

# Издательский дом Первое сентября

www.1september.ru

Подписка: (499) 249-47-58

## Газеты издательского дома

- Первое сентября
- Английский язык
- Библиотека в школе
- Биология
- География
- Дошкольное образование
- Здоровье детей
- Информатика
- Искусство
- История
- Литература
- Начальная школа
- Немецкий язык
- Математика
- Русский язык
- Спорт в школе
- Управление школой
- Физика
- Французский язык
- Химия
- Школьный психолог

**Внимание! Новая газета «Классное руководство и воспитание школьников». Подписной индекс 19651**

**В НОМЕРЕ**

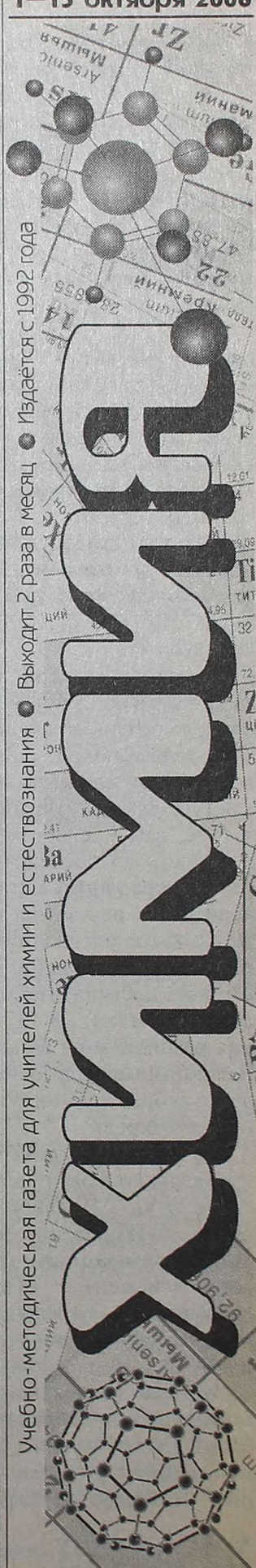
№ 19

1–15 октября 2006

НОВЫЕ КНИГИ Рассказы о металлах <i>М.В.Доросеев</i>	1–2
КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ Актуальные проблемы методики обучения химии в школьном курсе. Лекция № 3. Контрольная работа № 1 <i>Е.Я.Авдьянский</i>	3–13
УЧЕБНИКИ, ПОСОБИЯ Школьный учебник для XXI века <i>С.В.Телешов</i>	14–15
Учебно-методическое пособие по органической химии <i>И.М.Харчева</i>	16–19
ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ! Зависимость направления химических реакций с участием органических веществ от условий <i>Ю.В.Голубков, Г.Н.Голубкова</i>	20–21
РАБОЧИЕ ТЕТРАДИ Тетрадь-практикум по химии, 8–9 классы <i>А.Н.Подавалов</i>	22–27
ТЕСТЫ Периодический закон. Строение атома <i>Н.Г.Панарина, В.И.Гуляева, Л.Л.Чушкина</i>	28–31
В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ УЧИТЕЛЮ Счастливого случая <i>Т.В.Кириленко</i>	32–37
Охотники за электронами <i>Г.А.Капецкая</i>	38–40
ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЕМ Задача химической олимпиады и ее решение в свете нового подхода к уравнению химической реакции <i>В.И.Мартынов</i>	41–43
Ответы на кроссворд «Химические элементы»	
Ответы на кроссворд «Химики-юбиляры 2006 года»	
Ответы на головоломку «Буква "А"»	43
О ЧЕМ НЕ ПИШУТ В УЧЕБНИКАХ В знак признания заслуг великого русского химика Д.И.Менделеева <i>Н.С.Крюкова</i>	44
ОТ РЕДАКЦИИ Правила для авторов Рубрики газеты	47
Подписной купон на I полугодие 2007 г.	48

Учебно-методическая газета для учителей химии и естественных наук. Выходит 2 раза в месяц. Издаётся с 1992 года.

