



**Некоммерческое
акционерное
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И
СВЯЗИ ИМЕНИ
ГУМАРБЕКА
ДАУКЕЕВА**

**Кафедра менеджмента
и предпринимательства
в инженерии**

Химический анализ

Методические указания к выполнению РГР для студентов бакалавриата всех форм обучения по образовательной программе 6В11202 – «Инженерная экология и безопасность в энергетике» направления подготовки В094 – Санитарно-профилактические мероприятия

Алматы 2022

СОСТАВИТЕЛИ: К.С. Идрисова, А.А. Туманова. Химический анализ. Методические указания к выполнению РГР для студентов бакалавриата всех форм обучения по образовательной программе 6В11202 – «Инженерная экология и безопасность в энергетике» направления подготовки В094 – Санитарно-профилактические мероприятия. – Алматы: АУЭС имени Гумарбека Даукеева, 2022. – 18 с.

Методические указания к выполнению РГР для студентов бакалавриата всех форм обучения по образовательной программе 6В11202 – «Инженерная экология и безопасность в энергетике» направления подготовки В094 – Санитарно-профилактические мероприятия.

Табл. – 1, библиогр. – 6 назв.

Рецензент:

Аршидинов М.М.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева» на 2022 г.

Введение

Содержание заданий соответствует модульной образовательной программе курса «Химический анализ» и состоит из 3 РГР, включающих основные разделы.

Задания соответствуют уровню, предполагающему знание основных понятий и законов химии, умению применять их для решения задач и систематизировать учебный материал.

Расчетно-графическая работа должна быть аккуратно оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению. РГР, выполненная не по своему номеру, преподавателем не засчитывается.

При выполнении РГР следует строго придерживаться следующих требований:

- номера и условия задач выполнять в том порядке, в каком они указаны в задании;
- решения задач и ответы на вопросы должны быть полными и исчерпывающими. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования;
- после выполнения задания необходимо привести список использованной литературы.

Каждый студент выполняет вариант заданий, соответствующий его номеру в списке группы.

Цель расчетно-графической работы – усвоить основные понятия и законы химического анализа, уметь ими пользоваться при решении практических задач.

РГР № 1

РГР включает решение двух задач из каждой темы заданий 1 и 2 (номер задачи выбирается согласно номеру в списке группы).

Задание 1. Основные понятия и законы химии

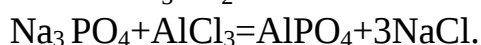
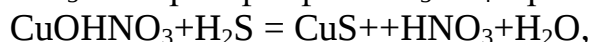
1. Выразите в граммах массу молекулы H_2O .
2. Выразите в граммах массу молекулы C_2H_6 .
3. Найдите молекулярную формулу кислоты, если массы углерода, кислорода и азота в ней соотносятся как 27,25 : 18,2 : 4,55, а плотность по водороду равна 44.
4. Вычислите молярную массу газа, если масса 500 мл его паров при 100°C и давлении 100 кПа равна 1 г.
5. Найдите простейшую формулу оксида меди, содержащую 88,89% Cu.
6. Вычислите молекулярную массу газа, зная, что масса его паров при объеме 350 мл при нормальных условиях равна 4 г.
7. При 24°C некоторое количество газа занимает объем 420 мл. Какой объем займет это же количество газа при 65°C , если давление останется неизменным?
8. Является ли эквивалентное число элемента постоянной величиной? Чему равны молярные массы эквивалентов хрома в его оксидах, содержащих 76, 47; 68, 42 и 52,0 % хрома? Определите валентность хрома в каждом из этих оксидов и составьте их формулы.
9. Чему равна при н.у. молярная масса эквивалентов кислорода? На сжигание 0,5 г металла требуется 0,23 л кислорода (при н.у.). Какой это металл, если его валентность равна двум?
10. Некоторый элемент образует водородное соединение, содержащее 8,9 % водорода. Вычислите атомную массу элемента, если в этом соединении он трёхвалентен. Составьте формулу данного гидрида.
11. При восстановлении 6,50 г оксида образовалось 4,45 г металла. Вычислите молярную массу эквивалентов металла и его оксида. Какой это металл, если его валентность равна 3?
12. Чему равен при н.у. 1 моль эквивалентов водорода? Сколько литров водорода, измеренного при н.у., выделилось при растворении в кислоте 0,45 г металла, молярная масса эквивалентов которого равна 20 г/моль?
13. Некоторый элемент образует кислородное соединение, содержащее 31,58 % кислорода. Вычислите атомную массу этого элемента, если в данном оксиде он трёхвалентен. Составьте формулу оксида.
14. Выразите в моль: а) $6,02 \cdot 10^{21}$ молекул NH_3 ; б) $1,20 \cdot 10^{24}$ молекул H_2S ; в) $2,00 \cdot 10^{23}$ молекул HCl . Чему равны молярные массы эквивалентов азота, серы и хлора в этих соединениях?
15. Чему равна молярная масса эквивалентов металла в его соединениях с хлором, если известно, что в 5,69 г первого соединения и в 7,81 г второго содержится по 3,56 г металла? Молярная масса эквивалентов хлора 35,45 г/моль.

