

УДК 661.7

Для цитирования: Калибатова М.Н. Краткие методические рекомендации по использованию различных приемов систематизации материала при решении заданий ЕГЭ блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2023. № 4. С. 37–54.

DOI: 10.61077/2949-4818-2023-4-37-54

Краткие методические рекомендации по использованию различных приемов систематизации материала при решении заданий ЕГЭ блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»

Калибатова Марина Нургалиевна

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования «Центр непрерывного
повышения профессионального мастерства педагогических работников»
Министерства просвещения и науки Кабардино-Балкарской Республики

Аннотация. В данной статье даны краткие методические рекомендации по использованию различных приемов систематизации материала при решении заданий блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» при подготовке к ЕГЭ по химии. Рассматривается использование табличного представления информации как одного из средств систематизации и как наиболее эффективная стратегия запоминания объемного теоретического материала по органической химии. Представлен анализ существующих публикаций по данной теме, в которых рассмотрены различные методологические подходы и педагогические технологии для облегчения восприятия теоретического материала учащимися. На основе проведенного исследования подчеркивается важность структурирования данных по органической химии, с выделением ключевых понятий и закономерностей протекания различных органических реакций. Приводится систематизированный материал по блоку ЕГЭ, по которому выпускниками регулярно демонстрируется низкий процент выполнения. В виде таблицы представлен теоретический материал по видам изомерии, гибридизации атомов углерода, по химическим свойствам и способам получения различных классов органических веществ, и различные обобщающие схемы, которые могут упростить их запоминание обучающимися.

Ключевые слова: ЕГЭ, органическая химия, изомерия, гибридизация, познавательные УУД, систематизация материала, обобщающие схемы.

Brief methodological recommendations on the use of various methods for the material systematization in solving the tasks of the Unified State Examination in the section "Organic substances: classification and nomenclature, chemical properties and genetic relation of substances of various classes"

Kalibatova Marina Nurgalievna

The State Budgetary Institution of Additional Professional Education
"Center for Continuous Development of Professional Mastery of Teaching Staff"
of the Ministry of Enlightenment and Science of the Kabardino-Balkarian Republic

Abstract. This article provides brief methodological recommendations on the use of various methods for systematization of the material in solving tasks of the section "Organic substances: classification and nomenclature, chemical properties and genetic relationship of substances of different classes" in preparation for the Unified State Examination in Chemistry. The use of tabular presentation of information is considered as one of the means of systematization and as the most effective strategy for memorizing voluminous theoretical material on Organic Chemistry. The analysis of researches on this issue is presented, which consider various methodological approaches and pedagogical technologies to facilitate the perception of theoretical material by students. Based on the conducted research, the importance of structuring data on Organic Chemistry is emphasized by highlighting main concepts and patterns of various organic reactions. The article describes systematic material on the Unified State Examination section, in which students regularly demonstrate a low completing percentage. The table presents theoretical material on the types of isomerism, hybridization of carbon atoms, chemical properties and methods of obtaining various classes of organic substances, and various summarising schemes that can help students to memorize the material.

Keywords: Unified State Examination, Organic Chemistry, isomerism, hybridization, cognitive skills, systematization of material, generalizing schemes.

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) – это важное испытание для каждого учащегося, которое определяет его профессиональное будущее. Подготовка к ЕГЭ по химии требует не только знания основных понятий и принципов, но и систематического освоения большого объема теоретического материала, требующего глубокого понимания и применения химических свойств различных классов веществ, сформированности умений систематизировать и обобщать полученные знания. Школьный курс органической химии требует значительных изменений, поскольку в существующем виде он изобилует устаревшими и не соответствующими действительности реакциями, а значительная часть времени отводится на отработку не имеющих практической значимости навыков. Кроме того, его содержание направлено преимущественно на запоминание реакций, что

делает химию непривлекательным предметом в глазах школьников [Ромашов 2023].

В связи с этим в данной статье, основной акцент делается на различные приемы систематизации теоретического материала для успешного освоения органической химии, так как данный раздел усваивается учащимися тяжело и представляет особую сложность при решении заданий ЕГЭ.

Некоторыми из наиболее эффективных приемов, являются, использование теоретического материала в виде различных таблиц и схем [Учебные пособия и минисправочники...], для составления обобщающих и сравнительных характеристик различных классов органических веществ, позволяющих наглядно представить информацию, что упрощает понимание сложных химических процессов по предмету и развивает логическое мышление у учащихся. Вместе с тем, важным аспектом при изучении вопросов данного раздела, является использование разнообразных источников информации (учебники, научные статьи, справочники и другие материалы), которые помогают расширить знания и лучше усвоить материал.

В научно-методической литературе имеются публикации, рассматривающие некоторые методологические аспекты ускоренной подготовки абитуриентов к сдаче Единого государственного экзамена по вопросам органической химии [Древин, Комарова, Минченко, Гиззатова, Шипаева, Кучеров, Филимонова, Андреев 2019]. Также есть различные педагогические технологии, направленные на формирование потребности обучающихся к самостоятельной работе и ориентированные на повышение интереса к усвоению фактического материала, в органической химии [Комкова, Глушкова, Помыткина, Наумова 2023]. В своей работе Шумкина А.А. предложила план подготовки к ЕГЭ для выпускников средних специальных образовательных учреждений, автором определены этапы и методы подготовки, которые могут облегчить восприятие теоретического материала [Шумкина 2019].

