

Министерство образования и науки Республики Башкортостан
Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр выявления, поддержки и развития
способностей и талантов у детей и молодежи
Республики Башкортостан «Аврора»

«РАССМОТРЕНО»

На заседании экспертного совета

ГАОУ ДО ЦРТ «Аврора»

пр. № 5/1 от 21.09.2020г.

Директор ГАОУ ДО ЦРТ «Аврора»

А.М. Сайтафаров



Дополнительная общеобразовательная программа

«Химия в приложении к высокорейтинговым олимпиадам»

Разработчик:

Маннанов Тимур Ахатович,

педагог дополнительного образования

ГАОУДО «Центр развития талантов «Аврора»

Содержание

Пояснительная записка	3
Учебный план	5
Содержание программы.....	9
Методическое обеспечение	13
Оценочные материалы	15
Список использованной литературы.....	31

Пояснительная записка

Образовательная программа дополнительного образования по химии относится к программам социально-педагогической направленности. Она даёт возможность в пределах процесса обучения химии способствовать адаптации учащихся в современном обществе, расширению кругозора, пополнения знаний в сфере личных интересов и подготовленности к участия в олимпиадах по химии высокого уровня сложности. В связи с этим составление образовательной программы в ГАОУДО «Центр развития талантов «Аврора» по предмету «Химия» является достаточно **актуальным**.

Педагогическая целесообразность.

Курс по предмету «Химия» представляет собой серию уроков длительностью 45 минут каждый. Занятия подразделяются на лекционные, практические и выполнение лабораторных работ. Лекционные занятия посвящены непосредственно изложению тем по разделам химии; практические и лабораторные – для закрепления пройденного материала в формате решения нестандартных (олимпиадных) задач и в формате решения экспериментальных задач соответственно. Всего на курсе 360 уроков: 140 по разделу «Химическая термодинамика», 52 – по разделу «Электрохимия», 104 – по разделу «Химическая кинетика», 64 – по разделу «Избранные главы органической химии».

Цели программы:

- понимание обучающимися смысла основных химических закономерностей;
- формирование у обучающихся навыков решения химических задач;
- развитие познавательных интересов, способностей к анализу учебной и научной литературы у обучающихся.

Эти цели достигаются благодаря решению следующих **задач**:

- знакомство обучающихся с основными теориями физической химии и физико-химическими методами анализа;
- закрепление основ органической химии;
- овладение общенаучными понятиями: явление природы, эмпирически установленный факт, гипотеза, теоретический вывод, экспериментальная проверка следствий из гипотезы;
- формирование у обучающихся умений проводить химический и инструментальный анализы проб из различного сырья, выполнять синтезы неорганических и органических веществ;

- приобретение учащимися знаний о химических реакциях и веществах, термодинамического, кинетического подходов к их описанию.
- овладение учащимися умениями использовать дополнительные источники информации, в частности, учебную литературу высшей школы и научные статьи.

Планируемые результаты обучения:

В результате освоения программы слушатель осваивает нестандартные подходы к решению задач олимпиад по химии 10-11 классов; получает представление о характере и сложности теоретических и экспериментальных заданий на олимпиадах регионального, всероссийского и международного уровней.

В результате освоения программы слушатель должен

знать:

- основные формулы, связывающие изученные в рамках дополнительной образовательной программы величины, характеризующие химические реакции и вещества;
- понимать причинно-следственные связи основных понятий в составе разделов химии.

уметь:

- правильно использовать единицы измерения величин;
- правильно использовать термины и оперировать понятиями;
- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах;
- пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;
- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;
- проводить физико-химические расчеты;
- прогнозировать направление химических реакций;
- проводить термодинамический расчет, расчет химического равновесия;
- анализировать результаты физико-химических исследований;
- выполнять анализы, синтезы различных веществ по представленной методике в рамках сложности, отмечаемой на Всемирной олимпиаде по химии как «Темы повышенной трудности»;
- работать с лабораторным оборудованием, соблюдая требования техники безопасности.

владеть:

- основными методами и приёмами анализа научного текста по профильной тематике;
- навыками решения задач высокого уровня сложности.

Учебный план

№	Раздел модуля	Темы на уроке	Количество часов	
			Теория	Практика
1	Химическая термодинамика	Содержание, задачи, методы исследования физической химии	2	-
2	Химическая термодинамика	Химическая термодинамика. Основные определения	2	4
3	Химическая термодинамика	Нулевой закон термодинамики	2	4
4	Химическая термодинамика	Первый закон термодинамики. Работа, энтальпия, внутренняя энергия	2	4
5	Химическая термодинамика	Термохимия. Закон Гесса	2	4
6	Химическая термодинамика	Теплоемкость. Закон Кирхгоффа	2	4
7	Химическая термодинамика	Второй закон термодинамики. Энтропия	2	4
8	Химическая термодинамика	Третий закон термодинамики. Постулат Планка	2	4
9	Химическая термодинамика	Термодинамические потенциалы	2	4
10	Химическая термодинамика	Характеристические функции	2	4
11	Химическая термодинамика	Фазовые равновесия. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона	2	4
12	Химическая термодинамика	Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы	2	4
13	Химическая термодинамика	Бинарные системы	2	4
14	Химическая термодинамика	Химическое равновесие. Константы равновесия	2	4
15	Химическая термодинамика	Уравнение изотермы химической реакции	2	4
16	Химическая термодинамика	Уравнения изобары и изохоры химической реакции	2	6
17	Химическая термодинамика	Идеальные растворы. Уравнения Рауля и Генри	2	-

18	Химическая термодинамика	Коллигативные свойства растворов	2	6
19	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 1. Определение теплоты хорошо растворимой соли	-	4
20	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 2. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием	-	4
21	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 3. Определение теплового эффекта реакции растворения магния в кислоте	-	4
22	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 4. Определение теплоты образования кристаллогидрата сульфата меди	-	4
23	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 5. Определение константы равновесия реакции разложения карбоната кальция	-	4
24	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 6. Определение термодинамических характеристик процесса гидролиза	-	4
25	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 7. Определение термодинамического равновесия в гомогенной системе	-	4
26	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 8. Построение фазовой диаграммы фенол-нафталин	-	4
27	Химическая термодинамика	Лабораторная работа 9. Построение фазовой диаграммы фенол-вода	-	4
28	Электрохимия	Электрохимия: свойства растворов электролитов	2	6
29	Электрохимия	ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы	2	6
30	Электрохимия	Термодинамика гальванического элемента	2	6
31	Электрохимия	Лабораторная работа 1. Электролиз. Закон Фарадея	-	4
32	Электрохимия	Лабораторная работа 2. Определение концентрации кислоты методом кулонометрического титрования	-	4
33	Электрохимия	Лабораторная работа 3.	-	4