16. Молярная масса эквивалентов металла 56,2 г/моль. Вычислите процентное содержание этого металла в его оксиде.

17. Сколько граммов магния надо взять, чтобы получить такой же объём водорода, какой был получен при взаимодействии 26,97 г алюминия с кислотой? Молярные массы эквивалентов алюминия и магния равны соответственно 8,99 и 12,16 г/моль.

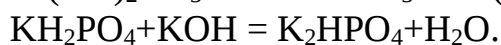
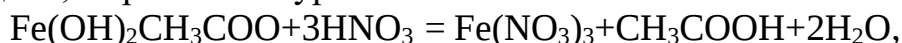
18. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты H_3PO_3 израсходовано 1,291 г KOH. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалентов фосфористой кислоты, её основность, напишите уравнения реакции нейтрализации.

19. Вычислите фактор эквивалентности и массу нитрата гидроксомеди CuOHNO_3 и натрия фосфата Na_3PO_4 в реакциях, выражаемых уравнениями:



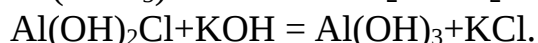
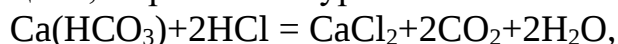
20. На нейтрализацию 7,330 г фосфорноватистой кислоты H_3PO_2 израсходовано 4,444 г NaOH. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалентов фосфорноватистой кислоты, её основность, напишите уравнения реакции нейтрализации.

21. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалентов ацетата дигидроксожелеза $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ и дигидрофосфата калия KH_2PO_4 в реакциях, выражаемых уравнениями:



22. При взаимодействии 2,5 г карбоната металла с азотной кислотой образовалось 4,1 г нитрата этого же металла. Вычислите молярную массу эквивалентов металла.

23. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалентов гидрокарбоната кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и хлорида дигидроксоалюминия $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ в реакциях, выражаемых уравнениями:



24. На нейтрализацию 9,797 г ортофосфорной кислоты израсходовано 7,998 г NaOH. Вычислите молярную массу эквивалентов и основность H_3PO_4 в этой реакции. На основании расчета напишите уравнение реакции.

25. Из 2,7 г оксида некоторого металла можно получить 6,3 г нитрата. Вычислите молярную массу эквивалентов металла.

26. Из 1,3 г гидроксида некоторого металла можно получить 2,85 г его сульфата. Вычислите молярную массу эквивалентов металла.

27. При взаимодействии 2,45 г H_2SO_4 и 0,8 г N_2H_4 образовалось 3,25 г соли. Вычислите молярные массы эквивалентов образовавшейся соли гидразина. Задачу решите без составления уравнения реакции.

28. Вычислите массу 1 л следующих газов при 0°C и 101,3 кПа:

а) водорода; б) кислорода; в) оксида углерода (IY); г) оксида углерода (II).

29. Какой объем в миллилитрах займут при нормальных условиях: а) 0,85 г аммиака; б) 1,4 г этилена C_2H_4 ; в) 128 г иодида водорода.