В работе Бахарева С.В. обозначены условия протекания органических реакций и представлена методика составления уравнений ОВР с участием органических веществ [Бахарева 2019]. В литературе также приведены примеры для углеводов, кислород- и азотсодержащих органических веществ, наиболее часто встречающихся в заданиях ЕГЭ; рассмотрены подходы к выполнению заданий второй части ЕГЭ по химии, связанных с составлением реакций с участием органических соединений, и с выводом формулы органического соединения [Сутягин 2020]; даны методические рекомендации по применению электронного образовательного ресурса для подготовки к ЕГЭ по химии, рассмотрен теоретический материал по общей, неорганической и органической химии, представлены все возможные

варианты практических заданий по основным разделам химии средней школы, начиная от простых ответов на вопросы и заканчивая задачами повышенного уровня сложности [Стесякова, Щербатых 2019]. В публикации Александровой Л.А. и Наховой Н.А. дистанционное обучение рассматривается как форма совершенствования предметных результатов в условиях подготовки к ЕГЭ по химии на примере раздела «Органическая химия» [Александрова, Нахова 2021].

Анализ приведенных работ подтверждает необходимость совершенствования различных методик подготовки к ЕГЭ по химии, с учетом выводов и рекомендаций, которые могут быть приняты во внимание при организации процесса обучения химии в 10–11 классах [Добротин, Зеня, Снастина 2023].

Следует обратить внимание и на сохраняющиеся проблемы в подготовке экзаменуемых, обусловленные недостаточным уровнем сформированности универсальных учебных действий (УУД), например, регулятивных и познавательных [Шаталов 2018]. Недостаточная сформированность регулятивных УУД, включающих в себя целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, оценку и коррекцию, приводит к проблемам при сдаче экзамена, так как обучающимся сложно организовать свою работу, определить цели и задачи, контролировать и оценивать свою деятельность. Недостаток же познавательных УУД, включающих в себя умение работать с информацией, анализировать и обобщать ее, делать выводы, формулировать гипотезы и проверять их, также затрудняет процесс обучения и подготовки к экзамену. Для развития познавательных УУД можно использовать различные методы и приемы систематизации, которые помогут учащимся лучше усваивать информацию и применять ее на практике. Например, низкий процент выполнения заданий базового уровня сложности 10 (48,07%) – 11 (43,37%), по итогам ЕГЭ 2023 [Статистико-аналитический отчет... 2023], связан с несформированностью у них соответствующих знаний по классификации и номенклатуре органических веществ, не умении их правильно соотносить с соответствующим классом органических веществ (пример 1), определять вещества, которые являются гомологами, изомерами, определять тип гибридизации атомов углерода в молекулах органических веществ (пример 2).

Пример 1. Формат задания 10 по спецификации ЕГЭ 2024 по химии

Установите соответствие между названием соединения и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- А) бутан;
 Б) бутин-1;
 В) циклогексан.

1. C_nH_{2n+2} ;
 2. C_nH_{2n} ;
 3. C_nH_{2n-2} ;
 4. C_nH_{2n-6} .

Пример 2. Формат задания 11 по спецификации ЕГЭ 2024 по химии

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами гексена-2.

1. циклогексан;
 2. циклобутан;
 3. гексан;
 4. гексен-1;
 5. 2,3-диметилпентен-2.

Из предложенного перечня выберите два вещества, у которых есть атомы углерода в состоянии sp^2 -гибридизации:

- 1) ацетон;
 2) пропанол;
 3) пропин;
 4) бутан;
 5) этилен.

Одним из наиболее эффективных способов повышения качества решения данных заданий является использование табличного представления материала, где приводятся основные моменты для решения вопросов по данным заданиям, что позволяет упорядочить и структурировать информацию, делая процесс усвоения материала более легким и доступным (табл. 1).

Таблица 1

**Общие формулы, основные виды изомерии и типы гибридизации
 различных классов органических веществ**

Класс соединения	Общая формула	Виды изомерии	Тип гибридизации
Алканы	C_nH_{2n+2}	углеродного скелета	sp^3
Циклоалканы	C_nH_{2n}	структурная, межклассовая с алкенами, геометрическая (цис-, транс-)	sp^3
Алкены	C_nH_{2n}	структурная (углеродного скелета, положения кратной связи), межклассовая с	sp^2