		Определение концентрации щелочи методом кондуктометрического титрования		
34	Электрохимия	Лабораторная работа 4. Определение константы диссоциации слабой кислоты кондуктометрическим методом	-	4
35	Электрохимия	Лабораторная работа 5. Определение произведения растворимости труднорастворимой соли методом потенциометрии	-	4
36	Электрохимия	Лабораторная работа 6. Определение значений водородного показателя pH водных растворов	-	4
37	Электрохимия	Лабораторная работа 7. Гальванические элементы. Уравнение Нернста	-	4
38	Химическая кинетика	Химическая кинетика: Формальная кинетика	2	6
39	Химическая кинетика	Кинетика необратимых реакций 1,2,3, n- порядков	2	6
40	Химическая кинетика	Зависимость скорости реакции от температуры	2	6
41	Химическая кинетика	Кинетика сложных реакций (обратимых, параллельных)	2	6
42	Химическая кинетика	Кинетические теории	2	6
43	Химическая кинетика	Каталитические реакции и катализаторы	2	6
44	Химическая кинетика	Гомогенный катализ	2	6
45	Химическая кинетика	Гетерогенный катализ	2	6
46	Химическая кинетика	Теории гетерогенного катализа	2	6
47	Химическая кинетика	Лабораторная работа 1. Исследование кинетики разложения мочевины кондуктометрическим методом	-	4
48	Химическая кинетика	Лабораторная работа 2. Исследование кинетики разложения пероксида водорода газометрическим методом	-	4

49	Химическая кинетика	Лабораторная работа 3. Исследование кинетики омыления эфира щелочью методом кондуктометрии	-	4
50	Химическая кинетика	Лабораторная работа 4. Исследование кинетики разложения триоксидат марганца фотоколориметрическим методом	-	4
51	Химическая кинетика	Лабораторная работа 5. Исследование кинетики взаимодействия тиомочевина с красной кровяной солью фотометрическим методом	-	4
52	Химическая кинетика	Лабораторная работа 6. Исследование кинетики растворения металлов в водных растворах кислот	-	4
53	Химическая кинетика	Лабораторная работа 7. Исследование кинетики растворения карбоната кальция в водных растворах кислот	-	4
54	Химическая кинетика	Лабораторная работа 8. Исследование кинетики взаимодействия малахитового зеленого со щелочью	-	4
55	Избранные главы органической химии	Решение задач по органической химии Менделеевских олимпиад	-	8
56	Избранные главы органической химии	Решение задач по органической химии Всемирных олимпиад	-	8
57	Избранные главы органической химии	Решение задач по органической химии Отборочных олимпиад сборов команды России	-	8
58	Избранные главы органической химии	Решение задач по органической химии национальных олимпиад разных стран (Великобритания, Украина, Германия, страны Балтики)	-	8
59	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 1. Дробная перегонка	-	4
60	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 2. ИК и ЯМР спектроскопия для качественного анализа	-	4

61	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 3. Синтез флуоресцеина	-	6
62	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 4. Синтез бензимидазола	-	6
63	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 5. Синтез циклогексанона	-	6
64	Избранные главы органической химии	Лабораторная работа 6. Синтез циклогексаноноксима	-	6
			60	300
ИТОГО			360 часов	

Содержание программы

1. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

1. Содержание и задачи физической химии. Методы исследования, история развития физической химии и роль отечественных ученых. Терминология. Учебная литература.
2. Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамические системы и процессы, параметры состояния системы.
3. Уравнение состояния идеальных газов. Экстенсивные и интенсивные свойства.
4. Первое начало термодинамики. Термодинамический смысл понятий «теплота» и «работа». Связь внутренней энергии, работы и теплоты. Приложения первого начала термодинамики к различным процессам. Изохорный, изобарный, адиабатический и изотермический процессы. Энтальпия, как функция состояния системы. Связь между тепловыми эффектами при постоянном объеме и постоянном давлении.
5. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций и фазовых переходов и их опытное определение. Закон постоянства теплот реакции (закон Гесса). Приложение закона Гесса к расчету тепловых эффектов реакции (следствия из закона Гесса). Стандартные теплоты сгорания и образования. Интегральная и дифференциальная теплоты растворения. Расчет теплот фазовых превращений.
6. Теплоемкость газов. Теплоемкости средняя и истинная, изобарная и изохорная. Зависимость теплоемкости от различных факторов. Интерполяционные уравнения. Закон Кирхгоффа. Расчет тепловых эффектов при разных температурах. Таблицы стандартных энтальпий.
7. Обратимые процессы как последовательность состояний равновесия. Примеры обратимых и необратимых процессов. Идеальный цикл Карно. Понятие о максимальной работе. Условия получения максимальной работы

по циклу Карно. Неравенство Клаузиуса. Направленность процессов в природе. Обратимость химических реакций. Второе начало термодинамики, его физический смысл. Понятие об энтропии. Формулировки второго начала термодинамики, его математическое выражение. Связь первого и второго законов термодинамики. Расчет энтропии идеального газа и реального вещества. Расчет изменения энтропии различных процессов и химических реакций. Изменение энтропии изолированной системы и направленность процесса. Статистическое обоснование второго начала термодинамики.

8. Третий закон термодинамики. Постулат Планка.

9. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы, как критерии направления процесса. Способы расчета изобарного и изохорного потенциалов при различных температурах.

10. Характеристические функции. Термодинамические уравнения состояния, связывающие характеристические функции с параметрами состояния системы.

11. Фазовые переходы. Термодинамика фазовых равновесий. Связь между теплотой фазового перехода, температурой и давлением. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона для различных фазовых переходов.

12. Понятие «фаза», «компонент», «независимый компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Применение правила фаз Гиббса к диаграмме состояния однокомпонентной системы.

13. Применение правила фаз к бинарным системам. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Твёрдые растворы. Диаграммы плавкости для компонентов неограниченно растворимых в жидком и твёрдом состояниях.

14. Химическое равновесие. Термодинамические условия химического равновесия. Закон действия масс. Константы равновесия химических реакций и способы их выражения через парциальное давление, концентрации, летучести, активности реагирующих веществ. Связь между константами равновесия. Правило Ле-Шателье. Способы экспериментального определения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от давления. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Константы равновесия гетерогенных систем. Выражение константы равновесия через степень диссоциации. Давление и температура диссоциации.

15. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартная свободная энергия Гиббса. Таблица стандартных термодинамических функций и ее использование при расчетах константы равновесия.

16. Зависимость константы равновесия от температуры. Изобара и изохора химической реакции Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия химической реакции при различных температурах.

17. Терминология. Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины и их значение в термодинамике растворов. Идеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов.

