



Учебно-исследовательский проект  
по математике на тему:  
**«Решение текстовых задач  
с химическим содержанием»**

**Работу выполнила:**

ученица 9 класса Г  
Юрченкова Алина

**Руководитель:**

Баирова Татьяна Васильевна,  
учитель математики

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	3
<b>I. Теоретическая часть</b> .....	7
1. Понятие текстовых задач и история их возникновения.....	7
1.1. Общее определение текстовых задач.....	7
1.2. История появления текстовых задач с химическим содержанием.....	9
1.3. Основные понятия для решения задач.....	10
2. Типы химических задач и распространённые способы их решения.....	12
2.1. Типы задач на смеси, растворы и сплавы.....	12
2.2. Различные способы решения «химических» задач.....	13
<b>II. Практическая часть</b> .....	18
1. Решение задач с химическим содержанием.....	18
1.1. Решение задач с помощью старинного способа Магницкого или способа «купцов».....	18
1.2. Решение задач с помощью алгебраического способа с использованием таблицы.....	20
1.3. Решение задач «методом прямоугольников».....	22
1.4. Решение задач арифметическим способом.....	24
1.5. Решение задач с помощью пропорции.....	24
1.6. Решение задач правилом креста.....	25
2. Создание сборника текстовых задач с химическим содержанием для подготовки к ОГЭ по математике.....	29
<b>Заключение</b> .....	32
<b>Источники</b> .....	34
<b>Приложения</b> .....	35

## Введение

В нашем мире значение такой науки, как математика безмерно. Люди ежедневно сталкиваются с ситуациями, в которых применяют свои математические навыки, даже не задумываясь об этом. Как утверждал **Николай Иванович Лобачевский** (*Пр. № 1*): «Математика - это язык, на котором говорят все точные науки».

А ведь и правда, без математики не могло бы существовать ни физики, ни химии, ни других наук.

Для современного человека очень важно понимать взаимосвязь математики и химии. Ведь множество отраслей таких, как фармацевтическая, пищевая, тяжёлая промышленности, медицина, фармакология, которые имеют важнейшее значение в существовании всего общества, требуют использования математических расчётов в химии, так как любому работнику приходится решать задачи на процентное содержание тех или иных веществ в продукте питания, лекарстве, сплаве металлов, растворе жидкостей и смеси веществ.

К тому же, как правило, задачи на смеси, растворы и сплавы часто вызывают у обучающихся сложности в решении, и многие из них просто пропускают данные задачи, считая их неинтересными. Но это совсем не так! Понимание текстовых задач и умение их решать является залогом успешной сдачи экзаменов и олимпиадных работ по математике. Ведь текстовые задачи с химическим содержанием включены в контрольно-измерительные материалы ОГЭ и ЕГЭ по математике, а также часто проверяются при поступлении в ВУЗы на факультеты, связанные с промышленностью. Таким образом данная тема является востребованной и актуальной в современном мире.

Мы выбрали данную тему проекта, чтобы познакомиться с историей возникновения текстовых задач с химическим содержанием, подробно изучить способы решения таких задач, а главное - научиться решать задачи

на смеси, растворы и сплавы и подготовиться к основному государственному экзамену по математике.

**Объект исследования:** задачи на смеси, растворы и сплавы.

**Предмет исследования:** типы и способы решения задач с химическим содержанием.

**Цель исследования:** изучение способов решения различных типов задач с химическим содержанием для подготовки к сдаче ОГЭ по математике.

Достижение поставленной цели возможно посредством решения следующих задач:

1. Ознакомиться с литературой.
2. Рассмотреть различные типы задач с химическим содержанием.
3. Узнать разные методы решения задач на смеси, растворы и сплавы.
4. Выявить особенности и преимущества каждого из методов решения задач.
5. Решить задачи разными способами.
6. Создать сборник текстовых задач с химическим содержанием для подготовки к ОГЭ по математике.
7. Представить учебно-исследовательский проект к защите на школьном Дне науки.

**Гипотеза:** если изучить различные способы решения задач на смеси, растворы и сплавы, то это поможет выпускникам 9-ых классов стать успешными при решении задач второй части ОГЭ по математике.

**Методы исследования:**

*1. Теоретические методы:*

- работа с учебными литературными источниками, КИМами для подготовки к экзамену по математике;
- анализ;
- синтез;
- обобщение;
- классификация;
- систематизация.

## 2. Эмпирические методы:

- описание;
- создание.

### **Ресурсы:**

1. *Временные* - проект выполнялся в течение 5-ти месяцев (сентябрь 2022 - январь 2023 г.).
2. *Информационные* - учебные пособия, ресурсы сети Интернет.
3. *Материально-технические* - компьютер, принтер.
4. *Интеллектуальные* - консультации учителя, итоги проектной деятельности.

### **Этапы работы:**

- I. Подбор и изучение литературы по данной проблеме (сентябрь 2022 г.);
- II. Подготовка и проведение исследования, обработка результатов (октябрь - декабрь 2022 г.);
- III. Оформление работы и подготовка учебно-исследовательского проекта к защите, подготовка презентации (январь 2023 г.);
- IV. Представление и защита проекта на Дне науки (февраль 2023 г.).

**Практическая значимость работы:** задачи с химическим содержанием (задачи на смеси, растворы и сплавы) являются важной частью подготовки к итоговой аттестации по математике, так как входят в перечень

задач на экзаменах ОГЭ и ЕГЭ. Кроме того, эта тема имеет важное практическое значение в жизни каждого человека. И, к тому же, умение решать задачи такого типа развивает умственные способности человека и расширяет его кругозор. Понимание текстовых задач способствует появлению у учеников интереса к изучению науки математики. А заинтересованность обучающихся в соответствующем предмете всегда помогает учителям поддерживать дисциплину и с лёгкостью проводить занятия.

# I. Теоретическая часть

## 1. Понятие текстовых задач и история их возникновения

### 1.1. Общее определение текстовых задач

Начать обсуждение нашей проблемы следует со введения общего понятия о текстовых задачах. Но, так как всё нижеперечисленное будет являться объектами такой науки, как математика, то целесообразно повторить определение этой науки и её значимость.

**Математика** (от древнегреческого - «знание, изучение, обучение») - точная наука о количественных отношениях и пространственных формах. Непосредственно рождение математики как науки, основанной на строгих доказательствах, связано с Древней Грецией. Это относится к периоду примерно VI - V веков до н.э. До этого математика представляла собой в основном какие-то неупорядоченные таблицы и отдельные задачи с вариантами их решения. Одним из интересных фактов является то, что первым артефактом, похожим на математический объект, стала **кость Ишанго** (*Пр. № 2*), изготовленная 20 тысяч лет назад и обнаруженная в 1960 году близ реки Семлики. Кость Ишанго - кость из лапы бабуина, которая использовалась в качестве калькулятора. [11].

Как утверждала **Софья Васильевна Ковалевская** (*Пр. № 3*): «...Среди всех наук, открывавших человечеству путь к познанию законов природы, самая могущественная и самая важная наука - математика». Математика содержит в себе черты волевой деятельности, умозрительного рассуждения и стремления к эстетическому совершенству. Именно поэтому она является основой всех процессов, происходящих в мире. [3].

## Текстовые задачи

**Текстовая задача** – есть описание некоторой ситуации на естественном языке с требованием дать количественную характеристику какого-либо компонента этой ситуации, установить наличие или отсутствие некоторого отношения между её компонентами или определить вид этого отношения (А.П. Тонких). [11].

Первые известные записи математических задач были найдены в **папирусе Ахмеса** (*Пр. № 4*), созданном египтянами. Авторы текста неизвестны. Все задачи из папируса Ахмеса (записан около 1650 года до н. э.) имеют прикладной характер и связаны с практикой строительства, с измерением земельных участков. Кроме того одна из первых в мире задач на скорость и объём заполнения ёмкости водой принадлежит греческому математику и механику **Герону Александрийскому** (*Пр. № 5*), жившему между 200 и 300 гг. до н. э. [10].

