

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Ульяновска «Гимназия №34»

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
МБОУ «Гимназия №34»
№ 981 от «30» августа 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Решение задач по химии повышенного уровня сложности, 9-10
классы»**

Ульяновск
2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Решение задач по химии повышенного уровня сложности, 9-10 классы» имеет естественнонаучную направленность.

Цель программы: развить интеллектуальные и творческие способности учащихся посредством формирования познавательного интереса к химии, самостоятельности мышления в процессе поиска решения поставленных проблем; подготовка к свободному, осознанному выбору будущей профессиональной деятельности; предоставить возможность применить химические знания повышенного уровня сложности на практике при выполнении исследовательских работ.

Общий срок освоения программы – 64 часа.

Форма обучения – очная.

Продолжительность занятий исчисляется в академических часах.

Программа разработана для обучающихся 9-10 классов, изучающим учебный предмет «Химия», с особыми образовательными потребностями (интерес к предмету выходит за рамки учебной деятельности).

Представляемая программа предполагает решение олимпиадных задач повышенного уровня сложности и нестандартных задач по химии выходящей за рамки школьной программы. Нестандартные задачи, задачи олимпиадные могут решаться с применением определенного количества стандартных математических операций. Важно познакомить обучающихся с алгоритмами решения расчетных олимпиадных задач по химии повышенного уровня, а также алгоритмизировать решение качественных задач. Содержание программы предусматривает классификацию задач по химии по структуре, условиям и методам их решения – задачи с составлением одной пропорции, стехиометрические схемы, задачи на смеси и т.п. Программа направлена на углубление и расширение химических знаний учащихся, развитие познавательной активности и самостоятельности. Данный материал способствует углублению знаний учащихся, являясь информационной поддержкой для старшеклассников, открывая широкие возможности для химического эксперимента.

Задачи настоящей программы:

- создать условия для развития личности каждого ребенка, раскрытие его способностей творчеству.
- формировать у учащихся умения работать с текстом, схемами задач, извлекать и анализировать информацию из различных источников;
- создать условия для творческой самореализации, подготовка к ведению и оформлению исследовательской работы.
- развить творческую активность, инициативу и самостоятельность учащихся;
- сформировать позитивный осознанный выбор профессии;
- обеспечить взаимное сотрудничество педагога и обучающихся, а также их родителей;

- создать творческую атмосферу и установить контакт с каждым обучающимся;
- развивать познавательные интересы и творческие способности; устанавливать причинно-следственные связи при решении олимпиадных задач высокого уровня сложности.
- формировать положительную мотивацию учёбы в школе;
- формировать научную картину мира.

Методы и приемы работы: сенсорное восприятие (просмотр презентации, видеофрагментов); практические (эксперименты, тренинги решения задач, экскурсии в химические лаборатории); коммуникативные (проблемные дискуссии, беседы).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

К завершению освоения данной программы обучающиеся научатся:

- выявлять признаки, свидетельствующие о протекании тех или иных химических реакций в ходе решения теоретических и практических задач;
- выбирать метод для конкретного объекта; составлять алгоритм решения задач качественного и количественного анализа.
- прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности;
- владеть техникой решения олимпиадных задач с дальнейшим оформлением отчетов по проделанным экспериментам с представлением требуемых расчетов анализируемых задач.
- теоретически представлять основные понятия химии, позволяющие управлять реакциями и процессами, позволяющие получать достоверные результаты в ходе решения практических задач.
- совершенствовать коммуникативную компетентность, выступая перед одноклассниками, отстаивая и обосновывая собственную точку зрения.
- уважать мнение оппонента при обсуждении вопросов семинара и сообщений (собственного и одноклассников).
- участвовать в совместном обсуждении результатов опытов.
- уметь выполнять химический эксперимент по решению качественных и количественных задач
- знать основные технологические приемы решения различных расчетных задач высокого уровня сложности и олимпиадных задач;
- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ в ходе решения качественных и количественных задач;
- устанавливать генетическую связь между классами веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических и неорганических соединений заданного состава и строения;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием
- при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах.
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах.
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества
- решать различные комбинированные и нестандартные олимпиадные задачи;
- находить информацию по вопросам в научно-популярной литературе, специализированных химических словарях, справочниках, Интернет ресурсах, анализировать и оценивать ее, переводить из одной формы в другую.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Срок обучения – 64 часа.