# ХИМИЯ



# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ

## Учебный план курса

№ газеты	Учебный материал
17	<b>Лекция № 1.</b> Содержание школьного курса химии и его вариативность. <i>Пропедевтический курс химии. Курс химии основной школы. Курс химии средней школы.</i> (Г.М.Чернобельская, доктор педагогических наук, профессор)
18	<b>Лекция № 2.</b> Предпрофильная подготовка учащихся основной школы по химии. <i>Сущность, цели и задачи. Предпрофильные элективные курсы. Методические рекомендации по их разработке.</i> (Е.Я.Аршанский, доктор педагогических наук, доцент)
19	<b>Лекция № 3.</b> Профильное обучение химии на старшей ступени общего образования. <i>Единый методический подход к структурированию содержания в классах разного профиля. Вариативные компоненты содержания.</i> (Е.Я.Аршанский) <b>Контрольная работа № 1</b> (срок выполнения – до 25 ноября 2006 г.)
20	<b>Лекция № 4.</b> Индивидуализированные технологии обучения химии. <i>Основные требования построения технологий индивидуализированного обучения (ТИО). Организация самостоятельной работы учащихся на различных этапах урока в системе ТИО. Примеры современных ТИО.</i> (Т.А.Боровских, кандидат педагогических наук, доцент)
21	<b>Лекция № 5.</b> Модульная технология обучения и ее использование на уроках химии. <i>Основы модульной технологии. Методики конструирования модулей и модульные программы по химии. Рекомендации по использованию технологии на уроках химии.</i> (П.И.Беспалов, кандидат педагогических наук, доцент)
22	<b>Лекция № 6.</b> Химический эксперимент в современной школе. <i>Виды эксперимента. Функции химического эксперимента. Проблемный эксперимент с использованием современных технических средств обучения.</i> (П.И.Беспалов) <b>Контрольная работа № 2</b> (срок выполнения – до 30 декабря 2006 г.)
23	<b>Лекция № 7.</b> Экологическая компонента в школьном курсе химии. <i>Критерии отбора содержания. Эколого-ориентированный химический эксперимент. Учебно-исследовательские экологические проекты. Задачи с экологическим содержанием.</i> (В.М.Назаренко, доктор педагогических наук, профессор)
24	<b>Лекция № 8.</b> Контроль результатов обучения химии. <i>Формы, виды и методы контроля. Тестовый контроль знаний по химии.</i> (М.Д.Трухина, кандидат педагогических наук, доцент)
<b>Итоговая работа.</b> Разработка урока в соответствии с предложенной концепцией. Краткий отчет о проведении итоговой работы, сопровождаемый справкой из учебного заведения, должен быть направлен в Педагогический университет не позднее 28 февраля 2007 г.	

Е.Я.АРШАНСКИЙ

## Лекция № 3

### Профильное обучение химии на старшей ступени общего образования

#### П л а н л е к ц и и

**Профильное обучение, его цели и специфика учебных курсов.**

**Цели обучения химии и особенности конструирования содержания школьного курса химии в условиях профильного обучения.**

**Методы реализации вариативных компонентов школьного курса химии в классах разного профиля (биологический, физико-математический и гуманитарный компоненты).**

#### Профильное обучение, его цели и специфика учебных курсов

Личностно ориентированный подход к обучению предполагает учет индивидуальных психологических особенностей учащихся, их интересов, стремлений и профессиональной ориентации. Один из путей реализации этого подхода – профильное обучение.

Переход к профильному обучению преследует следующие цели:

- обеспечить углубленное изучение отдельных учебных предметов программы полного общего образования;

- создать условия для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных программ;

- расширить возможности социализации учащихся, обеспечить преемственность между общим и профессиональным образованием, более эффективно подготовить выпускников школы к освоению программ высшего профессионального образования.

