

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет физико-математических и естественно-научных дисциплин  
Кафедра естественно-научных дисциплин и методики их преподавания

**ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ В РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧАХ ПО  
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 240 группы

направления 44.04.01 Педагогическое образование,

профиль подготовки «Актуальные стратегии и инструменты эффективного  
обучения химии»

факультета ФМиЕНД ПИ

**Сумерсковой Валерии Дмитриевны**

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

\_\_\_\_\_

подпись    дата

Т.В.Инщина

Зав.кафедрой

к.х.н.

\_\_\_\_\_

подпись    дата

Я.Г.Крылатова

Саратов 2026

## ВВЕДЕНИЕ

Современное школьное образование по предмету химия, в частности, в рамках подготовки к единому государственному экзамену, ставит перед учащимся задачу не только освоить обширный теоретический материал, но также научиться применять его на практике. КИМ включает разнообразные расчетные задачи, которые являются неотъемлемой частью экзамена по химии, успешное решение которых во многом определяет итоговый результат ученика.

Среди представленных заданий на экзамене по химии 33 номер (расчетная задача по органической химии на поиск формулы вещества) считается одним из самых трудных заданий. Данное задание требует не только глубоких теоретических знаний основ органической химии, стехиометрических расчетов, свойств веществ и типов реакций, но и развитого логического мышления, умения выстраивать алгоритм решения и внимательно выполнять математические операции.

При решении данной расчетной задачи многие выпускники испытывают значительные трудности, что негативно сказывается на их итоговых баллах, как следствие, на шансах поступления в выбранные высшие учебные заведения. Такой итог обусловлен тем, что происходит недостаточное понимание алгоритма решения задачи, кроме того, зачастую отсутствует систематизированный подход к анализу условий, а также составлению уравнений реакций.

Актуальность данной магистерской работы определяется высокой значимостью задачи №33 для общего результата ЕГЭ по химии, так как она приносит три первичных балла за работу наряду с низкими результатами за выполнение этого задания за последние 6 лет.

**Целью** данной магистерской работы является разработка алгоритма подготовки учащихся к заданию № 33 ЕГЭ по химии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Проанализировать процент выполнения расчетной задачи из ЕГЭ по химии за 2020-2025 гг;
2. Выделить типы 33 задачи, предлагаемые на экзамене;
3. Провести анализ задачников на соответствие условиям задач, представленных в КИМах;
4. Предложить алгоритм решения 33 задачи, используя авторский рабочий лист;
5. Составить адвент-календарь, содержащий задания для самостоятельного решения учащимися.

## Литературный обзор

Анализ результатов ЕГЭ по химии за 2020-2025 год (таблица 1) показывает, что задача №33 является вторым по сложности заданием на экзамене. Процент выполнения данного задания с каждым годом растет, что связано с отсутствием изменений в формулировке данного задания. Это приводит к тому, что учащиеся могут действовать по знакомому им алгоритму решения данного задания. Однако, данный вид расчетной задачи, наряду с 34 заданием, остается одним из самых сложных на едином государственном экзамене по химии, что демонстрирует низкий процент выполнения данного задания.

Таблица 1 - Анализ результатов ЕГЭ по химии за 2020-2025 год

Год	2020	2021	2022	2023	2024	2025
№ задания	35	35	34	33	33	33
Средний % выполнения задания	22,3	25,6	23,8	29,5	37,4	30,2

Для успешной разработки и эффективного представления алгоритмов решения расчетных задач по химии (задание 33 ЕГЭ) первостепенное значение имеет глубокий и всесторонний анализ всех вариаций и типов этих задач, встречающихся в экзаменационных материалах.

Нами выделены следующие основные типы расчетных задач по органической химии в задании №33:

1. Определение формулы вещества по массовой доле элементов в составе;
2. Определение формулы вещества по продуктам сгорания;
3. Определение формулы вещества по продуктам сгорания, когда присутствуют галогеноводороды, карбонаты и т.д.;
4. Определение формулы вещества с учетом плотности паров;
5. Определение формулы вещества по его реакционной способности.

Следовательно, несмотря на общую направленность задания №33 на вывод формулы вещества, каждый из перечисленных типов задач требует индивидуальных алгоритмов. Поэтому для эффективной подготовки выпускников крайне важно разработать детализированные, пошаговые алгоритмы решения для каждого из выделенных типов, что и станет основой практической части данной работы.