№ п/п	Наименование учебных дисциплин	Количество часов
1	Введение	2
2	Вычисления, без использования химических уравнений	12
3	Энергетика химических процессов.	12
4	Химическая кинетика.	10
5	Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Реакции в растворах электролитов	20
6	Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Электродные потенциалы	8
	Итого	64

Промежуточная аттестация проводится по завершении освоения каждой темы в форме практической работы. Результаты промежуточной аттестации по всем дисциплинам признаются результатами итоговой аттестации.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график определяет даты начала и окончания освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы, продолжительность учебного года. Срок освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы – 66 часов.

Начала занятий - с 1 октября текущего учебного года, 2 часа в неделю. Учебный год завершается 24 мая текущего учебного года.

Каникулы не предусмотрены.

Расписание занятий составляется в соответствии с СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления молодёжи», с учетом обеспечения наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся, по представлению педагогических работников, реализующих дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы, а также с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) и возрастных особенностей обучающихся.

Продолжительность занятий 45 минут. В неделю 2 занятия, всего за период обучения 64 часа.

СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «Решение задач по химии повышенного уровня сложности»

I Введение.

Содержание курса. Некоторые единицы международной системы (СИ).

Соотношения между некоторыми внесистемными единицами и единицами СИ. Значения некоторых фундаментальных физических постоянных. Исследование, проектирование, моделирование – как виды познавательной деятельности в ходе решения качественных и количественных задач.

II. Вычисления, без использования химических уравнений.

Основные химические законы и величины: абсолютная атомная (молекулярная) масса, относительная атомная (молекулярная) масса, закон Авогадро. Молярный объем, нормальные условия, плотность, относительная плотность, идеальный газ, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, уравнение Менделеева-Клайперона, закон эквивалентов. Эквивалент в кислотно-основных реакциях, фактор эквивалентности.

Практика: решение задач высокого уровня сложности с использованием газовых законов, решение задач олимпиадного уровня на «избыток-недостаток», решение задач на вычисления эквивалента в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях, решение комбинированных задач повышенного уровня сложности и нестандартных задач.

Практическая работа Определение эквивалентной массы металла.

III. Энергетика химических процессов.

Энергетические эффекты химических реакций. Элементы химической термодинамики. Термодинамические системы. Изолированные, закрытые и открытые системы. Функции состояния системы. Первое начало термодинамики. Энтальпия как функция состояния системы. Энтальпии образования и сгорания веществ. Тепловой эффект химических реакций. Закон Гесса. Термохимические расчеты. Второе начало термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии химических реакций. Изменение энтропии как критерий самопроизвольного процесса в изолированной системе. Энергия Гиббса образования веществ. Изменение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного процесса в закрытой системе

Практика: решение комбинированных задач повышенного уровня сложности и нестандартных олимпиадных задач.

Практическая работа «Определение энтальпии нейтрализации».

Практическая работа «Вычисление энтальпии образования кристаллогидратов».

IV Химическая кинетика.

Химическая кинетика. Скорость химических реакций. Влияние концентрации и температуры на скорость процесса. Закон действующих масс; правило Вант Гоффа Уравнение Аррениуса. Гомогенный катализ. Ингибиторы химических процессов.

Термодинамическое условие химического равновесия. Константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Влияние температуры и давления на равновесный состав. Расчеты равновесного состава систем.

Практика: решение комбинированных задач повышенного уровня сложности и нестандартных олимпиадных задач.

Лабораторный эксперимент «Зависимость скорости химической реакции от различных факторов».

Лабораторный эксперимент. Химическое равновесие в водных растворах электролитов. Определение pH водных растворов.

V Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Реакции в растворах электролитов.

Способы выражения концентрации. Растворимость. Процессы гидратации и сольватации. Термодинамика процессов растворения. Свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант Гоффа. Закон разведения Оствальда. Активность и коэффициент активности. Методы расчета. Водородный показатель среды pH. Индикаторы. Растворимость и произведение растворимости. Методы очистки растворов электролитов.

Практика: Решение олимпиадных задач и нестандартных задач с применением разнообразных способов выражения содержания растворенного вещества в растворах. Переход от одной концентрации к другой.