Роль текстовых задач в математике велика. Решая задачи, учащиеся приобретают новые математические знания, готовятся к практической деятельности. Задачи способствуют развитию их логического мышления. Большое значение имеет решение задач и в воспитании личности учащегося. Роль текстовых задач обусловлена тем, что практические представления являются важнейшей составляющей интеллектуального багажа современного человека. Они нужны и для повседневной жизни в цивилизованном обществе, и для продолжения образования практически во всех сферах человеческой деятельности. Именно поэтому для нас так важно уметь решать текстовые задачи. [4].

### Виды текстовых задач

- На движение;
- на работу;
- на части;
- на прогрессии;



- на доли и проценты;
- на смеси и сплавы;
- старинные задачи.

Для всех видов текстовых задач характерен один и тот же **общий алгоритм решения:**

- 1) анализ задачи;
- 2) схематическая запись задачи;
- 3) поиск способа решения;
- 4) составление плана решения;
- 5) осуществление плана решения;
- 6) анализ и проверка ответа;
- 7) запись ответа на вопрос задачи. [4].

Одним из видов текстовых задач являются **задачи с химическим содержанием**, то есть задачи на смеси, растворы и сплавы. Предлагаем ознакомиться с понятием этих задач, историей их возникновения, различными типами и способами решения, ведь именно такие задачи сегодня являются нашим актуальным проблемным вопросом.

## **1.2. История появления текстовых задач с химическим содержанием**

**Текстовые задачи на смеси, растворы и сплавы** - важный тип задач, которые используются ежедневно для расчёта необходимого количества какого-либо вещества, исходя из предложенных данных. Эти задачи ярко отражают взаимосвязь математики и химии.

Впервые способы решения задач на смеси, растворы и сплавы были описаны русским математиком и педагогом **Леонтием Филипповичем Магницким** (*Пр. № 6*) **около 300 лет назад**. [10].

Леонтий Филиппович Магницкий первым описал способ решения задач на смеси в учебнике по математике «Арифметика» в 1703 году. Но способ решения, использованный Магницким, был уже известен в Европе во времена Средневековья. Тогда он применялся для решения разнообразных задач на смешивание веществ. Из-за простоты в решении этот способ применялся купцами и ремесленниками при решении различных практических задач. Но в те времена в задачниках и различных руководствах для мастеров и торговцев никаких обоснований и разъяснений не приводилось, просто давался краткий алгоритм. Сам старинный способ Магницкого мы рассмотрим ниже в разделе 2.2 «Различные способы решения химических задач».

«Отцом» задач на смеси и сплавы принято считать Л. Ф. Магницкого.

### 1.3. Основные понятия для решения задач

Для решения задач на смеси, растворы и сплавы необходимо знать перечень определённых понятий:

- пропорция;
- проценты;
- концентрация вещества.

#### Пропорция

**Пропорция** - равенство двух отношений:  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  или  $a:b = c:d$ , где

**a, d** - крайние члены пропорции;

**b, c** - средние члены пропорции.

**Основное свойство пропорции:** Если  $a \cdot d = b \cdot c$ , то  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  верно. [2].

#### Проценты

**Процент** - одна сотая часть числа. Для краткости слово «процент» после числа заменяют знаком %. Слово «процент» от латинского слова

procentum, что буквально означает «за сотню» или «со ста». С помощью процентов можно выразить отношение между двумя величинами: частью и целым. [2].

Впервые проценты появились в Вавилоне ещё до нашей эры, кроме того они также были известны в Индии. Индийские математики вычисляли проценты, применяя так называемое тройное правило, т.е. пользуясь пропорцией. В Европе проценты появились на 1000 лет позже. Их ввёл бельгийский учёный **Симон Стевин** (*Пр. № 7*), который в 1584 году впервые опубликовал таблицы процентов. [10].

### **Концентрация вещества**

Концентрация вещества - это то же самое, что процентное содержание вещества и массовая доля вещества.

**Концентрацией вещества  $a$**  в смеси (сплаве, растворе) называют число процентов  $p_a$ , выраженное формулой:  $p_a = \frac{M_a}{M} \cdot 100\%$  (1), где  $M_a$  - масса вещества  $a$  в смеси (сплаве, растворе), а  $M$  - масса всей смеси (сплава, раствора).

Часто в задачах на растворы указаны не массы веществ, а их объёмы. В этом случае вместо формулы (1) для концентрации вещества  $a$  в растворе используется формула:  $p_a = \frac{V_a}{V} \cdot 100\%$  (2), где  $V_a$  - объём вещества  $a$  в растворе, а  $V$  - объём всего раствора.

Формулу (1) называют **формулой для массовой концентрации вещества** в смеси (сплаве, растворе), а формулу (2) - **формулой для объёмной концентрации вещества** в растворе. [12].

### **Другие сведения**

- Все получающиеся сплавы и смеси однородны.
- Раствор (смесь, сплав) состоит из основного вещества и примесей.

- При решении задач считается, что при слиянии нескольких растворов (сплавов) **масса и объём полученной смеси равны сумме масс и объёмов смешиваемых компонентов соответственно:**

$$m = m_1 + m_2; \quad V = V_1 + V_2.$$

## 2. Типы химических задач и распространённые способы их решения

### 2.1. Типы задач на смеси, растворы и сплавы

#### 1. Задачи на понижение концентрации.

*Пример.* Сколько граммов 35%-го раствора марганцовки надо добавить к 325 г воды, чтобы концентрация марганцовки в растворе составила 10%?

#### 2. Задачи на повышение концентрации.

*Пример.* Сплав меди и цинка содержал меди на 640 г больше, чем цинка. После того как из сплава выделили  $\frac{6}{7}$  содержащейся в нем меди и 60% цинка, масса сплава оказалась равной 200 г. Какова была масса исходного сплава?

#### 3. Задачи на «высушивание».

Условие: все вещества содержат в себе воду, которая частично испаряется. Поэтому при решении задач разделяют данное вещество на воду и «сухой остаток», масса которого не меняется в условиях задачи.

*Пример.* Свежие яблоки содержат 80% воды, а сушёные 10%. Сколько надо взять свежих яблок, чтобы получить 6 кг сушёных?

#### 4. Задачи на смешивание растворов разных концентраций.

*Пример.* При смешивании 5%-го и 40%-го растворов кислоты получили 140 г 30%-го раствора кислоты. Сколько граммов каждого раствора было взято?

## 5. Задачи на переливание.

Условие: При решении выполняется «закон сохранения масс» и «закон сохранения объёмов», как для всей смеси, так и для каждого из её компонентов. При этом следует считать, что плотности растворов изменяются незначительно и примерно равны плотности воды, то есть растворы сильно разбавлены, или наоборот, мы имеем дело с сильно концентрированными растворами и разбавляем их незначительно, но тогда плотность раствора близка к плотности основного вещества.

*Пример.* В первой кастрюле был 1 л кофе, а во второй - 1 л молока. Из второй кастрюли в первую перелили 0,13 л молока и хорошо размешали. После этого из первой кастрюли во вторую перелили 0,13 л смеси. Чего больше: молока в кофе или кофе в молоке? [5].

