

Znajomości klasycznych metod analizy ilościowej: wagowej i objętościowej  
(redoksyometrii, alkacymetrii, argentometrii i kompleksometrii)

## Zagadnienia wstępne

1. Podaj definicje podstawowych pojęć z zakresu chemii analitycznej: próbka, próbka laboratoryjna, próbka analityczna, próba ślepa, metoda analityczna, wykrywanie, oznaczanie, czułość, metody analityczne, dokładność metody analitycznej, selektywność metody analitycznej, precyzja, specyficzność metody.
2. Opisz podstawowy sprzęt laboratoryjny stosowany w analizie ilościowej klasycznej (wagowej i objętościowej).
3. Opisz sposób wyznaczania współmierności kolby do pipety.
4. Opisz zasady korzystania z wagi analitycznej. Czułość i nośność wagi.

## Analiza wagowa

5. Omów rodzaje osadów analitycznych.
6. Mechanizm rozpuszczania substancji stałych. Proces solwatacji i hydratacji.
7. Wyjaśnij pojęcie iloczynu rozpuszczalności.
8. Omów czynniki wpływające na rozpuszczalność trudno rozpuszczalnych osadów.
9. Wpływ pH na wytrącanie trudno rozpuszczalnych osadów.
10. Wpływ wspólnego jonu na rozpuszczalność osadów.
11. Efekt solny – wpływ obcych jonów na rozpuszczalność osadów.
12. Omów: czystość osadów analitycznych oraz zjawisko współwytrącania i proces starzenia się (dojrzewania) osadów.
13. Jakie warunki musi spełniać osad w oznaczeniach wagowych ?
14. Techniki odsączania i przemywania osadów.
15. Typy sączków analitycznych. Prawidłowe zakładanie sączka. Rodzaje lejków.
16. Suszenie i prażenie osadów w analizie wagowej.
17. Źródła i ocena błędów w analizie wagowej.
18. Obliczanie wyników w analizie wagowej. Co rozumiesz pod pojęciem – faktor (mnożnik analityczny) ?

## Analiza objętościowa

19. Przedstaw podział metod miareczkowych ze względu na:
- typ zachodzącej reakcji (wymienić i krótko opisać);
  - sposób indykacji punktu równoważności;
  - sposób prowadzenia miareczkowania.
20. Podaj definicję miareczkowania bezpośredniego, odwrotnego, podstawieniowego i pośredniego.
21. Wymień warunki, jakie muszą spełniać reakcje chemiczne wykorzystywane w analizie miareczkowej

## Alkacymetria

22. Wyprowadź wzór na pH:
- słabego kwasu
  - słabej zasady;
  - solii słabego kwasu i mocnej zasady;
  - solii słabej zasady i mocnego kwasu.
23. Zdefiniuj pojęcie roztworu buforowego i pojemności buforowej. Omów działanie buforu. Określ zakres stosowania buforu. Od czego zależy pojemność buforowa?
24. Narysuj krzywe miareczkowania: a) mocnego kwasu mocną zasadą; b) słabego kwasu mocną zasadą; c) słabej zasady mocnym kwasem; d) kwasu  $H_3PO_4$  mocną zasadą; e) soli  $Na_2CO_3$  mocnym kwasem. Zaznacz na krzywej punkty charakterystyczne.
25. Omów, na przykładzie krzywej miareczkowania, związek pomiędzy punktem równoważnikowym PR, punktem końcowym PK i błędem miareczkowania. Zaznacz skok miareczkowania i określ od czego zależy.
26. Oblicz pH w wybranym punkcie krzywej miareczkowania.
27. Podaj definicję i omów zasadę działania wskaźników w alkacymetrii na przykładzie oranżu metylowego albo fenoloftaleiny. Co to jest zakres wskaźnikowy i z czego wynika?
28. Wymień roztwory mianowane stosowane w alkacymetrii.
29. Podaj jakie warunki musi spełniać substancja wzorcowa stosowana do nastawiania miana roztworów.
30. Wymień sposoby przygotowywania roztworów mianowanych. Omów metody nastawiania miana metodami: bezpośrednich i pośrednich odważek.
31. Określ czynniki, od których zależy dokładność oznaczeń miareczkowych, podaj źródła błędów w analizie miareczkowej.

