

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «ГИМНАЗИЯ № 1
(БАЗОВАЯ ШКОЛА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК)»

« П Р О В Е Р Е Н О »

Заместитель директора по УВР

Иванова И.Г. / Зареева И.Г.

«26» августа 2022 г.

« У Т В Е Р Ж Д Е Н О »

Директор ГБОУ СО "Гимназия № 1
(Базовая школа РАН)"

Загребова Л.Е. / Загребова Л.Е.

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Элективного курса

Предмет (курс)	Химия в современном мире
Класс	11
Количество часов по учебному плану:	
- в неделю	2 ч
- в год	68 ч

Рассмотрена на заседании МО учителей химии, биологии, географии

Протокол №1 от « 26 » августа 2022 г.

Председатель МО

Шареева Елена Викторовна

(ФИО)

Иванова И.Г.

(подпись)

Самара
2022/2023 учебный год

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Учащиеся должны знать/понимать:

теорию строения органических соединений (химическое, электронное, пространственное строение); особенности электронного строения линейных и циклических структур, содержащих атомы углерода в различных валентных состояниях, особенности электронного строения кислородсодержащих функциональных групп; особенности органических соединений и причины их многообразия, в том числе явление изомерии (структурной, пространственной); условия существования цис-транс-изомеров; представление о конформерах; электронные эффекты (индуктивный, мезомерный, сопряжение); условия возникновения водородной связи и ее влияние на физические свойства соединений; типы химических реакций в органической химии; типы разрыва связей; основные химические свойства классов соединений, условия протекания важнейших реакций.

Учащиеся должны уметь:

различать способы отражения состава и строения химических соединений (формулы состава, простейшие, молекулярные, структурные, электронные формулы), составлять структурные формулы всех возможных изомеров по формуле состава; объяснять физические и химические свойства органических соединений исходя из их строения, прежде всего распределения электронной плотности; определять и обосновывать преимущественное направление протекания реакций (последовательность замещения атомов в углеводородах, правило Марковникова); объяснять взаимное влияние групп атомов в молекулах; прогнозировать и обосновывать возможность или невозможность тех или иных химических свойств; сравнивать степень проявления тех или иных свойств соединений; писать уравнения реакций изученных типов с неизвестными реагентами; грамотно записывать схемы и уравнения химических реакций; составлять цепочки химических превращений; находить и объяснять ошибки в уравнениях.

использовать полученные знания и умения для

освоения различных способов компьютерного изображения химических формул, уравнений, схем на плоскости; овладения различными способами компьютерного изображения электронного строения атомов и молекул в трехмерном пространстве.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Конкретизация понятия «свойства»: физические, химические, реакционная способность. Конкретизация понятия «строение»: объекты и их параметры. Специфика органических соединений. Способы изображения состава и строения органических соединений.

Строение органических соединений

Тема 1. Химическое строение

Теория химического строения А.М. Бутлерова

Краткая история создания. Основные положения теории. Химическое строение и способы его изображения.

Изомерия

Краткая история открытия явления. Классификация видов изомерии. Структурная изомерия. Межклассовая изомерия углеводов и кислородсодержащих органических соединений.

Тема 2. Электронное строение

Атом углерода.

Электронное строение невозбужденного и возбужденного состояния атома углерода.

Гибридизация электронных орбиталей и ее типы. Валентные состояния атома углерода.

sp^3 -Гибридизация.

Принцип расположения электронных орбиталей в пространстве. Тетраэдрическая форма расположения гибридных орбиталей. Различение понятий «атомная орбиталь» и «электронное облако». Сигма-связь как разновидность ковалентной связи. Основные характеристики валентного состояния — валентный угол и расстояние между атомами углерода.

sp^2 -Гибридизация.

Основные характеристики валентного состояния — форма расположения гибридных орбиталей, валентный угол, расстояние между атомами углерода. Двойная связь. sp -Гибридизация.

Основные характеристики валентного состояния — форма расположения гибридных орбиталей, валентный угол, расстояние между атомами углерода. Тройная связь. Кратные связи.

Ароматическая структура.

Образование единой л-электронной системы, ее характеристики. «Полуторные» связи.

Условия возникновения ароматической системы. Правило Хюккеля.

