



**САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ**
Опорный университет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,
Д.Т.Н., профессор

« 14 »



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ
по направлению подготовки

04.04.02 Химия, физика и механика материалов

код и наименование направления подготовки

образовательная программа подготовки

Функциональные конструкционные и наноматериалы

наименование образовательной программы подготовки

Самара 2021

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра, специалиста или магистра).

Лица, имеющие диплом магистра, могут быть зачислены только на места по договорам об оказании платных образовательных услуг.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению **04.04.02 Химия, физика и механика материалов** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению **04.03.02 Химия, физика и механика материалов** и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по данному направлению подготовки.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки **04.04.02 Химия, физика и механика материалов**, образовательная программа / программы подготовки **Функциональные, конструкционные материалы и наноматериалы**.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

Вступительное испытание по профильным дисциплинам проводится в письменной форме в соответствии с установленным приёмной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

Критерии оценки вступительного испытания.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Отлично» – поступающий показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – поступающий показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – поступающий показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» - при ответе поступающего выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

Вступительное испытание по профильным дисциплинам проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки **04.03.02 Химия физика и механика материалов.**

Перечень разделов, тем дисциплины, вопросов и список литературы

ДИСЦИПЛИНА 1. Неорганическая химия

1. Осуществите превращения: Избытком гидрида кальция обработали 100г моторного топлива. При этом выделилось 22,4мл легкого газа. Условия реакции – нормальные. Составьте уравнение реакции и рассчитайте содержание влаги в топливе.
2. Производство растворимости трудно растворимого хромата бария составляет $2,3 \cdot 10^{-10}$. Вычислив молярную растворимость, рассчитайте, сколько граммов BaCrO_4 находится в 500мл такого насыщенного раствора.
3. Напишите полное уравнение реакции взаимодействия металлического кальция с горячей концентрированной серной кислотой, имея в виду, что сульфат-ион восстанавливается при этом максимально, образуя газ. Укажите коэффициент перед формулой кислоты.
4. Из представленных формул соединений стронция с кислородом SrO , SrO_2 , $\text{Sr}(\text{O}_2)_2$, $\text{Sr}(\text{O}_3)_2$ выберите супероксид (надпероксид) и составьте уравнение реакции взаимодействия этого соединения с сероводородом в присутствии разбавленного раствора соляной кислоты. Определите сумму коэффициентов в правой части уравнения.
5. Рассчитайте pH водного раствора, приготовленного из 0,185г борной кислоты в мерной колбе объемом 200мл, Константа диссоциации 1 степени ортоборной кислоты $5,83 \cdot 10^{-10}$.
6. Изменение энтальпии образования оксида бора составляет $\Delta H_{\text{образ.}} = -1264 \text{ кДж/моль}$. Написав полное уравнение окисления бора кислородом, рассчитайте, какое количество тепла выделится при горении 10г бора.
7. Составьте уравнение реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{Al} \rightarrow$ оксид алюминия \rightarrow сульфат алюминия \rightarrow метаалюминат натрия \rightarrow хлорид алюминия \rightarrow гексагидроксоалюминат кальция.
8. К раствору, содержащему нитраты таллия(I) и галлия(III), добавили избыток концентрированного раствора едкого калия. Напишите уравнения происходящих реакций. Какое вещество находится в осадке?
9. Закончите уравнение реакции: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$, зная, что ацетилен превращается в диоксид углерода. Определите сумму коэффициентов в правой части уравнения.
10. Рассчитайте pH раствора, в 100мл которого растворено 170мл углекислого газа, а константа диссоциации угольной кислоты по 1 ступени $4,45 \cdot 10^{-7}$.
11. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения реакций: Диоксид кремния \rightarrow силикат натрия \rightarrow гидросиликат натрия \rightarrow силикат натрия \rightarrow кремниевая кислота \rightarrow диоксид кремния.
12. Для получения свободного кремния из кремнезема в качестве восстановителя применяется металлический магний. Составьте уравнение реакции и рассчитайте,

13. Составьте уравнения реакций растворения олова в разбавленной и концентрированной азотной кислоте.
14. Какое соединение образуется при растворении свинца в щелочи? Напишите уравнение реакции.
15. Закончите уравнение реакции: $\text{PbO}_2 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$ если известно, что диоксид свинца восстанавливается до свинца (II), а ионы марганца (II) окисляются до марганцевой кислоты.
16. Что представляет собой по химическому составу свинцовый сурик? Составьте его структурно-графическую формулу.
17. Какое электронное уравнение соответствует уравнению реакции взаимодействия цинка с очень разбавленной азотной кислотой? Составьте полное уравнение в ионно-молекулярной форме.
18. Какое твердое вещество образуется при разложении нитрата серебра? Составьте уравнение реакции:
19. Из какого количества фосфида кальция Ca_3P_2 можно получить 22,4 л фосфина при нормальных условиях?
20. Составьте уравнение реакции нейтрализации фосфористой кислоты H_3PO_3 гидроксидом натрия. Какая при этом образуется соль?
21. Как будет изменяться со временем масса открытого сосуда, содержащего:
 - а) очень разбавленный раствор серной кислоты,
 - б) концентрированную серную кислоту? Приведите мотивированный ответ.
22. Каким из приведенных ниже соединений можно установить наличие в воздухе даже малых концентраций сероводорода? Поясните свой выбор и составьте уравнение возможной реакции.
23. При каком из рассматриваемых условий может быть получен сульфид алюминия:
 - а) при сливании разбавленных растворов соли алюминия и сульфида натрия;
 - б) при сплавлении порошка алюминия с серой;
 - в) при пропускании сероводорода через раствор соли алюминия. Ответ поясните уравнениями соответствующих реакций.
24. Учитывая величины стандартных электродных потенциалов приведенных ниже полуреакций, определите, может ли сера окисляться азотной кислотой до серной кислоты? Ответ подтвердите уравнением возможной реакции.
25. Используя окислительно-восстановительные потенциалы приведенных полуреакций:
 - а) $\text{JO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{J}^- + 3\text{H}_2\text{O}$; $\varphi_0 = +1,08\text{В}$
 - б) $2\text{JO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} = \text{J}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; $\varphi_0 = +1,19\text{В}$
 - в) $\text{JO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e} = \text{HJO} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\varphi_0 = +1,14\text{В}$,
26. Определите наиболее вероятный продукт восстановления йодат-ионов IO_3^- под действием сернистой кислоты, реагирующей с выбранной системой по схеме: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e} = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$. Составьте полное уравнение реакции.
27. Учитывая высокую окислительную активность бромноватистой кислоты, закончите уравнение реакции: $\text{HBrO} + \text{H}_2\text{S} = \dots$, используя метод полуреакций.
28. Составьте уравнение гидролиза раствора гипохлорита калия и рассчитайте степень гидролиза h , если концентрация соли составляет 0,01М, а константа диссоциации хлорноватистой кислоты составляет $K_{\text{HClO}} = 3,0 \cdot 10^{-8}$. Какая среда в растворе данной соли?
29. Известно, что аморфный диоксид кремния, реагируя со фтором, самовоспламеняется. Напишите уравнение этой реакции, определите окислитель и восстановитель.