Профильное обучение существенно отличается от существующих сейчас во многих школах классов с углубленным изучением предметов. В таких

классах отдельный учебный предмет (основной) изучается на углубленном уровне, а все остальные — по традиционным программам для средней школы без учета специфики класса и особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся. В результате возникает перегрузка школьников.

Система профильного обучения предлагает совершенно особый набор учебных курсов:

- *базовые общеобразовательные курсы* — курсы, обязательные для всех учащихся всех профилей обучения;

- *профильные курсы* — курсы повышенного уровня, определяющие направленность каждого конкретного профиля обучения;

- *элективные курсы* — обязательные курсы по выбору учащихся, входящие в состав профиля обучения.

Таким образом, профильное обучение за счет перераспределения учебного времени исключает перегрузку учащихся и способствует наиболее полной реализации их индивидуальных образовательных траекторий.

### **Цели обучения химии и особенности конструирования содержания школьного курса химии в условиях профильного обучения**

Обучение химии в профильных классах ставит следующие цели:

- изучение основ химии — важнейших понятий, законов, теорий и методов химической науки во взаимосвязи с профильными предметами;

- формирование у учащихся целостной системы химических знаний как компонента единой естественно-научной картины мира;

- развитие мышления учащихся, формирование умений самостоятельно приобретать и комплексно применять знания по химии для объяснения наблюдаемых явлений и закономерностей;

- формирование познавательного интереса к химии как к одной из естественных наук, развитие творческих способностей учащихся и осознанных мотивов к изучению химии.

При этом важно учитывать, что учащиеся классов естественно-научного профиля, вероятно, продолжат обучение в соответствующих вузах, поэтому они должны изучать теоретический материал по химии более глубоко, интегрируя химическое содержание с содержанием других естественно-научных дисциплин, в частности биологии. В классах физико-математического профиля следует усилить математический аппарат химии как точной науки, формировать у учащихся представление о взаимосвязи физических и химических процессов, а также о физических методах исследования, применяемых в химии. Учащимся-гуманитариям важно показать химию как часть общечеловеческой культуры, раскрыть гуманитарный потенциал химической

науки, показать ее практическую значимость в жизни человека.

Адаптируя химическое содержание к различным профилям, следует конструировать его на основе двух компонентов: инвариантного ядра и вариативной составляющей. Инвариантное ядро содержания включает химический язык, основные химические понятия, законы, теории, факты и методы исследования, используемые в химии. Вариативная составляющая содержания должна отражать специфику профиля, устанавливать и иллюстрировать взаимосвязи химического содержания с содержанием профильных дисциплин. Она может включать биологический, физико-математический и гуманитарный компоненты. Так, для классов естественно-научного профиля вариативная составляющая содержания курса химии включает биологический компонент, для классов физико-математического профиля — физический и математический компоненты, а для гуманитарных классов — гуманитарный компонент.

### **Методы реализации вариативных компонентов школьного курса химии в классах разного профиля**

#### **Биологический компонент**

Биологический компонент содержания школьного курса химии может быть реализован путем:

- интеграции знаний по химии и биологии при объяснении химических свойств веществ и их биологических функций;

- использования химических законов и теорий при объяснении биологических закономерностей;

- проведения химического эксперимента, моделирующего биологические процессы, происходящие в природе и организме человека;

- использования химических задач с межпредметным (химико-биологическим) содержанием.

Интеграция школьных курсов химии и биологии может осуществляться в трех направлениях: при изучении одного и того же объекта, при использовании общих законов и теорий, при применении единых методов исследования (табл. 1).

Например, при изучении свойств воды как универсального растворителя с учащимися полезно обсудить вопрос о том, какие особенности строения молекулы воды обеспечивают ее физиологические функции. Для этого учащиеся вспоминают строение молекулы воды (угловая форма). Затем они говорят о способности воды гидратировать неорганические и сложные органические вещества. Одновременно учитель формирует у них понятия о гидрофильных и гидрофобных свойствах веществ. Исходя из этого, учащиеся приходят к выводу, что особенности строения воды определяют ее биологические функции в клетке: транспортную, структурную, терморегуляторную и каталитическую.