Лабораторный эксперимент. Приготовление раствора заданной концентрации. Объемный анализ.

Лабораторный эксперимент. Приготовление растворов разной концентрации (моделирование)

Лабораторный эксперимент. Нахождение коэффициента растворимости соли при разных условиях.

VI Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы.

Электродные потенциалы

Окислительно-восстановительные процессы. Окисление, восстановление. Метод Электронного-ионного баланса. Электрохимические процессы. Термодинамика электрохимических процессов. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Типы электродов.

Практика: решение комбинированных задач повышенного уровня сложности и нестандартных олимпиадных задач.

Практическая работа. Термическое разложение дихромата аммония. Гальванический элемент. Взаимодействие перманганата калия и сульфата железа(II).

Лабораторный эксперимент. Получение и свойства комплексных соединений меди, цинка, алюминия, серебра и железа.

Учебно-тематический план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			формы работы
		всего	теория	практика	
I	Введение	2	1	1	
1	Соотношения между некоторыми внесистемными единицами и единицами СИ. Значения некоторых фундаментальных физических постоянных				решение задач, обсуждение
II	Вычисления, без использования химических уравнений	12	6	6	.
2.	Основные физические и химические величины при решении качественных и количественных задач	2	1	1	решение задач, обсуждение.
3.	Задачи высокого уровня сложности с использованием газовых законов	2	1	1	решение задач, обсуждение
4.	Газовые законы в уравнениях реакций. Задачи олимпиадного уровня на «избыток-недостаток»	2	1	1	решение задач, обсуждение
5.	Задачи олимпиадного уровня на «избыток-недостаток»	2	1	1	решение задач, обсуждение
6.	Закон Авогадро, законы Гей-Люсака и Болья-Мариота. Закон эквивалентов	2	1	1	практическая работа
7.	Решение олимпиадных задач по теме 2	2	1	1	тренинг решения задач
III	Энергетика химических процессов.	12	6	6	
8	Энергетические эффекты химических реакций. Элементы химической термодинамики.	2	1	1	решение задач, обсуждение
9	Термодинамические системы. Изолированные, закрытые и открытые системы. Функции состояния системы.	2	1	1	решение задач, обсуждение
10	Энтальпия как функция состояния системы. Энтальпии образования и сгорания веществ. Расчеты с использованием закона Гесса. Энергия Гиббса	2	1	1	Практическая работа
11	Расчеты с использованием закона Гесса. Энергия Гиббса. Термохимические расчеты.	2	1	1	Практическая работа
12	Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии как критерий самопроизвольного процесса в изолированной	2	1	1	тренинг решения задач

	системе.				
13	Решение олимпиадных задач по теме 3	2	1	1	тренинг решения задач
IV	Химическая кинетика.	10	5	5	
14	Правило Вант Гоффа. Уравнение Аррениуса. Гомогенный катализ.	2	1	1	тренинг решения задач
15	Термодинамическое условие химического равновесия. Константа равновесия.	2	1	1	лабораторный эксперимент
16	Зависимость константы равновесия от температуры. Влияние температуры и давления на равновесный состав.	2	1	1	Лабораторный эксперимент
17	Расчеты равновесного состава систем.	2	1	1	тренинг решения задач
18	Решение олимпиадных задач по теме 4	2	1	1	решение задач, обсуждение
V	Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Реакции в растворах электролитов	20	10	10	
19	Способы выражения концентрации. Растворимость.	2	1	1	решение задач, обсуждение
20	Процессы гидратации и сольватации. Термодинамика процессов растворения	2	1	1	решение задач, обсуждение
21	Свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант Гоффа	2	1	1	практическая работа
22	Сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда.	2	1	1	практическая работа
23	Растворимость и произведение растворимости.	2	1	1	решение задач, обсуждение
24	Растворимость кристаллогидратов и их осаждение из насыщенных растворов	2	1	1	Лабораторный эксперимент
25	Задачи на вычисление массовой доли растворенного вещества при растворении кристаллогидратов и обратные задачи.	2	1	1	Лабораторный эксперимент
26	Правило смешения и алгебраический способ решения задач на смешивание растворов	2	1	1	решение задач, обсуждение
27	Методы очистки растворов электролитов	2	1	1	Лабораторный