Перечень вопросов

1. Водород и кислород. Гидриды, оксиды, пероксиды и супероксиды, их важнейшие химические свойства.
2. Химические свойства s-элементов II группы. Бериллий, магний, кальций, стронций и барий. Их отношение к элементарным окислителям, кислотам, щелочам и воде. Оксиды, гидроксиды и другие важнейшие соединения, способы их получения, химические свойства и применение.
3. Бор и алюминий. Их отношение к элементарным окислителям, кислотам, щелочам и воде. Оксиды, гидроксиды и другие важнейшие соединения, способы их получения, химические свойства и применение. Борные кислоты и их соли. Общий обзор химических свойств элементов подгруппы индия и их соединений.
4. Углерод. Его валентные состояния. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Соединения углерода с галогенами, азотом и серой. Дициан. Синильная кислота и ее соли. Роданиды.
5. Кремний. Отношение к элементарным окислителям. Диоксид кремния и кремниевая кислота. Силикаты и их применение.
6. Олово и свинец. Нахождение в природе, получение и применение. Отношение к кислотам, щелочам и воде. Свойства соединений со степенями окисления +2 и +4. Станниты и станнаты, плюмбиты и плюмбаты. □- и □-оловянные кислоты. Оксиды свинца. Свинцовый сурик. Окислительно-восстановительные реакции с участием диоксида свинца и смешанных оксидов свинца.
7. Свойства азота. Аммиак, гидразин, гидроксилламин. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты. нитриты и нитраты. Нитриды. Азиды. Получение и применение. Реакции металлов с HNO_3 .
8. Фосфор. Физические и химические свойства. Кислоты: орто- и метафосфорная, пирофосфорная, фосфористая и фосфорноватистая. Фосфаты, пирофосфаты, полифосфаты, фосфиты и гипофосфиты. Их свойства и получение. Условия осаждения фосфатов из водных растворов.
9. Общий обзор химических свойств элементов подгруппы мышьяка и их важнейших соединений.
10. Халькогены. Сера. Физические и химические свойства, нахождение в природе, получение и применение. Бинарные соединения халькогенов. Сероводород. Сульфиды и полисульфиды (серная печень). Сульфаны. Оксиды серы. Кислоты: сернистая, серная, олеум, пиросерная, тиосерная, тетраионовая, пероксосерная, кислота Каро. Соли этих кислот. Окислительно-восстановительная характеристика соединений серы. Селениты и теллуриды, селенаты и теллулаты. Их свойства. Реакции металлов с H_2SO_4 .
11. Галогены. Общая характеристика химических свойств. Водородные соединения. Кислородосодержащие кислоты хлора брома и йода. Хлориды, гипохлориты, хлориты, хлораты и перхлораты. Окислительно-восстановительные характеристики соединений галогенов. Интергалогениды. Взаимодействие галогенов с водой и щелочами при комнатной температуре и при нагревании. Диспропорционирование галогенов.
12. Общая характеристика свойств соединений элементов подгруппы хрома. Нахождение в природе, получение и применение. Химические свойства: отношение к элементарным окислителям, кислотам, щелочам и воде. Химические свойства соединений со степенью окисления +2, +3, +6. Их кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики. Хромиты, хроматы, дихроматы. Изополикислоты хрома. Молибдаты и вольфраматы. Их свойства и применение. Понятие об изополикислотах и гетерополикислотах на примере соединений молибдена и вольфрама.
13. Подгруппа марганца. Нахождение в природе, получение и применение. Химические

свойства: отношение к элементарным окислителям, кислотам, щелочам и воде. Свойства соединений марганца со степенями окисления +2, +4, +6 и +7. Их кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики. Марганцовая, марганцовистая и марганцеватистая кислоты. Перманганаты, манганаты и манганиты. Их свойства и получение. Соединения технеция и рения.

14. Физические и химические свойства элементов семейства железа. Важнейшие соединения, характеристика их окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств. Химические свойства соединений со степенями окисления +2, +3 (и +6 для Fe). Ферриты и ферраты. Карбонилы железа, кобальта и никеля. Комплексные соединения переходных элементов 8 гр. Основные положения теории кристаллического поля лигандов, параметры расщепления в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении в комплексах, низко- и высокоспиновые комплексы.

15. Платиновые металлы. Комплексные соединения металлов платиновой группы. Цис- и трансизомеры. Понятие о транс-влиянии, правила Пейроне и Йергенсена. Понятие о закономерности Черняева. Соединения платиновых металлов с степенями окисления +2, +4, +6, +8. Платинаты, рутенаты, осматы, перосматы, соединения палладия(II).

16. Подгруппа цинка. Химические свойства цинка, кадмия, ртути и их соединений. Отношение этих металлов к элементарным окислителям, кислотам и щелочам. Оксиды, гидроксиды и их важнейшие химические свойства.

17. Медь, серебро и золото. Отношение этих металлов к элементарным окислителям, кислотам и щелочам. Оксиды, гидроксиды и их важнейшие химические свойства.

18. p-элементы VIII группы – благородные газы и их важнейшие соединения.

19. Свойства воды. Вода как реагент и теплоноситель. Методы очистки воды. Жесткость воды и способы ее устранения.

20. Общая и неорганическая химия как фундамент химического образования химика-исследователя.

Основная учебная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М. Высш. шк., 2009. - 743с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: «Высш. образование», 2013. - 898с.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Учебное пособие. М.: «Интеграл-Пресс», 2009. - 240с.
4. Гаркушин И.К. и др. Общая химия для технических вузов: учебн. пособ., 3-е изд., перераб. и доп. Самара: СамГТУ, ч.1, 2012. – 403 с.
5. Гаркушин И.К. и др. Общая химия для технических вузов: учебн. пособ., 3-е изд., перераб. и доп. Самара: СамГТУ, ч.2, 2012. – 233 с.
6. Гаркушин И.К., Лаврентьева О.В., Лисов Н.И. и др. Неорганическая химия для технических и технологических вузов: учебн. пособ. Самара: СамГТУ, ч.1, 2013. - 342 с
7. Гаркушин И.К., Лаврентьева О.В., Лисов Н.И. и др. Неорганическая химия для технических и технологических вузов: учебн. пособ. Самара: СамГТУ, ч.2, 2013. - 340 с

Дополнительная учебная литература

1. Классы неорганических соединений: Метод. указ. к лабор. работе / Сост. Н.И. Лисов, О.В. Лаврентьева. Самара: Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2009. - 14с.
2. Эквивалент. Молярная масса эквивалента: метод. указ. к лабор. работе / Самарск. гос. техн. ун-т. Сост. О.В. Лаврентьева, И.К. Гаркушин. Самара. 1996. 21с.
3. Комплексные соединения: метод. указ. к лабор. работе / Самарск. гос. техн. ун-т. Сост. Н.И. Лисов. Самара. 2001. - 6с.
4. Приготовление раствора кислоты: метод. указ. к лабор. работе / Самарск. гос. техн. ун-т.

Сост. А.В. Немков, В.И. Стрелкова. Самара. 2001. - 5с.

5. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указ. к лабор. раб. / Сост. Н.И. Лисов, О.В. Лаврентьева. Самара: Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2011. – 17 с.

6. Окислительно-восстановительные реакции: метод. указ. к лабор. работам / Самарск. гос. техн. ун-т. Сост. Н.И. Лисов. Самара, 2000. - 5с.

7. Электрохимические процессы: метод. указ. к лабор. работам / Самарск. гос. техн. ун-т. Сост. Н.И. Лисов, О.В. Лаврентьева. Самара. 2012. - 5с.