Особенности электронного строения циклических соединений

Напряжение в малых циклах. «Банановые» связи.

Распределение электронной плотности

Электроотрицательность. Смещение электронной плотности. Частичный заряды.

Электронные эффекты: индуктивный, мезомерный.

Эффект сопряжения

Условия возникновения эффекта сопряжения. Сопряжение кратных связей, его влияние на количественные характеристики связей и химическое поведение соединений. Сопряжение с участием неподелённых электронных пар гетероэлементов.

Тема 3. Пространственное строение

Пространственная изомерия, ее виды. Геометрическая цис-транс- изомерия, условия ее существования. Зигзагообразное строение углеводородной цепи. Понятие о конформациях, конформации циклических соединений. Стереорегулярность как характеристика строения полимеров.

Растворимость.

Полярные и неполярные растворители. Принцип растворения. Зависимость растворимости в воде от различных факторов строения.

Тема 4. Химические свойства

Особенности химических реакций между органическими соединениями.

Медленное протекание, возможность образования нескольких продуктов в одних и тех же условиях, многостадийность. Формы записи химических реакций: уравнения, схемы; описание механизма.

Систематизация химических реакций в органической химии.

Классификация и выделение как способы систематизации. Универсальные и специфические типы реакций. Названия реакций как способ указания сути происходящего процесса; обобщающие и конкретные названия; специфические названия.

Типы разрыва ковалентной связи

Гомолитический (радикальный) и гетеролитический (ионный) разрывы связей. Свободные радикалы. Катион (карбокатион), анион. Электрофилы, нуклеофилы.

Замещение.

Последовательность в замещении различных атомов водорода в алканах и ее обоснование через рассмотрение наиболее устойчивой промежуточной структуры. Написание уравнений замещения с любыми реагентами через определение гомолитически рвущихся связей.

Присоединение.

Электрофильное присоединение к непредельным углеводородам. Правило Марковникова и случаи формального исключения из него, обоснование через рассмотрение наиболее устойчивой промежуточной структуры. Электрофильное присоединение к оксосоединениям, сравнение их активности и его обоснование. Написание уравнений присоединения к алкенам и оксосоединениям различных реагентов.

Кислотные свойства

Кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации, кислотные свойства с точки зрения теории Бренстеда-Лоури. Обоснование проявления кислотных свойств. Сравнение степени выраженности кислотных свойств у различных классов кислородсодержащих органических соединений.

Тема 5. Взаимное влияние атомов (групп атомов) в молекулах.

Общий подход.

Выделение атомов и групп атомов, взаимное влияние которых надо оценить. Определение веществ-эталонных для сравнения. Прогнозирование на основании анализа электронного строения изменения свойств исследуемой группировки по сравнению с эталоном. Доказательство конкретными фактами предполагаемого изменения свойств.

Молекула хлорметана.

Ослабление связей C—H из-за наличия атомов с отрицательным индуктивным эффектом.

Потеря способности хлора к диссоциации.

Молекула толуола.

Нарушение симметрии ароматической системы в результате подачи электронной плотности со стороны заместителя, усиление способности к реакциям электрофильного замещения.

Ослабление связей C—H из-за наличия группы с отрицательным мезомерным эффектом.

Молекулы карбоновых кислот.

Выделение нескольких пар объектов, влияющих друг на друга. Усиление кислотных свойств гидроксила из-за наличия группы с отрицательным мезомерным эффектом. Усиление прочности связи в карбониле из-за наличия группы с положительным мезомерным эффектом. Ослабление связи C—N в α -положении. Зависимость кислотных свойств от состава и строения радикала. Случай отсутствия взаимного влияния групп из-за несоблюдения условий возникновения эффекта сопряжения.

Тема 6. Химические свойства неорганических и органических соединений

Определение типа разрыва связи, легкости разрыва связи, условий разрыва связи (в том числе и реагентов, обеспечивающих своим воздействием разрыв данной связи) на основании анализа электронного строения и оценки взаимного влияния групп атомов в молекуле. Электронное представление обоснования химического поведения альдегидов и карбоновых кислот.

