

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

Минск
2017

УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73

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.

УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73

ISBN 978-985-541-386-9

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

Вопросы и задачи для контроля по теме «Окислительно-восстановительное титрование»

1. Почему нельзя приготовить стандартный раствор перманганата калия по точной навеске? Почему концентрация KMnO_4 в растворе уменьшается после его приготовления? Какие процессы происходят при хранении раствора KMnO_4 на свету (запишите уравнение реакции)?
2. Почему к установлению концентрации стандартного раствора перманганата приступают через несколько дней?
3. Почему для создания кислой среды в перманганатометрии используют серную кислоту, а не азотную, хлороводородную, уксусную?
4. Описать процесс стандартизации раствора перманганата калия.
5. Почему при титровании щавелевой кислоты первые капли раствора перманганата обесцвечиваются медленно, а далее этот процесс происходит мгновенно?
6. Как фиксируют конечную точку титрования в перманганатометрии?
7. Определение железа (II) перманганатометрическим методом. Написать уравнение реакции, указать условия проведения анализа.
8. С какой целью при определении железа (II) перманганатометрическим методом в титруемый раствор добавляют фосфорную кислоту?
9. Почему раствор перманганата калия необходимо стандартизировать, а дихромата калия – нет?
10. Какая реакция лежит в основе метода дихроматометрического титрования?
11. Как фиксируют конечную точку титрования в дихроматометрии?
12. Можно ли для создания кислой среды в дихроматометрии использовать хлороводородную кислоту и почему?

13. В чем преимущество дихромата как окислителя перед перманганатом? В чем он уступает перманганату?

14. Определение железа (II) дихроматометрическим методом. Написать уравнение реакции. Какой индикатор применяется в этом методе?

15. С какой целью при определении железа (II) дихроматометрическим и перманганатометрическим методами в титруемый раствор добавляют ортофосфорную кислоту?

16. Как изменяется окраска титруемого раствора при определении железа (II) дихроматометрическим и перманганатометрическими методами?

17. С какой целью при определении железа в сплаве используется цинк?

18. Сущность иодометрического метода анализа. Охарактеризуйте пару $I_2/2I^-$ в соответствии с ее положением в таблице стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и возможность применения ее в анализе.

19. Назовите и поясните условия проведения иодометрических определений.

20. Почему возникает необходимость стандартизации раствора тиосульфата натрия; каким образом ее проводят? Напишите уравнения реакций.

21. Как иодометрическим методом определяют восстановители? Почему восстановители напрямую не титруют раствором иода?

22. Как иодометрическим методом определяют окислители? Как называется этот метод? Приведите примеры, напишите уравнения реакций.

23. Как методом иодометрии определяют сильные кислоты? Приведите примеры, напишите уравнения реакций и формулу для расчета результата.

24. С какой целью при определении меди к титруемому раствору добавляют серную кислоту?

25. Как объясняется направление реакции, используемой для иодометрического определения меди?

26. Рассчитать массу навески дигидрата щавелевой кислоты, необходимую для приготовления 100,00 мл раствора с молярной концентрацией кислоты 0,0500 моль/л.

27. Рассчитать молярную концентрацию соли в растворе, содержащем 10,50 г дигидрата дихромата натрия в 0,6000 л раствора.

28. Вычислить массу навески дихромата калия, необходимую для приготовления 250,00 мл раствора с молярной концентрацией соли 0,1000 моль/л.

29. Вычислить массу навески кристаллического иода, необходимую для приготовления 750,0 мл раствора с молярной концентрацией иода 0,05000 моль/л.

30. В каком объеме раствора содержится 0,2783 г бромата калия, если молярная концентрация соли в этом растворе равна 0,05000 моль/л?

31. Какой объем раствора перманганата калия с молярной концентрацией 0,2500 моль/л необходимо взять для приготовления 80,00 мл раствора с молярной концентрацией соли 0,05000 моль/л?

32. Какой объем раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией 0,09000 моль/л необходимо взять для приготовления 180,00 мл раствора молярной концентрацией натрия тиосульфата 0,05000 моль/л?

33. Какой объем раствора дихромата калия с молярной концентрацией 0,1000 моль/л необходимо взять для приготовления 250,00 мл раствора с молярной концентрацией соли 0,0600 моль/л?

34. Навеску оксалата натрия массой 0,1000 г обработали раствором серной кислоты, нагрели полученный раствор до 70°C и оттитровали 17,00 мл раствора перманганата калия. Вычислить молярную концентрацию раствора титранта.