					эксперимент
28	Решение экспериментальных задач и олимпиадных заданий по теме 5.	2	1	1	тренинг решения задач
VI	Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Электродные потенциалы	8	4	4	
29	Окислительно-восстановительные функции веществ и направление окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель	2	1	1	Лабораторный эксперимент
30	Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста	2	1	1	решение задач, обсуждение
31	Зависимость электродного потенциала от природы реагирующих веществ, от их концентрации, температуры, pH среды.	2	1	1	решение задач, обсуждение
32	Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в решении практических олимпиадных задач	2	1	1	практическая работа
	Итого	64	32	32	

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Настоящую программу реализуют штатные педагогические работники, имеющие высшее и среднее специальное профессиональное образование, отвечающие требованиям, установленным Федеральным законом №273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 №652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18.10.2013 №544н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 26.08.2010 № 761н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования».

Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение.

Образовательная деятельность организована в учебных кабинетах гимназии (блок начальной школы), оборудованными в соответствии с санитарными требованиями и гигиеническими нормативами.

Кабинеты оборудованы техническими средствами обучения: компьютерами, мультимедийными проекторами, интерактивными досками, принтерами, сканерами, наглядными материалами по темам.

Учебно-методические материалы:

1.Рябов М.А.Сборник задач и упражнений и тестов по химии 10-11 класс.- М.:Изд.Экзамен,2017;

2.Маршанова Г.Л. Сборник задач по органической химии . – М.: Вако, 2014. – 112 с.;

3.Дерябина Н.Е. 300попроче и 300 посложнее.-М.; Изд.ИПО «У Никитских ворот», 2011;

4 Дерябина Н.Е. Органическая химия - М.; Изд.ИПО «У Никитских ворот», 2012;

5. Лисицын, Зейфман: Очень нестандартные задачи по химии Издательство: МЦНМО, 2016 г.;

6.Елена Зубович: Химия. Решение задач повышенной сложности: Справочное пособие-Издательство: «Интерпрессервис», 2004 г.;

7.Ж.А. Кочкаров «Неорганическая химия в уравнениях реакций» Учебное пособие. Феникс, 2017г;

8. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Уч. Пособие. 2005 год. 244 стр.;

9. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. Под ред.А.И.Ермакова.М.:ИнтегралПресс, 2007;

10. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МцнМо, 2015;

11. Задачи всероссийской олимпиады школьников по химии. Под ред. В.В.Лунина. М.: Экзамен, 2007;

12. Зубович Е.Н., Асадник В.Н. Решение задач повышенной сложности. Книжный Дом. Минск. 2004.;

13. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. М. Экзамен. 2006.;

14. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия,2003;

15. ШрайдерД., Эткинс П. Неорганическая химия.в 2-хт. М.: Мир, 2004;

16. ЭллиотВ.,ЭллиотД.Биохимия и молекулярная биология.М.: МаИк «Наука / Интерпериодика»,2002;

17. Эткинс П. Физическая химия.М.:Мир,2006;основы физической химии.Под ред. В.В.Лунина. М.:Экзамен,2005.

Оценочные материалы

Все задания проверочных работ оцениваются в баллах. Примерная шкала перевода в пятибалльную систему оценки:

«5» 88 – 100%

«4» 60 – 87%

«3» 33 – 59%

«2» 0 – 32%

1.Вычисления, без использования химических уравнений.

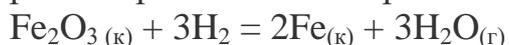
1.Какой объем занимают 20 г азота при температуре 0 °С и давлении 202 кПа?
(1 балл)

2.Сколько молекул содержится в 11,2 л углекислого газа: а) при нормальных

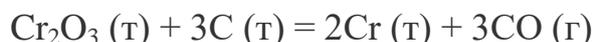
- условиях; б) при температуре 20 °С и давлении 99 кПа? (1 балл)
3. Имеются образцы двух газов, взятых при одинаковых условиях: 10 л метана и 20 л хлороводорода. В каком газе содержится больше молекул, а в каком — больше атомов и во сколько раз? (1 балл)
4. Рассчитайте объем газа (при н. у.), который выделится при действии избытка концентрированной азотной кислоты на 16 г меди. (1 балл)
5. Какой объем кислорода требуется для сжигания 2 м³ пропана? Какой объем углекислого газа при этом образуется? (1 балл)
6. Плотность некоторого газа по воздуху равна 2. Чему равна плотность этого газа по водороду? (1 балл)
7. Найдите среднюю молярную массу и плотность (при нормальных условиях) воздуха, имеющего объемный состав: 20,0% O₂; 79,0% N₂; 1,0% Ar. (1 балл)
8. Плотность смеси кислорода и озона по водороду равна 17. Определите массовую, объемную и мольную доли кислорода в смеси. (1 балл)
9. При каком молярном соотношении оксидов углерода получается смесь, которая в 2 раза тяжелее неона? (1 балл)

2. Энергетика химических процессов.