Проанализировав справочники для подготовки к ЕГЭ по химии, мы можем заметить, что задачи 33 типа, представленные в них идут не в соответствии с уровнем сложности или темой, а в хаотичном порядке. Для того, чтобы учащиеся мог выработаться четкий алгоритм решения расчетной задачи, необходимо систематизировать задачи по типам и уровню сложности.

Анализ задачников для подготовки к ЕГЭ по химии показал, что задачи по теме «Алканы» представлены в виде одной задачи на поиск формулы по продуктам сгорания, а остальные типы задач отсутствуют. Следовательно, нам необходимо составить задачи на нахождение формулы вещества по всем типам задач, встречающимся на ЕГЭ по химии, чтобы во время изучения темы «Алканы» вводить учащимся задачи на нахождение формулы веществ.

Тридцать третья задача ЕГЭ на экзамене по химии - это задача, в которой ученики должны обладать такими навыками как: анализ, синтез, поиск причинно-следственных связей, построение логической цепи. Формирование причинно-следственных связей у учащихся вызывает трудности, поэтому для их становления необходимо решение задач на уроках с похожим алгоритмом действия. Это поможет учащимся увидеть взаимосвязи в решении расчетных задач, начиная с анализа условия и заканчивая записью структурной формулы вещества. Так у учеников будет пример действий и вспомогательных вопросов, которые они смогли бы повторить сами и применить в дальнейшем.

Частные алгоритмы решения задач способны решить данные проблемы, так как их цель не просто механическое решение задачи по пунктам, а понимание смысла всех совершенных действий. Ученик должен видеть взаимосвязь

совершенных им вычислений и величин, что приводит к конечному ответу и решению задачи.

Одним из перспективных дидактических инструментов, позволяющих организовать автономную учебно-познавательную работу школьников, выступает рабочий лист. Рабочий лист представляет собой гибкий методический материал, который органично встраивается в учебный процесс. Решение расчетных задач с использованием рабочих листов позволит не только отработать вычислительные навыки, но и научиться чётко структурировать условия задач. Портфолио, собранное из выполненных заданий, может являться диагностическим инструментом ученика. На его основе можно своевременно скорректировать индивидуальную стратегию подготовки в решающие месяцы перед экзаменом. Такой подход поможет добиться высоких результатов, отвечающих требованиям ФГОС и итоговой аттестации.

### **Практическая часть**

Для составления алгоритма решения 33 задания нами отобраны те задачи, которые соответствуют по типу и условию, а также предложены авторские задачи.

Нами были составлены алгоритмы решения расчетных задач, которые оформлены в виде рабочих листов (рис. 1-2). Для знакомства и отработки алгоритма решения задачи ученик видит решение задачи и решает однотипные задания, используя рабочий лист с пустыми «окошками» (рис. 2).

## Алгоритм решения 33 задачи по продуктам сгорания с наличием галогеноводорода

**Задача.** При сгорании бескислородного органического вещества образуется 26,4 г углекислого газа, 5,4 г воды и 13,44 л хлороводорода (н. у.) Это вещество можно получить взаимодействием соответствующего углеводорода с избытком хлороводорода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения этого вещества из углеводорода (используйте структурные формулы органических веществ).

### 1 Составить дано

Дано:  
 $m(\text{CO}_2) = 26,4\text{ г}$   
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 5,4\text{ г}$   
 $V(\text{HCl}) = 13,44\text{ л}$   


---

 $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z - ?$

### 2 Оформить решение

Решение:

#### 1 Установление молекулярной формулы вещества

1. Найти количество вещества углекислого газа, воды и галогеноводорода

$$n(\text{CO}_2) = m/M = 26,4/44 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 5,4/18 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = V/V_m = 13,44/22,4 = 0,6 \text{ моль}$$

2. Найти количество углерода по его количеству в  $\text{CO}_2$ , количество водорода по его количеству в  $\text{H}_2\text{O}$  в сумме с количеством водорода, который находится в  $\text{HCl}$  и количество хлора по его количеству в  $\text{HCl}$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = (2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})) + n(\text{HCl}) = (2 \cdot 0,3) + 0,6 = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = 0,6 \text{ моль}$$