8. Общая химия: лаб. практикум для студентов нехимических специальностей : Лаб. практикум для студентов нехим. спец. / Сост. Т.В. Губанова, Е.Г. Данилушкина, Н.И. Лисов и др. Самара: СамГТУ, 2009. – 88с.

9. Водородный показатель рН и гидролиз солей. Методические указания к лабораторной работе. / СамГТУ.Сост.О.В. Лаврентьева, Н.И.Лисов, Самара.2014. -18с.

10. Общая химия. Лабораторный практикум. / СамГТУ.Сост.О.В.Лаврентьева, Н.И.Лисов, Самара.2014. -136с.

ДИСЦИПЛИНА 2. Термический анализ и калориметрия

1. Энтальпия плавления хлорида натрия равна 28,2 кДж/моль. Определите удельную энтальпию плавления NaCl и количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации 5 кг расплава хлорида натрия.
2. Немецкий физикохимик Густав Тамман в 1903 году для количественной оценки энтальпии превращения предложил использовать продолжительность горизонтального участка на температурной кривой. В настоящее время данный параметр используют для построения треугольника Таммана, с помощью которого определяют содержание компонентов в сплаве эвтектического состава. Для системы азелаиновая кислота – себациновая кислота методом ДСК были получены следующие данные:

Содержание (CH ₂) ₈ (COOH) ₂ , мас. %	0	5	10	20	80	100
Температуры эффектов, °С	106,5	105,0 94,5	103,5 94,5	99,5 94,5	126,0 94,5	134,5
Длина горизонтального участка на температурной кривой, усл. ед.	0	8,2	16,3	23,6	5,9	0

3. Используя приведенные данные:
 - а) Постройте треугольник Таммана в координатах «состав – длина участка»;
 - б) По треугольнику Таммана определите содержание компонентов в сплаве эвтектического состава;
 - в) Постройте фазовую диаграмму двухкомпонентной системы азелаиновая кислота – себациновая кислота.
4. При определении энтальпии плавления хлорида калия были получены следующие данные: 25.85, 26.12, 27.32, 26.35, 26.13, 26.35 кДж/моль. Определите, есть ли в представленных экспериментальных данных промахи.
5. Постройте калибровочный график для калориметра в координатах « ΔmH – » по следующим экспериментальным данным:

Реперное вещество	Энтальпия плавления $\Delta_m H$, Дж/г	Температура плавления t , °С	Масса вещества m , мг	Площадь пика S , усл. ед.
NaNO ₃	117,22	306,5	30,54	410500
Ag ₂ SO ₄	50,99	426,0	20,37	140600
Li ₂ SO ₄	227,58	478,1	25,50	839800

6. Используя построенный калибровочный график определите энтальпию плавления дихромата калия, если по данным ДСК для образца массой 28,50 мг площадь пика составила 464000 усл. ед. (температура плавления K₂Cr₂O₇ равна 397,5 °С).
7. Для карбамида методом ДСК были получены следующие значения энтальпии плавления: 14.58, 14.60, 14.64, 14.68, 14.72 кДж/моль. Определите из экспериментальных данных среднее значение энтальпии плавления карбамида и границы доверительного интервала при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Перечень вопросов

1. Краткий обзор развития термического анализа.
2. Развитие термического анализа в России.
3. Термометрический параметр. Основной интервал температур. Градус. Уравнение термометра.
4. Температурная шкала. Термометр сопротивления. Принцип и устройство термометра.

5. Термоэлектрические явления. Термоэлектрический термометр.
6. Термоэлектродвижущая сила металлов и сплавов. Сплавы для термопар.
7. Термопара хромель-алюмель (ХА) для измерения температур до 1300 °С.
8. Термопары из платины и ее сплавов с родием для измерения температуры.
9. Изготовление термопар. Изготовление простой термопары.
10. Термические кривые нагревания (охлаждения). Визуально-политермический анализ. Калибровка термопары.
11. Дифференциальная термопара. Комбинированная термопара и термические кривые.
12. Основы метода ТА. Классификация методов ТА.
13. Физический смысл характерных точек термических кривых.
14. Физический смысл точек дифференциальной кривой. Анализ дифференциальной кривой.
15. Запись термических кривых в различных координатах
16. Влияние различных факторов на температурные характеристики термических кривых
17. Эмпирические зависимости в количественном термическом анализе.
18. Аналитические зависимости в количественном термическом анализе.
19. Квазистационарный участок кривой ДТА.
20. Участок кривой ДТА, соответствующий фазовому превращению.
21. Основные элементы термических кривых с позиции инградиентной теории.
22. Температурная калибровка термических кривых.
23. Определение теплот превращений.
24. Определение теплоёмкости.
25. Кинетика химических реакций.
26. Термовесы. Регистрирующие весы.
27. Автоматические термовесы. Держатели образцов.
28. Определение температуры в термовесах. Дериватограф.
30. Печи нагрева. Тигли и блоки.
31. Методы нагрева и приборы для его регулирования.
32. Термоэлектрометрия (ТЭА).
33. Исследование фазовых превращений и взаимодействий ДТА-ТЭА.
34. Высокочастотно-термический анализ.
35. Классификация и устройство калориметров.
36. Компенсация теплового эффекта процесса термоэлектрическими эффектами и теплотой химической реакции.
37. Методы, основанные на измерении разности температур во времени или локальной

разности температур.

38. Метод мощностной дифференциальной сканирующей калориметрии.
39. Аппаратура количественного ДТА и калориметрии теплового потока.
40. Аппаратура ДТА и ДСК высокого разрешения.
41. Дифференциальный термоанализатор ДТА-500.
42. Дифференциальный сканирующий калориметр ДСК-500. Дифференциальный сканирующий калориметр высокого разрешения ДСК-500С.
43. Установка среднетемпературного ДТА. Установка низкотемпературного ДТА
44. Пирометр Курнакова. Промышленные приборы для термического анализа и калориметрии.
45. Качественный фазовый анализ.
46. Применение методов ДТА и ДСК для изучения органических соединений.
47. Определение примесей методом дифференциально-сканирующей калориметрии.

Основная учебная литература

1. Термический анализ и калориметрия [Текст]: учеб. пособие / В. П. Егунов и др.; Самар. гос. техн. ун-т. - Самара: 2013. - 456 с.
2. Теоретические и экспериментальные методы исследования многокомпонентных систем [Текст]: учеб. пособие / И. К. Гаркушин и др.; Самар. гос. техн. ун-т. - Самара: 2012. - 124 с.
3. Введение в термический анализ [Текст] / В.П. Егунов. - Самара: СамВен, 1996. - 270 с.
4. Физико-химические основы неорганической технологии [Текст]: учеб. пособие / М.Е. Позин, Р.Ю. Зинюк. - Л.: Химия, 1985. - 383 с

Дополнительная учебная литература

1. Изготовление термопары. Построение градуировочной кривой по известным реперным веществам: методические указания к лабораторной работе. Сост.: И.К. Гаркушин и др. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 36 с.
2. Дифференциальный термический анализ (ДТА): методические указания к лабораторной работе. Сост.: В.П. Егунов и др. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 21 с.
3. Определение энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии: методические указания к лабораторной работе. Сост.: И.К. Гаркушин и др. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 27 с.
4. Термогравиметрия. Изучение потери массы веществ при повышении температуры: методические указания к лабораторной работе. Сост.: Е.И. Фролов и др. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 32 с.