Задача 1. Рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции. Определите в каком направлении при 298 °К (прямом или обратном) будет протекать реакция. Рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции. (1 балл)



Задача 2. Вычислите энергию Гиббса и определите возможность протекания реакции при температурах 1000 и 3000 К (1 балл)



ΔH_{298} , кДж/моль	— 1141	0	0	—
ΔS_{298} , Дж/(моль×К)	81,2	5,7	23,6	1

Задача 3. Определите тепловой эффект сгорания жидкого CS₂(ж) до образования газообразных CO₂ и SO₂. Сколько молей CS₂ вступят в реакцию, если выделится 700 кДж тепла? (1 балл)

Задача 4. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений: (1 балл)

1. $\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{Fe}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}); \quad \Delta H_1 = -18,20 \text{ кДж};$
2. $\text{CO}(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) \quad \Delta H_2 = -283,0 \text{ кДж};$
3. $\text{H}_2(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \quad \Delta H_3 = -241,83 \text{ кДж}.$

Задача 5. Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:



Вычислите теплоту образования жидкого бензола. Определите теплотворную

способность жидкого бензола при условии, что стандартные условия совпадают с нормальными.

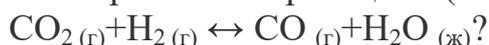
Задача 6. Реакция окисления этилового спирта выражается уравнением:



Определить теплоту образования $C_2H_5OH_{(ж)}$, зная $\Delta H_{х.р.} = -1366,87$ кДж.

Напишите термохимическое уравнение. Определите мольную теплоту парообразования $C_2H_5OH_{(ж)} \rightarrow C_2H_5OH_{(г)}$, если известна теплота образования $C_2H_5OH_{(г)}$, равная $-235,31$ кДж·моль⁻¹.

Задача 7. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях, невозможна экзотермическая реакция: (1балл)



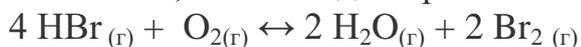
Рассчитайте ΔG данной реакции. При каких температурах данная реакция становится самопроизвольной?

Задача 8. Рассчитав на основании табличных данных ΔG и ΔS , определите тепловой эффект. (1балл)



Задача 9. С чем будет более интенсивно взаимодействовать газообразный хлористый водород (в расчете на 1 моль): с алюминием или с оловом? Ответ дайте, рассчитав ΔG^0 обеих реакций. Продуктами реакций являются твердая соль и газообразный водород. (1балл)

Задача 10. Не прибегая к вычислениям, определите, какие знаки (>0 , <0 , $\cong 0$) имеют ΔG , ΔH и ΔS для протекающей в прямом направлении реакции:

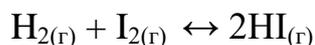


Как повлияет повышение температуры на направленность химической реакции? (1балл)

3. Химическая кинетика.

За каждое выполненное задание 2б

Задание 1. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество водорода и паров йода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация йода составила 0,9 моль/л, а равновесные концентрации водорода и йода – 0,2 моль/л и 0,6 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию H_2 (X) и равновесную концентрацию HI (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

1) 0,1 моль/л

3) 0,3 моль/л

5) 0,5 моль/л

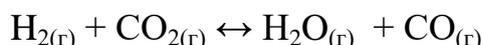
2) 0,2 моль/л

4) 0,4 моль/л

6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 2. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество водорода и углекислого газа. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация водорода составила 0,9 моль/л, а равновесные концентрации углекислого газа, угарного газа и воды – 0,1 моль/л, 0,6 моль/л и 0,6 моль/л соответственно.