18. Коллигативные свойства растворов. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос и осмотическое давление. Определение молекулярной массы и степени диссоциации растворенного вещества. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями, коэффициент распределения. Экстракция из растворов.
19. Лабораторная работа 1. Определение теплоты хорошо растворимой соли
20. Лабораторная работа 2. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием
21. Лабораторная работа 3. Определение теплового эффекта реакции растворения магния в кислоте
22. Лабораторная работа 4. Определение теплоты образования кристаллогидрата сульфата меди
23. Лабораторная работа 5. Определение константы равновесия реакции разложения карбоната кальция
24. Лабораторная работа 6. Определение термодинамических характеристик процесса гидролиза
25. Лабораторная работа 7. Определение термодинамического равновесия в гомогенной системе
26. Лабораторная работа 8. Построение фазовой диаграммы фенол-нафталин
27. Лабораторная работа 9. Построение фазовой диаграммы фенол-вода

2. ЭЛЕКТРОХИМИЯ

1. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и её ограничения. Основные положения теории сильных электролитов. Ионная атмосфера. Константа и степень диссоциации электролитов Закон разведения Оствальда. Активность и коэффициент активности. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.
2. Электродные процессы, гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Уравнения Нернста для расчета электродного потенциала и ЭДС. Химические и концентрационные гальванические элементы. Электроды I и II рода, газовые электроды, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Стандартные элементы и электроды. Электрохимические цепи.
3. Термодинамика гальванического элемента. Использование уравнений Гиббса-Гельмгольца для расчета тепловых эффектов электрохимической реакции и гальванического элемента.
4. Лабораторная работа 1. Электролиз. Закон Фарадея.

5. Лабораторная работа 2. Определение концентрации кислоты методом кулонометрического титрования.
6. Лабораторная работа 3. Определение концентрации щелочи методом кондуктометрического титрования.
7. Лабораторная работа 4. Определение константы диссоциации слабой кислоты кондуктометрическим методом.
8. Лабораторная работа 5. Определение произведения растворимости труднорастворимой соли методом потенциометрии.
9. Лабораторная работа 6. Определение значений водородного показателя pH водных растворов.
10. Лабораторная работа 7. Гальванические элементы. Уравнение Нернста.

3. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

1. Формальная кинетика. Основной закон кинетики. Скорость химической реакции. Константа скорости и кинетический порядок реакции. Кинетическое уравнение. Понятие элементарного акта реакции. Простые реакции. Классификация простых реакций по молекулярности.
2. Кинетика необратимых реакций первого, второго, третьего и n-ного порядков.
3. Методы определения порядков реакции.
4. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации химической реакции. Способы расчета энергии активации.
5. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные. Понятие о лимитирующей стадии. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Химическое действие излучений высоких энергий. Радиолиз воды. Цепные реакции. Особенности кинетики цепных реакций. Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Роль радикалов.
6. Теоретические представления химической кинетики. Теории активированного комплекса и активных столкновений. Теория абсолютных скоростей. Стерический фактор. Энтропийный фактор. Активированный комплекс. Истинная энергия активации химической реакции.
7. Каталитические реакции. Механизм реакций. Положительный и отрицательный катализ. Общие свойства катализаторов. Ингибиторы. Промоторы. Отравление и старение катализаторов. Влияние катализатора на энергию активации.
8. Гомогенный катализ. Теория гомогенного катализа. Роль промежуточных продуктов. Изменение энергии активации при гомогенном катализе.
9. Гетерогенный катализ. Особенности катализаторов для гетерогенного катализа. Виды твердых катализаторов и способы их получения. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Физическая и химическая адсорбция.

Диффузионная и кинетическая области протекания гетерогенного катализа. Изменение энергии при гетерогенном катализе. Истинная и кажущаяся энергии активации гетерогенно-каталитических реакций.

10. Лабораторная работа 1. Исследование кинетики разложения мочевины кондуктометрическим методом.

11. Лабораторная работа 2. Исследование кинетики разложения пероксида водорода газометрическим методом.

12. Лабораторная работа 3. Исследование кинетики омыления эфира щелочью методом кондуктометрии .

13. Лабораторная работа 4. Исследование кинетики разложения триоксидат марганца фотоколориметрическим методом.

14. Лабораторная работа 5. Исследование кинетики взаимодействия тиомочевины с красной кровяной солью фотометрическим методом.

15. Лабораторная работа 6. Исследование кинетики растворения металлов в водных растворах кислот.

16. Лабораторная работа 7. Исследование кинетики растворения карбоната кальция в водных растворах кислот.

17. Лабораторная работа 8. Исследование кинетики взаимодействия малахитового зеленого со щелочью.

4. ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Органическая химия в рамках Международных Менделеевских олимпиад.

2. Органическая химия в рамках Всемирных олимпиад.

3. Органическая химия в рамках Отборочных олимпиад сборов команды России.

4. Органическая химия в рамках национальных олимпиад разных стран (Великобритания, Украина, Германия, страны Балтики).

5. Лабораторная работа 1. Дробная перегонка.

6. Лабораторная работа 2. ИК и ЯМР спектроскопия для качественного анализа.

7. Лабораторная работа 3. Синтез флуоресцеина.

8. Лабораторная работа 4. Синтез бензимидазола.

9. Лабораторная работа 5. Синтез циклогексанона.

10. Лабораторная работа 6. Синтез циклогексаноноксида.

Методическое обеспечение

Выбор методов и форм для реализации настоящей программы обучения определяется:

- наличием специальной методической литературы по химии;
- соответствием экспериментальным задачам по химии

- возможностью повышения профессионального мастерства: участие в методических объединениях, семинарах, конкурсах; прохождение курсов повышения квалификации.
- разработкой собственных методических пособий (сборников задач, упражнений), дидактического и раздаточного материала.

Методическое обеспечение включает в себя дидактические принципы, методы, техническое оснащение, организационные формы работы, формы подведения итогов.

Дидактические принципы:

Принцип наглядности, поскольку психофизическое развитие обучающихся 15 – 17 лет характеризуется конкретно-образным мышлением. Следовательно, обучающиеся способны полностью усвоить материал при осуществлении практической деятельности с применением практических упражнений, учебно-наглядных пособий. Большое внимание также уделяется принципам доступности и посильности в обучение, связи теории с практикой, прочности овладения знаниями и умениями. Каждое занятие включает в себя элементы теории, практики, демонстрацию выполненного задания. Наиболее предпочитаемые формы организации занятий – групповые и индивидуальные.

Обучение основам научно-исследовательской деятельности обучающимися: составление плана работы, поиск, выдвижение проблемы и подготовка проекта к защите, – все это предусмотрено конечным результатом после окончания обучения.

Форма подведения итогов: участие в региональных, всероссийских, международных олимпиадах.

Методы организации учебно-познавательной деятельности: словесные, наглядные и практические, репродуктивные и проблемно-поисковые, индуктивные и дедуктивные методы обучения.

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: познавательные игры, учебные дискуссии и др.

Методы контроля обучения: устный (предварительный, текущий, тематический, итоговый), практические задания и самоконтроль обучающихся; защита проектов.