ДИСЦИПЛИНА 3 Химия функциональных материалов

1. Определить число атомов в элементарных ячейках простой (ПК), объемноцентрированной (ОЦК) и гранецентрированной (ГЦК) кубических решеток.
2. Найти число атомов алюминия в единице объема. Плотность алюминия $2,7 \cdot 10^3$ кг/м³.
3. Определить отрезки, которые отсекает на координатных осях плоскость (125).
4. Определить постоянную решетки кристалла, если известно, что зеркальное отражение первого порядка рентгеновских лучей с длиной волны 0,210 нм от естественной грани этого кристалла происходит при угле скольжения $10,05^\circ$.
5. Концентрация оксида кадмия в $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-X}$ (разупорядочение типа Шоттки) составляет 10^{26} м⁻³. Концентрация собственных дефектов (вакансий кислорода) при атмосферном давлении равна 10^{24} м⁻³. Найти значение парциального давления кислорода, отвечающего границе «внешней» и «внутренней» областей.
6. Записать все возможные реакции разупорядочения для нестехиометрического по кислороду оксида $\text{MgO}_{1-\text{X}}$, а также соответствующие константы равновесия.
7. Для образования вакансий в алюминии требуется энергия 0,75 эВ. Сколько вакансий приходится на 1 атом кристалла в состоянии термодинамического равновесия при $T_{\text{комн}}$ и при 873 К? Сколько вакансий приходится на единицу объема при 873 К?
8. Плотность сплава меди (20 масс. %) с серебром составляет $10,15 \cdot 10^3$ кг/м³. Рассчитать плотность серебра и мольный объем сплава, считая его идеальным раствором. Плотность меди равна $8,96 \cdot 10^3$ кг/м³.
9. При 1 250 К давление насыщенного пара серебра над раствором Ag-Au с содержанием серебра 62 мол. % и над чистым серебром равно, соответственно, $2,11 \cdot 10^{-1}$ и $4,83 \cdot 10^{-1}$ Па. Определите относительный химический потенциал серебра в растворе.
10. Установлено, что в гидротермальных условиях при температуре 400 К в растворах соляной кислоты происходит растворение нанодисперсного порошка родия в количестве 5 % относительно общего количества металла. Кислород газовой фазы и кислород, растворенный в растворе соляной кислоты, удален из реакционной системы полностью. Это означает, что растворение благородного металла происходит за счет кислорода, хемосорбированного на поверхности порошка. Его количество на поверхности родия составляет $9,5 \cdot 10^{-6}$ моль/м². Рассчитайте площадь, занимаемую одной молекулой кислорода на металле, площадь поверхности, отнесенную к массе порошка, и размеры частиц палладия, считая, что они сферические. Плотность палладия равна $12,02 \cdot 10^3$ кг/м³.
11. Пусть гетерогенная система состоит из \square объемных фаз и \square -поверхностных слоев. Выразить изменение внутренней энергии этой системы, а также других термодинамических функций, например, энергий Гельмгольца и Гиббса, воспользовавшись уравнениями первого и второго законов термодинамики.
12. Определите размер частиц и дисперсность нанокристаллической платины, если частицы имеют сферическую форму. Плотность платины составляет $21,45 \cdot 10^3$ кг/м³. Площадь поверхности, отнесенная к массе дисперсной фазы, составляет $2,5 \cdot 10^4$ м²/кг.

Перечень вопросов

1. Новые виды функциональной оксидной и бескислородной керамики. Примеры.

Применение.

2. Функциональная оксидная керамика. Сегнето- и пьезокерамика. Свойства. Получение. Области использования функциональной керамики.
3. Систематика материалов. Конструкционные и функциональные материалы.
4. Химические связи в твердых телах. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Кристаллы с водородной связью.
5. Кристаллическое состояние вещества. Полиморфизм (пример). Изоморфизм. Твердые растворы.
6. Процессы кристаллизации. Несамопроизвольная кристаллизация. Механизм кристаллизации. Самопроизвольная кристаллизация. Механизм кристаллизации.
7. Кристаллическое состояние вещества. Типы элементарных ячеек. Оси, центры и плоскости симметрии. Формы кристаллов.
8. Дефекты твердого тела: точечные, линейные и поверхностные. Типы точечных дефектов (вакансии, междоузельные атомы, дефекты Шоттки и Френкеля). Дислокации, их типы, перемещение и взаимодействие дислокаций. Двух- и трехмерные дефекты в твердых телах. Их влияние на физико-химические и механические свойства кристаллических тел.
9. Зонная теория твердого тела. Образование энергетических зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках.
10. Электронная проводимость кремния и германия. Функция Ферми-Дирака. Зависимость собственной проводимости от температуры и удельного сопротивления. 2. п-р – переход. Зонная структура полупроводника. Свойства. Области использования.
11. Примесные полупроводники. Влияние добавок трех и пятивалентных элементов на проводимость кремния. Различия между собственным и примесным полупроводником.
12. Фотопроводимость полупроводников. Применение. Вентильный фотоэффект.
13. Лазеры. Работа твердотельного рубинового лазера.
14. Люминесценция. Виды люминесценции. Механизмы люминесценции. Применение люминофоров.
15. Спектры возбуждения и люминесценции. Стоксовский сдвиг. Модель конфигурационных координат. Антистоксовские люминофоры.
16. Электрическая проводимость твердых тел на примере хлоридов натрия и серебра. Температурная зависимость ионной проводимости Аррениуса. Применение твердых электролитов. Принципы действия электрохимических ячеек.
17. Высокотемпературные топливные элементы. Источники тока: серно-натриевый элемент, литий-кислородный аккумулятор. Кислородные концентрационные ячейки и датчики. Кислород-ионные проводники.
18. Влияние примесей на ионную проводимость. Суперионные проводники.
19. Стекла. Классификация стеклообразных материалов по компонентам и составу. Правила Захариасена.
20. Свойство расплавов стекломассы – вязкость. Механические, термические, оптические, химические свойства стекол.

21. Структуры силикатного, алюмосиликатного и боратного стекол. Получение стекла. Дефекты стекла.
22. Строение щелочно-силикатного стекла. Классификация стекол по техническому назначению. Примеры.
23. Стеклокристаллические материалы. Особенности строения. Получение. Применение.
24. Металлические стекла. Особенности аморфного состояния. Изменение теплоемкости сплава при нагревании и быстром охлаждении. ТТТ- диаграммы. Классификация аморфных металлических сплавов.
25. Свойства металлических стекол. Области применения аморфных металлов. Получение: закалка из жидкого состояния и закалка из газовой фазы. Критерии легкой аморфизации металлических расплавов: термодинамические, кинетические и физико-химические. Модели структуры металлических стекол. Дефекты структуры.
26. Керамические материалы. Основные стадии производства высококачественной керамики. Рост зерен в процессе спекания. Структура керамики: микрокристаллическая, зернистая, пористая, армированная и анизотропная. Свойства керамических материалов.
27. Наноматериалы. Классификация НМ. Особенности структуры и физико-химических свойств наноматериалов. Основные области применения НМ. Основные методы получения НМ: порошковая технология, контролируемая кристаллизация из аморфного состояния, интенсивная пластическая деформация и технология нанесения пленок.
28. Углеродные и карбидные наночастицы и материалы: фуллерены – синтез структура и свойства, углеродные нанотрубы (классификация, структура, методы получения).
29. Классификация фазовых переходов. Типы полиморфных превращений в твердых телах.
30. Взаимодействие двух компонентов в сплавах: образование твердых растворов, физико-механических смесей, химических соединений. Твердые растворы, их типы, границы растворимости. Химические соединения.
31. Строение и основные свойства металлов и сплавов. Дефекты строения реальных кристаллов и влияние этих дефектов на свойства металлов. Конструкционные металлы и сплавы: железо и его сплавы, медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы.
32. Тонкие пленки и покрытия. Классификация. Основные представления о механизмах роста пленок. Эпитаксия. Особенности герозпитаксии. Дефекты. Использование пленок.