При изучении периодического закона Д.И. Менделеева следует акцентировать внимание учащихся

Направления и реализация межпредметных связей химии и биологии

Направление межпредметных связей	Содержание взаимосвязанных понятий	
	Химия	Биология
<i>I. Единый объект изучения</i>		
Вода	Состав и строение. Химические свойства	Биологические функции. Обмен в организме
Неорганические соединения	Строение атомов элементов. Химические свойства	Биологическая роль элементов-органогенов
Органические соединения	Структура и химические свойства. Способы промышленного получения	Биологические функции. Обмен в организме: распад и биосинтез
Химические реакции	Типы химических реакций. Окислительно-восстановительные реакции. Скорость химической реакции и химическое равновесие. Катализ. Тепловой эффект химической реакции	Особенности реакций обмена в организме. Фотосинтез. Биосинтез белка. Ферментативные реакции. Энергетика биохимических реакций. Регуляция химических процессов в организме
<i>II. Общие теории и законы</i>		
Периодический закон Д.И.Менделеева	Строение атома и химические свойства элементов на основании положения в периодической таблице	Зависимость биологических функций химических элементов от строения их атомов
Теория электролитической диссоциации	Механизм диссоциации химических соединений. Свойства ионов. Реакции ионного обмена	Биологические функции ионов. Действие буферных систем в организме
Природа химической связи. Теория строения органических соединений	Виды химической связи и типы молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Функциональные группы органических соединений. Виды изомерии. Взаимосвязь строения и химических свойств органических соединений	Структура белков и нуклеиновых кислот. Зависимость биологических функций веществ от особенностей их строения
<i>III. Единые научные методы исследования</i>		
Метод хроматографии	Разделение смесей. Идентификация веществ	Определение качественного и количественного состава биологических компонентов клетки
Рентгеноструктурный анализ. Метод меченых атомов	Определение строения химических соединений. Изучение механизмов химических реакций	Определение структуры белков, нуклеиновых кислот и органоидов клетки. Изучение процессов обмена веществ в организме

на зависимости между биологической ролью химических элементов и их положением в периодической системе Д.И.Менделеева. Например, при изучении подгруппы углерода важно обратить внимание учащихся на то, что с биологической точки зрения углерод является органогеном № 1. Способность образовывать цепи и кратные связи обуславливает участие атомов углерода в образовании белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов и других важных компонентов клетки.

Атомы кремния, как и атомы углерода, имеют на внешнем слое 4 электрона, но химические свя-

зи между атомами кремния менее прочны, чем между атомами углерода. Кремний, как и углерод, дает соединения с линейными цепями (силаны), но эти цепи неустойчивы, легко разлагаются водой, что не отвечает требованиям к биологическим системам. Кремний соединяется с кислородом, образуя неорганические полимеры, структурным звеном которых является кремнекислородный тетраэдр: в центре его находится атом кремния, а по вершинам – атомы кислорода. Поэтому оксид кремния нерастворим в воде и, в отличие от углекислого газа, не усваивается организмами. Таким образом,

несмотря на то, что в доступных для организмов частях Земли кремния содержится в 135 раз больше, чем углерода, кремний таких биологических функций, как углерод, не выполняет.

Содержание курса органической химии интегрируется с курсом общей биологии при рассмотрении структурных функций органических веществ в клетке. Биологические (точнее, биохимические) понятия широко представлены в курсе органической химии в темах «Жиры», «Углеводы», «Белки».