		циклоалканами, геометрическая (цис-, транс-)	
Алкадиены	C_nH_{2n-2}	структурная (углеродного скелета, положения кратных связей), межклассовая с алкинами, геометрическая (цис-, транс-)	sp^2
Алкины	C_nH_{2n-2}	структурная (углеродного скелета, положения тройной связи) межклассовая с алкадиенами	sp
Арены	C_nH_{2n-6}	структурная	sp^2 (для атомов углерода в бензольном кольце)
Предельные одноатомные спирты	$C_nH_{2n+1}OH$ $C_nH_{2n+2}O$	углеродного скелета, положения функциональной группы, межклассовая с простыми эфирами	sp^3
Простые эфиры	$C_nH_{2n+2}O$	углеродного скелета, межклассовая с предельными одноатомными спиртами	sp^3
Предельные многоатомные спирты	$C_nH_{2n}(OH)_2$ $C_nH_{2n-1}(OH)_3$	углеродного скелета, положения гидроксильных групп	sp^3
Фенолы		Положения заместителей в бензольном кольце, изомерия положения OH- групп	sp^2 , (для атомов углерода в бензольном кольце)
Альдегиды	$C_nH_{2n+1}CONH_2$ $C_nH_{2n}O$	Структурная, межклассовая с кетонами	sp^3 , sp^2
Кетоны	$C_nH_{2n}O$	Структурная, межклассовая с альдегидами	sp^3 , sp^2
Карбоновые Кислоты	$C_nH_{2n+1}COOH$ $C_nH_{2n}O_2$	Структурная, межклассовая со сложными эфирами	sp^3 , sp^2

К тому же задания 12–16, требующие знаний химических свойств различных классов органических соединений и их способов получения, являются традиционно сложными. Низкий процент выполнения этих заданий (№ 12 – 19,40 %; № 13 – 49,16 %; № 14 – 46,14 %; № 15 – 43,13 %; № 16 – 46,75 % [Статистико-аналитический отчет... 2023] объясняется отсутствием умений исследовать свойства органических веществ, неумения объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления. В связи с этим при изучении теории данного задания следует обратить внимание на трудно запоминаемые реакции, с

учетом специфических реакций [Кочкаров 2020], на генетическую связь различных классов органических веществ [Учебные пособия и минисправочники...], и учесть различные способы получения. Не менее важно тематически отрабатывать материал с помощью тестов [Парубова 2019]. Для систематизации материала по данным вопросам целесообразно представить в обобщенном виде схемы реакций взаимодействия различных галоген алканов со спиртовым и водным раствором гидроксида натрия в виде:

- 1) Галогеноалкан + $\text{NaOH}_{(\text{спирт})} \rightarrow \text{Алкен} + \text{NaHal} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) Дигалогеноалкан (галогены не у соседних атомов углерода) + $2\text{NaOH}_{(\text{спирт})} \rightarrow \text{алкадиен} + 2\text{NaHal} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) Дигалогеноалкан (галогены у соседних атомов, или у одного атома углерода) + $2\text{NaOH}_{(\text{спирт})} \rightarrow \text{алкин} + 2\text{NaHal} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) Галогеноалкан + $\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{спирт} + \text{NaHal}$
- 5) Дигалогеноалкан (галогены у соседних атомов углерода) + $2\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{двухатомный спирт} + 2\text{NaHal}$
- 6) Дигалогеноалкан (галогены у первичного атома углерода) + $2\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{альдегид} + 2\text{NaHal}$
- 7) Дигалогеноалкан (галогены у вторичных атомов углерода) + $2\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{кетон} + 2\text{NaHal}$
- 8) Тригалогеноалкан (галогены у первичного атома углерода) + $3\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{Соль карбоновой кислоты (карбоновая кислота)} + 3\text{NaHal}$
- 9) Тригалогеноалкан (галогены у соседних атомов углерода) + $3\text{NaOH}_{(\text{водн})} \rightarrow \text{трехатомный спирт} + 3\text{NaHal}$

Важно выделить следующие моменты:

Алкан + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ нет взаимодействия

Алкен + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ спирт (H^+)

Алкин + H_2O (Hg^{2+}) $\rightarrow$ альдегид (если ацетилен), остальные алкины кетоны

Так как учащиеся при решении заданий на соответствие, где надо соотнести реагенты и продукты реакций часто допускаются ошибки, а при предоставлении в обобщенном виде, уже видят все взаимосвязи.

Представляется важным при решении заданий высокого уровня сложности учесть следующие исключения:

Алкан + H_2 , $\text{HCl} \rightarrow$ нет взаимодействия (не характерны реакции присоединения)

Алкан + $\text{Br}_{2(\text{H}_2\text{O})}$, $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ нет взаимодействия (не обесцвечивают данные растворы)

Бензол + HCl, H₂O, Br₂(H₂O), KMnO₄, K₂Cr₂O₇ → нет взаимодействия

Толуол + Br₂(H₂O) → нет взаимодействия

Na, NaOH + алкан, алкен → нет взаимодействия

Спирты, алкины + NaOH → нет взаимодействия

Анилин + H₂O → нет взаимодействия

Вместе с тем предоставление материала по химическим свойствам и способам получения различных классов органических веществ в виде схем [Учебные пособия и минисправочники...], или в виде таблицы [Кочкаров 2020] позволяет систематизировать и упорядочить материал, делая его более доступным для запоминания и повторения. (Табл. 2).