Основная учебная литература

1. Бондаренко, Г.Г. и др. Материаловедение. 2-е изд. Учебник для академического бакалавриата / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко – М.: НИУ ВШЭ, Юрайт, 2016. – 360 с.
2. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 400 с. (Классический университетский учебник).

Дополнительная учебная литература

1. Третьяков, Ю.Д., Путляев, В.И. Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие [Текст.
2. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. Пер. с англ.– М.: Техносфера, 2006, 328с.
3. Гаркушин И.К., Дворянова Е.М., Губанова Т.В., Сухаренко М.А. Функциональные материалы. Часть 1. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 387 с.
4. Гаркушин И.К., Дворянова Е.М., Губанова Т.В., Сухаренко М.А. Функциональные материалы. Часть 2. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 284 с.

ДИСЦИПЛИНА 4. Строение вещества

1. Определить точечную группу симметрии молекул воды H_2O (угловая геометрия) и иона гидроксония H_3O^+ (пирамидальная геометрия).
2. Привести обозначения примитивной, объемно-центрированной и гранецентрированной решеток Браве. Сколько узлов и примитивных ячеек содержит элементарная ячейка этих решеток?
3. Определить какой новый элемент симметрии порождает комбинация элементов симметрии: а) плоскость зеркального отражения перпендикулярная оси второго порядка; б) две перпендикулярные плоскости зеркального отражения.
4. Определить класс симметрии по пространственной группе симметрии: $P1$, $P2$, $Pmmm$, $P4$, $P3$, $P6$, $P432$.
5. Определить кратность правильной системы точек для решеток с пространственными группами симметрии $P1$ и $P2$.
6. Определить кристаллохимические дескрипторы: межатомные расстояния, валентные усилия катиона и аниона, координационные числа, координационные фигуры и полиэдры в структуре хлорида натрия ($a=5.64 \text{ \AA}$, $Fm\bar{3}m$, $Na(0, 0, 0)$, $Cl(0.5, 0.5, 0.5)$).
7. По приведенным параметрам распознать, какой это структурный тип: пространственная группа $Fm\bar{3}m$, позиции Вайкоффа 4a (Mg), 4b (O), координационные числа $KЧ(Mg)=6$, $KЧ(O)=6$.
8. Определить тип упаковки шаров в терминах Ягодзинского для упаковок АВ, АВС, АВСВ.
9. Определить долю тетраэдрических и октаэдрических пустот упаковки шаров катионной подрешетки занятых в структурах $NaCl$ и ZnS (вюртцит).
10. Определить какие комбинации веществ будут образовывать изоморфные серии и твердые растворы одновременно: медь (ГЦК, $Fm\bar{3}m$, радиус атома 1.35 \AA), серебро (ГЦК, $Fm\bar{3}m$, радиус атома 1.6 \AA), цинк (ГПУ, $P63/mmc$, радиус атома 1.35 \AA), кадмий (ГПУ, $P63/mmc$, радиус атома 1.55 \AA).
11. Определить какие из приведенных фаз являются полиморфными модификациями одного вещества: алмаз, графит, сфалерит, вюртцит, лонсдейлит.
12. Определить гомодесмические и гетеродесмические соединения в списке: MgO , кремний, фуллерен, бензол.
13. Определить типы связей в структурах натрия, хлора, хлорида натрия.
14. Определить какая молекулярная упаковка должна быть плотнее: альфа-глицин (пространственная группа $P21/n$) или гамма-глицин ($P31$).
15. Определить координационное число узлов аугментированной сетки алмаза dia .
16. Определить какие структуры изоретикулярные (одинаковая топология химических связей): алмаз, лонсдейлит, вюртцит, сфалерит.
17. Определить преобладающий тип размещения примесных атомов в структурах гидрида магния с содержанием водорода менее 1%, стали с содержанием углерода менее 1%, золота 999 пробы с содержанием меди 0.1%.
18. Предложить метод выращивания кристаллов хромокалиевых квасцов, кремния, рубина.
19. Определить какими свойствами должен обладать кристалл в зависимости от кристаллохимических характеристик: $NiAs$ (никелин), $BaTiO_3$ (структурный тип перовскита), ферриты AFe_2O_4 (структурный тип шпинели), металл-органический каркас цинк оксид 1,4-бензолдикарбоксилат (MOF-5).

20. Привести отличия интерметаллических соединений от твердых растворов и твердых растворов от эвтектики.

21. Определить какие из кластеров обладают некристаллографической симметрией, и какие обладают кристаллографической симметрией: тетраэдр, куб, додекаэдр.

Перечень вопросов

1. Кристаллическое вещество. Основные свойства кристалла. Предмет кристаллографии и кристаллохимии. Основные этапы развития кристаллохимии.
2. Операции и элементы симметрии, их взаимодействие и обозначение.
3. Точечные группы операций симметрии их классификация и обозначения.
4. Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка.
5. Индексы направлений (индексы Миллера) и плоскостей в решетке. Межплоскостное расстояние.
6. Кристаллохимические дескрипторы.
7. Понятие структурного типа, изоструктурность. Теория плотнейших шаровых упаковок.
8. Модель редчайшего покрытия пространства деформируемыми шарами. Структурные типы, построенные на основе моделей плотнейшей упаковки и редчайшего покрытия.
9. Первое, второе и третье правила Полинга.
10. Явления изоморфизма и полиморфизма.
11. Топология кристаллических структур. Топологические типы.
12. Типы дефектов в кристаллах.
13. Образование и рост кристаллов. Стадии роста.
14. Структура неорганических ионных соединений.
15. Структура координационных соединений.
16. Структура металлов, сплавов, интерметаллидов и квазикристаллов.
17. Молекулярная кристаллохимия. Теория молекулярных упаковок А. И. Китайгородского.
18. Строение атома. Число Авогадро. Масса и размеры атомов.
19. Понятия спектров атомов. Устройство спектрографа.
20. Представление о световых квантах. Волновые свойства микрочастиц.
21. Уравнение де Бройля.
22. Уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика.
23. Энергетические характеристики атомов — энергия ионизации и сродство к электрону.
24. Атомные и ионные радиусы. Координационное число.

25. Основные характеристики химической связи – длина, направленность, прочность.
26. Основные типы химической связи – ионная и ковалентная.
27. Строение молекулы водорода по Лондону и Гейтлеру.
28. Валентность атомов по Лондону и Гейтлеру.
29. Одинарные, двойные и тройные связи.
30. Донорно-акцепторная связь.
31. Метод валентных связей.
32. Теория отталкивания электронных пар (метод Гиллеспи).
33. Метод молекулярных орбиталей.
34. Поляризация. Поляризуемость и поляризующее действие. Влияние поляризации на свойства веществ.
35. Водородная связь.
36. Строение жидкостей.
37. Строение аморфных тел.
38. Кристаллические вещества. Зонная теория.

Основная учебная литература

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: учеб. / Ю.К. Егоров-Тисменко. М.: КДУ, 2005. 587 с.
2. Чупрунов, Е. В. Основы кристаллографии: учеб. / Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 500 с..