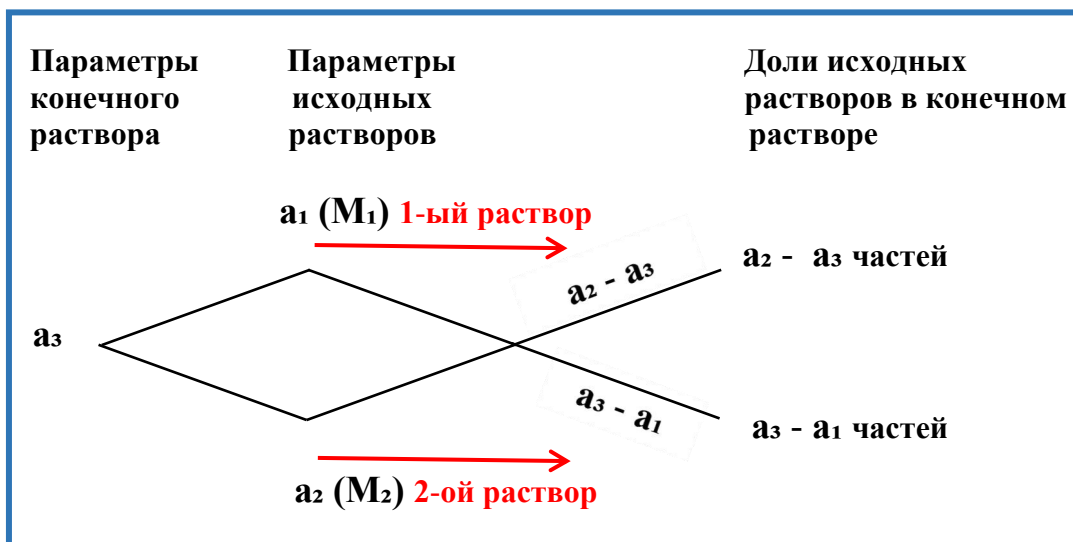
## 2.2. Различные способы решения «химических» задач

В настоящее время существует множество различных способов решения задач на смеси, растворы и сплавы. В этом разделе мы разберём теоретический материал по наиболее практичным методам решения задач [5]:

### 1. Старинный способ Магницкого или способ «купцов».

Данный метод решения является одним из самых первых и простых способов. Из-за своей простоты он применялся купцами и ремесленниками при решении различных практических задач ещё во времена Средневековья. Впервые о нём было упомянуто в первом печатном учебнике по математике «Арифметика», автором которого являлся Л. Ф. Магницкий (1669-1739).

Также этот способ называют способом диагональной схемы. Далее рассмотрим **общий вид самой схемы решения:**



$M_1$  - масса раствора с меньшей концентрацией;

$a_1$  - меньшая концентрация раствора;

$M_2$  - масса раствора с большей концентрацией;

$a_2$  - большая концентрация раствора;

$a_3$  - концентрация конечного раствора.

Формула для расчёта:  $\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_2 - a_3}{a_3 - a_1}$ .

## 2. Алгебраический способ решения задач с помощью таблицы.

При решении задач с химическим содержанием удобно пользоваться таблицей, так как она даёт наглядное представление описываемой задачи.

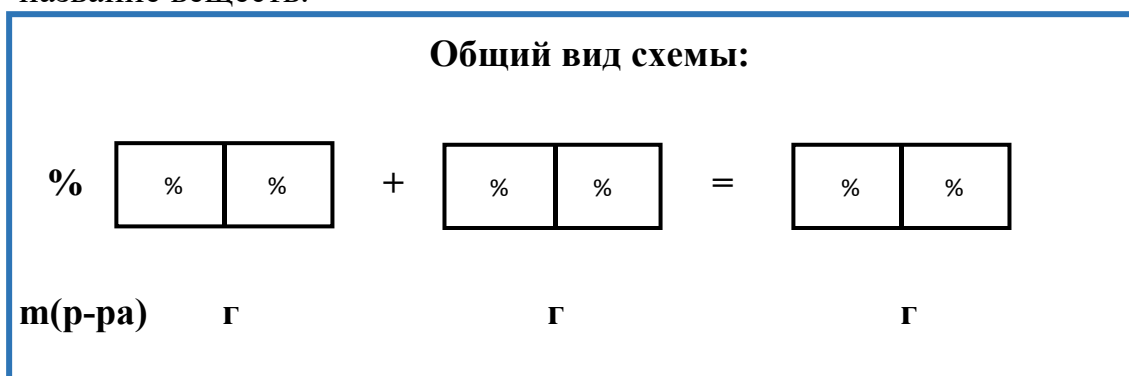
В таких решениях таблица имеет следующий общий вид:

Наименование смеси (сплава, раствора)	Концентрация вещества, %	Масса смеси (сплава, раствора), г	Масса вещества, г

**Замечание:** В зависимости от условия задачи таблица может незначительно менять свой внешний вид, при этом структура решения и оформления остаётся такой же.

### 3. «Метод прямоугольников» или решение задач с помощью математической модели.

«Метод прямоугольников» является решением с помощью упрощённой графической модели, которая даёт наглядное представление условия задачи, что значительно упрощает её решение. Суть метода заключается в том, что каждый из растворов (смесей, сплавов) изображают в виде прямоугольника, разбитого на несколько фрагментов по числу составляющих элементов, и между прямоугольниками ставят знак «+», что обозначает смешивание растворов или других смесей. Внутри прямоугольников указывают процентное содержание веществ, под ними - массу растворов (смесей, сплавов), а над прямоугольниками записывают название веществ.



*Алгоритм решения задачи данным методом:*

1. Составление графической модели по условию задачи;
2. Составление системы уравнений;
3. Решение системы уравнений;
4. Анализ полученных данных;
5. Ответ.

### 4. Арифметический способ решения.

*Алгоритм решения задач:*

- 1) Найти массу чистого вещества в растворе (смеси, сплаве). Эта масса будет сохраняться в новом растворе (смеси, сплаве).

- 2) Найти массу нового раствора (смеси, сплава) в соответствии с концентрацией в нём вещества.
- 3) Найти разность масс нового и старого растворов (смесей, сплавов).
- 4) Записать ответ на вопрос задачи.

## 5. Решение задач с помощью пропорции.

Текстовые задачи с химическим содержанием можно решать, зная значение понятия **пропорция** (см. В разделе 1.3. «Основные понятия для решения задач).

## 6. Правило креста или квадрат Пирсона.

Мне кажется, совсем несложно догадаться, почему данный метод называется именно так. Этот метод решения назван именем английского математика и статистика - **Карла Пирсона** (Пр. № 8), ведь именно этот учёный придумал такой способ решения задач с химическим содержанием. Такой метод решения очень напоминает старинный способ Магницкого и является его упрощённой версией. **Но:** он применим только для смешивания двух растворов (смесей, сплавов). Для взаимодействия с тремя веществами он непригоден.

Для того, чтобы решить задачу данным способом, строится схема в виде квадрата и проводятся его диагонали.

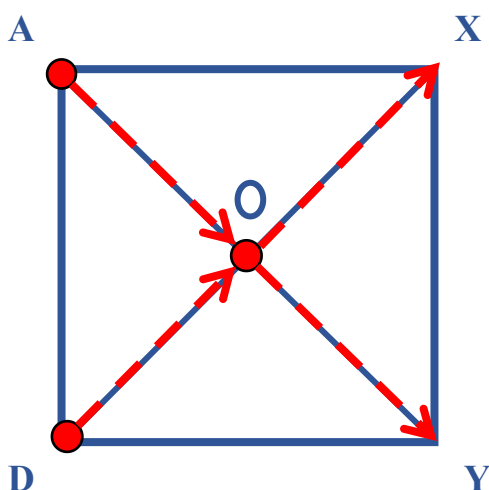
### *Алгоритм построения схемы решения:*

- 1) Построение квадрата и его диагоналей. (При самом решении задачи принято проводить очертания квадрата мысленно, на бумагу переносятся лишь диагонали).
- 2) В верхнем левом углу квадрата записывается наибольший показатель из условия задачи. (А)



- 3) В нижнем левом углу квадрата записывается наименьший показатель из условия задачи. (D)
- 4) В точке пересечения диагоналей квадрата записывается общий показатель веществ из условия задачи. (O)
- 5) В верхнем правом углу квадрата записывается результат разности (O) и (D) в виде X. ( $O - D = X$ )
- 6) В нижнем правом углу квадрата записывается результат разности (A) и (O) в виде Y. ( $A - O = Y$ )
- 7) Составление пропорции и решение задачи.
- 8) Запись ответа.

**Общий вид схемы:**



**Заключение в теории:** выше были описаны самые распространённые способы решения текстовых задач с химическим содержанием. Стоит отметить то, что существует также графический метод решения, который является самым неточным способом, даёт лишь приближённые значения и используется крайне редко, поэтому в нашей теоретической части он не описан. Решения самих задач с использованием всех вышеописанных способов приведены ниже, в разделе «**Практическая часть**».