Химические свойства и способы получения различных классов органических веществ

Класс соединений	Химические свойства	Способы получения
Алканы C_nH_{2n+2}	1. Галогенирование (легче замещение происходит по менее гидрогенизированному атому углерода): $CH_3-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{свет}} CH_3-CH_2(Cl)-CH_3 + HCl$ 2. Дегидрирование: $CH_3-CH_3 \xrightarrow{(t, Pt)} CH_2=CH_2 + H_2$ $\{\text{алкан} \xrightarrow{t, kat} \text{алкен} + \text{водород}\}$ 3. Горение: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 4. Изомеризация: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{(t, AlCl_3)} CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 5. Термическое разложение: $CH_4 (t=1000^\circ C) \rightarrow C + 2H_2$ $2CH_4 (1500^\circ C) \rightarrow HC\equiv CH + 2H_2$ 6. Крекинг: $C_6H_{14} \xrightarrow{t, kat} C_3H_8 + C_3H_6$ 7. Каталитическая ароматизация алканов $\rightarrow$ арены	1. Выделение из нефти и природного газа 2. Изомеризация 3. Гидрирование алкенов: $C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{(Pt, t)} C_2H_6$ 4. Синтез Вюрца $2R-Br + 2Na \rightarrow R-R + 2NaBr$ 5. Декарбосилирование натриевых солей карбоновых кислот: $RCH_2COONa + NaOH \rightarrow RCH_3 + Na_2CO_3$ 6. Электролиз солей карбоновых кислот 7. Восстановление йодалканов и спиртов
Циклоалканы C_nH_{2n}	1. Гидрирование малых, больших циклов 2. Галогенирование (сходство с алканами) 3. Присоединение галогенов, галогеноводорода (характерно только для малых циклов) 4. Изомеризация 5. Окисление (сильными окислителями, до двухосновных карбоновых кислот)	1. Дегалогенирование дигалогеналканов (циклизация) 2. Каталитическое гидрирование бензола 3. Каталитическая дегидроциклизация алканов
Алкены C_nH_{2n}	1. Реакции присоединения по двойной связи: а) гидрирование: $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{(t, Pt)} C_2H_6$ б) галогенирование: $CH_2=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{(t, Pt)} CH_2Br-CH_2Br$ – кач. реакция в) гидрогалогенирование: $CH_3-CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_3-CHBr-CH_3$ (правило Марковникова: водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода)	1. Крекинг нефтепродуктов 2. Дегидрирование алканов: $C_2H_6 \xrightarrow{(t, Pt)} C_2H_4 + H_2$ 3. Дегидратация спиртов: $C_2H_5OH \xrightarrow{(H_2SO_4, t=150^\circ C)} C_2H_4 + H_2O$ 4. Дегидрогалогенирование: $C_2H_5Cl \xrightarrow{(KOH, \text{спирт})} C_2H_4 + HCl$ (правило Зайцева:

	г) гидратация: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} (\text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ д) полимеризация: $n \text{CH}_2=\text{CH}_2 (\text{t,p,kt}) \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ 2. Окисление: а) горение $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ б) неполное окисление: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 (\text{KMnO}_4) \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ – кач. реакция (Вагнера) в) Жесткое окисление алкенов (в разных средах) с полным разрывом кратной связи	водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода) 5. Дегалогенирование: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{Zn} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{ZnBr}_2$
Алкадиены $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	1. Реакции присоединения по двойным связям: Алкадиены присоединяют H_2, Hal_2, HNaI двумя способами: 1,2-присоединение: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,4-присоединение: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 2. Полимеризация (протекает как 1,4-присоединение): $n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$ 2. Окисления алкадиенов сильными окислителями.	1. Реакция Лебедева: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}, \text{t}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2. Дегидрирование: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2$ 3. Дегидрогалогенирование: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} (2\text{KOH}, \text{спирт}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{HBr}$
Алкины $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	1. Реакции присоединения по тройной связи: а) галогенирование: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$; $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ – кач. реакция б) гидрогалогенирование: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{Br}$; $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br} + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ в) гидрирование: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 (\text{t,Pt}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$; $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 (\text{t,Pt}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ г) гидратация (реакция Кучерова): $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} (\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ д) тримеризация (реакция Зелинского): $3\text{C}_2\text{H}_2 (\text{Сакт.}, \text{t}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ 2. Горение: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 3. Для терминальных алкинов характерны реакции замещения с Na, с аммиачным раствором оксида серебра, хлорида меди, гидроксида меди- эти реакции отличают алкины от остальных непредельных углеводородов 4. Окисление алкинов сильными окислителями.	1. Метановый способ: $2\text{CH}_4 (1500^\circ\text{C}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2$ 2. Карбидный способ: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 3. Дегидрогалогенирование: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} (2\text{KOH}, \text{спирт}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{HBr}$ 4. Из простых веществ: $\text{C} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$