3. Записать соотношение количеств  $\text{C}:\text{H}:\text{Cl}$  и найти **наименьшее значение**

$$\text{C} : \text{H} : \text{Cl} \\ 0,6 : 1,2 : 0,6$$

4. Поделить все количества на это наименьшее значение, если выходит нецелое число, то домножить на 2 (так выходим на **простейшую формулу**)

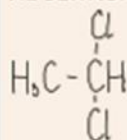
$$1 : 2 : 1 \\ \text{CH}_2\text{Cl}$$

5. Приводим простейшую формулу в подходящую по условию **молекулярную формулу**.

$$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$$

### 2 Составление структурной формулы

Полученной молекулярной формуле могут соответствовать 2 вещества: 1,1-дихлорэтан и 1,2-дихлорэтан. Учитывая, что это вещество получается взаимодействием углеводорода с избытком хлороводорода, то делаем вывод, что это может быть только 1,1-дихлорэтан.



### 3 Запись уравнения реакции

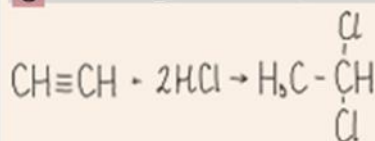


Рисунок 1 - Алгоритм решения расчетной задачи по продуктам сгорания с присутствием галогеноводорода на тему «Галогенпроизводные УВ»

## Рабочий лист. Сгорание вещества с наличием галогеноводорода

**Задача.** При сгорании органического вещества, не содержащего кислорода, получили 19,8 г углекислого газа, 5,4 г воды и 6,72 л хлороводорода (н. у.). Известно, что это вещество может быть получено взаимодействием соответствующего углеводорода с избытком хлороводорода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения данного вещества взаимодействием соответствующего углеводорода с избытком хлороводорода (используйте структурную формулу органического вещества).

### 1 Составить дано

Дано:  
 $m(\text{CO}_2) = \dots \text{ г}$   
 $m(\text{H}_2\text{O}) = \dots \text{ г}$   
 $V(\text{HCl}) = \dots \text{ л}$   
 ----- ?

### 2 Оформить решение

Решение:

#### 1 Установление молекулярной формулы вещества

1. Найти количество вещества углекислого газа, воды и галогеноводорода

$n(\text{CO}_2) = \dots$   
 $n(\text{H}_2\text{O}) = \dots$   
 $n(\text{HCl}) = \dots$

2. Найти количество углерода по его количеству в  $\text{CO}_2$ , количество водорода по его количеству в  $\text{H}_2\text{O}$  в сумме с количеством водорода, который находится в  $\text{HCl}$  и количество хлора по его количеству в  $\text{HCl}$

$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \dots$   
 $n(\text{H}) = [2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})] + n(\text{HCl}) = \dots$   
 $n(\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = \dots$

3. Записать соотношение количеств  $\text{C}:\text{H}:\text{Cl}$  и найти **наименьшее значение**

$\text{C} : \text{H} : \text{Cl}$   
 ----- : ----- : -----

4. Поделить все количества на это наименьшее значение, если выходит нецелое число, то домножить на 2 (так выходим на **простейшую формулу**)

----- : ----- : -----  
 -----

5. Приводим простейшую формулу в подходящую по условию **молекулярную формулу**.

-----

#### 2 Составление структурной формулы

Составить структурную формулу вещества согласно особенностям, описанным в условии задачи.

#### 3 Запись уравнения реакции

Рисунок 2 - Рабочий лист для решения расчетной задачи по продуктам сгорания с присутствием галогеноводорода на тему «Галогенпроизводные УВ»

Одним из способов отработки алгоритма нами был выбран такой инструмент как интерактивный адвент-календарь, который помогает осуществлять систематическое и системное решение расчетных задач учащимися.