## II. Практическая часть

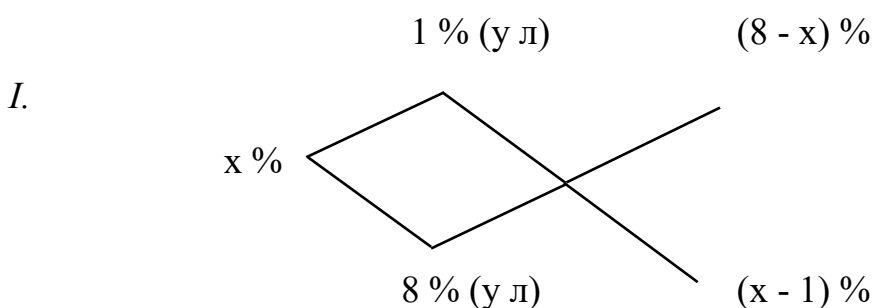
Изучив структуру основного государственного экзамена по математике, мы выяснили то, что текстовые задачи с химическим содержанием встречаются в 21 задании второй части ОГЭ. Поэтому, рассмотрев теорию, необходимую для решения таких задач, можно приступать непосредственно к самой практике. В данном разделе нам необходимо прорешать «химические» задачи разными способами и создать сборник задач на смеси, растворы и сплавы для подготовки к ОГЭ по математике.

### 1. Решение задач с химическим содержанием

#### 1.1 Решение задач с помощью старинного способа Магницкого или способа «купцов».

Пример № 1. Несколько литров 8-процентного раствора соли смешали с тем же объёмом 1-процентного раствора. Определите концентрацию получившейся смеси. [7].

Решение:



Пусть  $x$  % - концентрация получившейся смеси;  $y_1$  л - объём 1-ого раствора и 2-ого раствора солей (по условию задачи объёмы равны);  $y_1 = y_2$ .

II. Составим и решим уравнение:

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{8 - x}{x - 1}; \text{ ОДЗ: } x \neq 1.$$

$$x - 1 = 8 - x;$$

$$x + x = 8 + 1;$$

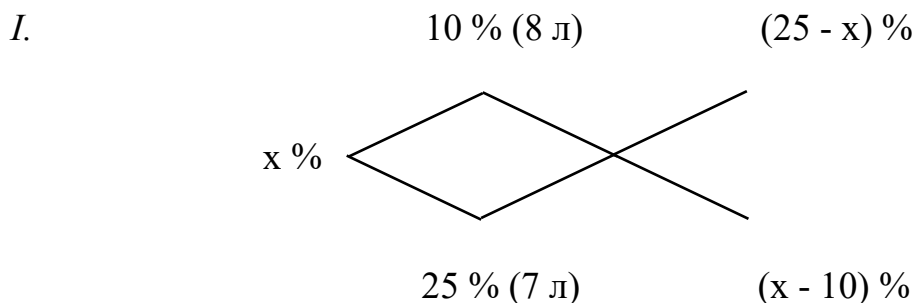
$$2x = 9;$$

$x = 4,5$ ; 4,5 % - концентрация получившейся смеси.

III. Ответ: 4,5 %.

Пример № 2. Смешали 7 литров 25-процентного раствора вещества с 8 литрами 10-процентного раствора этого же вещества. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора? [6].

Решение:



Пусть  $x$  % - концентрация получившегося раствора.

II. Составим и решим уравнение:

$$\frac{25 - x}{x - 10} = \frac{8}{7}; \quad \text{ОДЗ: } x \neq 10.$$

$$7(25 - x) = 8(x - 10);$$

$$175 - 7x = 8x - 80;$$

$$-7x - 8x = -80 - 175;$$

$$-15x = -255;$$

$$x = -255 : (-15);$$

$x = 17$ ; 17 % - концентрация получившегося раствора.

III. Ответ: 17 %.

## 1.2. Решение задач с помощью алгебраического способа с использованием таблицы.

Пример № 1. Имеются два сосуда, содержащие 12 кг и 8 кг раствора кислоты различной концентрации. Если их слить вместе, то получим раствор, содержащий 65 % кислоты. Если же слить равные массы этих растворов, то полученный раствор будет содержать 60 % кислоты. Сколько процентов кислоты содержится во втором растворе? [6].

Решение:

I.

Наименование раствора	Концентрация вещества, %	Масса раствора, кг	Масса вещества, кг
1.	x	12	0,12x
2.	y	8	0,08y

Пусть x % - концентрация 1-ого раствора; y % - концентрация 2-ого раствора.

Общая масса вещества:  $(0,12x + 0,08y)$  кг;

1) Составим 1-ое уравнение:

$$0,12x + 0,08y = 0,65 \cdot (12 + 8);$$

$$0,12x + 0,08y = 13.$$

Пусть  $m_1$  кг =  $m_2$  кг =  $m$  кг (по условию задачи), где  $m_1$  кг - масса 1-ого раствора;  $m_2$  кг - масса 2-ого раствора.

Масса смеси растворов:  $(2m)$  кг;

Общая масса вещества:  $(0,01mx + 0,01my)$  кг.

2) Составим 2-ое уравнение:

$$0,01mx + 0,01my = 0,6 \cdot 2m;$$

$$0,01m(x + y) = 1,2m;$$

Т. к.  $m$  - масса раствора  $\rightarrow m \neq 0, m > 0$ .

$$0,01m(x + y) = 1,2m; / : 0,01m$$

$$x + y = 120.$$

II. Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 0,12x + 0,08y = 13; / \cdot 100 \\ x + y = 120; \end{cases} \quad \begin{cases} 12x + 8y = 1300; \\ x + y = 120; / \cdot 8 \end{cases}$$

$$- \begin{cases} 12x + 8y = 1300; \\ 8x + 8y = 960; \end{cases}$$

$$\hline 4x = 340;$$

$$x = 340 : 4;$$

$$x = 85; 85 \% - \text{концентрация 1-ого раствора.}$$

Если  $x = 85$ , то  $y = 35$ ; 35 % - концентрация 2-ого раствора.

III. Ответ: 35 %.

Пример № 2. Один сплав состоит из двух металлов, входящих в него в отношении 1:2, а другой сплав содержит те же металлы в отношении 2:3. Сколько надо взять частей каждого сплава, чтобы получить новый сплав, содержащий те же металлы в отношении 17:27? [8].

Решение:

I.

Наименование сплава	Масса первого металла	Масса второго металла	Общая масса
1-й сплав	$\frac{1}{3}x$	$\frac{2}{3}x$	x
2-й сплав	$\frac{2}{5}y$	$\frac{3}{5}y$	y
3-й сплав	$\frac{1}{3}x + \frac{2}{5}y$	$\frac{2}{3}x + \frac{3}{5}y$	x + y

Пусть  $x$  - масса первого сплава;  $y$  - масса второго сплава. Первый сплав состоит из трёх частей (одна часть - первый металл и две части - второй металл). Тогда масса первого металла составляет  $\frac{1}{3}x$ , а масса второго металла  $\frac{2}{3}x$ . Аналогично действуем и со вторым сплавом (см. таблицу).

II. Составим и решим уравнение:

$$\frac{\frac{1}{3}x + \frac{2}{5}y}{\frac{2}{3}x + \frac{3}{5}y} = \frac{17}{27}$$

$$\frac{15(\frac{1}{3}x + \frac{2}{5}y)}{15(\frac{2}{3}x + \frac{3}{5}y)} = \frac{17}{27}$$

$$\frac{5x + 6y}{10x + 9y} = \frac{17}{27}$$

ОДЗ:  $10x \neq -9y$ ;

$$27(5x + 6y) = 17(10x + 9y);$$

$$\frac{x}{y} \neq -0,9.$$

$$135x + 162y = 170x + 153y;$$

$$135x - 170x + 162y - 153y = 0;$$

$$-35x + 9y = 0;$$

$$9y = 35x;$$

$$\frac{x}{y} = \frac{9}{35}$$

Первый и второй сплавы надо взять в отношении 9:35.

