

# Программа курса по выбору «Количественные расчеты в химии». 10–11 классы

*Е. Я. Аршанский, кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии  
Витебского госуниверситета им. П. М. Машерова;*

*Л. Г. Ермоленко, методист по химии  
Витебского государственного областного ИПК и ПО,  
учитель СШ № 11 г. Витебска*

## Пояснительная записка

Расчетные задачи раскрывают перед учащимися количественную сторону химии как точной науки. Через них осуществляется связь теории с практикой. В процессе решения задач закрепляются и совершенствуются химические понятия о веществах и процессах. Таким образом, решение химических задач — это не самоцель, а средство обучения химии.

Решение химических задач способствует осуществлению связи обучения с жизнью, воспитывает у учащихся трудолюбие, целеустремленность, формирует научное мировоззрение, именно через химические задачи реализуются межпредметные связи.

Велика развивающая функция химических задач. В ходе их решения у учащихся формируются рациональные приемы мышления, устраняется формализм в знаниях, прививаются навыки самоконтроля, развивается самостоятельность, творческая активность.

Предлагаемый спецкурс ставит своей целью закрепление и систематизацию знаний учащихся по химии, формирование и совершенствование умений в решении типовых и усложненных расчетных задач по химии, подготовку к вступительным экзаменам по химии в вузы Республики Беларусь и стран СНГ.

Специфика построения данного курса нашла отражение в его программе. Все типы расчетных задач по химии сгруппированы в отдельные блоки. В каждом блоке выделены следующие рубрики:

- сопутствующая тема основного курса химии — указывает на параллельно изучаемый раздел основного курса химии 10 и 11 класса;
- актуализируемый учебный материал — включает тот учебный материал, который должен быть повторен перед решением задач данного блока спецкурса (если представленный в этой рубрике учебный материал еще опережает основной курс химии, например расчетные задачи на избыток, то его необходимо рассмотреть на занятиях курса по выбору);
- типы расчетных задач по химии.

Программа курса по выбору составлена для учащихся 10–11 классов и рассчитана на 144 ч (по 72 ч в год в каждом классе). Особенностью данной программы является то, что основные типы расчетных химических задач рассматриваются два раза: сначала на материале общей и неорганической химии (10 класс), а затем — на материале органической химии (11 класс). Такой подход позволит учащимся изучать данный курс не только в течение двух лет, но и одного года.

Предложенная программа курса по выбору является примерной и учитель вправе вносить в нее необходимые корректировки.

## 10 класс (72 ч)

## 1. Введение (2 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Основные химические понятия и законы.

Актуализируемый учебный материал. Элементы математики, используемые при решении расчетных задач по химии: понятия *доля* и *процент*, действия со степенями, решение математических уравнений, систем уравнений и неравенств. Количественные понятия, используемые в химии, и формулы, отражающие взаимосвязи между ними.

Химическая задача. Роль химических расчетов в промышленности, сельском хозяйстве, в медицине и быту. Теоретическая и математическая части расчетной химической задачи. Этапы решения химических задач. Единые требования к оформлению краткого условия и хода решения расчетных задач по химии.

## 2. Химические расчеты по формулам (8 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Основные химические понятия и законы.

Актуализируемый учебный материал. Масса атома и молекулы. Относительная атомная, молекулярная и формульная массы. Химическое количество вещества, моль, постоянная Авогадро, число структурных частиц, молярная масса. Массовая доля элемента в веществе.

Чистые вещества и смеси. Массовая доля веществ в смеси. Объемная доля газов в смеси.

Молярный объем газов. Относительная плотность газов. Нормальные условия. Законы газового состояния: Бойля—Мариотта, Гей-Люссака, Авогадро, объединенный газовый закон. Уравнение Клапейрона—Менделеева.

Типы расчетных задач по химии. Расчеты по физическим формулам с использованием понятий: *химическое количество вещества, молярная масса, постоянная Авогадро, молярный объем газов, относительная плотность газов*.

Установление простейшей и истинной формулы вещества по массовым долям входящих в его состав химических эле-

ментов и молярной массе вещества или относительной плотности (для газов).

Расчеты с использованием газовых законов и уравнения Клапейрона—Менделеева.

Вычисление массовой доли веществ в смеси. Определение объемной доли газов в их смеси.