Дидактическое обеспечение программы: Учебно-методическая литература, презентации, цифровые образовательные ресурсы

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Базы ВИНТИ (периодические издания, книги, фирменные издания, материалы конференций, тезисы, патенты,	http://www.viniti.ru/bnd.html

нормативные документы, депонированные научные работы)	
Информационная справочная система	www.Ximia.org.ru
Информационная справочная система	www.Ruhim.ru
Информационная справочная система	www.studegts.chemport.ru
Информационная справочная система	www.XuMuK.ru
Каталог образовательных интернет-ресурсов	http://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
Химическая энциклопедия: [электронный ресурс]	www.humuk.ru/encyklopedia
Химический каталог: химические ресурсы Рунета	http://www.ximicat.com/
Химия и жизнь – XXI век	www.hij.ru

Материально-техническое обеспечение:

Лаборатория химии соответствует нормам САН ПИН 2.2.2/2,41340-03, оборудована столами, стульями, общим освещением, классной доской, таблицами, мультимедийным оборудованием;

Материалы и инструменты: УЛК «Физическая химия» НПО «Унитех», магнитные мешалки с подогревом, комплекты стеклянной посуды на шлифах, комплекты химических реактивов.

Оценочные материалы

Примеры заданий и вопросов для контроля усвоения материала уроков

Тестовые задания:

1. Система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом, называется:

- 1) изолированной;
- 2) полуоткрытой;
- 3) закрытой;
- 4) открытой;
- 5) полужакрытой.

2. Работа W является:

- 1) основным параметром;
- 2) параметром перехода;
- 3) функцией состояния;
- 4) функцией перехода;
- 5) параметром состояния.

3. К интенсивным параметрам относится:

- 1) температура;
- 2) энтропия;
- 3) объем;
- 4) внутренняя энергия;
- 5) теплоемкость.

4. Если параметры системы постоянны в каждой точке, но в системе есть потоки

вещества или энергии, то такое равновесие называется

- 1) метастабильным;
- 2) стабильным;
- 3) стационарным;
- 4) неустойчивым;
- 5) лабильным.

5. Адиабатическим называется процесс, при котором постоянным является:

- 1) внутренняя энергия;
- 2) теплоемкость;
- 3) давление;
- 4) объем;
- 5) температура.

6. Нулевое начало термодинамики рассматривает:

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) энтропию;
- 4) температуру;
- 5) энергию Гиббса.

7. Взаимосвязь справедлива для процесса:

- 1) изобарного;
- 2) адиабатного;
- 3) изохорного;
- 4) изотермического;
- 5) политропного.

8. По формуле вычисляется работа в процессе:

- 1) изохорном;
- 2) изотермическом;
- 3) политропном;
- 4) адиабатном;
- 5) изобарном.

9. Энтальпия является суммой

- 1) внутренней энергии и объемной энергии;
- 2) энергии Гиббса и энтропии;
- 3) энергии Гельмгольца и энтропии;
- 4) энергии Гельмгольца и связанной энергии;
- 5) энергии Гиббса и объемной энергии.

10. Количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моля сложного вещества называется

- 1) энтропия образования;
- 2) энтальпия образования;
- 3) свободная энергия образования;
- 4) связанная энергия образования;
- 5) химический потенциал образования.

11. Количество теплоты, которое выделяется при полном окислении 1 моля вещества называется

- 1) энтропия сгорания;
- 2) энтальпия сгорания;
- 3) свободная энергия сгорания;
- 4) связанная энергия сгорания;
- 5) химическим потенциалом сгорания.

14. Тепловой эффект растворения 1 моля вещества в бесконечно большом количестве растворителя называется:

- 1) интегральной теплотой растворения;
- 2) интегральной теплотой разбавления;
- 3) полной интегральной теплотой растворения;
- 4) первой интегральной теплотой растворения;
- 5) предельной теплотой растворения.

15. Универсальная газовая постоянная равна:

- 1) работе расширения 1 моля идеального газа при нагревании на 10;
- 2) работе расширения 1 кг идеального газа при нагревании на 10;
- 3) работе 1 моля идеального газа в адиабатическом процессе;
- 4) работе 1 кг идеального газа в адиабатическом процессе;
- 5) работе расширения 1 моля идеального газа до бесконечности.

16. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры описывает:

- 1) уравнение Клаузиуса;
- 2) закон Кирхгофа;
- 3) уравнением Майера;
- 4) уравнением Аррениуса;
- 5) закон Гесса.

17. Часть энтальпии, которую можно превратить в полезную работу в изобарных условиях называется:

- 1) энтропия;
- 2) молярная теплоемкость;
- 3) свободная энергия Гельмгольца;
- 4) связанная энергия;
- 5) свободная энергия Гиббса.

18. Вероятность хаотического расположения частиц в системе характеризует параметр системы:

- 1) энтальпия;
- 2) свободная энергия Гиббса;
- 3) свободная энергия Гельмгольца;
- 4) энтропия;
- 5) теплоемкость.

19. Третье начало термодинамики рассматривает:

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) энтропию;
- 4) теплоемкость;
- 5) энергию Гиббса.

20. Функция состояния, которая характеризует величину изменения свободной энергии системы при появлении или исчезновении в ней 1 моля вещества называется

- 1) молярная энтальпия;
- 2) молярный химический потенциал;
- 3) молярная энтропия;
- 4) молярная объемная энергия;
- 5) молярная связанная энергия.

22. Направление химической реакции определяет изменение

- 1) энтропии;
- 2) энтальпии;
- 3) теплоемкости;
- 4) связанной энергии;
- 5) свободной энергии.

23. Соотношение показывает связь между параметрами состояния в процессе

- 1) изобарном;
- 2) изотермическом;
- 3) изохорном;
- 4) адиабатном;
- 5) политропном.

24. Соотношение показывает связь между параметрами состояния в процессе

- 1) изобарном;
- 2) изотермическом;
- 3) изохорном;
- 4) адиабатном;
- 5) политропном.

25. По формуле вычисляют изменение энтропии в процессе

- 1) изохорном;
- 2) изотермическом;
- 3) политропном;
- 4) адиабатном;
- 5) изобарном.

Химическая кинетика. Катализ. Химическое равновесие

26. Молекулярность реакции – это

- 1) изменение числа молекул в химической реакции;
- 2) число молекул, участвующих в химической реакции;
- 3) число частиц, участвующих в элементарной стадии реакции;
- 4) число молекул, образующихся в результате реакции;
- 5) число молекул, участвующих в элементарной стадии реакции.

27. Порядок реакции – это

- 1) порядок расположения молекул в уравнении реакции;
- 2) последовательность взаимодействия молекул в химической реакции;
- 3) сумма показателей степеней концентраций в уравнении скорости реакции;
- 4) показатель степени концентрации одного из реагентов;
- 5) последовательность образования продуктов реакции.