Классификация неорганических веществ по составу и по свойствам. Простые вещества: металлы и неметаллы. Аллотропия. Сложные неорганические вещества. Бинарные соединения. Водородные соединения элементов главных подгрупп. Понятие гидроксидов. Основные, кислотные и амфотерные гидроксиды.

Классификация органических веществ. Общие молекулярные формулы изученных классов органических веществ.

Номенклатура неорганических и органических веществ. Номенклатура ИЮПАК: заместительная и радикально-функциональная. Тривиальные названия органических веществ.

Гидролиз бинарных соединений. Гидролиз солей. Взаимное усиление гидролиза. Гидролиз в органической химии (гидролиз сложных эфиров, ди- и полисахаридов, пептидов, галогенопроизводных алканов).

Тема 7. Трудные вопросы органической и неорганической химии

Окислительно-восстановительные реакции в неорганической и органической химии

Определение степени окисления элементов в неорганических и органических веществах.

Типичные окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды, концентрации и температуры на протекание окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии: мягкое и жесткое окисление алкенов, окисление аренов, спиртов, альдегидов.

Электролиз, электрохимические способы получения неорганических веществ.

Электролиз как совокупность окислительно-восстановительных реакций, катодные и анодные процессы. Электролиз растворов и расплавов солей.

Электролиз щелочей, кислот. Электролиз солей карбоновых кислот.

Электрохимические способы получения неорганических веществ.

Характеристика, номенклатура, строение, химические свойства комплексных соединений и их значение, применение.

Особенности электронного строения и химических свойств углеводов

Особенности электронного строения углеводов (типы гибридизации атомов углерода, σ - и π -связи). Характерные химические свойства алканов, циклоалканов,

алкенов, алкадиенов, алкинов и ароматических углеводородов. Ионный и радикальный механизмы реакций в органической химии. Правила Марковникова и Зайцева. Особенности электронного строения и химических свойств кислородсодержащих органических веществ.

Особенности электронного строения функциональных групп (гидроксильной, карбонильной, карбоксильной) и их влияние на свойства кислородсодержащих органических соединений.

Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенолов, альдегидов, кетонов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров.

Особенности электронного строения и химических свойств азотсодержащих органических веществ.

Особенности электронного строения аминогруппы, влияние аминогруппы на свойства веществ.

Характерные химические свойства азотсодержащих органических веществ: аминов и аминокислот. Анилин. Проблема взаимного влияния атомов на примере анилина.

Генетическая связь между классами органических веществ.

Генетическая связь между углеводородами. Конструктивные и деструктивные реакции.

Взаимосвязь между углеводородами и кислородсодержащими соединениями. Реакции галогенирования и дегалогенирования, гидратации и дегидратации, гидрогалогенирования и дегидрогалогенирования.

Взаимосвязь между кислородсодержащими и азотсодержащими органическими веществами.

Синтез ароматических органических веществ.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Специфика органических соединений. Конкретизация понятия «свойства»: физические, химические, реакционная способность.	1
	Химическое строение (2ч.)	
2	Теория химического строения А. М. Бутлерова. Краткая история создания. Основные положения теории. Химическое строение и способы его изображения.	1
3	Изомерия. Краткая история открытия явления. Классификация видов изомерии. Особенности стереоизомерии	1
	Электронное строение (5ч.)	
4	Электронное строение невозбужденного и возбужденного состояния атома. Гибридизация электронных орбиталей и ее типы.	1
5	Гибридизация и форма молекул.	1
6	Циклические структуры. Особенности электронного строения циклических соединений. Напряжение в малых циклах. «Банановые» связи.	1