## 3. Расчеты по химическим уравнениям (12 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Строение атома и периодический закон. Химическая связь и строение вещества.

Актуализируемый учебный материал. Закон сохранения массы веществ в химических реакциях. Закон объемных отношений газов в химических реакциях. Молярный объем газов.

Состав и химические свойства основных классов неорганических веществ.

Типы расчетных задач по химии. Расчет объемных отношений газов по химическим уравнениям.

Вычисление массы вещества или объема газа по известной массе, химическому количеству вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате реакции.

Вычисление массовой (или объемной) доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Вычисление массы (или объема) продукта реакции по известной массе (или объему) исходного вещества, содержащего определенную массовую долю примесей.

Вычисление массы (объема, химического количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке: а) вещество, взятое в избытке, не реагирует с продуктом реакции; б) вещество, взятое в избытке, реагирует с продуктом реакции.

## 4. Задачи на закономерности протекания химических реакций (8 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Химические реакции.

**Актуализируемый учебный материал.** Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения.

Понятие о скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия (принцип Ле-Шателье). Понятие об исходной и равновесной концентрации вещества.

**Типы расчетных задач по химии.** Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление средней скорости химической реакции.

Определение скорости химической реакции на основе закона действующих масс.

Вычисление изменения скорости химической реакции под действием температуры с использованием правила Вант-Гоффа.

Вычисление исходных и равновесных концентраций веществ в обратимых реакциях в момент наступления химического равновесия.

#### 5. Задачи на растворы (10 ч)

**Сопутствующая тема основного курса химии.** Химия растворов.

**Актуализируемый учебный материал.** Растворы. Понятие о растворенном веществе и растворителе. Концентрированные и разбавленные растворы. Насыщенные и ненасыщенные растворы.

Растворимость веществ в воде. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе: массовая доля и молярная концентрация.

Способы изменения содержания растворенного вещества в растворе: выпаривание, разбавление, смешивание двух и более растворов одного вещества.

Понятие о гидратах и кристаллогидратах.

**Типы расчетных задач по химии.** Определение массовой доли, молярной концентрации и массы растворенного вещества в растворе.

Задачи на взаимосвязь способов выражения состава раствора (задачи на «перевод концентраций»).

Расчеты, связанные с использованием понятия *растворимость веществ в воде*.

Расчеты, связанные с изменением содержания растворенного вещества в растворе.

Задачи на приготовление растворов с использованием кристаллогидратов.

Расчеты по уравнениям химических реакций, протекающих в растворах.

#### 6. Комбинированные расчетные задачи по химии\* (12 ч)

**Сопутствующая тема основного курса химии.** Неметаллы.

**Актуализируемый учебный материал.** Химические свойства основных классов неорганических соединений (особенно кислотных оксидов и кислот).

Разбавленная и концентрированная серная кислота. Олеум. Химические свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты: взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями.

Разбавленная и концентрированная азотная кислота. Реакции концентрированной и разбавленной азотной кислоты с металлами разной активности.

**Типы расчетных задач по химии.** Определение формулы соли, полученной в результате химической реакции, исходя из соотношения химических количеств реагирующих веществ (образование средних и кислых солей).

Определение состава смеси, все компоненты которой взаимодействуют с указанными реагентами.

Определение состава смеси, компоненты которой выборочно взаимодействуют с указанными реагентами.

Расчеты, связанные с изменением концентрации серной кислоты растворением оксида серы(IV) и образованием олеума.

#### 7. Специфические расчетные задачи по химии (6 ч)

**Сопутствующая тема основного курса химии.** Металлы.

**Актуализируемый учебный материал.** Общие химические свойства металлов. Реакции взаимодействия металлов с растворами солей.

Электролиз. Электролиз расплава и раствора электролита. Катодные и анодные процессы в водных растворах солей. Последовательность разрядки ионов на катоде и аноде.

**Типы расчетных задач по химии.** Задачи на погружение металлической пластинки в раствор соли.

Задачи на электролиз растворов и расплавов солей.

\* Название раздела дано условно, исходя из преобладания в нем химических задач на определение состава смеси.

### 8. Усложненные расчетные задачи по общей и неорганической химии (14 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Обобщение знаний по курсу неорганической химии.

## 11 класс (72 ч)

### 1. Задачи на определение формулы органического вещества\* (18 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Углеводороды.