30. Какой объем в литрах займут при нормальных условиях: а) 3,5 г азота; б) 640 г кислорода; в) 110 г оксида углерода (IY); г) 70 г оксида углерода (II).

Задание 2. Способы выражения концентрации растворов

1. К 100 мл 96 %-ного раствора H_2SO_4 (плотность 1,84 г/см³) прибавили 400 мл воды. Чему равна процентная концентрация и эквивалентная концентрация этого раствора?

2. Сколько воды надо прибавить к 100 мл 48 %-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,303 г/см³), чтобы получить 20 %-й раствор?

3. Какой процентной концентрации получится азотная кислота, если к 500 мл 32 %-ного раствора (плотность 1,2 г/см³) прибавить 1 л воды?

4. Смешали 100 мл 50 %-ного раствора H_2SO_4 (плотность 1,4 г/см³) и 100 мл 10 % раствора H_2SO_4 (плотность 1,07 г/см³). Смесь разбавили водой до 3 л. Определите эквивалентную концентрацию полученного раствора.

5. К 100 мл 80%-ного раствора HNO_3 (плотность 1,46 г/см³) прибавили 400 мл воды. Получился раствор плотностью 1,128 г/см³. Чему равна массовая доля полученного раствора азотной кислоты?

6. Какой процентной концентрации получится серная кислота, если к 400 мл 70 %-ного раствора (плотность 1,6 г/см³) прибавить 500 мл воды?

7. Для растворения навески $CaCO_3$ потребовалось 34 мл раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 1,025 моль/л. Определите массу взятого карбоната кальция. Задачу решите без составления уравнения реакции.

8. Определите эквивалентную концентрацию и титр 18%-ного раствора натрия гидроксида, плотность которого 1,203 г/см³.

9. К 1 л 10 %-ного раствора KOH (плотность 1,092 г/см³) прибавили 0,5 л 5%-ного раствора (плотность 1,045 г/см³). Смесь разбавили водой до 3 л. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.

10. Какой объем 96%-й H_2SO_4 (плотность 1,84 г/см³) потребуется для приготовления 3 л 0,4 н. раствора?

11. В какой массе воды следует растворить 30 г бромида калия для получения раствора, в котором массовая доля KBr равна 6 %?

12. 0,6 л раствора гидроксида калия содержит 16,8 г KOH. Чему равна молярная концентрация этого раствора?

13. Вычислите молярную концентрацию эквивалента иодида калия, 10 л которого содержат 0,0037 г KI.

14. Рассчитайте титр 0,04 моль/л NaCl.

15. В 45 г воды растворено 6,84 г сахара. Вычислите молярные доли сахара и воды.

16. Рассчитайте молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента 20%-ного раствора сульфата алюминия. Плотность раствора 1,23 г/см³.

17. Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см³ раствора молярной концентрацией эквивалента 0,3 моль/л H₂SO₄ прибавить 125 см³ раствора молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/л KOH?

18. На нейтрализацию 1 л раствора, содержащего 1,4 г KOH, требуется 50 см³ раствора кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора кислоты.

19. Вычислите молярную концентрацию эквивалента, молярную и моляльную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/см³.

20. Из 5 л раствора гидроксида калия с массовой долей KOH 50 % и плотностью 1,538 г/см³ надо приготовить раствор с массовой долей KOH 18 %. Какой объем воды надо взять?

21. Какой объем раствора фосфорной кислоты с массовой долей H₃PO₄ 36 % ($\rho=1,216$ г/см³) требуется для приготовления 13 л раствора H₃PO₄ с эквивалентной концентрацией раствора, равной 0,15 моль/л.

22. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и моляльную концентрацию 20,8%-ного раствора HNO₃ плотностью 1,12 г/см³. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

23. Какой объем раствора гидроксида калия с массовой долей KOH 24 % ($\rho=1,218$ г/см³) можно приготовить из 125 л раствора едкого калия с массовой долей KOH 48 % ($\rho=1,510$ г/см³)?

24. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей H₂SO₄ 96% ($\rho=1,835$ г/см³) нужно взять для приготовления 5 л 0,5 н. раствора H₂SO₄

25. К 0,5 л раствора серной кислоты ($\omega=9\%$, $\rho=1,837$ г/см³) прибавлено 3 л воды. Какова массовая доля H₂SO₄ в полученном растворе?

