

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Суханкина Н.В., Козлова-Козыревская А.Л.

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Практикум

УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73

Минск
2017

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Рецензенты:

Мельситова И. В., доцент кафедры аналитической химии БГУ,
кандидат химических наук, доцент;
кафедра химии УО «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова» (заведующий О. М. Балаева-Тихомирова)

Суханкина, Н.В.

Аналитическая химия. Количественный химический анализ: практикум / Н. В. Суханкина. А. Л. Козлова-Козыревская. – Минск : БГПУ, 2017. – 96 с.
ISBN 978-985-541-386-9.

В пособии излагается сущность гравиметрического и титриметрического методов анализа, описываются техника работы и основные аналитические операции, приводятся методики определения различных веществ методами осаждения и отгонки, кислотно-основного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.

Адресуется студентам педагогических вузов, обучающихся по химико-биологическим специальностям, а также магистрантам и аспирантам при изучении ими современных методов химического анализа.

ISBN 978-985-541-386-9

**УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73**

© Суханкина Н. В.,
Козлова-Козыревская А. Л., 2017
© оформление. БГПУ, 2017

Вопросы и задачи для контроля по теме «Кислотно-основное титрование»

1. Сущность метода кислотно-основного титрования и применение его в анализе.
2. Приведите примеры первичных и вторичных стандартных растворов, используемых в кислотно-основном титровании. Напишите уравнения реакций, укажите факторы эквивалентности.
3. Как зафиксировать конечную точку титрования в кислотно-основном титровании?
4. Почему тетраборат натрия считают универсальным стандартным веществом для кислотно-основного титрования? Напишите уравнения реакций и укажите факторы эквивалентности в каждом случае.
5. Какие факторы или характеристики (константа диссоциации, температура, концентрация растворов, объем титруемого раствора, скорость титрования) и каким образом влияют на величину скачка и положение точки эквивалентности на кривых титрования сильных кислот сильными основаниями?
6. Что такое точка эквивалентности? Какие факторы влияют на величину скачка и положение точки эквивалентности на кривых титрования слабых кислот сильными основаниями? Каким образом? Приведите примеры.
7. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот (или многоосновных кислот)?
8. Приведите примеры использования разных способов титрования (прямого, обратного и т.д.) в кислотно-основном титровании.
9. Как проводят определение: а) гидрокарбоната и гидроксида натрия при совместном присутствии; б) карбоната и гидрокарбоната натрия при совместном присутствии? Пояснить ответ с использованием кривых титрования.
10. Что называется кривой титрования? Для каких целей строят кривые титрования?

11. Как выражают концентрацию растворов в титриметрическом анализе? Дать определение понятий молярной концентрации, массовой концентрации, титра, титра по определяемому веществу.

12. Какая связь существует между константой диссоциации и интервалом перехода индикатора? Вывести формулу и привести примеры.

13. Какими способами подбирают индикаторы при кислотно-основном титровании?

14. Какая методика – прямое или обратное кислотно-основное титрование – используется при определении содержания следующих веществ: KCN, NH₃, NH₄Cl, CaCO₃, Na₂CO₃? Указать соответствующие титранты.

15. На реакцию смеси, состоящей из карбонатов натрия и калия, массой 0,3478 г израсходовали 21,5 мл 0,2950 М раствора соляной кислоты. Вычислить массовую долю (%) карбоната натрия и карбоната калия в смеси.

16. Определить массу карбоната натрия в 250,00 мл раствора, если на титрование этого раствора с индикатором метиловым оранжевым израсходовано 20,20 мл раствора хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1010 моль/л.

17. В лаборатории имеется 0,5000 моль/л раствор хлороводородной кислоты. Какой объем этого раствора следует взять для приготовления 400 мл раствора кислоты с молярной концентрацией 0,1000 моль/л?

18. Какой объем воды и раствора серной кислоты с молярной концентрацией 0,6000 моль/л требуется для приготовления 250,0 мл раствора с молярной концентрацией кислоты 0,05000 моль/л?

19. Рассчитать массу навески тетрабората натрия, необходимую для приготовления 100,0 мл раствора с молярной концентрацией соли 0,05000 моль/л.

20. Чему равна молярная концентрация серной кислоты, если массовая доля ее в растворе равна: 1) 43,62%; 2) 11,26%?

21. В каком объеме раствора содержится 2,7640 г карбоната калия, если молярная концентрация соли в этом растворе равна 0,1000 моль/л?

22. В каком объеме раствора содержится 0,8567 г гидроксида бария, если молярная концентрация основания в этом растворе равна 0,1000 моль/л?

23. Навеску карбоната натрия массой 0,5247 г растворили в воде и получили 100,0 мл раствора. Рассчитать молярную концентрацию соли в растворе.

24. На титрование с фенолфталеином навески массой 0,5446 г, состоящей из хлорида натрия, карбоната натрия и гидрокарбоната натрия, потребовалось 19,60 мл 0,2000 М раствора соляной кислоты. При титровании с метиловым оранжевым на ту же массу израсходовали 45,0 мл раствора кислоты. Вычислите массовую долю (%) карбоната и гидрокарбоната натрия в смеси.