Актуализируемый учебный материал\*\*. Массовая доля элемента в веществе. Относительная плотность газов. Общие формулы гомологических рядов углеводородов.

Химические свойства алканов (реакции галогенирования); алкенов, алкадиенов и алкинов (реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов), ароматических углеводородов (реакции галогенирования, нитрования). Реакции горения углеводородов и их продукты.

Типы расчетных задач по химии. Установление простейшей и истинной формулы органического вещества по массовым долям входящих в его состав химических элементов и молярной массе или относительной плотности (для газов).

Установление простейшей и истинной формулы органического вещества по массе (объему, химическому количеству вещества) продуктов его сгорания и молярной массе или относительной плотности (для газов).

Вывод формулы органического вещества на основе общей формулы соединений данного гомологического ряда и характерных химических свойств.

Задачи с использованием газовых законов.

### 2. Задачи на вычисления по уравнениям химических реакций, протекающих между органическими веществами (12 ч)

Сопутствующие темы основного курса химии. Углеводороды. Спирты и фенолы. Альдегиды и карбоновые кислоты.

Актуализируемый учебный материал. Свойства основных классов неорганических веществ и генетические связи между ними. Количественные понятия, используемые в химии и формулы, отражающие взаимосвязи между ними (обзорно).

Актуализируемый учебный материал. Химические свойства углеводородов (см. выше).

Химические свойства одноатомных спиртов: взаимодействие с металлами, галогеноводородами, реакции дегидратации, окисления. Химические свойства многоатомных спиртов: реакции с гидроксидом меди(II) и азотной кислотой. Химические свойства фенола: взаимодействие со щелочными металлами, щелочами, галогенами.

Химические свойства альдегидов: реакции присоединения водорода, воды, спиртов; реакции окисления: с гидроксидом меди(II) и аммиачным раствором оксида серебра(I). Химические свойства карбоновых кислот: кислотные (взаимодействие с некоторыми металлами, основными оксидами, основаниями, солями); обусловленные углеводородным радикалом (реакции галогенирования).

Типы расчетных задач по химии. Расчет объемных отношений газообразных органических веществ по химическим уравнениям.

Вычисление массы вещества или объема газа по известной массе, химическому количеству вещества, вступающего в реакцию или полученного в результате реакции.

Вычисление массовой (или объемной) доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Вычисление массы (объема, химического количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке.

### 3. Комбинированные расчетные задачи по химии (6 ч)

Сопутствующая тема основного курса химии. Сложные эфиры. Жиры. Углеводы.

\* Задачи указанных типов необходимо решать при изучении всех классов органических соединений.

\*\* Дан на примере темы «Углеводороды».

**Актуализируемый учебный материал.** Смесь. Массовая и объемная доли компонентов смеси. Основные классы органических веществ и наиболее характерные для них химические свойства (обзорно повторить).

**Типы расчетных задач по химии.** Задачи на вычисление массы (объема) компонентов смеси.

Определение массовой доли компонентов в смеси и объемной доли компонентов смеси (для газов).

#### 4. Усложненные расчетные задачи по органической химии (14 ч)

**Сопутствующая тема основного курса химии.** Углеводы.

**Актуализируемый учебный материал.** Свойства гомологических рядов углеводородов и кислородсодержащих органических веществ, генетические связи между ними (обзорно).

#### 5. Расчетные задачи по химии с межпредметным содержанием (14 ч)

**Сопутствующая тема основного курса химии.** Амины. Аминокислоты. Белки.

**Актуализируемый учебный материал.** Взаимосвязь химии с математикой, другими естественными (физикой и биологией) науками и гуманитарными дисциплинами. Химия и экология.

**Типы расчетных задач по химии.** Расчеты, связанные с физиологической потребностью живых организмов в веществах, обеспечивающих их жизнедеятельность.

Вычисления, связанные с приготовлением растворов, применяемых в промышленности, сельском хозяйстве, в медицине и быту.

Термохимические расчеты с учетом теплоты сгорания топлива, удельной теплоемкости, удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования и др.

Задачи на электролиз с использованием знаний по физике.

Задачи, при решении которых используются системы математических уравнений и неравенства.

Химические задачи с гуманитарным (литературным, историко-искусствоведческим, практически-значимым) содержанием.

Химические задачи с экологическим и региональным содержанием.