Арены (бензол) C_nH_{2n-6}	1. Реакция замещения: а) бромирование: $C_6H_6 + Br_2 (FeBr_3) \rightarrow C_6H_5Br + HBr$ б) нитрование: $C_6H_6 + HNO_3 (H_2SO_4) \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$ 2. Реакции присоединения (в жестких условиях): а) гидрирование: $C_6H_6 + 3H_2 (FeBr_3) \rightarrow C_6H_{12}$ б) хлорирование: $C_6H_6 + 3Cl_2 (УФ) \rightarrow C_6H_6Cl_6$	1. Дегидрирование циклогексана: $C_6H_{12} (t, Pt) \rightarrow C_6H_6 + 3H_2$ 2. Ароматизация алканов: $C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$ 3. Тримеризация ацетилена: $3C_2H_2 (Сакт., t) \rightarrow C_6H_6$
Предельные одноатомные спирты $C_nH_{2n+1}OH$	1. Со щелочными и щелочноземельными металлами: $2Na + 2C_2H_5OH \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$ 2. Реакции замещения с NH_3, NaN, CH_3MgCl, галогеноводородами: $C_2H_5OH + HBr \rightarrow C_2H_5Br + H_2O$ 3. Межмолекулярная дегидратация (образование простых эфиров): $C_2H_5OH + C_2H_5OH (H_2SO_4, t < 140^\circ C) \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$ 4. Внутримолекулярная дегидратация: $C_2H_5OH (H_2SO_4, t > 140^\circ C) \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$ 5. С кислотами (этерификация): $C_2H_5OH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ 6. Окисление: $C_2H_5OH + [O] \rightarrow CH_3C=O + [O] \rightarrow CH_3COOH$ 7. Вступают в реакции нуклеофильного замещения с PCl_3, PCl_5, $SOCl_2$ 8. Нуклеофильного присоединения с альдегидами с образованием полуацеталей 9. Дегидрирование первичных и вторичных спиртов. 10. Взаимодействие с $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$	1. Гидролиз моногалогеналканов: $C_2H_5Cl + KOH (H_2O) \rightarrow C_2H_5OH + KCl$ 2. Гидратация алкенов: $CH_2=CH_2 + H_2O (H_2SO_4) \rightarrow C_2H_5OH$ 3. Гидрирование альдегидов, кетонов: $CH_3CH=O + H_2 \rightarrow C_2H_5OH$ 4. Сбраживание сахаристых веществ: $C_6H_{12}O_6 (дрожжи) \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
Многоатомные спирты	Помимо свойств, подобных свойствам одноатомных спиртов, многоатомные спирты реагируют с гидроксидом меди (II) при комнатной температуре – качественная реакция на многоатомные спирты: $CH_2OH-CHOH-CH_2OH + Cu(OH)_2 \rightarrow C_3H_5O_3Cu + 2H_2O$ Взаимодействуют с $Br_2(H_2O)$, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$	Окислением алкенов: $CH_2=CH_2 (KMnO_4) \rightarrow CH_2OH-CH_2OH$ Щелочным гидролизом ди-, три-галоген алканов, гидролизом жиров

Альдегиды $C_nH_{2n+1}CH=O$ или $C_nH_{2n}O$	1. Восстановление: $CH_3CH=O + H_2 (Ni) \rightarrow CH_3CH_2OH$ 2. Окисление – <i>качественная реакция на альдегидную группу</i> : а) реакция «серебряного зеркала»: $CH_3CH=O + 2[Ag (NH_3)_2] OH (t) \rightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$ б) гидроксидом меди (II) при нагревании: $CH_3CH=O + Cu (OH)_2 (t) \rightarrow CH_3COOH + Cu_2O + 2 H_2O$ 3. $CH_3CH=O + C_2H_5OH \rightarrow CH_3CH(OC_2H_5)OH$ $\begin{array}{c} \\ OH \end{array}$ 4. Реакции замещения кислорода карбонильной группы: остатком аммиака, гидросиламина, галогенами (PCl_5)	1. Дегидрирование первичных спиртов: $C_2H_5OH (Cu, t) \rightarrow CH_3CH=O + H_2$ 2. Окисление первичных спиртов: $C_2H_5OH + CuO \rightarrow CH_3CH=O + H_2O + Cu$ 3. Реакция Кучерова: $C_2H_2 + H_2O (HgSO_4, H_2SO_4) \rightarrow CH_3CH=O$ 4. $CH_3-CHCl_2 + 2NaOH \rightarrow CH_3-CH=O + 2NaCl + H_2O$
Карбоновые кислоты $C_nH_{2n+1}COOH$ или $C_nH_{2n}O_2$	1. Диссоциация: $CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$ 2. С металлами: $2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2$ 3. С основными оксидами: $2CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$ 4. С основаниями (нейтрализации): $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$ 5. С солями более слабых кислот: $CH_3COOH + K_2CO_3 \rightarrow CH_3COOK + H_2O + CO_2$ 6. Со спиртами (этерификация): $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ 7. Реакции нуклеофильного присоединения с PCl_5 , PCl_3 , $SOCl_2$	1. Окисление спиртов: $C_2H_5OH + [O] \rightarrow CH_3COOH$ 2. Окисление альдегидов: $CH_3C=O + [O] \rightarrow CH_3COOH$ 3. Гидролиз сложных эфиров: $CH_3COOC_2H_5 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + C_2H_5OH$ 4. $CH_3-CCl_3 + 3NaOH \rightarrow CH_3-COOH + 3NaCl + H_2O$