28. Константой скорости реакции называется

- 1) скорость превращения одного из реагентов;
- 2) скорость образования одного из продуктов реакции;
- 3) изменение концентраций реагентов за единицу времени;
- 4) скорость реакции при единичной концентрации реагентов;
- 5) скорость реакции при единичной концентрации одного из реагентов.

29. Согласно закону действия масс, скорость реакции

- 1) пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов;
- 2) обратно пропорциональна произведению концентрации образующихся продуктов реакции;
- 3) пропорциональна произведению концентрации реагентов;
- 4) пропорциональна произведению концентрации образующихся продуктов, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов;
- 5) обратно пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов.

30. Согласно правилу Вант-Гоффа, при повышении температуры на 10 градусов скорость реакции

- 1) возрастает в 10...20 раз;
- 2) уменьшается в 2...4 раза;
- 3) возрастает в 100..200 раз;
- 4) возрастает в 2...4 раза;
- 5) уменьшается в 10...20 раз.

31. В уравнении Аррениуса предэкспоненциальный множитель – это

- 1) максимально возможная скорость реакции;
- 2) максимально возможная константа скорости реакции;
- 3) средняя константа скорости в интервале температур $T_1...T_2$;
- 4) константа скорости реакции при $T > 0$;
- 5) константа скорости реакции при стандартных условиях.

32. Энергией активации реакции называется

- 1) дополнительная энергия, которая необходима для полного превращения 1 моля вещества в продукты реакции;
- 2) энергия, необходимая для активирования 1 молекулы реагента;
- 3) энергия, выделяющаяся при реагировании 1 моля вещества;
- 4) дополнительная энергия, которая необходима для полного превращения вещества в продукты реакции в эндотермическом процессе;
- 5) энергия, необходимая для активирования 1 моля продукта реакции.

33. Автокаталитическим называется реакция, при которой роль катализатора играет

- 1) один из реагентов;
- 2) один из продуктов реакции;
- 3) материал стенки реактора;
- 4) ингибитор реакции;
- 5) специально вводимый в систему реагент.

34. Отрицательным катализом называется реакция, при которой роль

катализатора играет

- 1) один из реагентов;
- 2) один из продуктов реакции;
- 3) материал стенки реактора;
- 4) ингибитор реакции;
- 5) специально вводимый в систему реагент.

35. Роль ингибитора в химической реакции заключается в

- 1) повышении энергии активации реакции;
- 2) снижении активности продуктов реакции;
- 3) увеличении теплового эффекта прямой реакции;
- 4) связывании пассивного реагента в прочный комплекс;
- 5) снижении кинетической энергии молекул реагентов.

36. Однокомпонентные ферменты относятся к

- 1) нуклеиновым кислотам;
- 2) полисахаридам;
- 3) белкам;
- 4) аминокислотам;
- 5) моносахаридам.

37. Холоферментом называется молекулярный комплекс

- 1) агона и кофактора;
- 2) кофактора и простетической группы;
- 3) ферона и апофермента;
- 4) кофактора и молекулы витамина;
- 5) белка и кофактора.

38. Высокая активность ферментов по сравнению с химическими катализаторами объясняется

- 1) более высокой кинетической энергией молекулы фермента;
- 2) более низкой энергией активации ферментативной реакции;
- 3) образованием более прочного промежуточного комплекса с субстратом;
- 4) образованием менее прочного промежуточного комплекса с субстратом;
- 5) более высокой энергией активации ферментативной реакции.

39. Инактивацией фермента называется

- 1) процесс образования активного центра фермента;
- 2) повышение активности фермента при повышении температуры;
- 3) разрушение молекулы фермента после взаимодействия с определенным числом молекул субстрата;
- 4) понижение молекулой фермента активности молекулы субстрата;
- 5) процесс образования второго активного центра в молекуле фермента.

40. В уравнении Михаэлиса-Ментен параметр K_m имеет следующий физический смысл

- 1) константа скорости реакции;
- 2) максимально возможная константа скорости реакции;
- 3) концентрация субстрата, обеспечивающая половину максимальной скорости реакции при данной концентрации фермента;
- 4) концентрация фермента, при котором скорость реакции равна половине значения

$V_{\max}$;

5) время, необходимое для превращения половины субстрата.

41. К основным признакам химического равновесия не относится:

- 1) равенство скоростей прямой и обратной реакций;
- 2) равенство констант скоростей прямой и обратной реакций;
- 3) постоянство концентраций компонентов во времени;
- 4) равновесие достигается как прямым, так и обратным течением реакции;
- 5) при постоянной температуре и давлении свободная энергия достигает минимального значения.

42. Уравнение изобары химической реакции устанавливает взаимосвязь между:

- 1) константой равновесия и концентрациями компонентов;
- 2) температурой и тепловым эффектом прямой реакции;
- 3) концентрациями и тепловым эффектом прямой реакции;
- 4) температурой и изменением свободной энергии реакции;
- 5) изменением свободной энергии системы и константой равновесия.

43. Уравнение изотермы химической реакции устанавливает взаимосвязь между:

- 1) соотношением концентрации компонентов и изменением свободной энергии системы;
- 2) соотношением концентрации компонентов и изменением энтальпии системы;
- 3) температурой и константой равновесия;
- 4) температурой и тепловым эффектом прямой реакции;
- 5) энергиями активации прямой и обратной реакций.

44. В равновесной системе для прямой реакции $\Delta H > 0$. Для смещения равновесия в сторону образования продуктов реакции необходимо:

- 1) ввести в систему одного из продуктов реакции;
- 2) вывести из системы одного из исходных реагентов;
- 3) повысить температуру системы;
- 4) понизить температуру системы;
- 5) не знаю.

45. В равновесной реакции синтеза аммиака исходные концентрации азота и водорода соответственно равны 2 моль/л и 7 моль/л. Найти равновесную концентрацию аммиака, если к моменту наступления равновесия превратилось 10% исходного азота.