25. Для определения содержания формальдегида в пестициде навеску препарата массой 4,025 г обработали 60,00 мл 1,0 М раствора NaOH ($K=0,9022$) в присутствии пероксида водорода. При нагревании произошла реакция: $\text{НСНО} + \text{ОН}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{НСОО}^- + 2\text{H}_2\text{O}$. После охлаждения избыток щелочи оттитровали 25,13 мл раствора соляной кислоты с $T(\text{HCl})=0,03797$. Вычислить массовую долю (%) формальдегида в препарате пестицида.

26. Чему равна индикаторная ошибка титрования 0,1 М соляной кислоты 0,1 М раствором гидроксида натрия с метиловым красным ($pT=5$)?

27. Вычислить ошибки титрования 0,1 М этаноламина 0,1 М раствором соляной кислоты с: а) метиловым красным ($pT=5$), б) фенолфталеином ($pT=9$).

28. В воде растворили 32,00 г КОН и 45,20 г NaOH и разбавили водой до 2000 мл. Вычислить молярную концентрацию полученного раствора.

29. К 650 мл 0,2156 М соляной кислоты прибавили 65 мл раствора HCl с титром 0,03467. Вычислить молярную концентрацию полученного раствора.

30. Какой объем воды надо добавить к 2 л 0,6500 М соляной кислоты, чтобы получить 0,6000 М раствор?

31. Какой объем раствора карбоната натрия с массовой долей 20% (плотность 1,18 г/см³) потребуется для приготовления 140 мл 0,55 М раствора карбоната натрия?

32. Какая масса щелочи, содержащей 89% NaOH и индифферентных примесей, необходима для приготовления 300 мл 0,1 М раствора?

33. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора соляной кислоты, если на титрование 0,5342 г буры израсходовано 18,6 мл этой кислоты?

34. Определить молярную концентрацию раствора KOH, если на титрование 25,0 мл израсходовано 19,6 мл раствора соляной кислоты с $T(\text{HCl}) = 0,002786$.

35. Какая масса карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию до гидрокарбоната натрия израсходовали 22,5 мл HCl ($T = 0,0028776$)?

36. Какую массу нитрата натрия следует взять для анализа, чтобы после восстановления NO_3^- выделившийся аммиак мог быть поглощен 45,0 мл 0,1М HCl и избыток кислоты оттитрован 25,0 мл 0,1М NaOH?

37. К смеси солей карбонатов стронция и лития массой 0,5123 г добавили 45,0 мл 0,5300М HCl. Избыток кислоты оттитровали 24,5 мл гидроксида натрия ($T(\text{NaOH}/\text{HCl}) = 0,01845$) по метиловому оранжевому. Вычислить массовые доли (%) SrCO_3 и Li_2CO_3 .

38. Какую массу дигидрофосфата калия надо взять для анализа, чтобы на титрование ее с фенолфталеином израсходовать 26,0 мл 0,12 М KOH?

39. На нейтрализацию 0,3124 г смеси, состоящей из карбонатов кальция и бария, израсходовали 17,0 мл 0,2500 М раствора HCl. Вычислить массовую долю карбонатов бария и кальция в смеси.

40. Пробу смеси хлороводородной и фосфорной кислот объемом 7,0 мл разбавили до 250,0 мл. На титрование 25,0 мл полученного раствора с метиловым оранжевым израсходовали 21,0 мл 0,11021 М раствора гидроксида натрия; при титровании такой же пробы раствора с фенолфталеином израсходовали 37,8 мл раствора щелочи. Какая масса соляной и фосфорной кислот содержалась в 100 мл смеси?

41. На титрование с фенолфталеином смеси, состоящей из Na_2CO_3 , NaHCO_3 и NaCl , массой 0,5546 г потребовалось 21,4 мл 0,2118 М раствора HCl . При титровании с метиловым оранжевым на ту же навеску израсходовали 48,0 мл раствора кислоты. Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 и NaHCO_3 в образце.

42. Вычислить молярную концентрацию соляной кислоты, если на титрование 0,0976 г тетрабората декагидрата натрия было затрачено 21,55 мл этой кислоты.

43. Вычислить молярную концентрацию раствора гидроксида калия, если на титрование навески щавелевой кислоты массой 0,1622 г было израсходовано 16,48 мл этого раствора.

44. На титрование 25,00 мл раствора карбоната натрия с молярной концентрацией 0,05 моль/л было израсходовано 22,00 мл раствора серной кислоты с индикатором метиловым оранжевым. Вычислить молярную концентрацию титранта.

45. Вычислить молярную концентрацию раствора гидроксида натрия, если на титрование навески дигидрата щавелевой кислоты массой 0,1019 г было затрачено 18,50 мл этого раствора.

46. Вычислить массу навески гидроксида калия, если на ее титрование было израсходовано 19,44 мл раствора серной кислоты с молярной концентрацией 0,1410 моль/л.

47. Вычислить массу навески карбоната калия, если на ее титрование с индикатором фенолфталеином было израсходовано 10,15 мл соляной кислоты с молярной концентрацией 0,1200 моль/л.