35. На титрование 15,00 мл раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией 0,02500 моль/л в сернокислой среде было израсходовано 18,00 мл раствора перманганата калия. Вычислить молярную концентрацию титранта в растворе.

36. 0,3500 г дигидрата щавелевой кислоты растворили в воде и получили 100,0 мл раствора. 10,00 мл полученного раствора оттитровали 12,00 мл раствора перманганата калия. Вычислить молярную концентрацию титранта в растворе и его титр.

37. Навеску дихромата калия массой 0,1233 г растворили в разбавленной серной кислоте. К полученному раствору добавили избыток иодида калия. На титрование выделившегося иода было израсходовано 20,33 мл раствора тиосульфата натрия. Вычислить концентрацию раствора титранта.

38. На титрование навески соли Мора было израсходовано 15,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией 0,07500 моль/л. Чему равна масса навески соли Мора?

39. Вычислить массовую долю перекиси водорода в растворе, если на титрование 15,00 мл этого раствора (плотностью 1,0 г/мл) было затрачено 8,95 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией 0,01010 моль/л.

40. Образец хлорида бария растворили в воде, добавили избыток раствора оксалата натрия. Осадок отфильтровали и обработали избытком серной кислоты. Полученный осадок отфильтровали и фильтрат

оттитровали 15,47 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией 0,06700 моль/л. Вычислить массу хлорида бария в образце.

41. На титрование 30,00 мл раствора иода с молярной концентрацией 0,1000 моль/л израсходовано 12,00 мл раствора натрия тиосульфата. Определить молярную концентрацию раствора тиосульфата натрия.

42. Навеску дихромата калия массой 0,2893 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование иода, выделенного 25,00 мл полученного раствора из иодида калия, израсходовали 20,00 мл тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Рассчитать концентрацию тиосульфата натрия.

43. На титрование в сернокислой среде 10 мл раствора NaNO_2 израсходовано 10,5 мл 0,01 М раствора KMnO_4 . Вычислить массу NaNO_2 в колбе емкостью 100 мл.

44. Навеску KMnO_4 массой 0,8578 г растворили и довели объем раствора водой до 100 мл. Вычислить молярную концентрацию данного раствора.

45. На титрование в кислой среде 10 мл FeSO_4 израсходовано 10,8 мл 0,01102 М раствора KMnO_4 . Найти массу FeSO_4 в колбе емкостью 100 мл.

46. На титрование 10 мл раствора щавелевой кислоты затрачено 12,1 мл 0,00972 М раствора KMnO_4 . Найти массу щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в колбе на 100 мл.

47. Навеску KMnO_4 массой 1,8750 г растворили и довели объем раствора водой до 500 мл. Найти концентрацию раствора для реакции: а) в кислой среде, б) в щелочной среде, в) в нейтральной среде.

48. Для определения содержания формальдегида навеску технического препарата массой 0,2679 г растворили в воде, добавили гидроксид натрия и 50,00 мл 0,1004 М раствора иода: $\text{НСОН} + 3\text{NaOH} + \text{J}_2 = \text{HCOONa} + 2\text{NaJ} + 2\text{H}_2\text{O}$. После подкисления раствора на титрование избытка

иода израсходовано 15,20 мл раствора тиосульфата натрия ($T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,01600$). Вычислить массовую долю (%) формальдегида в препарате.

49. Количественное определение мышьяковистого ангидрида As_2O_3 проводят иодометрическим титрованием. Этот препарат используется как некротизирующее средство при кожных заболеваниях, в стоматологии, внутрь – при малокровии, истощении, неврастении. Определить массовую долю (%) As_2O_3 в препарате, 1,40 г которого растворили в мерной колбе на 250,00 мл. На окисление 25,00 мл полученного раствора израсходовано в среднем 24,10 мл 0,0980 моль/л раствора I_2 . Уравнение реакции $\text{As}_2\text{O}_3 + 2\text{I}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 4\text{HI}$

50. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента неразведенного и титр раствора H_2O_2 , применяемого в качестве дезинфицирующего средства для промываний и полосканий, гнойных ран на титрование 15,00 мл этого раствора израсходовано в среднем 13,80 мл 0,0180 моль/л раствора тиосульфата натрия.

51. К смеси нитрита натрия и хлорида натрия массой 0,1000 г добавили серную кислоту и избыток иодида калия. Через 10 мин смесь оттитровали 13,20 мл раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией 0,0656 моль/л. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси (в %).