7	Ароматическая структура. Образование единой л-электронной системы, ее характеристики. Правило Хюккеля. Особенности электронного строения циклических соединений	1
8	Электронные эффекты: индуктивный, мезомерный.	1
9	Эффект сопряжения	1
	Пространственное строение (2ч.)	
10	Понятие о конформациях, конформации циклических соединений. Стереорегулярность как характеристика строения полимеров.	1
11	Полярность связи. Водородные связи как разновидность межмолекулярного взаимодействия	1
	Химические свойства (10ч.)	
12	Растворимость. Полярные и неполярные растворители. Принцип растворения. Зависимость растворимости в воде от различных факторов строения.	1
13	Особенности химических реакций между органическими соединениями. Медленное протекание, возможность образования нескольких продуктов в одних и тех же условиях, многостадийность. Формы записи химических реакций: уравнения, схемы; описание механизма.	1
14	Формы записи химических реакций	1
15	Систематизация химических реакций в органической химии. Универсальные и специфические типы реакций. Названия реакций как способ указания сути происходящего процесса; обобщающие и конкретные названия; специфические названия.	1
16	Типы разрыва ковалентной связи.	1
17	Гомолитический (радикальный) и гетеролитический (ионный) разрывы связей. Свободные радикалы. Катион (карбокатион), анион. Электрофилы, нуклеофилы.	1
18	Замещение. Последовательность в замещении различных атомов водорода в алканах и ее обоснование через рассмотрение наиболее устойчивой промежуточной структуры. Написание уравнений замещения с любыми реагентами через определение гомолитически рвущихся связей.	1
19	Написание уравнений замещения с любыми реагентами.	1
20	Электрофильное присоединение к непредельным углеводородам. Присоединение.	1
21	Правило Марковникова и случаи формального исключения из него, обоснование через рассмотрение наиболее устойчивой промежуточной структуры.	1
	Взаимное влияние атомов (групп атомов) в молекулах (9ч.)	
22	Сравнение степени выраженности кислотных свойств у различных классов кислородсодержащих органических соединений.	1
23	Выделение атомов и групп атомов, взаимное влияние которых надо оценить. Определение веществ-эталонов для сравнения. Прогнозирование на основании анализа электронного строения изменения свойств исследуемой группировки по сравнению с эталоном	1
24	Молекулы аренов.	1
25	Нарушение симметрии ароматической системы в результате подачи электронной плотности со стороны заместителя, усиление способности к реакциям электрофильного замещения.	1

26	Молекулы карбоновых кислот.	1
27	Выделение нескольких пар объектов, влияющих друг на друга.	1
28	Зависимость кислотных свойств от состава и строения радикала	1
29	Химическое поведение альдегидов.	1
30	Электронное представление обоснования химического поведения альдегидов и карбоновых кислот.	1
31	Электронное представление обоснования химического поведения альдегидов и карбоновых кислот	1
	Химические свойства органических и неорганических соединений (8ч.)	
32	Генетическая взаимосвязь между классами органических соединений. Решение задач и упражнений.	1
33	Генетическая связь между классами органических соединений. Решение задач и упражнений	1
34	Генетическая взаимосвязь между классами органических соединений. Решение задач и упражнений	1
35	Классификация неорганических и органических соединений по составу и свойствам. Международная и тривиальная номенклатура	1
36	Свойства классов неорганических соединений: оксиды, соли, гидроксиды.	1
37	Свойства классов неорганических соединений: оксиды, соли, гидроксиды	1
38	Гидролиз солей, бинарных соединений, взаимное усиление гидролиза.	1
39	Гидролиз солей, бинарных соединений, взаимное усиление гидролиза.	1
	Трудные вопросы органической и неорганической химии (18 ч.)	
40	ОВР в неорганической и органической химии.	1
41	ОВР в неорганической и органической химии.	1
42	ОВР в неорганической и органической химии.	1
43	ОВР в неорганической и органической химии.	1
44	Электролиз солей, электрохимические способы получения неорганических веществ	1
45	Электролиз солей, электрохимические способы получения неорганических веществ	1
46	Гальванический элемент	1
47	Гальванический элемент	1
48	Комплексные соединения.	1
49	Комплексные соединения.	1
50	Коррозия металлов	1
51	Коррозия металлов.	1
52	Взаимосвязь между свойствами органических и неорганических соединений.	1
53	Взаимосвязь между свойствами органических и неорганических соединений.	1
54	Взаимосвязь между свойствами органических и неорганических соединений.	1
55	Периодические изменения свойств простых веществ и соединений элементов в современной периодической системе. Перспективы «открытий» в периодической системе.	1