26. В 450 мл воды растворили 50 г гидроксида натрия. Плотность раствора 1,05 г/см³. Рассчитайте процентную концентрацию и титр полученного раствора.

27. Какой объем раствора соляной кислоты с массовой долей HCl в растворе 30 % ($\rho=1,149$ г/см³) следует добавить к 5 л 0,5 н. раствора HCl для получения 1 н. раствора?

28. В каких объемных соотношениях надо смешивать соляную кислоту ($\rho=1,189$ г/см³) и воду для приготовления раствора, имеющего плотность 1,098 г/см³?

29. Какой объем воды и концентрированного раствора HCl ($\rho=1,814$ г/см³) надо смешать, чтобы приготовить 18 л раствора HCl ($\rho=1,219$ г/см³)?

30. Чему равна молярная концентрация эквивалента 30%-ного раствора NaOH плотностью 1,328 г/см³? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора.

РГР № 2 (состоит из двух заданий)

Задание 1

Напишите схему анализа следующих катионов согласно кислотно-основной классификации:

1. K^+ , Ag^+ , Bi^{3+} , Mg^{2+}
2. Na^+ , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^+
3. NH_4^+ , Sn^{2+} , Bi^{3+} , Co^{2+}
4. Ba^{2+} , Cr^{3+} , Sb^{3+} , Cd^{2+}
5. As^{5+} , Ba^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+}
6. Pb^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sb^{5+}
7. K^+ , Ag^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+}
8. Cu^{2+} , Ni^{2+} , Sn^{2+} , Ba^{2+}
9. Ca^{2+} , Sr^{2+} , Al^{3+} , Sb^{3+}
10. NH_4^+ , K^+ , Ba^{2+} , Mg^{2+}
11. As^{5+} , Sb^{3+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}
12. Pb^{2+} , Ag^+ , Al^{3+} , Co^{2+}
13. Ca^{2+} , Na^+ , Sn^{4+} , Cd^{2+}
14. Ag^+ , Pb^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+}
15. Ba^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+}
16. Cu^{2+} , Ni^{2+} , Sb^{2+} , Ba^{2+}
17. Ca^{2+} , Sr^{2+} , Al^{3+} , Sb^{3+}
18. NH_4^+ , K^+ , Ba^{2+} , Mn^{2+}
19. As^{5+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Hg^{2+}
20. Ba^{2+} , Cr^{3+} , Sb^{3+} , Co^{2+}
21. As^{5+} , Be^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+}
22. Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ti^{3+} , Sb^{5+}
23. Na^+ , Ag^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+}
24. As^{5+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+}
25. Sn^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sb^{5+}
26. K^+ , Li^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+}
27. Ca^{2+} , Ni^{2+} , Sb^{2+} , Ba^{2+}
28. Cu^{2+} , Ni^{2+} , Sn^{2+} , Ca^{2+}
29. Fe^{2+} , Sr^{2+} , Al^{3+} , Sb^{3+}
30. NH_4^+ , Na^+ , Ba^{2+} , Mg^{2+}

Задание 2

Напишите реакции качественного анализа следующих катионов:

№	катион	№	катион	№	катион
1	Al^{3+}	11	Na^+	21	Ba^{2+}
2	Cr^{3+}	12	K^+	22	Sr^{2+}
3	Zn^{2+}	13	Ag^+	23	Ca^{2+}
4	As^{3+}	14	Mn^{2+}	24	Na^+
5	As^{5+}	15	Bi^{3+}	25	Al^{3+}
6	Sn^{2+}	16	As^{5+}	26	Ag^+
7	Sn^{4+}	17	Be^{2+}	27	Mn^{2+}
8	Ba^{2+}	18	Fe^{3+}	28	Bi^{3+}
9	Sr^{2+}	19	Ni^{2+}	29	As^{5+}
10	Ca^{2+}	20	Ti^{4+}	30	Be^{2+}

РГР № 3 (номер варианта выбирается по списку в группе)

Вариант № 1

1. Характеристика чувствительности методов анализа: предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Графическое представление данных анализа. Построение градуировочного графика, метод наименьших квадратов.