Дополнительная учебная литература

1. Ермолов, В. А. Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья: учеб.пособие / В. А. Ермолов, В. А. Дунаев, В. В. Мосейкин. 2-е изд., стер. М.: Моск.гос.горн.ун-та, 2007. 407 с. : ил. (Геология ; V) (Горн.образование). Библиогр.: с. 405.
2. Кристаллография: лабораторный практикум: Учеб. пособие / Под ред. Е.В. Чупрунова; ред. Е. В. Чупрунов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 412 с.
3. Задачник по кристаллографии. Под ред. Е.В. Чупрунова, Хохлова А.Ф. М.: Физмат. лит. 2003.

ДИСЦИПЛИНА 5. Теория и практика неорганического синтеза

1. Выберите схему синтеза кристаллогидрата сульфата кобальта (II) $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 15 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
2. Выберите схему синтеза кристаллогидрата нитрата магния $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 20 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
3. Выберите схему синтеза карбоната кобальта (II) CoCO_3 . Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 10 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
4. Выберите схему синтеза кристаллогидрата ванадата натрия $\text{NaVO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 5 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
5. Выберите схему синтеза хлорида меди (I) CuCl . Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 5 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
6. Выберите схему синтеза хлорида никеля (II) NiCl_2 . Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 10 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
7. Выберите схему синтеза кристаллогидрата карбоната магния $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 20 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.
8. Выберите схему синтеза перхлората натрия NaClO_4 . Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите,

какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 5 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.

9. Выберите схему синтеза кристаллогидрата сульфата натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 20 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.

10. Выберите схему синтеза карбоната свинца (II) PbCO_3 . Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 10 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.

11. Выберите схему синтеза нитрата кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 40 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.

12. Выберите схему синтеза сульфата гидразина $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. Используя справочную литературу, определите физико-химические характеристики реагентов и синтезируемого вещества. Напишите уравнения реакции получения синтезируемого вещества и определите, какое количество реагентов необходимо взять для получения его в количестве 10 г. Опишите ход проведения синтеза и нарисуйте схемы приборов, необходимых для проведения синтеза.

Перечень вопросов

1. Цели и задачи современного неорганического синтеза.
2. Планирование и подготовка синтеза.
3. Критерии выбора оптимальных условий проведения синтеза.
4. Классификация основных методов синтеза в зависимости от агрегатного состояния реагентов.
5. Классификация чистоты веществ.
6. Общие особенности протекания реакций в водном растворе и факторы, их осложняющие.
7. Реакции с образованием трудно- и легкорастворимых веществ.
8. Роль процесса гидролиза при синтезе неорганических соединений в водных растворах.
9. Выделение осадка, методы его отмывки и сушки.
10. Ионообменные реакции с использованием синтетических ионообменных смол.
11. Методы очистки растворителей. Дистилляция и ректификация.
12. Обезвоживание и деазрирование растворителей.
13. Синтез в инертной атмосфере.
14. Особенности реакций в неорганических неводных растворителях.
15. Методы и техника кристаллизации из растворов.
16. Перекристаллизация как основной метод очистки веществ.
17. Синтез газов. Основные способы получения газов.
18. Методы очистки и контроля чистоты газов.

19. Реакции в системах "газ - газ", "газ - твердое тело", "газ - жидкость".
20. Принципы проведения межфазных реакций.
21. Химические и физико-химические методы очистки газов.
22. Реакции, протекающие в твердой фазе.
23. Принципиальные возможности управления скоростью процессов синтеза в гетерогенных системах.
24. Электролиз. Характеры процессов, протекающих на электродах.
25. Электросинтез продуктов неорганической химии.
26. Электрохимическое рафинирование металлов.
27. Технология получения серной кислоты.
28. Технология получения аммиака.
29. Технология получения азотной кислоты.
30. Технология получение фосфорной кислоты и фосфатов.

Основная учебная литература

1. Химическая технология неорганических веществ: В 2-х кн., Кн. 1. Учеб. пособ. / Под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высш. шк., 2002. – 688 с.
2. Химическая технология неорганических веществ: В 2-х кн., Кн. 2. Учеб. пособ. / Под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высш. шк., 2002. – 533 с.
3. Гаркушин И.К. Неорганическая химия для технических и технологических вузов: учеб. пособ. в 2-х частях /И.К. Гаркушин, О.В. Лаврентьева, Н.И. Лисов, С.Н. Парфенова, И.Б. Костылева, В.И. Пенина, О.Ю. Калмыкова; 2-е изд., перераб. и доп. Ч.1. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 343 с.
4. Гаркушин И.К. Неорганическая химия для технических и технологических вузов: учеб. пособ. в 2-х частях /И.К. Гаркушин, О.В. Лаврентьева, Н.И. Лисов, С.Н. Парфенова, И.Б. Костылева, В.И. Пенина, О.Ю. Калмыкова; 2-е изд., перераб. и доп. Ч.2. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 341 с.
5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. / Н. С. Ахметов. - 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.
6. Глинка Н.А. Общая химия. / Н.А. Глинка. - М.: «Интеграл-Пресс», 2003. – 727 с.
7. Гаркушин И.К. Общая химия для технических вузов: Учебное пособие. В 2-х частях, Ч.1. / И.К. Гаркушин, Н.И. Лисов, О.В. Лаврентьева, А.В. Немков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 404 с.
8. Гаркушин И.К. Общая химия для технических вузов: Учебное пособие. В 2-х частях, Ч.2. / И.К. Гаркушин, Н.И. Лисов, О.В. Лаврентьева, А.В. Немков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 234 с.

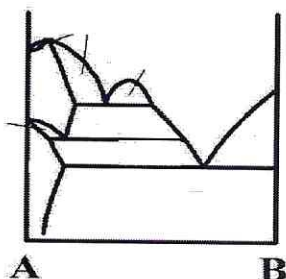
Дополнительная учебная литература

1. Справочник по общей и неорганической химии. / О.В. Лаврентьева, И.К. Гаркушин, О.Ю. Калмыкова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2003. – 234 с.
2. Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ: Учеб. пособ. для вузов / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Химия, 1996 – 480 с.
3. Князев Д.А. Неорганическая химия: учеб. / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 592 с.
4. Неорганическая химия: учеб., в 3 томах/ под ред. Ю. Д. Третьяков. – Т.1 : Физико-химические основы неорганической химии. – М.: Academia, 2004. – 234 с.

