

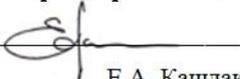
**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Иркутской области**

**Управление образования ААГО**

**МБОУ "СОШ №40"**

**РАССМОТРЕНО**  
педагогическим советом  
протокол №1  
от «30» августа 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
Зам. директора по УВР  
  
Е.А. Кашлакова  
от «30» августа 2024 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
Директор  
  
И.Н. Зайцева -  
Приказ №455  
от «30» августа 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Внеурочной деятельности**

**«Направления химических реакций»**

для обучающихся 10 – 11 классов

**г.Ангарск 2024**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная адаптационная программа составлена на основе программы Л.Ю.Аликберова, В.А. Михайлова, Е.В.Савинкина «Направление химических реакций» для 10-11 классов, 2021г.

Новизна программы. Так как естественно-научное отделение МБОУ «СОШ №40» широко развивает экологическое воспитание обучающихся, то в программу введен экологический компонент на каждую тему курса. Для усиления практической значимости были введены занятия по решению расчетных задач, наиболее часто встречаемых на ЕГЭ, олимпиадах разного уровня. Поэтому в каждой теме было изменено количество часов на освоение учебного материала в сторону уменьшения или повышения, в зависимости от значимости темы в данном курсе. Последние занятия посвящены защите творческих работ, что позволяет каждому обучающемуся проявить свои индивидуальные, интеллектуальные и творческие способности – это способствует гармоничному развитию личности.

Актуальность. Одной из целей естественнонаучного образования в профильных классах является формирование систематического подхода к рассмотрению химических процессов. Для учащихся, выбравших естественнонаучные профили, уже недостаточно простой констатации фактов, касающихся химических свойств веществ. Важно научиться предсказывать возможность протекания той или иной химической реакции, находить способы управления химическими процессами. Для этого необходимо выбрать критерии протекания химических реакций в заданном направлении и уметь определять условия достижения химического равновесия.

Хотя перечисленные вопросы обозначены в учебниках химии для старшей школы, рассмотрение их носит поверхностный характер, что не позволяет в должной мере применять при обсуждении критериев направления химических реакций разных типов числовые данные и результаты расчетов.

**Цель курса:** углубление знаний учащихся по теме «Направление химических реакций».

**Задачи курса:** формирование умений и навыков комплексного осмысления знаний, помощь учащимся в подготовке к поступлению в вузы.

В предлагаемом элективном курсе в качестве возможных критериев протекания химической реакции в заданном направлении последовательно предлагаются **энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, потенциал**. При этом в каждом случае рассматриваются возможности применения этих критериев в различных системах (в стандартных и нестандартных условиях) и ограничения по их применению. Школьники учатся определять условия (например, температуру и давление), в которых реакция становится равновероятной в прямом и обратном направлениях. Они приходят к пониманию, что, изменяя условия, можно повлиять на направление химической реакции, т. е. управлять ею. Более обоснованно рассуждать о смещении химического равновесия при воздействии на систему позволяет введение понятия о константе равновесия.

В качестве одной формы организации учебных занятий предлагается проведение семинаров, на которых дается краткое объяснение теоретического материала, а также решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам, закрепления изученного материала, а также совершенствования навыков экспериментальной работы предусмотрен лабораторный практикум. Кроме того, можно использовать такие формы работы, как дискуссии и ролевые игры.

Формами контроля за уровнем достижений учащихся служат текущие, рубежные и итоговые контрольные мероприятия; письменные творческие работы, итоговые учебные проекты (учебно-исследовательские работы учащихся).

## **Содержание программы учебного курса**

## Часть I. Критерии протекания химической реакции

### Тема 1

#### Энтальпия (6 ч)

Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Первое начало термодинамики. Стандартная энтальпия. Энтальпия образования вещества. Закон Гесса. Критерий Берггольма — Томсона для определения возможности протекания химического процесса.

*Демонстрации.* Тепловой эффект при растворении серной кислоты в воде. Тепловой эффект растворения гидроксида калия в воде.

*Практическая работа.* Тепловой эффект растворения нитрата аммония.