III. Ответ: 9:35.

### 1.3. Решение задач «методом прямоугольников».

Пример № 1. При смешивании 40 %-ного раствора соли с 10 %-ным раствором получили 800 г раствора с концентрацией соли 21,25 %. Сколько граммов каждого раствора было для этого взято? [1].

Решение:

I.

%	40	+	10	=	21,25
---	----	---	----	---	-------

m(р-ра)

х г

у г

800 г

Пусть х г - масса 1-ого раствора; у г - масса 2-ого раствора.

Составим 1-ое уравнение:

$$x + y = 800;$$

Составим 2-ое уравнение:

$$0,4x + 0,1y = 0,2125 \cdot 800;$$

$$0,4x + 0,1y = 170.$$

II. Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} x + y = 800; \\ 0,4x + 0,1y = 170; / \cdot 10 \end{cases} \quad \begin{cases} x + y = 800; \\ 4x + y = 1700; \end{cases}$$

$$- \begin{cases} x + y = 800; \\ 4x + y = 1700; \end{cases}$$

$$\hline -3x = -900;$$

$$x = -900 : (-3);$$

$$x = 300; 300 \text{ (г)} - \text{масса 1-ого раствора.}$$

1)  $800 - 300 = 500 \text{ (г)}$  - масса 2-ого раствора.

III. Ответ: 300 г; 500 г.

Пример № 2. Имеется два раствора, в первом из которых содержится 14 % некоторого вещества, а во втором - 8 %. Сколько литров первого раствора необходимо долить к 40 л второго раствора, чтобы получить раствор, содержащий 10 % данного вещества? [7].

Решение:

I.

$$\% \quad \boxed{14} \quad + \quad \boxed{8} \quad = \quad \boxed{10}$$

$$V(\text{р-ра}) \quad x \text{ л} \quad 40 \text{ л} \quad (x + 40) \text{ л}$$

Пусть  $x$  л - объём 1-ого раствора.

II. Составим и решим уравнение:

$$0,14x + 0,08 \cdot 40 = 0,1(x + 40);$$

$$0,14x + 3,2 = 0,1x + 4;$$

$$0,14x - 0,1x = 4 - 3,2;$$

$$0,04x = 0,8;$$

$$x = 20; 20 \text{ (л)} - \text{объём 1-ого раствора.}$$

III. Ответ: 20 л.

#### 1.4. Решение задач арифметическим способом.

Пример № 1. Свежие фрукты содержат 79 % воды, а высушенные – 16 %.

Сколько требуется свежих фруктов для приготовления 72 кг высушенных фруктов? [6].

Решение:

- 1)  $100 \% - 79 \% = 21 \%$  - содержание сухого вещества в свежих фруктах.
- 2)  $100 \% - 16 \% = 84 \%$  - содержание сухого вещества в высушенных фруктах.
- 3)  $72 : 100 \cdot 84 = 60,48$  (кг) - масса сухого вещества в 72 кг высушенных фруктов.
- 4) При высушивании свежих фруктов происходит испарение воды, а значит масса сухого вещества увеличивается.

$$\frac{m(\text{сухого в-ва})}{m(\text{всего})} \cdot 100 \% = 21 \%$$

$$60,48 : 0,21 = 288 \text{ (кг)} - \text{свежих фруктов требуется.}$$

Ответ: 288 кг.

Пример № 2. В сосуд, содержащий 7 литров 26-процентного водного раствора вещества, добавили 6 литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора? [6].

Решение:

- 1)  $7 \cdot 0,26 = 1,82$  (л) - объём вещества.
- 2) Так как добавили 6 л воды (по условию) → объём получившегося раствора:  $6 + 7 = 13$  (л); вода - растворитель → объём самого вещества в новом растворе остаётся неизменным.
- 3)  $1,82 : 13 \cdot 100 \% = 14 \%$  - концентрация получившегося раствора.

Ответ: 14 %.

#### 1.5. Решение задач с помощью пропорции.

Пример № 1. Свежие фрукты содержат 72 % воды, а высушенные - 26 %.

Сколько сухих фруктов получится из 222 кг свежих фруктов? [6].



Решение:

1)  $100\% - 72\% = 28\%$  - содержание сухого вещества в свежих фруктах.

2)  $100\% - 26\% = 74\%$  - содержание сухого вещества в высушенных фруктах.

I. Пусть  $x$  кг - масса сухих фруктов.

$$\begin{array}{l} \downarrow \quad x \text{ кг} \text{ — } 74\% \quad \uparrow \\ \downarrow \quad 222 \text{ кг} \text{ — } 28\% \quad \uparrow \end{array}$$

II. Составим и решим уравнение:

$$\frac{x}{222} = \frac{28}{74}$$

$$74x = 222 \cdot 28;$$

$$74x = 6216;$$

$$x = 84; \quad 84 \text{ (кг)} - \text{масса сухих фруктов.}$$

III. Ответ: 84 кг.

Пример № 2. В сосуд, содержащий 5 литров 12-процентного водного раствора некоторого вещества, добавили 7 литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора? [9].

Решение:

1)  $5 \cdot 0,12 = 0,6$  (л) - объём вещества в растворе.

2) Так как добавили 7 л воды (по условию)  $\rightarrow$  объём получившегося раствора:  
 $5 + 7 = 12$  (л); вода - растворитель  $\rightarrow$  объём самого вещества в новом растворе остаётся неизменным.

I. Пусть  $x\%$  - концентрация получившегося раствора.

$$\begin{array}{l} \uparrow \quad 12 \text{ л} \text{ — } 100\% \quad \uparrow \\ \uparrow \quad 0,6 \text{ л} \text{ — } x\% \quad \uparrow \end{array}$$

II. Составим и решим уравнение:

$$12x = 0,6 \cdot 100;$$

$$12x = 60;$$

$$x = 60 : 12;$$

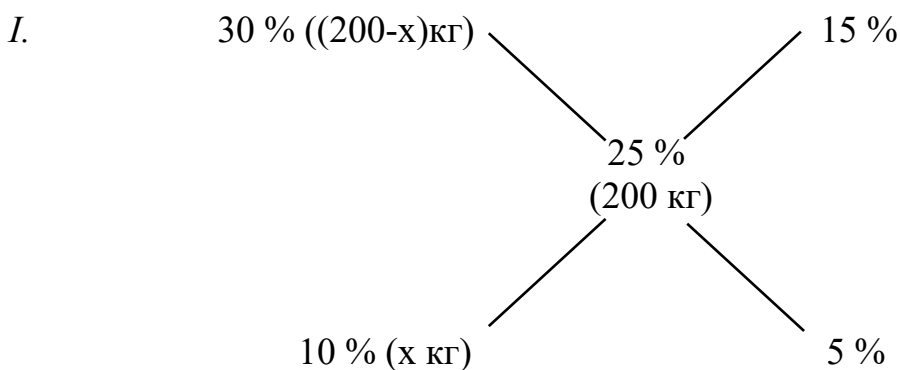
$$x = 5; \quad 5\% - \text{концентрация получившегося раствора.}$$

III. Ответ: 5 %.

## 1.6. Решение задач правилом креста.

Пример № 1. Имеются два сплава. Первый сплав содержит 10 % никеля, второй – 30 % никеля. Из этих двух сплавов получили третий сплав массой 200 кг, содержащий 25 % никеля. На сколько килограммов масса первого сплава меньше массы второго? [9].

Решение:



Пусть  $x$  кг - масса 1-ого сплава.