56	Элементарные частицы. Новости открытий. Перспективы полученных знаний.	1
57	Нанотехнологии (история возникновения, теоретическая основа технологии, перспективы)	1
58	Современные представления о строении твердых, жидких, газообразных веществ. Кристаллические и аморфные вещества. Жидкие кристаллы.	1
59	Углеродные нанотрубки. Графен. Перспективы создания новых материалов.	1
60	Энергетика химических реакций. Закон Гесса. Термохимические уравнения	1
61	Теплота образования. Энтальпия. Энтропия.	1
62	Решение задач и упражнений	1
63	Скорость химической реакции. Катализ. Нанокатализаторы.	1
64	Скорость химической реакции. Катализ. Нанокатализаторы.	1
65	Решение задач и упражнений	1
66	Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Нанодобавки к химическим процессам и материалам, позволяющие решить проблему химического равновесия на производстве.	1
67	Обобщение материала	1
68	Обобщение материала	1

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Темы рефератов

1. Ядовитость спиртов, губительное действие на организм человека.
2. Способы охраны окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол.
3. Мыла как соли карбоновых кислот и их моющее действие.
4. Защита природы от загрязнения СМС.
5. Гигроскопичность глицерина как основа для применения его в косметических препаратах.
6. Ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве.

Контрольные вопросы

1. Почему в кумулированных алкадиенах не возникает эффекта сопряжения, т. е. электронные облака л-связей не взаимодействуют друг с другом?
2. В основе деления углеводородов на классы лежит тип гибридизации. Однако в некоторых случаях этого критерия недостаточно, и тогда необходимо учитывать ещё один — линейное или циклическое строение молекулы. Например, у алканов и циклоалканов тип гибридизации одинаков (sp^3), но они относятся к разным классам, так как в первом случае молекула построена линейно, а во втором замкнута в цикл. У алкенов и аренов также один тип гибридизации (sp^2) и разное строение молекулы. Какой из факторов — тип гибридизации или циклическое строение — определяет химическое поведение циклоалканов; аренов? Как это можно доказать? Как это можно объяснить?
3. Как можно доказать, что уксусная кислота слабее серной, но сильнее угольной кислоты?

Задания на сравнение

Дайте сравнительную характеристику:

1. алкенов и алкинов (она должна отличаться от характеристики двойной и тройной связей, хотя какие-то параметры будут совпадать);
2. алканов и аренов;
3. сопряжённой системы в диеновых углеводородах и ароматической системы;
4. этилового спирта и этиленгликоля;
5. уксусной и серной кислот;
6. первичных и вторичных спиртов;
7. альдегидов и кетонов.

Сравнение каких-либо материальных объектов, явлений или абстрактных понятий является очень важным надпредметным умением, помогающим разобраться в сути изучаемого вопроса и добиться прочного усвоения материала. Для отработки этого умения вам предлагается дать сравнительную характеристику нескольких пар понятий.

Сравнительная характеристика предполагает прежде всего выделение некоторых параметров, по которым анализируются сравниваемые объекты. По каким-то параметрам объекты должны быть одинаковы (схожи), а по каким-то — отличаться. Краткий ответ предполагает простую фиксацию общего и различий, лучше всего в виде табл. 5:

Исследовательские задания

Исследование как вид научной и/или учебной деятельности может быть самым разным как по содержанию, так и по форме. Но любое истинное исследование всегда предполагает выполнение задачи, решение которой нигде не описано, или поиск ответа на вопрос, который в таком виде никто не формулировал. Цель научных исследований — получение нового научного знания. Учебные исследования на научные открытия не претендуют. Но в ходе исследовательской работы должно появиться новое понимание, новое видение предметного материала.

В рамках данного элективного курса не предполагается выполнение химического эксперимента, поэтому исследование будет теоретическим. Вам будут предложены задания по изученным темам, но сформулированные таким образом, что готового ответа в учебниках или других источниках информации найти нельзя. Суть вашего исследования будет сводиться к отбору необходимых фактов, их систематизации и представлению в наглядном виде.

По результатам исследования необходимо подготовить текст и презентацию.

Сравнение свойств изомеров

Мы знаем, что изомеры имеют разное строение и, следовательно, разные свойства. В аспекте изучения зависимости свойств от строения важно понимать, какие именно свойства будут разными в различных видах изомерии и почему. Опишем в качестве примера два крайних случая.