*Решение задач.* Расчет теплового эффекта химической реакции. Расчеты по термохимическим уравнениям.

*Обсуждаемые вопросы.* Использование энтальпии в качестве критерия для определения возможности протекания прямой или обратной реакции.

### Тема 2

#### Энтропия (6 ч)

Изолированные системы. Второе начало термодинамики. Энтропия как «приведенная теплота» и как способ выражения термодинамической вероятности. Стандартная энтропия. Критерий протекания реакции и установления равновесия в изолированной системе. «Тепловая смерть» (предполагаемый приход Вселенной к состоянию максимальной энтропии).

*Демонстрации.* Необратимое разложение дихромата аммония.

*Практические работы.* Образование водорода при взаимодействии металлов с кислотами. Осаждение сульфидов меди и цинка.

*Решение задач.* Расчет изменения энтропии в ходе химической реакции.

*Обсуждаемые вопросы.* Использование энтропии в качестве критерия для определения возможности протекания прямой или обратной реакции.

### Тема 3

#### Энергия Гиббса (2 ч)

Закрытая система. Стандартная энергия Гиббса. Критерий протекания реакции и установления равновесия в закрытой системе.

*Демонстрации.* Взаимодействие алюминия с иодом.

*Практическая работа.* Термическое разложение перманганата калия.

*Решение задач.* Расчет энергии Гиббса.

*Обсуждаемые вопросы.* Использование стандартной энергии Гиббса в качестве критерия для определения возможности протекания прямой или обратной реакции в стандартных и нестандартных условиях.

## Тема 4

### Потенциал (9 ч)

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций. Стандартный водородный электрод. Стандартный потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов. Сравнение силы окислителей и восстановителей. Критерий протекания окислительно-восстановительной реакции и установления равновесия.

*Демонстрации.* Восстановление водородом серебра. Гальванический элемент и водородный электрод.

*Практические работы.* Конмутация иодид- и иодат-ионов в кислотной среде. Омеднение железа и цинка.

*Решение задач.* Расчет потенциалов. Стехиометрические расчеты по уравнениям окислительно-восстановительных реакций.

*Обсуждаемые вопросы.* Использование стандартного электродного потенциала в качестве критерия для определения возможности протекания прямой или обратной окислительно-восстановительной реакции в стандартных и нестандартных условиях.

## Часть II. Изменение направления химической реакции

## Тема 5

### Влияние температуры (4 ч)

Энтальпийный фактор. Энтропийный фактор. Возможность протекания химической реакции в зависимости от знака изменения энтропии и температуры. Температура равновесности прямой и обратной реакций.

*Демонстрации.* Смещение равновесия димеризации оксида азота (IV) в газовой фазе.

*Практическая работа.* Смещение химического равновесия под действием нагревания или охлаждения.

*Решение задач.* Расчет температуры равновесности прямой и обратной реакций.

*Обсуждаемые вопросы.* Влияние температуры на изменение направления химической реакции.

## Тема 6

### Влияние концентрации (7 ч)

Константа равновесия. Связь между концентрацией и парциальным давлением газообразного вещества. Изменение направления реакции путем изменения давления и(или) концентраций участников реакции.

*Демонстрации.* Равновесие между хромат- и дихромат-анионами.

*Практическая работа.* Смещение химического равновесия в системе ацетат натрия — вода при изменении температуры.

*Решение задач.* Расчет степени протекания реакции в стандартных и нестандартных условиях. Определение начальных и равновесных концентраций.

*Обсуждаемые вопросы.* Способы изменения концентраций участников реакции.

## Планируемые результаты

### **Личностные результаты:**

- чувство гордости за российскую химическую науку, гуманизм, отношение к труду, целеустремленность;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни;
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей;
- готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- умение управлять своей познавательной деятельностью;
- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;

### **Метапредметные результаты:**

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для

классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;
- работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов;
- формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей;
- планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

**Предметные результаты:** ■ *знать* классификацию термодинамических систем, понятие об обратимых и необратимых реакциях, критерии, определяющие направление химических реакций (в том числе окислительно-восстановительных), условия установления и смещения химического равновесия;

■ *уметь* подбирать коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионного баланса; составлять термохимические уравнения реакций; вести термохимические расчеты с использованием стандартных значений термодинамических величин — энтальпии, энтропии, энергии Гиббса, окислительно-восстановительного потенциала — и применять эти расчеты для предсказания направления химических реакций в гомогенных, гетерогенных системах, газовых смесях, растворах; рассчитывать состав равновесных систем, пользуясь концентрационными константами химического равновесия; пользоваться

справочными таблицами и литературными данными для поиска значений термодинамических величин.