- | | | |
|----------------|----------------|---------------|
| 1) 0,2 моль/л; | 3) 1,8 моль/л; | 5) 0,9 моль/л |
| 2) 0,4 моль/л; | 4) 3,6 моль/л; | |

Фазовые равновесия

46. Если C - степень свободы системы, Φ – число фаз, K – число компонентов и p – число влияющих на систему факторов, то правило фаз Гиббса выражается следующим соотношением:

- 1) $C + K = \Phi + p$
- 2) $K + \Phi = C + p$
- 3) $C = \Phi + K - p$
- 4) $C + \Phi = K + p$
- 5) $C - \Phi = K - p$

47. Существование различных кристаллических модификаций одного и того же вещества называется

- 1) полиморфизм
- 2) полиформизм
- 3) полиплоидия
- 4) полиметрия
- 5) полидипсия

48. В однокомпонентных системах фазовые диаграммы описываются уравнением

- 1) Нернста
- 2) Менделеева-Клапейрона
- 3) Вант-Гоффа
- 4) Кирхгофа
- 5) Клаузиуса

50. Правило Ф.Трутона применяется для приближенного расчета

- 1) теплоты сгорания
- 2) теплоты плавления
- 3) теплоты возгонки
- 4) теплоты испарения
- 5) теплоты образования

51. В бинарных летучих растворах упругость пара компонента раствора в зависимости от состава раствора описывается законом

- 1) Дальтона
- 2) Оствальда
- 3) Рауля
- 4) Аррениуса
- 5) Вант-Гоффа

52. Зависимость парциального давления компонента в паровой фазе в зависимости от его мольной доли в составе пара описывается законом

- 1) Дальтона
- 2) Оствальда
- 3) Рауля
- 4) Аррениуса
- 5) Вант-Гоффа

53. Для бинарных летучих растворов фигуративная точка, показывающая состав только жидкой фазы находится

- 1) выше линии жидкости на изобаре
- 2) ниже линии жидкости на изобаре
- 3) ниже линии жидкости на изотерме
- 4) выше линии пара на изобаре
- 5) ниже линии пара на изотерме

54. Для азеотропных смесей не характерно

- 1) молекулярное притяжение между А и В больше, чем между А и А или В и В
- 2) перегоняются без изменения состава
- 3) в азеотропной точке составы пара и жидкости одинаковы
- 4) молекулярное притяжение между А и В меньше, чем между А и А или В и В

5) разделяются на компоненты методом ректификации

56. Утверждение «середины нод, соединяющие фигуративные точки сопряженных растворов ограниченно растворимых жидкостей лежат на прямой, проходящей через верхнюю или нижнюю критические точки» называется правилом

- 1) Тарасенкова
- 2) Вревского
- 3) Алексеева
- 4) Коновалова
- 5) Розебома

57. При охлаждении эвтектической смеси ниже линии солидуса расположена фигуративная точка системы, которая состоит

- 1) из жидкого низкоплавкого компонента и твердых кристаллов эвтектической смеси
- 2) из мельчайших сросшихся кристаллов компонентов
- 3) из крупных кристаллов более высокоплавкого компонента и жидкой эвтектической смеси
- 4) из крупных кристаллов низкоплавкого компонента и жидкой эвтектической смеси
- 5) из крупных кристаллов высокоплавкого и низкоплавкого компонентов смеси

58. На треугольной диаграмме состояния трехкомпонентных систем ABC на линии, проходящей через вершину C и пересекающую сторону AB расположены фигуративные точки систем, для которых

- 1) постоянно соотношение количества компонентов A и B
- 2) постоянно соотношение количества компонентов A и C
- 3) постоянно соотношение количества компонентов C и B
- 4) постоянна температура
- 5) постоянен состав трехкомпонентной системы

59. Для нахождения положения фигуративной точки по заданному составу на треугольной диаграмме трехкомпонентных систем удобно использовать метод

- 1) Тарасенкова
- 2) Вревского
- 3) Алексеева
- 4) Гиббса
- 5) Розебома

60. Отношение концентрации 3-го компонента в двух равновесных несмешивающихся жидких фазах является величиной постоянной и называется коэффициентом

- 1) распределения
- 2) расслоения
- 3) выделения
- 4) диффузии
- 5) взаимной растворимости

61. Извлечение из многокомпонентного раствора одного или нескольких компонентов с помощью другого растворителя, обладающего избирательно их растворять, называется

- 1) ректификация
- 2) фракционная перегонка
- 3) перегонка с водяным паром

- 4) экстракция
- 5) высаливание

Электрохимия

62. Размерность удельной электропроводности растворов

- 1) См/см
- 2) см/См
- 3) Ом/см
- 4) См•см²•моль-экв-1
- 5) См•см-2•моль-экв

63. Размерность эквивалентной электропроводности растворов

- 1) См/см
- 2) см/См
- 3) Ом/см
- 4) См•см²•моль-экв-1
- 5) См•см-2•моль-экв

64. Число переноса катиона показывает ...

- 1) число разряжающихся катионов на электроде за 1 с
- 2) долю электричества, перенесенную катионами в суммарном процессе переноса электричества
- 3) количество кулонов электричества, перенесенное за 1 с
- 4) скорость движения катиона в электрическом поле 1 В/см
- 5) число перенесенных катионов к электроду за 1 с

65. «Эквивалентная электропроводность электролита при бесконечном разбавлении равна сумме эквивалентных электропроводностей его катионов и анионов». Это выражение является законом ...

- 1) Вант-Гоффа
- 2) Аррениуса
- 3) Кольрауша
- 4) Оствальда
- 5) Гесса

66. Анод – это электрод, на поверхности которого ...

- 1) заряд минус
- 2) заряд плюс
- 3) идет процесс окисления
- 4) идет процесс восстановления
- 5) идет окислительно-восстановительная реакция

67. Катод – это электрод, на поверхности которого ...

- 1) заряд минус
- 2) заряд плюс
- 3) идет процесс окисления
- 4) идет процесс восстановления
- 5) идет окислительно-восстановительная реакция

68. Величину электродного потенциала вычисляют по уравнению ...

- 1) Вант-Гоффа
- 2) Аррениуса

- 3) Кольрауша
- 4) Оствальда
- 5) Нернста

69. В каком из гальванических элементов водородный электрод служит анодом:

- 1) $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} || \text{H}^+ | \text{H}_2, \text{Pt}$
- 2) $\text{Pt}, \text{H}_2 | \text{H}^+ || \text{Cd}^{2+} | \text{Cd}$
- 3) $\text{Pt}, \text{H}_2 | \text{H}^+ || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$
- 4) $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+} || \text{H}^+ | \text{H}_2, \text{Pt}$
- 5) $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{H}^+ | \text{H}_2, \text{Pt}$

Поверхностные явления. адсорбция

70. Какая пара характеристик не свойственна процессу адсорбции:

- 1) самопроизвольность и экзотермичность
- 2) обратимость и экзотермичность
- 3) самопроизвольность и эндотермичность
- 4) самопроизвольность и обратимость
- 5) самопроизвольность и избирательность

71. Величина, обратная поперечному размеру частицы дисперсной системы называется

- 1) удельная длина
- 2) дисперсность
- 3) радиус частицы
- 4) диаметр частицы
- 5) кривизна

72. Удельная поверхность дисперсной системы – это

- 1) площадь поверхности 1 кг частиц дисперсной фазы
- 2) площадь поверхности 1 м³ дисперсной системы
- 3) площадь поверхности одной частицы дисперсной фазы
- 4) площадь поверхности, покрываемый монослоем 1 кг частиц дисперсной фазы
- 5) площадь поверхности, покрываемый монослоем 1 м³ частиц дисперсной фазы

73. Энергия, необходимая для образования 1 м² поверхности раздела фаз называется

- 1) теплотой образования
- 2) энергией образования
- 3) поверхностной энергией
- 4) поверхностным натяжением
- 5) удельной теплотой образования

74. Вещество, которое накапливается на границе раздела фаз, называется ...