Мы оценили 5 самых популярных сервисов для создания адвент-календаря и составили сравнительную таблицу сервисов по созданию адвент-календарей (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение сервисов для создания адвент-календаря

Критерий	MyAdvent	AdventMyFriend	Genially	Tuerchen	Advent Factory
Изменение фона	+	+	+	+	+
Форматирование текста	+	Платная версия	+	+	+
Добавление фото	+	+	+	+	+
Добавление видео	+	-	+	Платная версия	Платная версия
Добавление аудио	-	-	+	Платная версия	Платная версия
Добавление ссылок	+	+	+	+	+
Готовые шаблоны	+	+	+	+	+
Анимация	Платная версия	-	+	+	+
Бесплатная версия	+	+	+	+	+
Экспорт	+	+	+	+	+
Веб-версия	+	+	+	+	+
Мобильное приложение	-	-	+	-	+(Android)
Сложность	Средняя	Простая	Сложная	Средняя	Простая

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальной платформой для создания адвент-календаря в учебных целях является сервис Genially. По сравнению с аналогами данный сервис в бесплатной версии обладает более расширенным функционалом, визуальной привлекательностью, современным дизайном. Можно экспериментировать с наполнением календаря, его анимацией, различными форматами контента (от текста до видео), необходимым количеством окошек. Сервис не ограничивает даты использования календаря и позволяет вносить правки тогда, когда это необходимо, без последующего обновления ссылок для просмотра.

Структура авторского адвент-календаря (рис. 3) включает 7 «окошек», с которыми учащиеся могут работать в своем темпе, но не менее 1 «окошка» в день.



Рисунок 3 - Вид адвент-календаря «Неделя 33 задачи»

Адвент-календарь – это инструмент, который можно использовать в учебном процессе для реализации принципа постепенного раскрытия информации или заданий в течение определенного периода времени (например, контрольной, экзаменом, праздником, концом учебной четверти/года).

Каждый день адвент-календаря направлен на отработку разного вида деятельности учащихся: знакомство с алгоритмами решения задач, решение типовой задачи с использованием рабочего листа, составление структурных формул по описанию свойств вещества, закрепление навыков и решение задачи повышенной сложности. Адвент-календарь содержит правильные решения, что позволяет проанализировать сделанные ошибки учащимися.

Мы составили авторское методическое пособие, которое содержит дифференцированные задачи к разделу «Углеводороды». Цель пособия — систематизировать знания и отработать практические навыки, необходимые для выполнения задания № 33 на ЕГЭ.

Данное методическое пособие состоит из логически взаимосвязанных частей:

Часть 1: справочный блок с теоретическим материалом по органической химии. В этом разделе собран и структурирован ключевой теоретический материал, который понадобится для решения расчётных задач ЕГЭ;

Часть 2: алгоритмы решения расчётных задач и рабочие листы для отработки. Здесь представлены пошаговые алгоритмы для всех типов расчётных задач, встречающихся в № 33 ЕГЭ.;

Часть 3: авторские расчётные задачи, которые сгруппированы по классам углеводородов;

Часть 4: ответы к авторским задачам. Заключительный раздел содержит ответы ко всем задачам из части 3. Ответы написаны «от руки» — это создаёт атмосферу «уютной» тетради, которая располагает к работе.

Данное пособие может быть рекомендовано учителям химии при подготовке учащихся к ЕГЭ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Согласно данным ФИПИ расчетную задачу по органической химии на ЕГЭ выполняет 22,3-37,4% учеников (2020-2025 гг.);
2. Нами выделено 4 типа 33 задачи, предлагаемых на экзамене;
3. Отмечено, что при решении задач может быть использован алгоритм последовательных действий, а для его отработки требуется систематизация имеющихся задач по типам, уровню сложности. Также необходимо расширить перечень задач для отработки умений;
4. На примере задач на галогенопроизводные углеводородов предложен алгоритм решения с применением авторского рабочего листа;
5. Нами создан адвент-календарь, который служит помощником для учащихся при самостоятельной подготовке к заданию №33 ЕГЭ;
6. Результаты работы опубликованы в сборнике перечня РИНЦ:

Иншина, Т. В. Информационные сервисы при решении задач по химии / Т. В. Иншина, В. Д. Сумерскова // Информационные технологии в образовании : сборник научных статей / редакционная коллегия: С. Г. Григорьев (отв. ред.) [и др.]. – Саратов : Саратовский университет, 2025. – Вып. 8 : материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании» (ИТО-Саратов-2025), 7–8 ноября 2025 г., Саратов. – С. 175–179.