### Учебно – тематический план

№	Название раздела	Тема занятия	Количество часов
1.	Энтальпия (12)	Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Первое начало термодинамики.	2ч
		Стандартная энтальпия. Энтальпия образования вещества.	2ч
		Закон Гесса.	2ч
		Критерий Бергло — Томсена для определения возможности протекания химического процесса.	2ч
		<i>Практическая работа1.</i> Тепловой эффект растворения нитрата аммония.	2ч
		Расчеты по термохимическим уравнениям.	2ч
2.	Энтропия (12)	Изолированные системы. Второе начало термодинамики.	2ч
		<i>Практическая работа2.</i> Образование водорода при взаимодействии металлов с кислотами.	2ч
		Энтропия как «приведенная теплота» и как способ выражения термодинамической вероятности. Стандартная энтропия.	2ч
		Расчет изменения энтропии в ходе химической реакции.	2ч
		<i>Практическая работа3.</i> Осаждение сульфидов меди и цинка.	2ч
		«Тепловая смерть» (предполагаемый приход Вселенной к состоянию максимальной энтропии).	2ч
3.	Энергия Гиббса (4)	Стандартная энергия Гиббса. Критерий протекания реакции и установления равновесия в закрытой системе.	2ч
		<i>Практическая работа4.</i> Термическое разложение перманганата калия.	2ч
4.	Потенциал (6)	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций.	2ч
		Стандартный водородный электрод.	2ч

		Стандартный потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов.	2ч
<b>11 КЛАСС</b>			
1.	Потенциал (10)	<i>Практическая работа</i> 1. Конмутация иодид- и иодат-ионов в кислотной среде.	2ч
		Сравнение силы окислителей и восстановителей.	2ч
		<i>Практическая работа</i> 2. Омеднение железа и цинка.	2ч
		Критерий протекания окислительно-восстановительной реакции и установления равновесия.	2ч
		Стехиометрические расчеты по уравнениям окислительно-восстановительных реакций.	2ч
5.	Влияние температуры (8)	Энтальпийный фактор. Энтропийный фактор. Возможность протекания химической реакции в зависимости от знака изменения энтропии и температуры. Температура равновероятности прямой и обратной реакций.	2ч
		<i>Практическая работа</i> 3. Смещение химического равновесия под действием нагревания или охлаждения.	2ч
		Температура равновероятности прямой и обратной реакций. Расчет температуры равновероятности прямой и обратной реакций.	4ч
6	Влияние концентрации(14)	Константа равновесия. Связь между концентрацией и парциальным давлением газообразного вещества.	2ч
		Изменение направления реакции путем изменения давления и(или) концентраций участников реакции.	2ч
		<i>Практическая работа</i> 4. Смещение химического равновесия в системе ацетат натрия — вода при изменении температуры.	2ч
		Расчет степени протекания реакции в стандартных и нестандартных условиях.	2ч
		Определение начальных и равновесных	2ч