Определите равновесную концентрацию H_2 (X) и исходную концентрацию CO_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

1) 0,1 моль/л

3) 0,5 моль/л

5) 0,9 моль/л

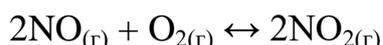
2) 0,3 моль/л

4) 0,7 моль/л

6) 1,1 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 3. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(II) и кислорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации оксида азота (II), кислорода и оксида азота (IV) составила 0,2 моль/л, 0,4 моль/л и 0,8 моль/л соответственно.

Определите исходные концентрации NO (X) и O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

1) 0,2 моль/л

3) 0,6 моль/л

5) 1,0 моль/л

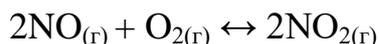
2) 0,4 моль/л

4) 0,8 моль/л

6) 1,2 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 4. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(II) и кислорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходные концентрации оксида азота (II) и кислорода составили 0,9 моль/л и 0,5 моль/л соответственно, а равновесная концентрация кислорода – 0,2 моль/л.

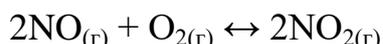
Определите равновесные концентрации NO (X) и NO₂ (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 5. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(II) и кислорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация кислорода составила 0,20 моль/л, а равновесные концентрации оксида азота (II) и оксида азота (IV) – 0,05 моль/л и 0,20 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию NO (X) и равновесную концентрацию O₂ (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,05 моль/л | 2) 0,10 моль/л | 3) 0,15 моль/л |
| 4) 0,20 моль/л | 5) 0,25 моль/л | 6) 0,30 моль/л |

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 6. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(IV). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация оксида азота (IV) составила 1,4 моль/л, а равновесная концентрация оксида азота (II) – 0,8 моль/л.

Определите равновесные концентрации NO₂ (X) и O₂ (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 7. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(IV). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации оксида азота (IV) и кислорода составили 0,4 моль/л и 0,3 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию NO_2 (X) и равновесную концентрацию NO (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 8. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида серы(IV). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация оксида серы (VI) составила 0,8 моль/л, а равновесная концентрация оксида серы (IV) – 0,6 моль/л.

Определите равновесные концентрации SO_3 (X) и O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л 3) 0,3 моль/л 5) 0,5 моль/л
2) 0,2 моль/л 4) 0,4 моль/л 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 9. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида серы(VI). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации оксида серы (VI) и оксида серы (IV) составили 0,05 моль/л и 0,20 моль/л соответственно.

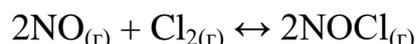
Определите исходную концентрацию SO_3 (X) и равновесную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,05 моль/л | 3) 0,15 моль/л | 5) 0,25 моль/л |
| 2) 0,10 моль/л | 4) 0,20 моль/л | 6) 0,30 моль/л |

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 10. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида азота(II) и хлора. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация хлора составила 0,15 моль/л, а равновесные концентрации оксида азота (II) и хлора составили 0,05 моль/л и 0,05 моль/л соответственно.

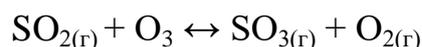
Определите исходную концентрацию NO (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,05 моль/л | 3) 0,15 моль/л | 5) 0,25 моль/л |
| 2) 0,10 моль/л | 4) 0,20 моль/л | 6) 0,30 моль/л |

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 11. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество диоксида серы и озона. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация озона составила 0,4 моль/л, а равновесные концентрации оксида серы (IV), оксида серы (VI) и кислорода составили 0,2 моль/л, 0,3 моль/л и 0,3 моль/л соответственно.

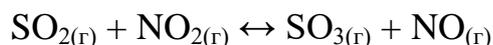
Определите исходную концентрацию SO_2 (X) и равновесную концентрацию O_3 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 12. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество диоксида серы и диоксида азота. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация оксида серы (IV) составила 0,5 моль/л, а равновесные концентрации оксида азота (IV) и оксида азота (II) составили 0,1 моль/л и 0,3 моль/л соответственно.

Определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию NO_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 13. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество монооксида азота и озона. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходные концентрации оксида азота (II) и кислорода составили 0,25 моль/л и 0,3 моль/л соответственно, а равновесная концентрации оксида азота (II) составила 0,05 моль/л.