Важно раскрыть учащимся, что водород, кислород, углерод, азот и фосфор, составляющие вместе более 99% живого вещества, играют огромную роль в явлениях жизни благодаря наличию у них комплекса особых свойств. Первое свойство состоит в способности образовывать кратные связи. Вследствие этого углерод, например, превосходит кремний в отношении числа и разнообразия возможных соединений, обладающих уникальными свойствами. Второе свойство заключается в том, что атомы перечисленных химических элементов, отличаясь малыми размерами, образуют относительно плотные молекулы, с минимальными межатомными расстояниями. Такие молекулы более устойчивы к действию тех или иных химических агентов. И наконец, третье свойство, присущее в основном фосфору и сере и лишь в небольшой мере азоту, сводится к возникновению некоторых специфических соединений указанных элементов, при расщеплении которых выделяется повышенное количество энергии, используемой для процессов жизнедеятельности.

Химия — наука экспериментально-теоретическая. Несомненно, в классах естественно-научного профиля должен быть расширен как демонстрационный, так и ученический химический эксперимент. Огромную значимость в таких классах приобретает проведение проблемного химического эксперимента. Приведем пример такого опыта.

#### Взаимодействие металлического натрия с водным раствором сульфата меди(II)

Перед проведением опыта просим учащихся предсказать продукты реакции между металлическим натрием и водным раствором сульфата меди.

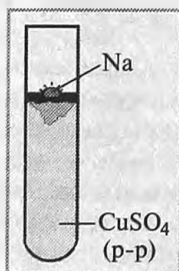
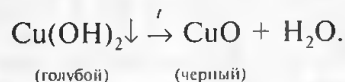
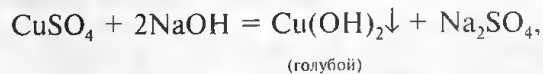


Рис. 1. Схема реакции Na с водным раствором  $\text{CuSO}_4$

Как правило, учащиеся предполагают, что продуктом реакции является медь или гидроксид меди(II). Затем учитель предлагает проверить ответы учащихся экспериментально и проводит опыт (рис. 1).

Опыт проводится в большой пробирке. Учащиеся наблюдают экзотермическую реакцию и образование осадка голубого цвета, который сверху чернеет. В процессе обсуждения учащиеся выясняют, что конечным продуктом реакции является черный оксид меди(II). При этом протекают следующие превращения:



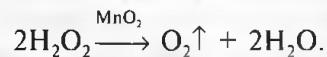
Биологический компонент в школьном химическом эксперименте реализуется в следующих направлениях.

1. Определение химическим путем качественного состава биологических объектов.
2. Выявление взаимосвязи между химическими свойствами веществ и их биологическими функциями.
3. Выявление сущности и моделирование процессов, происходящих в природе и живых организмах.

Приведем пример одного из таких опытов.

#### Каталитическое и ферментативное разложение пероксида водорода

Первоначально демонстрируется опыт — получение кислорода из пероксида водорода в присутствии катализатора — оксида марганца(IV):



Выделяющийся газ собираем в колбу и доказываем, что это кислород (рис. 2).

Далее учитель сообщает, что аналогичные процессы происходят в клетках под действием биологических катализаторов — ферментов. Однако в клетках эти процессы происходят гораздо медленнее.

Учитель предлагает ученику разрезать клубень картофеля на мелкие кусочки и бросить их в стакан с пероксидом водорода. Учащиеся наблюдают

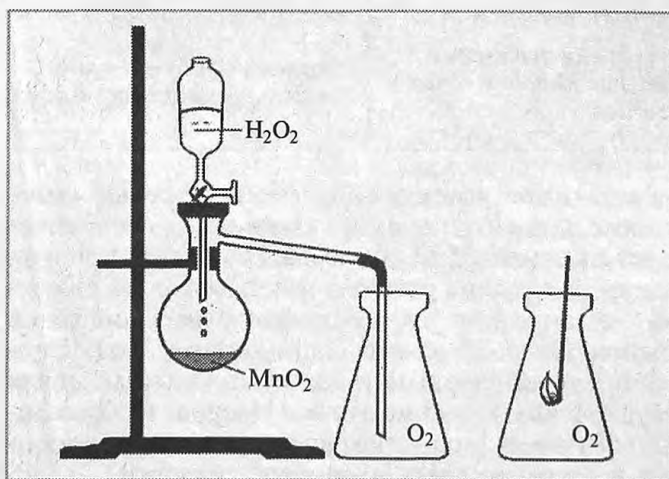


Рис. 2. Получение кислорода разложением  $\text{H}_2\text{O}_2$  при катализе  $\text{MnO}_2$