- 1) адсорбент
- 2) адсорбат
- 3) адсорбтив
- 4) сорбент
- 5) ионит

75. Поверхностно-активными называются вещества, которые ...

- 1) увеличивают поверхностное натяжение раствора
- 2) уменьшают поверхностное натяжение раствора

- 3) при растворении выделяют теплоту
- 4) при растворении поглощают теплоту
- 5) увеличивают свободную поверхностную энергию

76. Правило Дюкло-Траубе описывает процесс адсорбции

- 1) спиртов
- 2) карбоновых кислот
- 3) альдегидов
- 4) сложных эфиров
- 5) аминов

77. Изотерма адсорбции на границе «газ-твёрдое тело» в области средних парциальных давлений описывается уравнением ...

- 1) Ленгмюра
- 2) Гиббса
- 3) Фрейндлиха
- 4) Нернста
- 5) Оствальда

78. При молекулярной адсорбции на границе «жидкость-твёрдое тело» сопоставить адсорбируемость веществ можно по величине ...

- 1) молекулярная масса
- 2) температура кипения
- 3) температура плавления
- 4) теплота смачивания данной поверхности
- 5) теплота испарения

79. Ионная адсорбция называется эквивалентной, если ...

- 1) поглощается 1 моль-экв ионов
- 2) поглощается 1 кг адсорбента 1 моль-экв ионов
- 3) при поглощении одного вида иона вытесняется эквивалентное количество другого вида иона
- 4) происходит эквивалентный обмен катионов на анионов
- 5) поглощаются эквивалентные количества как катионов, так и анионов

80. Ионная адсорбция называется обменной, если ...

- 1) катион обменивается на катион
- 2) катион обменивается на анион
- 3) анион обменивается на катион
- 4) ионы из поверхности адсорбента обмениваются на молекулы из раствора
- 5) молекулы из поверхности адсорбента обмениваются на ионы из раствора

81. Процесс обмена ионами между адсорбентом и раствором количественно описывается уравнением ...

- 1) Нернста
- 2) Гиббса
- 3) Никольского
- 4) Фрейндлиха
- 5) Ленгмюра

82. Ионообменный процесс на катионитах описывается уравнением

- 1) $RHn + Me^{n+} > RMe + nH^+$

- 2) $R(OH)_n + An^- \rightarrow RAn + nOH^-$
- 3) $RHn + An^- \rightarrow RAn + nH^+$
- 4) $R(OH)_n + Men^+ \rightarrow RMe + nOH^-$
- 5) $RHn + nOH^- \rightarrow RnOH + nH_2O$

83. Ионнообменный процесс на анионите описывается уравнением

- 1) $RHn + Men^+ \rightarrow RMe + nH^+$
- 2) $R(OH)_n + An^- \rightarrow RAn + nOH^-$
- 3) $RHn + An^- \rightarrow RAn + nH^+$
- 4) $R(OH)_n + Men^+ \rightarrow RMe + nOH^-$
- 5) $RHn + nOH^- \rightarrow RnOH + nH_2O$

Разноуровневые задания и вопросы:

1. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант - Гоффа. Уравнение Аррениуса. Физический смысл энергии активации и предэкспоненциального множителя. Энергетическая диаграмма химической реакции.
2. Анализ фазовой диаграммы ограниченно взаимнорастворимых жидкостей. Правило Алексеева. Зависимость КТР от теплового эффекта растворения. Определение количественного соотношения фаз по правилу рычага.
3. Эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленных растворов соляной кислоты, хлорида натрия и ацетата натрия при 25 С равна соответственно 425, 128,1 и 91,0 См см²/моль. Какова эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленного раствора уксусной кислоты при 25 С.
4. Рассчитайте константу химического равновесия реакции гидролиза глицил – глицина при 310 К, если стандартное изменение энергии Гиббса равно – 15,08 кДж/моль. Обратима ли практически данная реакция?
5. Вероятность протекания процесса.
Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при T = 500К?
 $2N_2 (г) + 6H_2O (г) = 4NH_3 (г) + 3O_2 (г)$
1. Какое количество теплоты необходимо для повышения температуры 16 г кислорода от 300 до 500 К при давлении 1 атм? Как при этом изменится внутренняя энергия? Найти начальный и конечный объемы системы.
2. Для реакции, соответствующей вашему варианту:
 - 1) рассчитайте стандартный тепловой эффект реакции по известным величинам стандартных теплот образования исходных веществ и продуктов реакции;
 - 2) постройте на одном графике зависимости $\Delta_{спрод} = f(T)$ для продуктов и $\Delta_{сисх} = f(T)$ для исходных реагентов;
 - 3) постройте график зависимости $\Delta_{HT} = f(T)$ в интервале (298К...Т);
 - 4) определите Δ_{ST} для реакции;
 - 5) вычислите значение Δ_{GT} и сделайте вывод о направлении реакции в стандартных условиях и при температуре Т.
- Уравнение реакции Т, К
 $2H_2 (г) + CO (г) = CH_3OH (г) \quad 800$
Фазовые равновесия.
3. По зависимости давления насыщенного пара от температуры и плотности данного вещества А в твердом и жидком состояниях ($d_{тв}$ и $d_{ж}$ в кг/м³, М в г/моль) в тройной точке (тр. т.):
 - 1) постройте график зависимости $\ln p = f(1/T)$;
 - 2) определите по графику координаты тройной точки;
 - 3) рассчитайте среднюю теплоту испарения и возгонки;
 - 4) определите приближенно температуру кипения вещества при нормальном давлении и проверьте применимость правила Трутона;

- 5) определите теплоту плавления вещества при температуре тройной точки $T_{тр.т.}$;
- 6) вычислите dT/dP для процесса плавления при температуре тройной точки;
- 7) вычислите температуру плавления вещества при давлении p , Па;
- 8) вычислите изменение энтропии, изобарно-изотермического потенциала, внутренней энергии и работы для процесса возгонки 1 моль вещества в тройной точке;
- 9) определите число термодинамических степеней свободы при следующих значениях температуры и давления: а) $T_{тр.т.}$, $p_{тр.т.}$; б) $T_{н.т.к.}$, $p=1$ атм; в) $T_{н.т.к.}$, $p_{тр.т.}$.

Химическая кинетика. Катализ.

4. При окислении 2-пропанола диметилдиоксираном были получены следующие экспериментальные данные:

t , с	0	100	200	300	400	500
[ДМДО] моль/л	14	11	8,5	6,7	5,4	4

Определите порядок реакции дифференциальным методом, константу скорости реакции и период полураспада.