II. Составим и решим уравнение:

$$15x = 5(200 - x);$$

$$15x = 1000 - 5x;$$

$$20x = 1000;$$

$$x = 50; 50 \text{ (кг)} - \text{масса 1-ого сплава.}$$

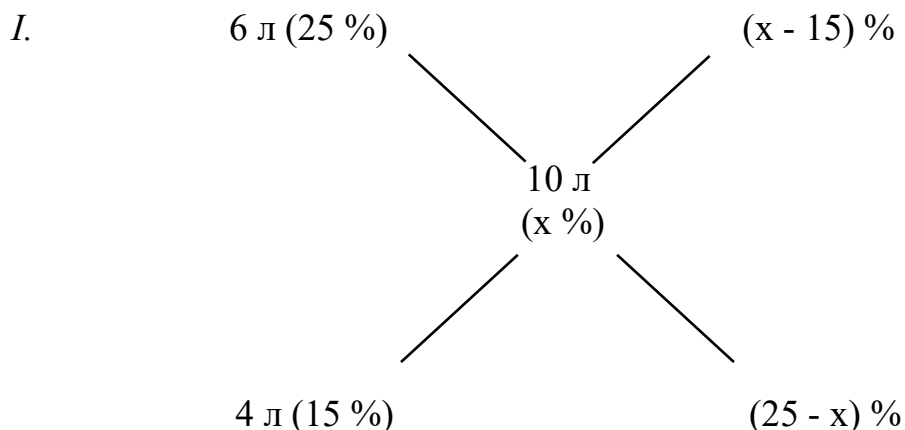
$$1) 200 - 50 = 150 \text{ (кг)} - \text{масса 2-ого сплава.}$$

$$2) 150 - 50 = 100 \text{ (кг)} - \text{на } 100 \text{ кг масса 1-ого сплава меньше массы второго.}$$

III. Ответ: на 100 кг.

Пример № 2. Смешали 4 литра 15-процентного водного раствора некоторого вещества с 6 литрами 25-процентного водного раствора этого же вещества. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора? [9].

Решение:



Пусть  $x$  % - концентрация получившегося раствора.

II. Составим и решим уравнение:

$$6(25 - x) = 4(x - 15); / : 2$$

$$75 - 3x = 2x - 30;$$

$$-5x = -105;$$

$x = 21$ ; 21 % - концентрация получившегося раствора.

III. Ответ: 21 %.

- Итак, мы рассмотрели некоторые теоретические сведения и научились решать задачи на смеси, растворы и сплавы разными способами. Кроме того, изучив на уроках математики тему вероятности событий, меня заинтересовало, а с какой же вероятностью задачи с химическим содержанием встречаются на ОГЭ по математике. Для того, чтобы выяснить это, я решила проанализировать данные из сборника «Типовые экзаменационные варианты основного государственного экзамена по математике - 2023» под редакцией И. В. Ященко.

Вероятность какого-либо события  $A$  определяется по классической формуле:

$$P(A) = \frac{m}{n}, \text{ где}$$

$m$  - число благоприятных исходов;

$n$  - число всех исходов.

**Задачи из сборника для подготовки к ОГЭ-2023 по математике под редакцией И. В. Ященко. [6].**

Проанализировав задачи из сборника 36-ти типовых экзаменационных вариантов ОГЭ по математике, мы выяснили, что среди текстовых задач 21-ой линии встречаются задачи на движение, задачи с химическим содержанием, задачи на движение по реке, на работу и на проценты:

- Задачи на движение - 16 шт.
- Задачи с химическим содержанием - 6 шт.
- Задачи на движение по реке - 8 шт.
- Задачи на работу - 4 шт.
- Задачи на проценты - 2 шт.

Всего: 36 задач.

Теперь нужно рассчитать вероятность того, что в 21-ом задании 2-ой части ОГЭ по математике попадётся задача с химическим содержанием.

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

$$m = 6; n = 36.$$

$$P(A) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

В процентном содержании  $\approx 17\%$ .

То есть, исходя из полученных результатов, задачи с химическим содержанием могут встретиться вам в 21-ом задании с 17%-ой вероятностью. Структуру 21-ого задания ОГЭ по математике можно представить в виде следующей диаграммы:

## Виды текстовых задач в 21-ом задании ОГЭ по математике



Мы выяснили, что процент того, что на экзамене вам попадётся именно задача с химическим содержанием достаточно велик, он составляет 17 %. Именно поэтому важно уметь решать такие задачи. И тогда вы станете успешными не только на ОГЭ по математике, но и при сдаче ЕГЭ по этому предмету.

### 2. Создание сборника текстовых задач с химическим содержанием для подготовки к ОГЭ по математике

Данная тема имеет важное практическое значение для школьников непосредственно при подготовке к экзамену по математике в 9 классе. Задачи такого типа включены во вторую часть ОГЭ по математике, а именно – это задание № 21. Кроме того, мы выяснили, что такие задачи с большой вероятностью -  $\frac{1}{6}$ , встречаются в этом задании.

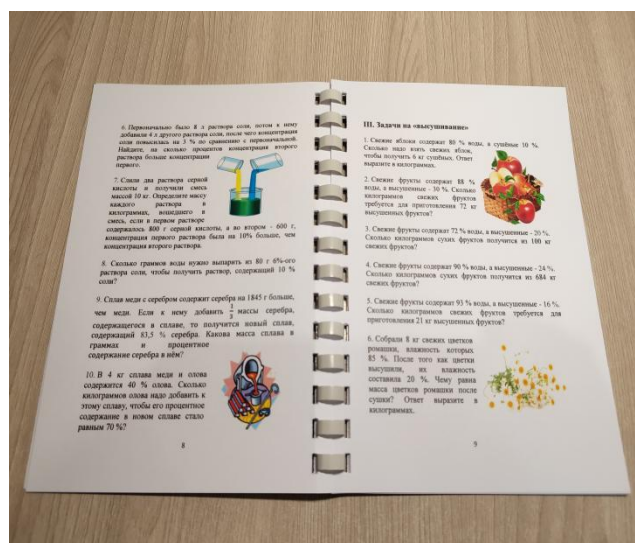
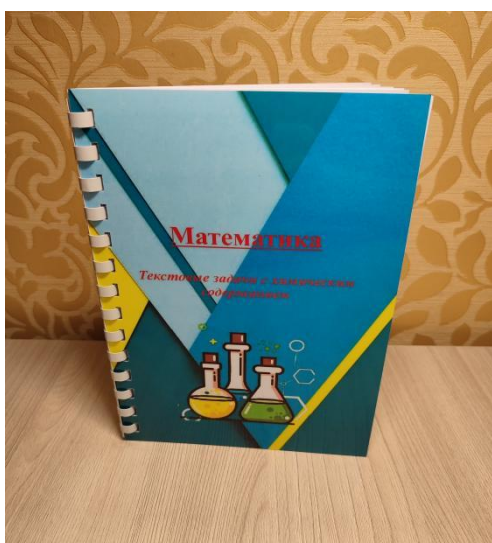
Именно исходя из этого мы поставили перед собой задачу создать что-то, что будет полезно девятиклассникам и облегчит их подготовку к экзамену по математике. Мы решили составить сборник текстовых задач с химическим содержанием, в который мы включили основные виды этих задач.

Для того, чтобы создать небольшой, но достаточно полный и информативный сборник задач, который поможет девятиклассникам подготовиться к экзамену, нужно выполнить **ряд следующих действий:**

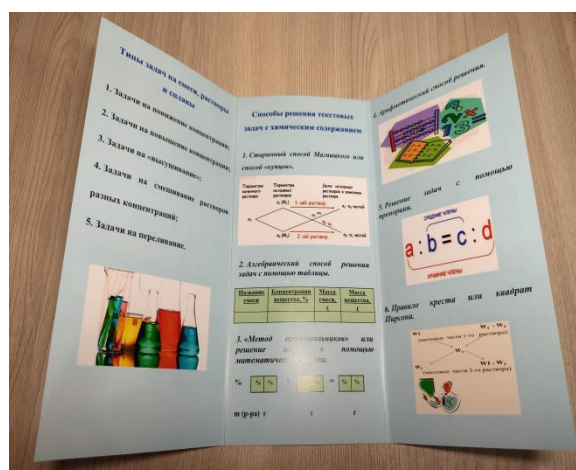
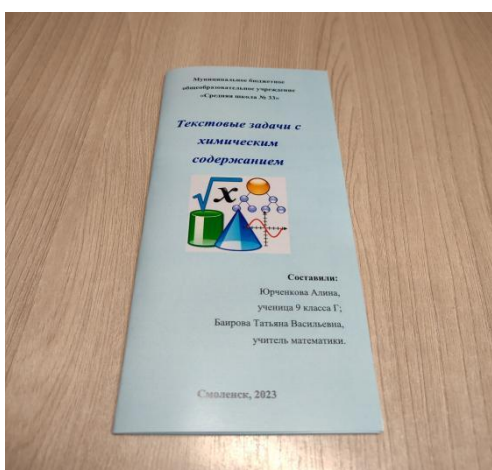
- 1) Сначала мы изучили открытый банк заданий ФИПИ для экзамена по математике в 2023 году.
- 2) Также нами были изучены текстовые задачи линии 21 из сборников для подготовки к ОГЭ 2023.
- 3) Мы просмотрели тренировочные варианты ОГЭ по математике прошлых лет.
- 4) Наконец, исходя из всей полученной информации, мы выбрали текстовые задачи из разных источников и разделили их по разным типам (см. раздел 2.1 «Типы задач на смеси, растворы и сплавы» в Теоретической части).
- 5) Создание сборника задач в электронном виде.
- 6) На заключительном этапе нужно напечатать подготовленный сборник и оформить его в виде книги.
- 7) Сборник текстовых задач с химическим содержанием готов. Теперь его можно представить девятиклассникам.