выделение газа. Содержимое стакана взбалтывают и ставят на демонстрационный стол. Через несколько минут уже можно наблюдать шапку пены. Опасный для жизнедеятельности клеток пероксид водорода распадается на безвредные воду и кислород:



Целесообразно также проверить, могут ли ферменты, разлагающие пероксид водорода, действовать вне клетки. Для этого нужно натереть картофель на терке, а образовавшуюся кашу поместить на марлю и выжать картофельный сок, который затем прилить в стакан с пероксидом водорода. Происходит бурная реакция разложения, несмотря на то, что тканей картофеля сок не содержит. На основании выполненных опытов учащиеся делают вывод, что ферменты способны действовать как в клетках, так и вне клеток.

Химические задачи – неотъемлемая часть процесса обучения химии. Через решение задач учащиеся постигают химические законы и теории. В классах естественно-научного профиля важно использовать задачи, развивающие умение анализировать и рассуждать, а также задачи с химико-биологическим содержанием. Приведем примеры таких задач.

**Задача 1.** В плазме крови человека массовая доля угольной кислоты – 0,16%. Рассчитайте массу углекислого газа, находящегося в плазме крови человека массой 70 кг, зная, что массовая доля крови составляет 8% от массы тела, а массовая доля плазмы – 55% от массы крови.

**Задача 2.** При окислении 1 моль глюкозы выделяется  $2,8 \cdot 10^6$  Дж энергии. Определите массу глюкозы и объем кислорода (н. у.), необходимые для работы мышц ног человека во время бега в течение 20 мин, если за 1 мин расходуется 1,5 кДж энергии.

#### Физико-математический компонент

Вариативная составляющая курса химии для физико-математических классов состоит из физического и математического компонентов (табл. 2).

Рассмотрим пути реализации каждого компонента.

#### Физический компонент

**1. Использование физических законов и теорий при объяснении химического материала.** Курсы химии и физики имеют много общих объектов изучения: вещество, его строение и свойства, единые законы и теории. Например, атомно-молекулярное учение, закон сохранения массы и энергии, законы электролиза, учение о строении атома и строения вещества и др. Таким образом, знания учащихся, полученные в курсе физики, можно использовать на уроках химии.

Таблица 2

#### Основные направления обучения химии в классах физико-математического профиля

Физический компонент	Математический компонент
1. Использование физических законов и теорий при объяснении химического материала. 2. Установление взаимосвязи между физическими и химическими методами исследования. 3. Решение химических задач с опорой на знание физики. 4. Применение физических величин и выявление функциональных взаимосвязей между ними	1. Использование математических методов при обосновании химических законов и теорий. 2. Применением метода математических доказательств. 3. Изучение геометрии молекул и ее влияния на свойства веществ. 4. Решение химических задач с использованием математических уравнений, систем уравнений и графиков. 5. Использование химических теорем и их доказательств. 6. Иллюстрация химических закономерностей графиками

Так, при объяснении механизма электролитической диссоциации можно опираться на знания учащихся по физике.

Вначале следует обсудить с учащимися следующие вопросы. Каковы особенности строения молекулы воды? Почему молекулы воды полярны? Чем характеризуется поведение молекул жидкостей и газов?