5. Для реакции, соответствующей вашему варианту:

- 1) определите энергию активации и предэкспоненциальный множитель по значениям констант скоростей реакции k_1 и k_2 при двух температурах;
- 2) рассчитайте константу скорости при температуре T_3 . Сделайте вывод о влиянии температуры на скорость вашей реакции;
- 3) определите количество вещества, израсходованное за время t при T_3 , если начальные концентрации равны C_0 ;
6. Превращение L - глутамата в оксоглутарат катализируется ферментом глутаматдегидрогеназа (ГДН+)? L - глутамат + ГДГ+ ? -оксоглутарат + ГДГН + H^+ + NH_3 . При разных концентрациях субстрата получены следующие значения начальных скоростей реакции:

[S], ммоль/л	1,68	3,33	5,00	6,67	10,00	20,00
v , ммоль/л*мин	0,172	0,250	0,286	0,303	0,334	0,384

Определите K_m , v_{max} и aE , если концентрация фермента во всех случаях постоянна и равна 10^{-5} моль/л.

Электрохимия

7. Используя данные свойствах раствора вещества в воде, решите следующие задачи:

- 1) постройте графики зависимости удельной и эквивалентной электропроводности раствора вещества от разбавления V ;
- 2) проверьте, подчиняется ли раствор вещества A в воде закону разбавления Оствальда.
- 3) вычислите абсолютные скорости и числа переноса аниона и катиона при бесконечном разбавлении.

Зависимость удельного сопротивления раствора вещества (Ом*см) от концентрации при $T=298$ К для HCN

8. Для гальванического элемента

- 1) определите анод и катод;
- 2) напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде в работающем гальваническом элементе. Запишите уравнение токообразующей реакции;
- 3) принимая концентрацию ионов у катода 10^{-2} моль/л и анода 10^{-3} моль/л, парциальные давления газов $p = 1$ атм, рассчитайте электродвижущую силу гальванического элемента и энергию Гиббса токообразующего процесса в данном гальваническом элементе.

Примеры вопросов для контроля усвоения материала лабораторных работ

Лабораторная работа: Определение теплового эффекта химической реакции

1. Дайте определения основным понятиям химической термодинамики: энергия, система, фаза, параметры системы, процесс.
2. Формулировка первого начала термодинамики и его математическое выражение. Энтальпия.
3. Закон Гесса. Расчет теплового эффекта химической реакции по теплотам образования и теплотам сгорания веществ.
4. Виды теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры.
5. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгоффа.
6. Методики проведения опытов при определении постоянной калориметра и при определении теплового эффекта реакции нейтрализации.
6. Методика измерения скачка температуры в главном периоде по графику.

Лабораторная работа: Определение теплоты испарения по упругости пара.

1. Основные понятия фазовых равновесий.
2. Применение уравнения Клапейрона к описанию равновесию тв.-ж., ж.-п., тв.-п.
3. Диаграмма состояния однокомпонентной системы.
4. Методика определения теплоты испарения по упругости пара.

Лабораторная работа: Построение диаграммы перегонки двух взаимно растворимых жидкостей

1. Основные понятия идеальных растворов.
2. Законы Рауля, Генри.
3. Состав паровой фазы над раствором. Законы Гиббса - Коновалова.
4. Диаграммы общего давления - состав, температура кипения - состав. Связь состава паровой фазы и жидкой фазы в идеальных системах. Правило рычага.
5. Методы разделения бинарных систем.

Лабораторная работа: Изучение химического равновесия гомогенной реакции.

1. Признаки химического равновесия. Константа химического равновесия.
2. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.
2. Влияние изменения концентрации одного из компонентов равновесной системы на направление смещения равновесия. Уравнение изотермы химической реакции.
3. Принцип Ле-Шателье. Смещение равновесия.
4. Методика анализа содержания йода в растворе.
5. Методика проведения опыта при заданной температуре. Определение теплового эффекта прямой реакции.
6. Методика обработки результатов измерений.

Лабораторная работа: Изучение кинетики реакции первого порядка

1. Основные понятия химической кинетики: скорость, молекулярность, порядок реакции, константа скорости реакции. Закон действия масс.
2. Дифференциальные методы определения порядка реакции и константы скорости

реакции.

3. Интегральные методы определения порядка реакции и константы скорости реакции.
4. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнения Вант – Гоффа и Аррениуса. Физический смысл энергии активации и предэкспоненциального множителя. Энергетические диаграммы реакций.
5. Методика изучения кинетики инверсии сахара.

Лабораторная работа: Исследование кинетики гомогенной каталитической реакции разложения пероксида водорода

1. Свойства катализаторов.
2. Кинетика гомогенных каталитических реакций.
3. Автокаталитические реакции.
4. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
5. Методика проведения эксперимента.

Лабораторная работа: Определение электропроводности раствора электролита.

1. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа электролитической диссоциации, изотонический коэффициент.
2. Параметры электропроводности и их взаимосвязь.
3. Механизм электропроводности. Подвижность ионов и закон Кольрауша.
5. Методика работы на кондуктометре .
6. Методика определения константы диссоциации уксусной кислоты.

Лабораторная работа: Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование.

1. Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижность ионов.
2. Кондуктометрическое титрование.
3. Потенциометрическое титрование.
4. Методика эксперимента.

Список использованной литературы

1. Кагиров А.Г. Лабораторный практикум. Термодинамика. Методические указания. – ООО «НПО «Унитех», 2020
2. Кагиров А.Г. Лабораторный практикум. Кинетика. Методические указания. – ООО «НПО «Унитех», 2020
3. Кагиров А.Г. Лабораторный практикум. Электрохимия. Методические указания. – ООО «НПО «Унитех», 2020
4. Кагиров А.Г. Лабораторный практикум. Фазовые равновесия. Методические указания. – ООО «НПО «Унитех», 2020
5. Ерёмин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам. – М.: МЦНМО, 2018
6. Сальников О. Г., Конев В. Н. Органическая химия для олимпиадников. Учебно-методическое пособие. – СУНЦ НГУ, 2019
7. Ненайденко В.Г., Гладилин А.К., Беклемишев М.К. Менделеевская Олимпиада. Задания теоретических туров 2002-2019. Учебное пособие, под ред. академика РАН В.В. Лунина. М.: Изд-во НГБ, 2019
8. Ненайденко В.Г., Гладилин А.К., Беклемишев М.К. Менделеевская Олимпиада. Решения теоретических туров 2002-2019. Учебное пособие, под ред. академика РАН В.В. Лунина. М.: Изд-во НГБ, 2019
9. Nenajdenko V.G., Gladilin A.K., Beklemishev M.K. The most interesting in chemistry Mendeleev Olympiad. Experimental problems 2002-2018, edited by V.V. Lunin Moscow, Publishing house NGB, 2019.