32. Określ, od czego zależy wielkość odważki potrzebnej do oznaczenia stężenia titranta. Oblicz odważkę mając odpowiednie dane.
33. Omów ograniczenia w stosowaniu oranżu metylowego i fenoloftaleiny jako wskaźników w miareczkowaniach alkacymetrycznych. Uwzględnij przypadki miareczkowania: mocnego kwasu mocną zasadą; słabego kwasu mocną zasadą; słabej zasady mocnym kwasem.
34. Omów postępowanie w przypadku oznaczania miana HCl, uwzględniając przyczyny błędów związanych z określeniem końca reakcji i sposoby ich minimalizacji.
35. Omów mianowanie roztworów NaOH, uwzględniając możliwość obecności węglanów.
36. Określ trwałość roztworu mianowanego NaOH i sposoby przeciwdziałania zmianom stężenia roztworu.
37. Omów sposób wyznaczenia punktu końcowego miareczkowania w przypadku oznaczeń NaOH, CH<sub>3</sub>COOH, uwzględniając obecność węglanów w roztworach NaOH.
38. Oblicz zawartości węglanu i wodorowęglanu w mieszaninie na podstawie wyników miareczkowania alkacymetrycznego.

## Nadmanganianometria

39. Wymień substancje wzorcowe stosowane do nastawiania miana roztworu nadmanganianu potasu KMnO<sub>4</sub>. Omów sposób wyznaczenia PR reakcji.
40. Opisz przygotowanie i nastawianie miana roztworu KMnO<sub>4</sub> (równania reakcji oraz obliczanie stężenia roztworów).
41. Podaj przyczyny nietrwałości wodnych roztworów nadmanganianu potasu KMnO<sub>4</sub>.
42. Omów reakcje nadmanganianu potasu KMnO<sub>4</sub> w zależności od pH środowiska.
43. Podaj, jakie czynniki mają wpływ na szybkość reakcji red-oks.
44. Omów wpływ temperatury i zjawisko autokatalizy w reakcji KMnO<sub>4</sub> z Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
45. Opisz nadmanganometryczne oznaczanie żelaza Fe<sup>2+</sup> (równanie reakcji, wyprowadzenie wzoru na obliczanie zawartości żelaza).
46. Narysuj krzywą miareczkowania redoksymetrycznego przy miareczkowaniu jonów Fe<sup>2+</sup> roztworem KMnO<sub>4</sub>.
47. Omów przyczyny nietrwałości rozcieńczonych roztworów wody utlenionej.
48. Oznaczenie nadtlenku wodoru H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (równanie reakcji, wyprowadzenie wzoru na obliczenie zawartości H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

## Jodometria

49. Omów dwa poznane typy oznaczeń jodometrycznych.
50. Wymień roztwory mianowane stosowane w jodometrii. Podaj przyczyny nietrwałości tych roztworów, poparte odpowiednimi równaniami reakcji.
51. Wymień substancje podstawowe stosowane do nastawiania miana roztworów w jodometrii. Omów ich zalety i wady.
52. Opisz metodę nastawiania roztworu mianowanego w jodometrii z podaniem reakcji chemicznych. Uzasadnij dlaczego KI użyty w oznaczeniu musi być wolny od jodanu i użyty w dużym nadmiarze.
53. Omów wpływ środowiska w przypadku mianowania roztworu jodu tiosiarczanem sodu. Określ, w jakim przypadku tiosiarczan musi być dodawany niewielkimi porcjami.
54. Omów dobór wskaźnika stosowanego w oznaczeniach jodometrycznych. Wyjaśnij dlaczego skrobię dodajemy pod koniec miareczkowania.
55. Omów jodometryczne oznaczanie jonów  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Określ, jakie warunki muszą być spełnione, aby reakcja przebiegła ilościowo? (pH roztworu, sposób wykonania miareczkowania).
56. Omów jodometryczne oznaczanie arszeniku. Wyjaśnij rolę używanego w oznaczeniu  $\text{KHCO}_3$ .