Моносахариды $C_n(H_2O)_m$, где n и m > 3	1. Окисление альдегидной группы: а) реакция «серебряного зеркала»: $CH_2OH(CHOH)_4CH=O + Ag_2O(t) \rightarrow CH_2OH(CHOH)_4COOH + 2Ag$ б) с гидроксидом меди (II) при нагревании: $CH_2OH(CHOH)_4CH=O + Cu(OH)_2(t) \rightarrow CH_2OH(CHOH)_4COOH + Cu_2O + H_2O$ 2. Восстановление альдегидной группы: $CH_2OH(CHOH)_4CH=O + H_2(Ni,t) \rightarrow CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$ Также с Br_2, HNO_3, $KMnO_4$ 3. Как многоатомный спирт глюкоза взаимодействует с гидроксидом меди (II) при комнатной температуре с образованием ярко-синего раствора глюконата меди (II), с Na, HNO_3, CH_3I, со спиртами и карбоновыми кислотами. 4. Реакции брожения: а) спиртовое: $C_6H_{12}O_6$ (дрожжи) $\rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ б) молочное: $C_6H_{12}O_6$ (бактерии) $\rightarrow 2CH_3-CH(OH)-COOH$ в) маслянокислое: $C_6H_{12}O_6$ (бактерии) $\rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2H_2 + 2CO_2$	1. Из формальдегида: $6HCH=O(Ca(OH)_2) \rightarrow C_6H_{12}O_6$ 2. Гидролиз крахмала: $(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O(H_2SO_4, t) \rightarrow n C_6H_{12}O_6$ 3. Фотосинтез: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
Дисахариды $C_{12}H_{22}O_{11}$	1. Гидролиз: а) сахароза + $H_2O \rightarrow$ фруктоза + глюкоза б) мальтоза + $H_2O \rightarrow 2$ глюкозы в) лактоза + $H_2O \rightarrow$ галактоза + глюкоза Как многоатомный спирт взаимодействует с гидроксидом меди (II), $KMnO_4$ Сахароза не имеет реакции серебряного зеркала и с гидроксидом меди, мальтоза, лактоза имеют	1. Из природных источников
Полисахариды $(C_6H_{10}O_5)_n$	Крахмал – из остатков α-глюкозы, целлюлоза – из β-глюкозы 1. Гидролиз: $(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O(H_2SO_4, t) \rightarrow n C_6H_{12}O_6$ 2. Этерификация: $(C_6H_{10}O_5)_n + 3n HNO_3 \rightarrow [(C_6H_7O_5(NO_2)_3)] + 3n H_2O$ 3. При взаимодействии крахмала с иодом появляется фиолетовое окрашивание – качественная реакция на	

	<i>крахмал</i>	
Амины H_2N-R	1. Взаимодействие с кислотами $CH_3NH_2 + HCl \rightarrow CH_3NH_3Cl$ 2. Горение: $4 CH_3NH_2 + 9O_2 \rightarrow 4CO_2 + 10 H_2O + 2N_2$ 3. С галогеналканами: $CH_3NH_2 + CH_3Cl \rightarrow (CH_3)_2NH_2Cl$ 4. С азотистой кислотой: первичные амины, образует спирты с выделением азота вторичные амины образуют нитрозамины без выделения азота третичные амины не взаимодействуют с азотистой кислотой с анилином соли диазония 5. Взаимодействие со спиртами с образованием вторичных и третичных аминов 6. Обесцвечивание бромной воды	1. Из галогенпроизводных алканов: $CH_3Br + 2 NH_3 \rightarrow CH_3NH_2 + NH_4Br$ 2. Восстановление нитропроизводных: $CH_3NO_2 + 6[H] \rightarrow CH_3NH_2 + 2H_2O$ 3. Из спиртов $CH_3CH_2OH + NH_3 \xrightarrow{(t)} CH_3CH_2NH_2 + H_2O$ 4. Восстановлением цианидных соединений $HCN + H_2 \rightarrow CH_3NH_2$ Декарбоксилирование аминокислот Восстановление амидов кислот
Аминокислоты $H_2N-R-COOH$	1. Образование внутренних солей: $NH_2CH_2COOH \rightarrow ^+NH_3CH_2COO^-$ биполярный ион 2. С основаниями (нейтрализация): $NH_2CH_2COOH + NaOH \rightarrow NH_2CH_2COONa + H_2O$ 3. С кислотами: $NH_2CH_2COOH + HCl \rightarrow ClNH_3CH_2COOH$ 4. Образование полипептидов: $n NH_2CH_2COOH \rightarrow (-NH-CH_2-CO-)n + (n-1) H_2O$	1. Из карбоновых кислот: $CH_3COOH + Cl_2 (P_{кр}) \rightarrow ClCH_2COOH + HCl$ $ClCH_2COOH + 2NH_3 \rightarrow NH_2CH_2COOH + NH_4Cl$ 2. Гидролиз белков.
Белки	1. Денатурация – разрушение вторичной, третичной и четвертичной структур белков под воздействием внешних факторов. 2. При гидролизе белков образуется смесь аминокислот. 3. Горят с образованием азота, углекислого газа и воды. 4. Цветные реакции: а) ксантопротеиновая (на бензольное кольцо) – желтое окрашивание при взаимодействии с конц. азотной кислотой при нагревании; б) биуретовая (на пептидные связи) – фиолетовое окрашивание при действии $Cu(OH)_2$ в щелочной среде	1. Из природных источников 2. Синтез из аминокислот