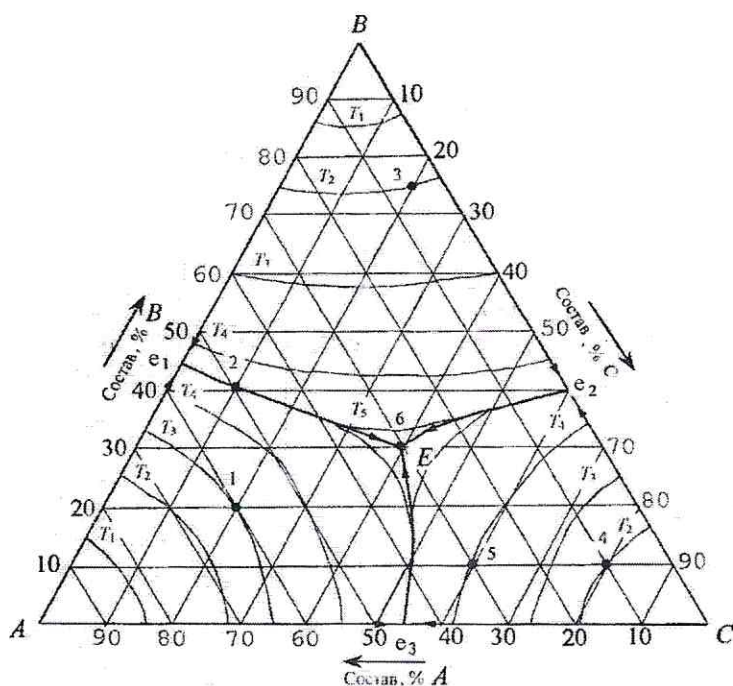
5. Неорганическая химия: учеб., в 3 томах/ под ред. Ю. Д. Третьяков. – Т.2 : Химия непереходных элементов. – М.: Academia, 2004. – 366 с.
6. Неорганическая химия: учеб., в 3 томах/ под ред. Ю. Д. Третьяков.– Т.3 Кн. 1 : Химия переходных элементов. – М.: Academia, 2007. – 349 с.
7. Неорганическая химия: учеб., в 3 томах/ под ред. Ю. Д. Третьяков.– Т.3 Кн. 2 : Химия переходных элементов. – М.: Academia, 2007. – 400 с.

ДИСЦИПЛИНА 6. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

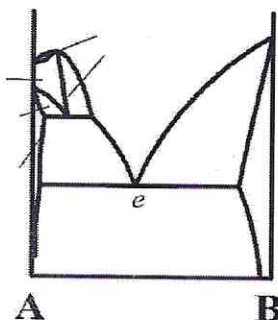
1. Расставьте фазы и запишите фазовые реакции для невариантных точек в двухкомпонентной системе:



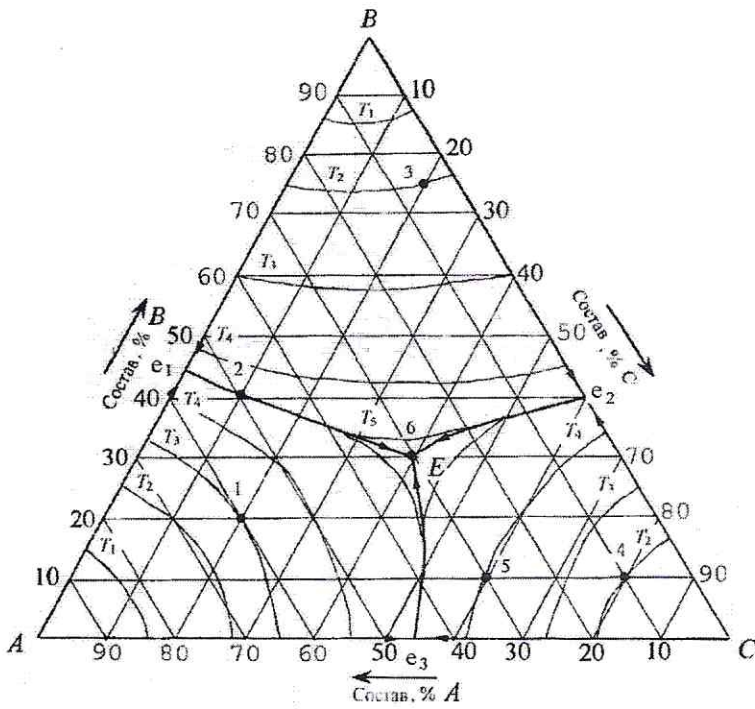
2. Постройте политермический разрез, соединяющий фигуративные точки состава двухкомпонентных систем: K(30 % B+70%A) и L(30% B+70% C).



3. Расставьте фазы и запишите фазовые реакции для невариантных точек в двухкомпонентной системе:

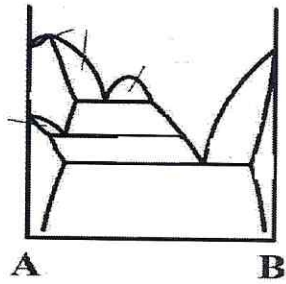


4. Постройте политермический разрез, соединяющий фигуративные точки состава двухкомпонентных систем: M(20 % B+80%A) и N(20% B+80% C).

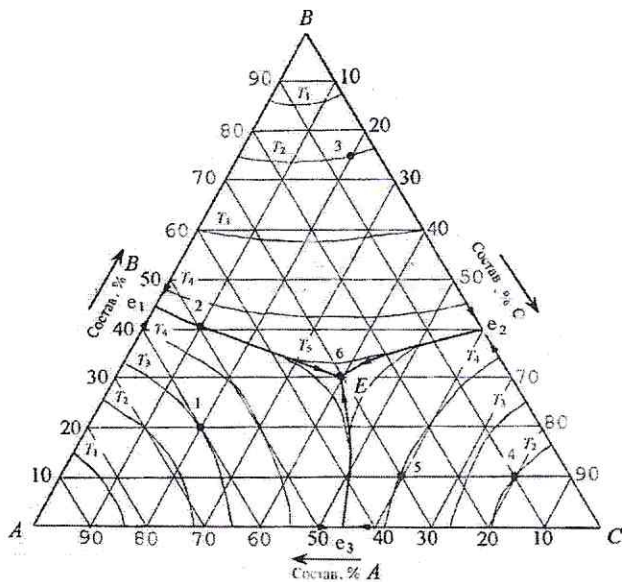


5. Полиморфизм, энантиотропия, монотропия.

6. Расставьте фазы и запишите фазовые реакции для невариантных точек в двухкомпонентной системе:



7. Постройте изотермический разрез системы при температуре T2 и укажите фазы.



Перечень вопросов

1. Основные понятия ФХА – система, составляющее вещество, компонент, фаза, термодинамическое равновесие, степень свободы.
2. Правило фаз Гиббса, фазовая реакция.
3. Принципы ФХА – непрерывности и соответствия. Правило о соприкасающихся пространствах состояний.
4. Методы изображения фазовых диаграмм однокомпонентных систем (P-T-V-диаграммы). Применение правила фаз к однокомпонентным системам.
5. Уравнение Клаузиуса-Клайперона. Фазовые переходы первого рода (процессы плавления, испарения и возгонки). Равновесие жидкость-пар; критические параметры; сверхкритическое состояние системы. Тройная точка.
6. Полиморфизм, энантиотропия, монотропия.
7. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора.
8. Методы изображения состава двухкомпонентных систем. Применение правила фаз к двойным системам.
9. Равновесие пар-твердая фаза. Фазовые диаграммы с равновесием пар-твердая фаза: а) с неорганической растворимостью компонентов в твердом состоянии; б) с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (паровая перитектика и паровая эвтектика; в) с полной нерастворимостью компонентов в твердом состоянии.
10. Равновесие жидкость-пар. Фазовые диаграммы систем с равновесием жидкость-пар: а) с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии; б) с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии.
11. Равновесие жидкость-жидкость. Диаграммы растворимости двойных систем с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Типы диаграмм растворимости двойных систем с расслаиванием в жидком состоянии. Верхняя и нижняя критические температуры растворения.
12. Методы изучения диаграмм растворимости систем с равновесием двух жидких фаз.
13. Равновесие жидкость-твердая фаза. Диаграммы плавкости системы с простой эвтектикой. Определение количественного соотношения фаз в сплаве данного химического состава. Определение химического состава равновесных фаз при экспертизе данного сплава. Кристаллизация сплавов различного состава в системах с простой эвтектикой по экспериментальным данным; метод термического анализа. Определение состава эвтектики; треугольник Таммана.
14. Диаграммы плавкости двойных систем с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями (дистектика, перитектика).
15. Диаграммы плавкости двойных систем с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; твердые растворы внедрения и замещения.
16. Дробная кристаллизация. Системы с разрывом сплошности твердых растворов эвтектического и перитектического типов. Диаграммы плавкости двойных систем с образованием соединений в области твердых растворов.
17. Дальтонида и бертоллида. Работы Н.С. Курнакова.
18. Кристаллизация двойных систем с расслаиванием в жидком состоянии. Монотектика. Фазовые диаграммы систем с монотектическим равновесием, где в качестве твердых фаз выступают твердые растворы. Фазовые диаграммы двойных систем с синтетическим равновесием.