❖ **Заключение в практической части:** в данном разделе приведены решения задач с химическим содержанием различными способами. Каждый из методов решения уникален и имеет свои преимущества и недостатки. И каким способом решать задачу - индивидуальный выбор каждого ученика. Все вышеперечисленные методы решения допустимы. Также мы вычислили вероятность того, что в 21-ом задании встретится задача с химическим содержанием

$\frac{1}{6}$  или 17 %). Кроме того, нами был разработан специальный сборник задач для подготовки к ОГЭ по математике, который поможет систематизировать знания учащихся в этой теме. Ещё был составлен буклет с кратким теоретическим материалом для наглядного представления. Ниже приведены фотографии сборника текстовых задач с химическим содержанием и буклета с теоретическим материалом.



**Сборник текстовых задач с химическим содержанием**



**Буклет с теоретическим материалом**

## Заключение

В процессе работы над учебно-исследовательским проектом по теме: «Решение текстовых задач с химическим содержанием» мы изучили различные источники информации, с помощью которых познакомились с историей возникновения текстовых задач на смеси, растворы и сплавы, рассмотрели различные типы данных задач, особое внимание уделили методам решения и, конечно, прорешали задачи разными способами. Мы считаем, что с поставленной целью и задачами мы справились, и нам удалось разобраться в этой теме.

Мы изучили различные способы решения задач с химическим содержанием и выявили преимущества и недостатки каждого из методов решения, которые представлены в **сравнительной таблице** (Пр. № 9).

Кроме того, выдвинутая нами гипотеза оказалась верной. Потому что, проанализировав структуры экзамена по математике, мы выяснили, что задачи с химическим содержанием с большой вероятностью встречаются в 21 задании второй части ОГЭ по математике (17 %). Рассмотренные нами различные способы решения этих задач и созданный сборник для подготовки к ОГЭ дают возможность девятиклассникам лучше усвоить материал по данной теме, систематизировать свои знания и научиться решать такие задачи, то есть стать успешными при решении задач второй части ОГЭ по математике.

Продукты учебно-исследовательского проекта мы представили в виде реферата, мультимедийной презентации, составленного сборника задач с химическим содержанием и буклета с кратким теоретическим материалом.

В заключение стоит отметить, что выбранная нами тема имеет широкие перспективы, ведь умение решать химические задачи является важным не только для сдачи экзамена, но и делает мышление учащихся оперативным, воспитывает творческое отношение к тем задачам, которые



ставит жизнь. И, конечно же, вызывает интерес у учеников к такой науке, как математика!

## Источники

1. Алгебра. 9 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных организаций / [А. Г. Мордкович, Л. А. Александрова, Т. Н. Мишустина и др.]; под ред. А. Г. Мордковича. – 19-е изд., стер. – М. : Мнемозина, 2015. – 223 с. : ил.
2. Математика. 5 класс : учеб. Для учащихся общеобразоват. учреждений / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 31-е изд., стер. – М. : Мнемозина, 2013. – 280 с. : ил.
3. Что такое математика? / Р. Курант, Г. Роббинс. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2001. – 568 с.
4. Как научиться решать задачи: Пособие для учащихся. / Фридман Л. М., Турецкий Е. Н.. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1984. – 175 с., ил.
5. Задачи на смеси и сплавы / Н. И. Прокопенко. – М. : Чистые пруды, 2010. – 32 с. : ил. – (Библиотечка «Первого сентября», серия «Математика». Вып. 31).
6. ОГЭ. Математика : типовые экзаменационные варианты : 36 вариантов / под ред. И. В. Яценко. – Москва : Издательство «Национальное образование», 2023. – 224 с. – (ОГЭ. ФИПИ – школе).
7. Математика. ОГЭ-2022. 9-й класс. Тематический тренинг: учебно-методическое пособие / под ред. Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухова. – Ростов н/Д: Легион-М, 2021. – 400 с. – (ОГЭ).
8. Справочник по математике. 5-9 классы / сост. А. Н. Рурукин, Н. Н. Гусева, Е. А. Шуваева. – 6-е изд. – М. : ВАКО, 2022. – 80 с. – (Школьный справочник).
9. <https://fipi.ru/>
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
11. <https://bigenc.ru/>
12. <https://resolventa.ru/>

## Приложения

### Приложение № 1

#### Николай Иванович Лобачевский

Николай Иванович Лобачевский (20 ноября 1792 - 12 февраля 1856) - русский математик, один из создателей неевклидовой геометрии, деятель университетского образования и народного просвещения. Известный английский математик Уильям Клиффорд назвал Лобачевского «Коперником геометрии».

Лобачевский в течение 40 лет преподавал в Императорском Казанском университете, в том числе 19 лет руководил им в должности ректора; его активность и умелое руководство вывели университет в число передовых российских учебных заведений. [11].



**Николай Иванович Лобачевский**

## Приложение № 2

### Кость Ишанго

Кость Ишанго - археологический артефакт, представляющий собой костяной инструмент, сделанный из малоберцовой кости бабуина с прикреплённым к одному из её концов острым отщепом кварца и тремя рядами насечек по всей её длине. Предположительное время создания — эпоха верхнего палеолита. Использовалась в качестве счётов. [10].



**Кости Ишанго**

## Приложение № 3

### Софья Васильевна Ковалевская

Софья Васильевна Ковалевская (15 января 1850 - 10 февраля 1891) - российский математик и механик, иностранный член-корреспондент Петербургской академии наук. Первая в мире женщина - профессор математики. Автор повести «Нигилистка» и книги «Воспоминания детства». Софья Васильевна доказала существование аналитического решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений с частными производными, исследовала задачу Лапласа о равновесии кольца Сатурна, получила второе приближение. Решила задачу о приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим интегралам. Работала также в области теории потенциала, математической физики, небесной механики. Софья Ковалевская не только способствовала развитию изучения математики в России, но и доказала всему миру то, что для представительниц женского пола нет преград в научной деятельности. [11].