Определите равновесные концентрации O_3 (X) и NO_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,05 моль/л | 3) 0,15 моль/л | 5) 0,25 моль/л |
|----------------|----------------|----------------|

- 2) 0,10 моль/л 4) 0,20 моль/л 6) 0,30 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 14. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество диоксида хлора. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация ClO_2 составила 0,7 моль/л, а равновесная концентрация кислорода – 0,4 моль/л.

Определите равновесные концентрации ClO_2 (X) и Cl_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л 3) 0,3 моль/л 5) 0,5 моль/л
2) 0,2 моль/л 4) 0,4 моль/л 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 15. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество фторида азота(III). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация NF_3 составила 0,8 моль/л, а равновесная концентрация фтора – 0,6 моль/л.

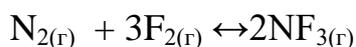
Определите равновесные концентрации NF_3 (X) и N_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л 3) 0,3 моль/л 5) 0,5 моль/л
2) 0,2 моль/л 4) 0,4 моль/л 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 16. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество азота и фтора. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация фтора составила 1,2 моль/л, а равновесные концентрации азота и NF_3 составили 0,2 моль/л и 0,4 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию N_2 (X) и равновесную концентрацию F_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 17. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида хлора(I). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации Cl_2O и ClO_2 составили 0,05 моль/л и 0,10 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию Cl_2O (X) и равновесную концентрацию Cl_2 (Y). Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,05 моль/л | 3) 0,15 моль/л | 5) 0,25 моль/л |
| 2) 0,10 моль/л | 4) 0,20 моль/л | 6) 0,30 моль/л |

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 18. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество фторида хлора(I). В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации ClF и Cl_2 составили 0,2 моль/л и 0,1 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию ClF (X) и равновесную концентрацию ClF_3 (Y). Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 19. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество трифторида хлора. В результате протекания обратимой реакции

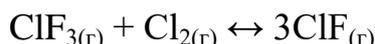


в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации ClF_3 и Cl_2 составили 0,1 моль/л и 0,2 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию ClF_3 (X) и равновесную концентрацию F_2 (Y). Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Задание 20. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество хлора и трифторида хлора. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходные концентрации ClF_3 и Cl_2 составили 0,45 моль/л и 0,35 моль/л соответственно, а равновесная концентрация ClF_3 составила 0,30 моль/л.

Определите равновесные концентрации Cl_2 (X) и ClF (Y)

Выберите из списка номера правильных ответов.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,20 моль/л | 3) 0,30 моль/л | 5) 0,40 моль/л |
| 2) 0,25 моль/л | 4) 0,35 моль/л | 6) 0,45 моль/л |

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Реакции в растворах электролитов

За каждую решенную задачу 4балла

[1].Насыщенный при 20°C раствор нитрата серебра массой 150 г охладили до 0°C (растворимость нитрата серебра при 20°C 228 г/100 г воды, а при 0°C – 125 г/100 г воды),выпавшую в осадок безводную соль отделили, а от оставшегося раствора отобрали порцию массой 20,6 г. Вычислите, какой объем смеси сероводорода и азота (при н.у.), содержащий 40% сероводорода по массе, необходимо пропустить

через эту порцию раствора, чтобы полностью осадить содержащиеся в ней ионы серебра (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

[2] Оксид меди (II) массой 12 г растворили в 196 г 20%-ной серной кислоты. К полученному раствору добавили 75,6 г насыщенного раствора сульфида натрия. Вычислите массовые доли веществ в итоговом растворе, если растворимость сульфида натрия в условиях эксперимента составляет 26 г/100 г воды.

[3] Нитрат меди (II) частично разложился при нагревании, при этом выделилось 39,2 л газов (н.у.) и образовалось 93,6 г твердого остатка. Твердый остаток добавили к 122,5 г теплой 36%-ной азотной кислоты, полученный раствор отфильтровали и охладили до 10°C. Вычислите массу выкристаллизовавшейся шестиводной соли, если растворимость нитрата меди при 10°C равна 100 г на 100 г воды.

[4] Электролиз 80 г 22,35%-го раствора хлорида калия продолжали до тех пор, пока на катоде не выделилось 8,96 л (при н.у.) газа. К оставшемуся раствору добавили при небольшом нагревании 8,52 г оксида фосфора (V), полученный раствор охладили. Вычислите массу безводной соли калия, выпавшей в осадок, если ее растворимость в холодном растворе равна 25 г/100 г воды.