2. Рассчитайте активности ионов K^+ и SO_4^{2-} в 0,0170 М растворе сульфата калия.

3. Какую навеску бронзы, содержащей около 75% меди, следует взять для определения меди электрогравиметрическим методом?

Вариант № 2

1. Сущность гравиметрического метода анализа, его достоинства и применение в анализе биологических объектов. Прямые и косвенные методы. Требования к осаждаемой и весовой формам. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Виды загрязнения осадка: совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение. Условия получения чистых осадков. Гравиметрический фактор.

2. Рассчитайте активности ионов Mg^{2+} и Cl^- в 0,0330 М растворе хлорида магния.

3. Рассчитайте навеску стали, содержащей около 12% никеля, для определения его в виде диметилглиоксимата.

Вариант № 3

1. Кисотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования. Приготовление рабочих растворов кислоты и щелочи. Первичные стандарты. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Определение устранимой и постоянной жесткости воды.

2. Рассчитайте активности ионов Al^{3+} и SO_4^{2-} в 0,0047 М растворе сульфата алюминия, содержащем 0,01 М H_2SO_4 .

3. Какую навеску медного купороса следует взять для определения кристаллизационной воды?

Вариант № 4

1. Йодометрия. Общая характеристика метода. Условия определения окислителей и восстановителей. Приготовление и свойства раствора тиосульфата натрия. Первичные стандарты. Крахмал как индикатор. Йодометрическое определение арсенатов, арсенитов, меди, аскорбиновой кислоты, сахаров.

2. Рассчитайте активности ионов Ca^{2+} , Cl^- и H_3O^+ в 0,0130 М растворе хлорида кальция, содержащем 0,01 М HCl .

3. Рассчитайте навеску руды для определения железа в виде оксида железа, если его содержание составляет 20%.

Вариант № 5

1. Применение аминополикарбоновых кислот и их солей (комплексонов) в титриметрическом анализе. Способы комплексонометрического титрования. Обнаружение конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы. Роль рН в комплексонометрии.

2. Рассчитайте реальную константу кислотности азотистой кислоты в 0,1000 М растворе хлорида калия.

3. Сколько граммов листьев нужно взять для определения зольности, если остаток после сжигания не превышает 0,1%?

Вариант № 6

1. Методы атомной спектроскопии. Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации. Атомно-эмиссионный метод: принципы и метрологические характеристики. Атомно-абсорбционный метод. Особенности источников излучения. Примеры использования методов: определение биологически активных элементов – калия, кальция, магния, бора, ионов тяжелых металлов.

2. Рассчитайте реальную константу кислотности бензойной кислоты $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ в растворе с ионной силой $I = 0,05$ М.

3. Какую навеску латуни, содержащей 5% олова, нужно взять для определения его в виде диоксида?

Вариант № 7

1. Методы молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия. Основной закон светопоглощения. Выбор оптимальных условий фотометрирования. Определение микроэлементов: фосфора, железа, марганца, никеля, титана и др.

2. Рассчитайте реальную константу кислотности йодной кислоты HIO_4 в присутствии 0,0157 М сульфата натрия, если $C(\text{HIO}_4) = 0,1000 \text{ М}$.

3. Рассчитайте массу навески известняка для определения кальция в виде его оксалата, если гравиметрической формой служил сульфат кальция и если масса гравиметрической формы 0,1 г.

Вариант № 8

1. Люминесцентные методы анализа. Их классификация. Основные законы люминесценции, метрологические характеристики, области применения. Идентификация и определение хлорофиллов и витаминов люминесцентным методом.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию карбонат ионов в 0,2000 М растворе карбоната аммония при pH 9.

3. Рассчитайте массу навески известняка для определения кальция в виде его оксалата, если гравиметрической формой служил оксид кальция и если масса гравиметрической формы 0,1 г.

Вариант № 9

1. Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Классификация электрохимических методов анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов HS^- в 0,5000 М растворе $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ при pH 10,00.

3. Какую навеску почвы следует взять для определения влажности, если обычно влажность не превышает 8%?