Проведенное совместно с учителями химии МКОУ «Лицей № 1» г.п. Терек и МКОУ «СОШ № 7» г.о. Нальчик (табл. 3) исследование подтверждает эффективность использования различных обобщающих схем и таблиц с выделением исключений.

Таблица 3

Средний тестовый балл по химии

Учебный год	Средний тестовый балл по химии МКОУ «Лицей №1» г.п. Терек	Средний тестовый балл по химии МКОУ «СОШ № 7» г.о. Нальчик
2021–2022	57,83	46
2022–2023	60,37	47,5

По данным таблицы 3 можно заметить некоторый прогресс в средних тестовых баллах в 2022–2023 учебном году по сравнению с 2021–2022 учебным годом. В 2021–2022 учебном году материал при подготовке к ЕГЭ был предоставлен учащимся без использования приемов систематизации. А при использовании данных схем и таблиц, по итогам за 2023 год, можно заметить повышение среднего тестового балла по двум школам в целом.

Таким образом, предоставление материала в таком виде помогает лучше понять и систематизировать знания по данному разделу, обеспечивает всестороннее понимание предмета, акцентирует внимание на ключевых понятиях. Кроме того, полезны приемы, которые позволяют учащимся самостоятельно добывать и обрабатывать информацию. При этом необходимо учесть особенности восприятия информации школьниками, их уровень знаний и умений, следует помнить, что при обучении школьников приемам работы с разными типами контрольных заданий необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение задания невозможно без внимательного изучения его условий и выбора подходящей последовательности действий. Также для отработки материала будут полезны задания, требующие самостоятельного принятия решений и ответственности за результаты своей работы. В процессе подготовки учащихся к экзамену важно эффективно использовать и распределять учебное время для более продуктивного освоения сложных тем.

В целом использование приемов систематизации [Калибатова, Кушхов 2023] является полезным инструментом при изучении различных разделов химии и при подготовке к экзамену. Они помогают лучше усвоить материал, структурировать информацию, а также помогают избежать ошибок при решении заданий различного уровня сложности.

Список литературы

1. Александрова Л.А., Нахова Н.А. Дистанционное обучение как форма совершенствования предметных результатов в условиях подготовки к ЕГЭ по химии (на примере раздела «органическая химия» // Актуальные вопросы естественных наук в современном научном знании. Элиста, 2021. С. 176–178.
2. Бахарева С.В. Окислительно-восстановительные реакции с участием органических веществ в заданиях ЕГЭ по химии // Инновационные процессы в области естественнонаучного и социально-гуманитарного образования. IV международная научно-практическая конференция. 2019. С. 19–24.
3. Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года // URL : https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskieterialy/2023/hi_mr_2023.pdf
4. Древин В.Е., Комарова В.И., Минченко Л.А., Гиззатова Г.Л., Шипаева Т.А., Кучеров И.А., Филимонова Н.А., Андреев Л.В. Методологические аспекты подготовки абитуриентов к ЕГЭ по химии. Органическая химия. Волгоград : Изд-во: ВГАУ. 2019. 132 с.
5. Калибатова М.Н., Кушхов Х.Б. Приемы систематизации теоретического материала по химии при подготовке учащихся к ЕГЭ // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2023. № 1. С. 82–92.
6. Комкова О.Г., Глушкова Т.Г., Помыткина Т.Ю., Наумова Т.А. Педагогическая технология подготовки обучающихся по органической химии на подготовительных курсах // KANT. №1. 2023. С. 267–276.
7. Кочкаров Ж.А. Химия для школьников в таблицах схемах и уравнениях реакций. Учеб. пособие. Ростов н/Д. : Изд-во Феникс, 2020. 222 с.
8. Парубова А.А. Пособие для поступающих в вузы и репетиторов. Казань, 2019. 696 с.
9. Ромашов Л.В. О проблемах школьного курса органической химии // Химия в школе. 2023. № 2. С. 2–6.
10. Статистико-аналитический отчет о результатах государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования в 2023 году // URL : https://kbrcmiso.ru/images/DOCS2022-2023/Stat/SAO-11-2023_OTCHET-s-ispravleniyami-na-11.08.23-_1_.pdf
11. Стесякова М.В., Щербатых В.А. Методические рекомендации по применению электронного образовательного ресурса – сайта examchemistry.com при подготовке к ЕГЭ по химии // Научный альманах. 2019. № 3-2 (53). С. 73–78.
12. Сутягин А.А. Выполняем задания по органической химии // Химия в школе. 2020. № 6. С. 35–38.