	концентраций.	
	Защита творческих работ	4ч
	<b>Итого:</b>	<b>68ч</b>

	Тема занятия	Содержание	Дата
<b>10 КЛАСС</b>			
1-2	Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Первое начало термодинамики.	Виды энергии, внутренняя энергия реакций, экзо- и эндотермические реакции в окружающей среде	
3-4	Стандартная энтальпия. Энтальпия образования вещества.	Значения энтальпии химических превращений в окружающей среде (стандартные)	
5-6	Закон Гесса.	Тепловой эффект планеты и его изменения	
7-8	Критерий Бергло — Томсена для определения возможности протекания химического процесса.	Аналогии химических и механических систем; силы самопроизвольного процесса	
9-10	Тепловой эффект растворения нитрата аммония.		
11-12	Расчеты по термохимическим уравнениям.		
13-14	Изолированные системы. Второе начало термодинамики.	«Порядок» и «хаус» окружающей среды, их значения для планеты и деятельности человека	
15-16	Образование водорода при взаимодействии металлов с кислотами.		
17-18	Энтропия как «приведенная теплота» и как способ выражения термодинамической вероятности. Стандартная энтропия.	Максимальный порядок атомов и молекул в кристаллах различного происхождения	
19-20	Расчет изменения энтропии в ходе химической реакции.		
20-21	Осаждение сульфидов меди и цинка.		
22-23	«Тепловая смерть» (предполагаемый приход Вселенной к состоянию максимальной энтропии).	«Тепловая смерть» планет и Вселенной	

24-25	Стандартная энергия Гиббса. Критерий протекания реакции и установления равновесия в закрытой системе.	Виды энергии, значение закрытых систем для деятельности человека	
26-27	Термическое разложение перманганата калия.		
28-29	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций.	Окислительно-восстановительные реакции в природе и технологических процессах, их значение.	
30-31	Стандартный водородный электрод.	Природные электроды, их отличие от стандартного водородного электрода	
32-33	Стандартный потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов.	Распространение металлов в окружающей среде, их значение для жизни и деятельности человека	
34	Резерв		
<b>11 КЛАСС</b>			
1-2	Конмутация иодид- и иодат-ионов в кислотной среде.		
3-4	Сравнение силы окислителей и восстановителей.	Природные окислители и восстановители	
5-6	Омеднение железа и цинка.		
7-8	Критерий протекания окислительно-восстановительной реакции и установления равновесия.	Окислительно-восстановительные процессы в жизнедеятельности организмов	
9-10	Стехиометрические расчеты по уравнениям окислительно-восстановительных реакций.		
11-12	Энтальпийный фактор. Энтропийный фактор. Возможность протекания химической реакции в зависимости от знака изменения энтропии и температуры. Температура равновесности прямой и обратной реакций.	Значения энтальпии химических превращений в окружающей среде, «Порядок» и «хаус» окружающей среды, их значения для планеты и деятельности человека. Значение изменения температур для жизни.	
13-14	Смещение химического равновесия под действием нагревания или		

	охлаждения.		
15-16	Температура равновесности прямой и обратной реакций.	Значение обратимых реакций в функционировании окружающей среды.	
17-18	Расчет температуры равновесности прямой и обратной реакций.	Значение обратимых реакций в функционировании окружающей среды.	
19-20	Константа равновесия.	Разнообразие газообразных веществ в природе, их значение и влияние на окружающую среду.	
21-22	Связь между концентрацией и парциальным давлением газообразного вещества.	Разнообразие газообразных веществ в природе, их значение и влияние на окружающую среду.	
23-24	Изменение направления реакции путем изменения давления и (или) концентраций участников реакции.	Атмосферное давление, внутреннее давление и давление реакций; их отличия между собой.	
25-26	Смещение химического равновесия в системе ацетат натрия — вода при изменении температуры.		
27-28	Расчет степени протекания реакции в стандартных и нестандартных условиях.		
29-30	Определение начальных и равновесных концентраций.	Атмосферное давление, внутреннее давление и давление реакций; их отличия между собой.	
31-32	Защита творческих работ		
33-34	Резерв		

### Учебно-методические средства обучения

1. Демонстрационные опыты по общей и неорганической химии: Учеб. пособие для студентов вузов / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова, Н. С. Рук/с, Е. В. Савинкина. — М.: ВЛАДОС, 2009.

2. Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: Астрель, 2012.

3. *Лидин Р. А., Аликберова Л. Ю.* Химия: Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. — М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2009.

4. *Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л.* Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. Теоретические основы. Вопросы. Задачи. Тесты. — М.: Дрофа, 2004.

5. *Лидин Р. А., Якимова Е. Е., Вотникова Н. А.* Химия. 10—11 кл.: Учеб. пособие. — М.: Дрофа, 2011.