Вариант № 10

1. Потенциометрические методы. Прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Классификация индикаторных электродов. Ионометрия. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов $\text{B}(\text{OH})^-$ в 0,1000 М растворе тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ при pH 9,24.

3. Какой объем минеральной воды, содержащей 0,35 г/л сульфата натрия, необходим для проведения трех параллельных гравиметрических определений сульфат-иона в виде сульфата бария?

Вариант № 11

1. Вольтамперометрия. Сущность метода и классификация. Индикаторные электроды. Полярография. Полярографическая волна. Уравнение Ильковича. Качественный и количественный полярографический анализ.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов $\text{CHCl}_2\text{COO}^-$ в 0,5000 М растворе дихлоруксусной кислоты при pH 2,00.

3. Какую навеску суперфосфата надо взять для определения кальция в виде CaSO_4 ?

Вариант № 12

1. Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов HPO_4^{2-} в 0,1500 М растворе фосфорной кислоты при pH 9,00.

3. Пробу массой 0,5625 г, содержащей 10% BaO, растворили в кислоте. Сколько граммов диэтилсульфата $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$, учитывая 30% избыток, нужно взять для гомогенного осаждения бария в виде BaSO_4 ?

Вариант № 13

1. Сущность кинетических методов. Каталитический и некаталитический варианты кинетических методов; их чувствительность и селективность. Типы используемых каталитических и некаталитических реакций: окисления-восстановления, обмена лигандов в комплексах, превращения органических соединений, фотохимические и ферментативные реакции.

2. При каком значении pH равновесная концентрация ионов S^{2-} в 0,1000 М растворе Na_2S равна 0,0200 М?

3. Для стандартизации раствора сульфата натрия его осадили в виде BaSO_4 . Какова концентрация раствора сульфата натрия, если из 20,00 мл выделено 0,1115 г BaSO_4 ? Мол. масса: (BaSO_4) 233,39; (Na_2SO_4) 142,04.

Вариант № 14

1. Экстракция как метод разделения и концентрирования элементов. Константа экстракции. Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация ионов HCO^- в 0,0100 М растворе Na_2CO_3 равна 0,0080 М?

3. При стандартизации раствора хлорида магния из 20,00 мл осадили магний в виде $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и после прокаливании получили 0,1050 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (гравиметрическая форма). Какова концентрация раствора MgCl_2 ? Мол. масса: $(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7)$ 222,55; (MgCl_2) 95,21.

Вариант № 15

1. Хроматографические методы. Принципы методов.

Классификация. Методы получения хроматограмм, их характеристики. Основные теоретические положения хроматографии.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация ионов C_2O^{2-} в 0,2000 М растворе $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ равна 0,0500 М?

3. Сколько миллилитров 5%-ного раствора хлорида бария нужно для осаждения сульфат-иона из 10,00 мл 5,5%-ного раствора H_2SO_4 ($\beta = 1,035 \text{ г/см}^3$).

Вариант № 16

1. Бумажная и тонкослойная хроматография. Разделение и идентификация смесей аминокислот. Ионообменная хроматография. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация ионов H_2PO^- в 0,5000 М растворе Na_2HPO_4 равна 0,3540 М?

3. Сколько миллилитров 0,1 М раствора HCl необходимо для количественного осаждения AgCl из 200 мл раствора, содержащего AgNO_3 массой 10 мг?

Вариант № 17

1. Аналитический сигнал. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Правильность и воспроизводимость. Методы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов, метод добавок, сопоставление с другими методами анализа. Оценка воспроизводимости результатов анализа: дисперсия, стандартное отклонение.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ в 0,0100 М растворе тартрата калия $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ равна 0,0050 М?

3. Какой объем 5% раствора нитрата серебра (мл) следует взять для количественного осаждения хлорида серебра из 200 мл 0,01 М раствора соляной кислоты?

Вариант № 18

1. Органические реагенты в аналитической химии. Теоретические основы действия органических реагентов. Понятие о функциональных аналитических группах. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты и их свойства. Комплексные соединения ионов металлов с органическими лигандами как модели биологически важных систем. Важнейшие органические реагенты, используемые в анализе.