Изомерия классов. Так как у разных классов может не быть общих структурных элементов, то у изомеров вообще все свойства могут быть различными за исключением тех, которые обусловлены особенностями органических соединений (например, способность к горению). Оптическая изомерия. Не рассматривая сути, скажем, что у оптических изомеров (энантиомеров) настолько незначительны различия в строении, что и свойства будут отличаться только по двум позициям: форма кристаллов и направление вращения поляризованного света.

В остальных случаях необходим более подробный анализ.

Для каждого известного вам вида структурной и пространственной изомерии зафиксируйте разницу в строении и укажите те различия в физических и/или химических свойствах изомеров, которые этим обусловлены.

Химические реакции в органической химии

Предметом исследования будут типы и названия химических реакций в органической химии. Вам предложен перечень в алфавитном порядке большого количества названий. Требуется прежде всего их систематизировать.

Различить типы и названия и соотнести друг с другом (например, присоединение -5- это тип, гидрирование — название конкретной реакции присоединения).

Различить обобщённые и конкретные названия (например, ацелирование — частный случай ацилирования).

Найти и указать тождественные названия.

По возможности указать, какие реакции специфичны для углеводородов и для кислородсодержащих соединений, а какие имеют универсальный характер (например, присоединение универсально, этерификация возможна только для кислородсодержащих, а тримеризация — для углеводородов).

Неплохо было бы отдельно выделить именные реакции, указать их название и тип (например, реакция Кучерова — это гидратация, т. е. присоединение).

Следующая задача — проиллюстрировать реакции: дать определение, указать участники, привести пример в виде конкретного уравнения реакции, указав условия протекания. Под участниками понимаются классы соединений и/или конкретные вещества, между которыми протекает данная реакция. В тех случаях, когда данный вид реакций характерен для различных классов, желательно указать все возможные варианты. Пример из неорганической химии: соединение — металла с неметаллом или кислотного оксида с основным оксидом.

Последнее, что необходимо сделать — представить обработанный материал в электронном виде. Вряд ли вся информация войдет в одну таблицу или схему. Идеальный вариант — текст с гиперссылками. Также следует подготовить презентацию в PowerPoint, где каждый слайд будет раскрывать определённый аспект систематизации.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Литература для учителя

1. Артеменко А.И., Тикунова И.В. Химия 10-11 класс- М.: Просвещение, 1999
2. Богданова Н.Н. Химия. Лабораторные опыты 8-11 классы –М.: Астрель АСТ, 2001
3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Настольная книга для учителя.- М.: Дрофа, 2004.
4. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Тесты, упражнения, задачи. Органическая химия 10 класс.- М.: Дрофа, 2004.
5. Лидин Р.А., Маргулис В.Б. Химия 10-11 классы. - М.: Дрофа, 2002.
6. Давыдова Г.Е. К изучению экологических проблем в курсе органической химии. “Химия в школе” №1, 2007.
7. Малеева В.Ф. Обобщающий урок по теме “Азотсодержащие органические соединения”. “Химия в школе” №3, 2007.
8. Амирова А.Х. Обобщение знаний по курсу органической химии “Химия в школе” №4, 2007.

Литература для учащихся

1. Габриелян О.С. Химия 10 класс - М.: Дрофа, 2002-2006
 2. Большой справочник. Химия -М.: Дрофа, 1999
 3. Лидин Р. А., Молочко В.А. Химия Для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы.- М.: Дрофа, 2001
 4. Конарев Б.Н. Любопытным о химии. Органическая химия. - М.: Просвещение, 1989
- Электронные ресурсы:
- «Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов» (набор цифровых ресурсов к учебникам О.С. Габриеляна) (<http://school-collection.edu.ru/>).
 - <http://him.1september.ru/index.php> – журнал «Химия».
 - <http://him.1september.ru/urok/>- Материалы к уроку. Все работы, на основе которых создан сайт, были опубликованы в журнале «Химия». Авторами сайта проделана большая работа по систематизированию газетных статей с учётом школьной учебной программы по предмету "Химия".
 - www.edios.ru – Эйдос – центр дистанционного образования
 - www.km.ru/education - учебные материалы и словари на сайте «Кирилл и Мефодий»
 - [_http://djvu-inf.narod.ru/](http://djvu-inf.narod.ru/) - электронная библиотека