19. Классификация диаграмм состояния двойных систем: по признаку образования фаз в твердом состоянии; по Розебому; комбинированные диаграммы; в зависимости от применяемых исходных компонентов.
20. Построение диаграмм плавкости двухкомпонентных систем визуально-политермическим методом и дифференциальным термическим анализом.
21. Перечень вопросов для подготовки к экзамену (IV семестр):
22. Применение правила фаз к трехкомпонентным системам. Методы изображения состава тройных систем. Свойства концентрационных треугольников Розебома, Гиббса. Температурно-концентрационная призма.
23. Равновесие жидкость-жидкость. Равновесие двух жидких фаз в тройных системах; диаграмма растворимости с равновесием двух жидких фаз. Методы изучения диаграмм растворимости тройных систем с расслоением. Методы определения состава критической точки.
24. Равновесие жидкость-твердая фаза. Разбиение систем на симплексы. Кристаллизация компонентов при их полной нерастворимости в твердом состоянии; фазовое состояние в тройной эвтектике. Объемная диаграмма состояния тройной системы с эвтектикой. Изо- и политермические разрезы температурно-концентрационной призмы. Определение температуры и состава тройной эвтектики.
25. Кристаллизация компонентов в тройных системах при наличии конгруэнтно плавящегося химического соединения в одной из составляющих двойных систем. Разбиение на симплексы диаграмм. Проекционная диаграмма. Политермические разрезы.
26. Кристаллизация тройных систем при наличии инконгруэнтно плавящегося химического соединения в одной из составляющих двойных систем. Изотермические разрезы. Проекционная диаграмма. Политермические разрезы. Тройная перитектика.
27. Кристаллизация тройных систем при полной растворимости компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния в объеме температурно-концентрационной призмы. Изо- и политермические разрезы
28. Кристаллизация тройных систем при ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии во всех трех составляющих двойных системах. Изотермические разрезы. Проекционная диаграмма. Политермические разрезы.
29. Трехкомпонентные взаимные системы. Определение направления реакции обмена и классификация систем. Разбиение систем на симплексы. Кристаллизация сплавов. Химическое взаимодействие. Пространственные температурно-концентрационные модели тройных взаимных систем.
30. Четырехкомпонентные системы. Свойства тетраэдра состава. Развертка граневых элементов. Четырехкомпонентные системы с эвтектикой, с соединением конгруэнтного и инконгруэнтного плавления. Разбиение на симплексы. Кристаллизация сплавов, описание фазовых равновесий. Классификация солевых систем.
31. Четырехкомпонентные взаимные системы. Остов составов и развертка граневых элементов. Разбиение на симплексы. Понятие об элементах конверсии. Описание химического взаимодействия. Конверсионный метод и метод ионного баланса
32. Пятикомпонентная система. Развертка граневых элементов пентатопа. Эвтектическая система и система с соединением. Разбиение на симплексы.
33. Пятикомпонентные взаимные системы. Модели систем и развертка граневых элементов. Разбиение на симплексы. Описание химического взаимодействия конверсионным методом и методом ионного баланса.
34. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования фазовых равновесий в многокомпонентных системах.

35. Прогнозирование фазовых диаграмм и расчет точек невариантных равновесий в двойных системах. Прогнозирование ликвидусов и расчет точек невариантных равновесий в тройных и многокомпонентных системах.

36. Комплексная методология исследования многокомпонентных систем. Проекционно-термографический метод выявления фазовых состояний в многокомпонентных системах.

Основная учебная литература

1. Гаркушин И.К. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических систем: учебное пособие / И.К. Гаркушин, М.А. Сухаренко, А.В. Бурчаков, Г.Е. Егорцев, Е.И. Фролов, Т.В. Губанова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – 344 с.

2. Гаркушин И.К. Курс физико-химического анализа: учеб. пособие / И.К. Гаркушин, М.А. Истомова, М.А. Демина, А.В. Колядо – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 352 с.

3. Гаркушин И.К. Однокомпонентные системы: фазовые равновесия и методы / И.К. Гаркушин, О.В. Лаврентьева, А.Г. Назмутдинов, А.В. Колядо, Ю.В. Мощенский, О.В. Пичкаев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 141 с.

4. Гаркушин И.К. Двухкомпонентные системы: учеб. пособие / И.К. Гаркушин, М.А. Демина, М.А. Сухаренко – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2018. – 199 с.

5. Гаркушин И.К. Трехкомпонентные и трехкомпонентные взаимные системы: учеб. пособие / И.К. Гаркушин, А.В. Бурчаков, – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017.– 205с.

6. Афиногенов Ю.П., Гончаров Е.Г., Семенова Г.В., Зломанов В.П. Физико-химический анализ многокомпонентных систем. М.: МФТИ. 2006. – 332 с.

7. Гаркушин И.К. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических систем: учебное пособие / И.К. Гаркушин, М.А. Сухаренко, А.В. Бурчаков, Г.Е. Егорцев, Е.И. Фролов, Т.В. Губанова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – 344 с.

8. Гаркушин И.К. Иллюстрационный материал к лекциям по дисциплине «Физико-химический анализ и фазовые равновесия» / И.К. Гаркушин, М.А. Демина М.А. Сухаренко – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – 252 с.

Дополнительная учебная литература

1. Словарь-справочник по физико-химическому анализу / Сост. И.К. Гаркушин, М.А. Истомова. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 237 с.

2. Теоретические и экспериментальные методы исследования многокомпонентных систем: учеб. пособие / И.К. Гаркушин, И.М. Кондратюк, Г.Е. Егорцев, М.А. Истомова. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 125 с.

3. Гаркушин И.К. Физико-химический анализ. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы: учебно-методич. пособие / И.К. Гаркушин, А.В. Мальцева, М.А. Истомова, Ю.В. Мощенский, А.Г. Назмутдинов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 61 с.

4. Трунин А.С. Комплексная методология исследования многокомпонентных систем / А.С. Трунин. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 1997. – 307 с.

5. Гаркушин И.К. Анализ, прогнозирование и экспериментальное исследование рядов систем из галогенидов щелочных и щелочноземельных элементов / И.К. Гаркушин, И.М.

Кондратюк, Е.М. Егорова, Е.Г. Данилушкина. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 148 с.

6. Егорцев Г.Е. Фазовые равновесия и химическое взаимодействие в системах с участием фторидов и бромидов щелочных металлов / Г.Е. Егорцев, И.К. Гаркушин, М.А. Истомова. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 130 с.

7. Гаркушин И.К. Фазовые равновесия в системах с участием солей лития / И.К. Гаркушин, Т.В. Губанова, Е.И. Фролов. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. – 119 с.