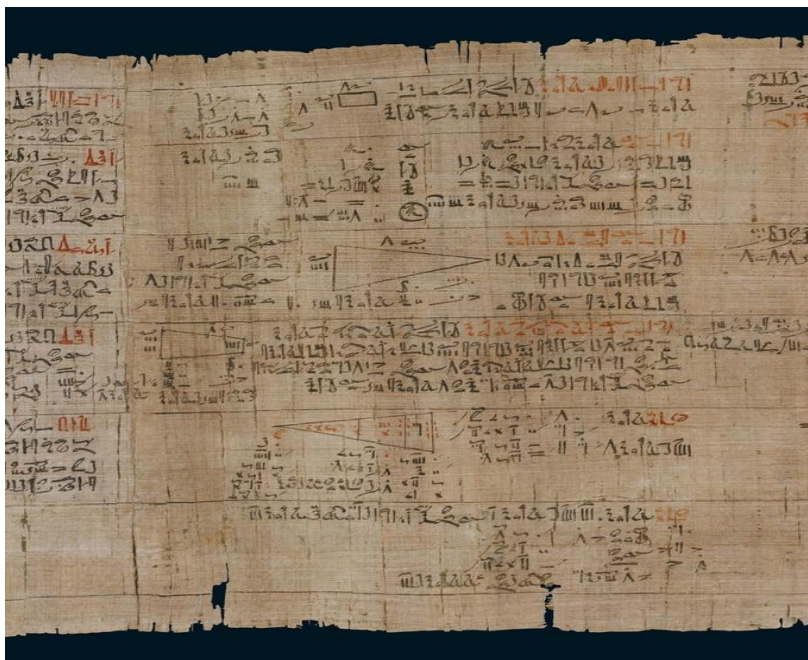


**Софья Васильевна Ковалевская**

## Приложение № 4

### Папирус Ахмеса

Математический папирус Ахмеса (также известен как папирус Райнда) - древнеегипетское учебное руководство по арифметике и геометрии периода Среднего царства, переписанное около 1650 до н. э. писцом по имени Ахмес на свиток папируса длиной 5,25 м и шириной 33 см. Папирус Ахмеса был обнаружен в 1858 году и часто называется папирусом Райнда по имени его первого владельца. [10].



Папирус Ахмеса (папирус Райнда)

## Приложение № 5

### Герон Александрийский

Герон Александрийский (I век н. э.) - греческий математик и механик. Герона относят к величайшим инженерам за всю историю человечества. Он первым изобрёл автоматические двери, автоматический театр кукол, автомат для продаж, скорострельный самозаряжающийся арбалет, паровую турбину, автоматические декорации, прибор для измерения протяжённости дорог и др. Первым начал создавать программируемые устройства: вал со штырьками с намотанной на него верёвкой. Он занимался геометрией, механикой, гидростатикой, оптикой. Основные произведения: «Метрика», «Пневматика», «Автоматопэтика», «Механика». [10].



**Герон Александрийский**

## Приложение № 6

### Леонтий Филиппович Магницкий

Леонтий Филиппович Магницкий(1669-1739 гг.) - российский учёный, математик; автор первого в России учебного пособия по математике; преподаватель математики в Школе математических и навигацких наук в Москве. Также он известен в качестве инициатора использования в русском языке многих математических терминов.

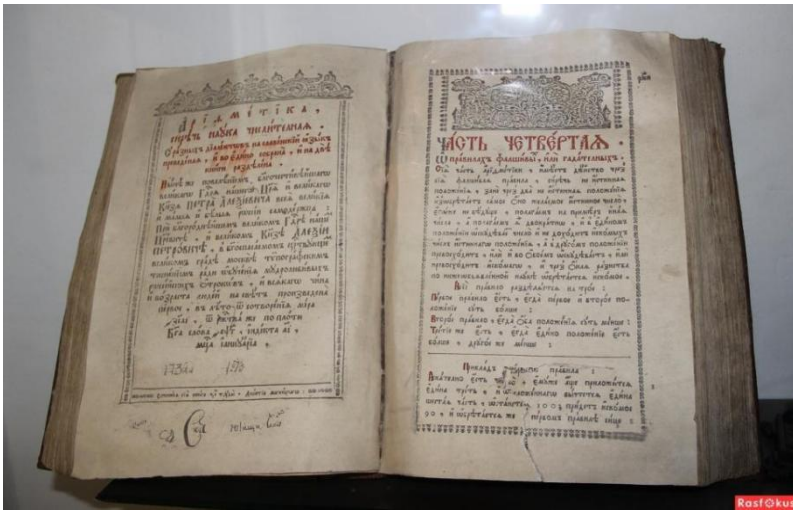
Л. Ф. Магницкий родился 19 июня 1669 года в городе Осташков Тверской губернии в семье крестьянина. С самого детства он имел склонности к изучению точных наук. Петр I назначил Магницкого учителем школы математических и мореходных наук в Москве.

В 1703 году Л. Ф. Магницкий создал свой самый главный труд - **российскую энциклопедию по математике «Арифметика, сиречь наука числительная с разных диалектов на славянский язык переведённая и во едино собрана, и на две книги разделена»**. За свою работу от царя Петра Магницкий получил во владение несколько деревень и дом на Лубянке. Леонтий Магницкий ввёл в русский язык такие математические термины, как множитель, делитель, миллион, биллион, извлечение корня, произведение. [11].



**Леонтий Филиппович Магницкий**





Учебник «Арифметика» Л. Ф. Магницкого

## Приложение № 7

### Симон Стевин

Симон Стевин (1548 - 1620 гг.) - фламандский математик и инженер. В 1590 году Стевин выдвинул теорию о том, что приливы на Земле можно объяснить притяжением Луны. В 1586 году он наглядно продемонстрировал, что предметы разного веса падают на землю с одинаковой скоростью, хотя это принято считать открытием Галилея. Симон Стевин был автором труда «Начала статики». Он опубликовал книгу «Десятая», в которой ввёл использование десятичных дробей, также Симон Стевин первым создал таблицы для расчётов процентов. [10].

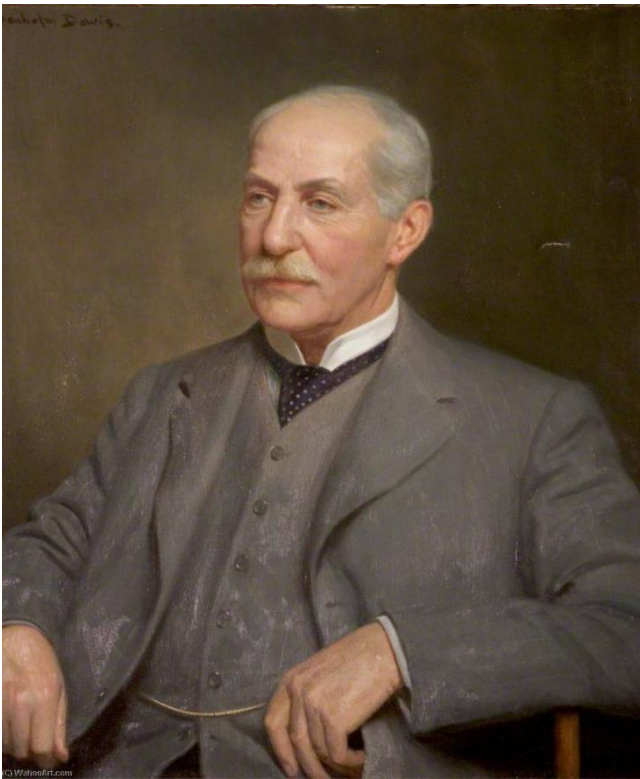


**Симон Стевин**

## Приложение № 8

### Карл Пирсон

Карл Пирсон (27 марта 1857 - 27 апреля 1936) - английский математик, статистик, биолог и философ; основатель математической статистики, один из основоположников биометрики. Автор свыше 650 опубликованных научных работ. В русскоязычных источниках его иногда называют Чарлз Пирсон. Создал отдельный способ решения текстовых задач. [10].



**Карл Пирсон**

## Приложение № 9

### Сравнительная таблица: «Преимущества и недостатки способов решения задач с химическим содержанием»

<b>Название способа решения</b>	<b>Преимущества способа решения</b>	<b>Недостатки способа решения</b>
1. Старинный способ Магницкого	Быстрое решение; Несложные расчёты.	Оформление может быть непонятным для учеников
2. Алгебраический способ (с таблицей)	Наглядность оформления; Надёжность способа.	Долгое оформление
3. «Метод прямоугольников»	Наглядность оформления; Надёжность способа.	Долгое оформление
4. Арифметический способ	Быстрое решение; Простое оформление.	Применим только для решения простейших задач
5. Пропорция	Быстрое решение; Простое оформление.	Применим только для решения простейших задач
6. Правило креста	Быстрое решение; Несложные расчёты.	Оформление может быть непонятным для учеников; Применим только для решения задач с двумя компонентами.