2. Рассчитайте общую концентрацию глутарата натрия $\text{NaOOC}(\text{CH}_2)_3\text{COONa}$, обеспечивающую при $\text{pH}=3$ равновесную концентрацию глутарат-иона $(\text{CH}_2)_3(\text{COO})^{2-}$, равную $2,0 \cdot 10^{-4}$ М.

3. Какой максимальный объем воды можно использовать для промывания осадка BaSO_4 массой 0,2500 г?

Вариант № 19

1. Общие сведения о титриметрических методах. Их достоинства и применение в анализе биологических объектов. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования.

2. Рассчитайте общую концентрацию сульфита натрия, обеспечивающую при $\text{pH } 7,00$ равновесную концентрацию ионов HSO_3^- , равную $4,0 \cdot 10^{-3}$ М.

3. Из навески стали массой 1,0000 г получили осадок SiO_2 и WO_3 общей массой 0,1327 г. После обработки осадка H_2SO_4 и HF и прокаливании его масса уменьшилась на 0,0631 г. Каковы массовые доли (%) Si и W в стали?

Вариант № 20

1. Кислотно-основное титрование. Вычисление pH в различные моменты титрования. Построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование многоосновных кислот и оснований. Титрование в неводных и смешанных средах.

2. Рассчитайте общую концентрацию лимонной кислоты $\text{H}_3\text{C}_6\text{O}_7\text{H}_5$, обеспечивающую при $\text{pH } 5,00$ равновесную концентрацию ионов $\text{HC}_6\text{O}_7\text{H}_5^{2-}$, равную $8,0 \cdot 10^{-5}$ М.

3. Из навески смеси CaCO_3 и SrCO_3 массой 0,3500 г после прокаливании

получили 0,2231 г оксидов. Каковы массовые доли (%) CaCO_3 и SrCO_3 в смеси?

Вариант № 21

1. Сущность гравиметрического метода анализа, его достоинства и применение в анализе биологических объектов. Прямые и косвенные методы. Требования к осаждаемой и весовой формам. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Виды загрязнения осадка: совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение. Условия получения чистых осадков. Гравиметрический фактор.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ в 0,1000 М растворе тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ при pH 9,24.

3. Пробу массой 0,5625 г, содержащей 10% BaO, растворили в кислоте. Сколько граммов диэтилсульфата $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$, учитывая 30% избыток, нужно взять для гомогенного осаждения бария в виде BaSO_4 ?

Вариант № 22

1. Люминесцентные методы анализа. Их классификация. Основные законы люминесценции, метрологические характеристики, области применения. Идентификация и определение хлорофиллов и витаминов люминесцентным методом.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов HPO_4^{2-} в 0,1500 М растворе фосфорной кислоты при pH 9,00.

3. Рассчитайте массу навески известняка для определения кальция в виде его оксалата, если гравиметрической формой служил оксид кальция и если масса гравиметрической формы 0,1 г.

Вариант № 23

1. Потенциометрические методы. Прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Классификация индикаторных электродов. Ионометрия. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте активности ионов Mg^{2+} и Cl^- в 0,0330 М растворе хлорида магния.

3. Рассчитайте навеску стали, содержащей около 12% никеля, для определения его в виде диметилглиоксимата.

Вариант № 24

1. Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов CO_3^{2-} в 0,2000 М растворе $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ при pH 9,00.

3. Какой объем минеральной воды, содержащей 0,35 г/л сульфата натрия, необходим для проведения трех параллельных гравиметрических определений сульфат-иона в виде сульфата бария?

Вариант № 25

1. Выбор метода анализа. Отбор пробы. Подготовка пробы к анализу.

2. При каком значении pH равновесная концентрация ионов S^{2-} в 0,1000 М растворе Na_2S равна 0,0200 М?

3. Для стандартизации раствора сульфата натрия его осадили в виде

BaSO₄. Какова концентрация раствора сульфата натрия, если из 20,00 мл выделено 0,1115 г BaSO₄? Мол. масса: (BaSO₄) 233.39; (Na₂SO₄) 142.04.

