na osi rzędnych zaznacza się pH roztworu.

Miareczkowanie mocnego kwasu mocną zasadą i odwrotnie

W trakcie zobojętniania mocnego kwasu mocną zasadą aniony kwasu i kationy zasady nie biorą udziału w reakcji i pozostają w roztworze niezmiennione, nie ulegają także reakcjom protolitycznym.



O wartości pH roztworu przed osiągnięciem PR miareczkowania decyduje stężenie niezobojętnionego mocnego kwasu, natomiast po przekroczeniu tego punktu, stężenie nadmiaru mocnej zasady. W przypadku odwrotnym, tj. podczas miareczkowania mocnej zasady mocnym kwasem, pH roztworu przed punktem równoważności warunkuje stężenie niezmiareczkowanej mocnej zasady, a po jego przekroczeniu stężenie nadmiaru mocnego kwasu. W obu przypadkach w PR miareczkowania w roztworze znajduje się sól mocnego



Projekt PO KL Warto poczuć chemię

– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu

kwasu i mocnej zasady. Ponieważ nie ulega ona reakcjom protolitycznym, pH i pOH roztworu są sobie równe i wynoszą 7.

Zadania

1. 3.1483 g dwuwodnego kwasu szczawiowego rozpuszczono w 250 cm³ wody. Biuretę napełniono roztworem NaOH, a do pięciu kolb stożkowych pobrano pipetą po 10cm³ przygotowanego uprzednio roztworu kwasu szczawiowego, następnie dodano barwnika (indykatora) i miareczkowano do zmiany barwy w celu oznaczenia miana zasady NaOH. Otrzymano następujące wyniki miareczkowania kwasu szczawiowego roztworem NaOH: (I-26,4cm³, II-26,3cm³, III-24,4cm³, IV-26,2cm³, V-26,4cm³ NaOH). Następnie otrzymaną do analizy próbkę HCl rozcieńczono do 100 cm³. Biuretę napełniono roztworem NaOH, a do pięciu kolb stożkowych pobrano pipetą po 10 cm³ przygotowanego roztworu HCl, dodano barwnika (indykatora) i miareczkowano do zmiany barwy w celu wyznaczenia ilości moli oraz masy HCl w otrzymanej próbce. Uzyskano następujące wyniki miareczkowania kwasu solnego roztworem NaOH: (I-15,1cm³, II-15,2cm³, III-14,7cm³, IV-15,3cm³, V-15,1cm³ NaOH). Oblicz ilość moli oraz masę HCl znajdującą się w analizowanej próbce.
1. 0,2000 g technicznego tlenku wapnia (zawierającego CaO i SiO₂) rozpuszczono w wodzie i miareczkowano za pomocą roztworu kwasu solnego, zużywając 28,7 cm³ titranta. W celu nastawienia miana HCl przygotowano roztwór boraksu (5,5000 g w kolbie miarowej o pojemności 100 cm³), pobrano 10 cm³ i miareczkowano kwasem, zużywając 17,8 cm³ roztworu HCl. Oblicz procentową zawartość CaO w próbce.
2. Próbkę roztworu kwasu siarkowego(VI) o objętości 1 cm³ rozcieńczono wodą destylowaną do 100 cm³. Następnie pobrano 10 cm³ otrzymanego roztworu i miareczkowano za pomocą NaOH o stężeniu 0,1123 M zużywając 12,7 cm³ titranta. Oblicz do jakiej objętości należy rozcieńczyć 1 dm³ pierwotnego roztworu kwasu siarkowego(VI) aby nadawał się on do zastosowania jako kwas akumulatorowy. Kwas akumulatorowy to około 36 % roztwór kwasu siarkowego(VI) (d = 1,2684 g·cm⁻³).
3. Naważkę technicznego boraksu (dziesięciowodny czteroboran sodu) rozpuszczono w kolbie miarowej o pojemności 100 cm³. Następnie 10 cm³ tego roztworu zmiareczkowano za pomocą mianowanego roztworu HCl, zużywając 28,9 cm³ titranta. Oblicz masę naważki boraksu, wiedząc że 1 cm³ użytego roztworu HCl przereagowuje z 0,0010 g węgla sodu.
4. Aby nastawić miano kwasu azotowego(V) przygotowano 100 cm³ roztworu zawierającego 2,8767 g wodorowęglanu sodu. 10 cm³ tego roztworu umieszczono w kolbie, a następnie miareczkowano (wobec oranżu metylowego) za pomocą roztworu kwasu azotowego(V) o nieznanym mianie, zużywając 12,8 cm³ HNO₃. Tak zmianowany kwas zastosowano do oznaczania zawartości tlenku baru w wodzie barytovej. W tym celu 50 cm³ badanej wody barytovej miareczkowano zmianowanym wcześniej roztworem HNO₃, zużywając 8,8 cm³ kwasu. Podaj stężenie procentowe tlenku baru w wodzie, przyjmując gęstość roztworu za równą 1 g/cm³.
5. W celu oznaczenia zawartości kwasu solnego próbkę poddano miareczkowaniu za pomocą mianowanego roztworu NaOH, zużywając 15,8cm³ titranta. Miano NaOH ustalono miareczkując kwas benzoesowy. Na zubożenie naważki kwasu benzoesowego o masie 0,2856g zużyto 22,7cm³ roztworu NaOH. Oblicz zawartość kwasu solnego w próbce (w gramach).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt PO KL Warto poczuć chemię

– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu

6. W celu oznaczenia zawartości NaOH w próbce, otrzymaną do analizy substancję rozpuszczono w kolbie miarowej o pojemności 100 cm^3 i z tak uzyskanego roztworu pobrano 25 cm^3 , które poddano miareczkowaniu za pomocą kwasu solnego wobec fenoloftaleiny. Zużyto $29,4\text{ cm}^3$ titranta. Miano kwasu nastawiono na węglan sodu, stosując oranż metylowy jako wskaźnik. Na miareczkowanie $0,1567\text{ g}$ bezwodnego węglanu sodu zużyto $13,9\text{ cm}^3$ roztworu HCl. Oblicz zawartość NaOH w próbce (w gramach).
7. W kolbie umieszczono 10 cm^3 roztworu NaOH o stężeniu $0,1178\text{ M}$ i miareczkowano za pomocą HCl, zużywając $12,7\text{ cm}^3$ titranta. W kolbie umieszczono próbkę tlenku wapnia rozpuszczoną w wodzie i miareczkowano zmianowanym wcześniej kwasem solnym. Zużyto $19,2\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz masę CaO w próbce.