## Kompleksometria

57. Opisz sposób mianowania wersenianu disodowego (EDTA).
58. Jaki wpływ ma budowa chemiczna EDTA na właściwości jego połączeń z jonami metali ?  
Jakie inne kompleksony są stosowane w kompleksometrii?
59. Narysuj krzywą miareczkowania kompleksonometrycznego i wyjaśnij jej przebieg.
60. Wymień rodzaje miareczkowań kompleksonometrycznych i krótko je opisz.
61. Wyjaśnij zasadę działania metalowskaźników.
62. Wymień warunki jakie powinny spełniać wskaźniki stosowane w kompleksometrii.
63. Omów wskaźniki stosowane na ćwiczeniach w oznaczeniach kompleksonometrycznych?  
Podaj wzory, zasady ich działania i zastosowanie.
64. Wymień jony metali oznaczanych na pracowni metodą miareczkowania bezpośredniego w kompleksometrii.
65. Opisz oznaczanie cynku metodą kompleksometryczną. Podaj reakcje i uzasadnij konieczność stosowania odpowiedniego pH środowiska reakcji.
66. Opisz oznaczanie miedzi metodą kompleksometryczną. Napisz reakcje, podaj pH w jakim ta reakcja zachodzi i stosowany wskaźnik.

## Argentometria

67. Przedstaw zasady mianowania roztworu  $\text{AgNO}_3$  używanego w argentometrii. Wymień dwie substancje, które mogą być zastosowane jako substancje wzorcowe do mianowania  $\text{AgNO}_3$ . Wymień jony, które można oznaczać w środowisku obojętnym metodą Mohra. Wymień znane ci wskaźniki stosowane w argentometrii.
68. Podaj przyczyny, które sprawiają, że chlorki metodą Mohra można oznaczać jedynie w środowisku obojętnym. Wyjaśnienie zilustruj odpowiednimi równaniami reakcji.
69. Wymień trzy kationy i trzy aniony, których obecność w roztworze chlorków powoduje, że do oznaczania jonów chlorkowych nie można zastosować metody Mohra. Odpowiedź uzasadnij dodatkowo równaniami reakcji.
70. Jaką rolę w metodzie Mohra oznaczania chlorków odgrywa chromian potasu?
71. W jakim celu dodawany jest nitrobenzen w metodzie Volharda przy oznaczaniu chlorków? Wyjaśnij, dlaczego związek ten nie jest konieczny przy oznaczaniu jonów  $\text{Br}^-$  i  $\text{I}^-$  metodą Volharda.
72. Wymień potrzebne roztwory mianowane w metodzie Volharda oraz przedstaw sposób ich przygotowania.

Na egzaminie obowiązuje **materiał teoretyczny** zamieszczony w podręcznikach i materiałach dydaktycznych, przedstawiony na wykładach i ćwiczeniach oraz znajomość przebiegu i zastosowania eksperymentów wykonywanych w ramach zajęć praktycznych (pracownia).

**Zagadnienia rachunkowe** obowiązują zgodnie z realizowanym programem.

## ŹRÓDŁA

1. Z. Szmaj, T. Lipiec, „Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej”
2. R. Kocjan, „Chemia analityczna „
3. D. Kealey, P.J. Haines, „Chemia analityczna”
4. D.A. Skoog, „Podstawy chemii analitycznej”.
5. Skrypt „Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej”
6. Materiał teoretyczny zawarty w wykładach i ćwiczeniach z chemii analitycznej