#### 6. Заключительный практикум по решению химических задач (8 ч)

**Сопутствующие темы основного курса химии.** Амины. Аминокислоты. Белки. Обобщение знаний по курсу органической химии.

**Актуализируемый учебный материал.** Свойства основных классов неорганических и органических веществ и генетические связи между ними. Количественные понятия, используемые в химии, и формулы, отражающие взаимосвязи между ними.

**Расчетные задачи по химии.** Решение конкурсных, олимпиадных задач, а также задач, предлагавшихся на вступительных экзаменах в различные вузы Республики Беларусь и стран СНГ.

#### Рекомендуемая литература

1. Врублевский, А. И. Задачи по химии с примерами решений. — Мн.: ООО «Юнипресс», 2003.
2. Дайнеко, В. И. Как научить школьников решать задачи по неорганической химии. — М.: Просвещение, 1987.
3. Ерыгин, Д. П., Грабовый, А. К. Задачи и примеры по химии с межпредметным содержанием. — М.: Высшая школа, 1989.
4. Ерыгин, Д. П., Шишкин, Е. А. Методика решения задач по химии. — М.: Просвещение, 1989.
5. Иванютина, З. М., Колевич, Т. А. Экзамен по химии. Решение задач. — Мн.: Тетрасистемс, 2001.
6. Короленко, М. В. Задачи по органической химии с методическими рекомендациями и примерами решений. — М.: ИМА-Принт, 1993.
7. Кузьменко, Н. Е., Еремин, В. В. 2400 задач по химии для школьников и поступающих в вузы. — М.: Дрофа, 1999.
8. Кузьменко, Н. Е., Магдесиева, Н. Н., Еремин, В. В. Задачи по химии для абитуриентов: курс повышенной сложности с компьютерным приложением. — М.: Просвещение, 1992.

9. Кушнарэв, А. А. Задачи по химии для старшеклассников и абитуриентов. — М.: Школа-Пресс, 1999.
10. Лабий, Ю. М. Решение задач по химии с помощью уравнений и неравенств. — М.: Просвещение, 1981.
11. Николаенко, В. К. Сборник задач по химии повышенной трудности. — М.: РОСТ, МИРОС, 1996.
12. Новошинский, И. И., Новошинская, Н. С. Типы химических задач и способы их решения. 8—11 классы. — М.: ОНИКС 21 век, 2004.
13. Олейников, Н. Н., Муравьева, Г. П. Химия. Основные алгоритмы решения задач. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
14. Протасов, П. Н., Цитович, И. К. Методика решения расчетных задач по химии. — М.: Просвещение, 1978.
15. Резяпкин, В. И. Сборник задач по химии. — Мн.: Экоперспектива, 2000.
16. Семенов, И. Н. Задачи по химии повышенной сложности (для абитуриентов): в 4 выпусках. — Л.: ЛГУ, 1991.
17. Свиридов, В. В. Сборник задач и упражнений по химии. — Мн.: Народная асвета, 1994.
18. Хвалюк, В. Н., Резяпкин, В. И. Сборник задач по химии. 10 класс. — Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2003.
19. Шамова, М. О. Учимся решать расчетные задачи по химии: технология и алгоритмы решений. — М.: Школа-Пресс, 1999.
20. Шарапа, Е. И., Ельницкий, А. П. Сборник задач по химии. 11 класс. — Мн.: Народная асвета, 2003.
21. Штремплер, Г. И., Хохлова, А. И. Методика решения расчетных задач по химии. 8—11 класс. — М.: Просвещение, 2001.

---

---

## Примерное тематическое планирование учебного материала курса химии для 9 класса учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования, с 12-летним сроком обучения

*Г. С. Романовец, главный инспектор управления  
общего среднего образования Министерства образования Республики Беларусь;  
О. И. Сечко, методист отдела мониторинга реформируемой школы НИО*

Второй год обучения химии по обновленным программам предполагает 51 учебный час. Особенностью изучения химии в 9 классе является то, что на каждую тему отводятся уроки обобщения и закрепления знаний, а также дополнительный час для анализа контрольных работ.

Примерное тематическое планирование получило положительную экспертную оценку педагогов экспериментальных школ республики. Авторы учли все замечания по форме и содержанию планирования и выражают благодарность учителям химии за оказанную помощь.