[5] 11,52 г меди растворили в концентрированной серной кислоте. Выделившийся при этом газ полностью поглотили теплым раствором гидроксида натрия и получили 83,16 г раствора средней соли. При нагревании этого раствора до 75°C в осадок выпало 1,26 г безводной соли. Вычислите выход газа, выделившегося в первой реакции, в процентах от теоретического. Растворимость соли при 75°C составляет 30 г/100 г воды.

[6] Смесь магния и оксида магния массой 14,4 г вступила в реакцию с минимально необходимым количеством 25%-ной соляной кислоты, при этом выделилось 2,24 л (н.у.) газа. От полученного раствора отобрали порцию массой 32,75 г, выпарили из нее 7,75 г воды и остаток охладили до 4°C. Вычислите массу выпавшего в осадок шестиводного хлорида магния, если растворимость безводного хлорида магния при 4°C равна 53 г/100 г воды.

[7] Нитрат алюминия частично разложился при нагревании, при этом выделилось 13,44 л газов (н.у.). Чтобы полностью растворить неразложившуюся соль, достаточно 72 мл воды ($s = 71$ г/100 г воды). Вычислите минимальную массу 20%-го раствора гидроксида калия, необходимую для полного растворения полученного при прокаливании твердого остатка

Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы.

Электродные потенциалы

По 2б за каждое задание

[1] Из предложенного перечня выберите основание и вещество, которое вступает с ним в окислительно-восстановительную реакцию. В ходе этой реакции в процессе восстановления участвует один электрон (в пересчете на один атом окислителя). Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: азотная кислота, гидроксид меди (II), фосфор, иодоводород, гидроксид калия, гидрокарбонат калия. Допустимо использование водных растворов.

[2] Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми в кислой среде протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции происходит растворение осадка и образование осадка другого состава. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: серная кислота, оксид меди (II), оксид марганца (IV), гидросульфид лития, гидроксид натрия, бромид калия. Допустимо использование водных растворов.

[3] Из предложенного перечня выберите простое и сложное вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция без выделения газа. Среди продуктов этой реакции есть хотя бы одна соль. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: белый фосфор, азотная кислота, сернистый газ, магний, гидрокарбонат

аммония, гидроксид кальция. Допустимо использование водных растворов.

[4] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми в щелочной среде протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции наблюдается изменение цвета раствора. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ.

Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: пероксид водорода, нитрат серебра, гидроксид калия, гексагидроксохромат калия, аммиак, хлорид алюминия. Допустимо использование водных растворов

[5] Из предложенного перечня выберите оксид и вещество, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: нитрат бария, оксид железа (II), хлорид аммония, концентрированная серная кислота, гидроксид алюминия, оксид хрома (III). Допустимо использование водных растворов.

[6] Из предложенного перечня выберите оксид и вещество, раствор которого вступает в окислительно-восстановительную реакцию с этим оксидом. В ходе реакции не наблюдается выпадения осадка или выделения газа, а полученный раствор оказывается бесцветным.

Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: гипохлорит натрия, оксид марганца (II), серная кислота, оксид фосфора (III), гидроксид натрия, сероводород. Допустимо использование водных растворов

[7] Из предложенного перечня выберите соль и вещество, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции в

процессе восстановления один атом окислителя принимает 3 электрона. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: азотная кислота, кристаллическая сера, фторид натрия, хлор, ацетат кальция, карбонат железа (II). Допустимо использование водных растворов.

[8] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми в кислой среде протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции образуется осадок и изменяется цвет раствора. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: серная кислота, сероводород, оксид железа (II), дихромат калия, нитрат свинца, гидроксид лития. Допустимо использование водных растворов.

[9] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции наблюдается растворение твердого вещества и не образуется новый осадок. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: фосфат калия, сульфат железа (II), концентрированная азотная кислота, гидроксид лития, сернистый газ, дисульфид натрия. Допустимо использование водных растворов.

[10] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции не образуются осадок или газ. Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: соляная кислота, нитрат серебра, дихромат натрия, хлорид железа (II), гидрокарбонат кальция, сульфит бария. Допустимо использование водных растворов.