Вариант № 26

1. Бумажная и тонкослойная хроматография. Разделение и идентификация смесей аминокислот. Ионообменная хроматография. Примеры практического применения.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация ионов H₂PO⁻ в 0,5000 М растворе Na₂HPO₄ равна 0,3540 М.

3. Сколько миллилитров 0,1 М раствора HCl необходимо для количественного осаждения AgCl из 200 мл раствора, содержащего AgNO₃ массой 10 мг?

Вариант № 27

1. Аналитический сигнал. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Правильность и воспроизводимость. Методы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов, метод добавок, сопоставление с другими методами анализа. Оценка воспроизводимости результатов анализа: дисперсия, стандартное отклонение.

2. Рассчитайте значение pH, при котором равновесная концентрация H₂C₄H₄O₆ в 0,0100 М растворе тартрата калия K₂C₄H₄O₆ равна 0,0050 М.

3. Какой объем 5% раствора нитрата серебра (мл) следует взять для количественного осаждения хлорида серебра из 200 мл 0,01 М раствора соляной кислоты?

Вариант № 28

1. Характеристика аналитических реакций: чувствительность, избирательность и специфичность. Открываемый минимум. Предел обнаружения.

2. Рассчитайте общую концентрацию глутарата натрия NaOOC(CH₂)₃COONa, обеспечивающую при pH 3,00 равновесную концентрацию глутарат-иона (CH₂)₃(COO)²⁻, равную 2,0·10⁻⁴ М.

3. Какой максимальный объем воды можно использовать для промывания осадка BaSO₄ массой 0,2500 г?

Вариант № 29

1. Общие сведения о титриметрических методах. Их достоинства и применение в анализе объектов окружающей среды. Классификация методов.

2. Рассчитайте общую концентрацию сульфита натрия, обеспечивающую при pH 7,00 равновесную концентрацию ионов HSO₃⁻, равную 4,0·10⁻³ М.

3. Из навески стали массой 1,0000 г получили осадок SiO₂ и WO₃ общей массой 0,1327 г. После обработки осадка H₂SO₄ и HF и прокаливании его масса уменьшилась на 0,0631 г. Каковы массовые доли (%) Si и W в стали?

Вариант № 30

1. Классификация аналитических реакций. Условия протекания химических реакций. Реакции осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

2. Рассчитайте общую концентрацию лимонной кислоты $\text{H}_3\text{C}_6\text{O}_7\text{H}_5$, обеспечивающую при pH 5,00 равновесную концентрацию ионов $\text{HC}_6\text{O}_7\text{H}_5^{2-}$, равную $8,0 \cdot 10^{-5}$ М.

3. Из навески смеси CaCO_3 и SrCO_3 массой 0,3500 г после прокаливании получили 0,2231 г оксидов. Каковы массовые доли (%) CaCO_3 и SrCO_3 в смеси?

Список литературы

1. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия. Книга 1. Химические методы анализа. – Научная школа: Кубанский гос. аграр. ун-т, г. Краснодар, 2020. <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-450432#page/1>
2. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Юрайт, 2020. – 344 с. <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-450453#page/2>
3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 394 с.
4. Коровин Н.В. Общая химия. – М.: Высшая школа, 2005.
5. Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: АСТ-Астрель, 2004.
6. Задачи и упражнения по общей химии. Под ред. Коровина Н.В. – М.: Высшая школа, 2004.

Содержание

	Введение	3
1	Задания к РГР № 1	4
2	Задания к РГР № 2	8
3	Задания к РГР № 3	9
	Список литературы	17

Карлыгаш Садыровна Идрисова
Айтбала Айтеновна Туманова

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Методические указания к выполнению РГР для студентов бакалавриата
всех форм обучения по образовательной программе 6В11202 – «Инженерная
экология и безопасность в энергетике» направления подготовки
В094 – Санитарно-профилактические мероприятия

Редактор:
Специалист по стандартизации:

Жанабаева Е.Б.
Ануарбек Ж.А.

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,0 уч.-изд. л.

Формат 60×84 1/16
Бумага типографская № 1
Заказ _____ Цена 500 тенге

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013 Алматы, ул. Байтурсынова 126/1