13. Учебные пособия и минисправочники Н.Е. Дерябиной // Сайт Дерябиной Н.Е. для учителей химии URL : minispravochnik.narod.ru/
14. Шаталов М. А. Формирование универсальных учебных действий как направление метаметодики // Человек и образование. 2018. № 2 (55). С. 39–46.
15. Шумкина А.А. Особенности подготовки к ЕГЭ по химии для выпускников школ и учреждений среднего профессионального образования // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 1. С. 91–94.

References

1. Aleksandrova L.A., Nakhova N.A. Distantсионное обучение как форма совершенствования предметных результатов в условиях подготовки к ЕГЭ по химии (на примере раздела "органическая химия") [Distance Learning as a form of improving subject results in preparation for the Unified State Examination in Chemistry (using the example of the section "Organic Chemistry")]. Aktual'nye voprosy estestvennykh nauk v sovremennom nauchnom znanii [Current issues of natural sciences in modern scientific knowledge], Elista, 2021, pp. 176–178.
2. Bakhareva S.V. Okislitel'no-восстановительные реакции с участием органических веществ в заданиях ЕГЭ по химии [Redox reactions involving organic substances in the tasks of the Unified State Examination in Chemistry]. Innovatsionnye protsessy v oblasti estestvennonauchnogo i sotsial'no-gumanitarnogo obrazovaniya. IV mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya [Innovative processes in the field of natural science and social and humanities education. Proceedings of the Fourth International Scientific and Practical Conference], 2019, pp. 19–24.
3. Dobrotin D.Yu., Zenya E.N., Snastina M.G. Metodicheskie rekomendatsii dlya uchitelei, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov ЕГЭ 2023 goda [Methodological recommendations for teachers written on the basis of an analysis of typical mistakes of the Unified State Examination participants in 2023], available at: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskieterialy/2023/hi_mr_2023.pdf
4. Drevin V.E., Komarova V.I., Minchenko L.A., Gizzatova G.L., Shipaeva T.A., Kucherov I.A., Filimonova N.A., Andreenko L.V. Metodologicheskie aspekty podgotovki abiturientov k ЕГЭ по химии. Organicheskaya khimiya [Methodological aspects of the preparation of future higher education students for the Unified State Examination in Chemistry. Organic Chemistry], Volgograd, Volgogradskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet [Volgograd State Agrarian University], 2019, 132 p.

5. Kalibatova M.N., Kushkhov Kh.B. Methods for systematization of theoretical material in Chemistry in preparing students for the Unified State Examination, *Search for Scientific Solutions*, 2023, no. 1, pp. 82–92, *in Russian*.
6. Komkova O.G., Glushkova T.G., Pomutkina T.Yu. Pedagogical technology of training students in Organic Chemistry at preparatory courses, *KANT*, no. 1. 2023, pp. 267–276, *in Russian*.
7. Kochkarov ZH.A. Khimiya dlya shkol'nikov v tablitsakh skhemakh i uravneniyakh reaktsii. Ucheb. posobie [Chemistry for schoolchildren in tables, diagrams and equations of reactions. Textbook], Rostov na Donu, Feniks Publ., 2020, 222 p.
8. Parubova A.A. Posobie dlya postupayushchikh v vuzy i repetitorov [A study guide for university applicants and tutors], Kazan, 2019, 696 p., *in Russian*.
9. Romashov L.V. About the Problems of the School Course of Organic Chemistry, *Chemistry at School*, 2023, № 2, pp. 2–6, *in Russian*.
10. Statistiko-analiticheskii otchet o rezul'tatakh gosudarstvennoi itogovoi attestatsii po obrazovatel'nym programmam osnovnogo obshchego obrazovaniya v 2023 godu [Statistical and analytical report on the results of the State Final Certification of educational programs of basic general education in 2023], available at: https://kbrcmiso.ru/images/DOCS2022-2023/Stat/SAO-11-2023_OTCHET-s-ispravleniyami-na-11.08.23-_1_.pdf, *in Russian*.
11. Stesyakova M.V., Shcherbatykh V.A. Methodical recommendations on application of electronic educational resources website examchemistry.com in preparation for the Exam in Chemistry, *Science Almanac*, 2019, no. 3-2 (53), pp. 73–78, *in Russian*.
12. Sutyagin A.A. Performing tasks in organic chemistry, *Chemistry at School*, 2020, no. 6, pp. 35–38, *in Russian*.
13. Uchebnye posobiya i minispravochniki N.E. Deryabinoi. Sait Deryabinoi N.E. dlya uchitelei khimii [Textbooks and mini-textbooks by N.E. Deryabina. N.E. Deryabina's website for Chemistry teachers], available at: minispravochnik.narod.ru/, *in Russian*.
14. Shatalov M.A. Developing universal educational activities as the direction of metamethodology, *CHELOVEK I OBRAZOVANIE [Man and Education]*, 2018, no. 2 (55), pp. 39–46, *in Russian*.
15. Shumkina A.A. Features of preparation for the unified state examination in chemistry for graduates of schools and secondary vocational education institutions, *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2019, no. 1, pp. 91–94, *in Russian*.