После этого сообщаем учащимся, что вода относится к группе полярных растворителей. Полярные растворители характеризуются значительной величиной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$ , показывающей, во сколько раз ослабляется сила взаимодействия между заряженными телами в данной среде по сравнению с вакуумом. Диэлектрическая проницаемость воды равна 81. Следовательно, в воде происходит ослабление силы взаимодействия заряженных тел в 81 раз.

Затем следует рассмотреть явления, которые происходят, если в воду поместить ионный кристалл. Полярные молекулы воды будут ориентироваться определенным образом, взаимодействуя электрическими зарядами с наружными ионами кристалла. Затем произойдет сцепление молекул воды с соответствующими ионами. Разрушение кристалла связано с ослаблением сил взаимодействия между ионами и тепловым движением молекул воды. Очевидно, чем выше температура воды (т. е. чем больше ее внутренняя энергия), тем быстрее будет растворяться ионный кристалл. В отдельных случаях энергии молекул воды может не хватить, чтобы разорвать связи между ионами в кристалле. Такие вещества практически нерастворимы в воде.

**2. Установление взаимосвязи между физическими и химическими методами исследования.** Развитие современной химии невозможно без использования физических методов исследования веществ. В школьном курсе химии для учащихся физико-математических классов эту взаимосвязь иллюстрирует физико-химический эксперимент. Приведем пример такого опыта.

*Превращение энергии химической реакции в другие виды энергии (в механическую работу)*

Из аппарата Киппа подаем углекислый газ, который через стеклянную трубку поступает в колбу (рис. 3). Колба закрыта пробкой, в которую вставлены две стеклянные трубки: одна – чуть ниже пробки, другая – до дна колбы. Через короткую трубку в колбу поступает углекислый газ. В колбе находится вода (ее можно подкрасить). Углекислый газ, поступающий в колбу, вытесняет воду, она поднимается по второй стеклянной трубке и направляется на лопасти вертушки, заставляя ее вращаться.

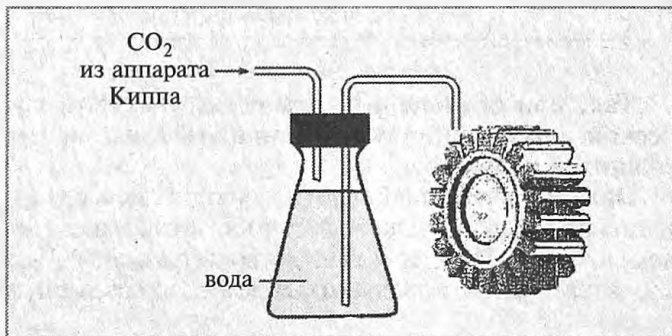


Рис. 3. Энергия сжатого газа  $\text{CO}_2$ , образующегося в аппарате Киппа, вращает вертушку

**3. Решение химических задач с опорой на знание физики.** Решение задач с межпредметным содержанием по химии и физике также является одним из направлений обучения химии в классах физико-математического профиля. Приведем пример такой задачи.

**З а д а ч а.** Рассчитать массу каменного угля, который необходимо сжечь, чтобы расплавить серый чугун массой 1 т, взятый при температуре  $50^\circ\text{C}$ . Тепловая отдача шахтной печи (вагранки) (КПД) 60%.

Дано:

$m(\text{чугуна}) = 1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$ ,  
 $t = 50^\circ\text{C}$ ,  
 КПД = 60% (0,6),  
 $C(\text{чугуна}) = 540 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  
 $t_{\text{пл}} = 1300^\circ\text{C}$ ,  
 $\lambda(\text{чугуна}) = 0,46 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ ,  
 $q(\text{CO}_2) = 393,5 \text{ кДж}/\text{моль}$ .

Найти:

$m(\text{угля})$ .

*Решение*

1. Вычисляем количество теплоты, необходимой для нагревания чугуна до температуры плавления:

$$Q_1 = C \cdot m(t_2 - t_1) =$$

$$= 540 \cdot 1000 \cdot (1300 - 50) = 675 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

2. Вычисляем количество теплоты, необходимой для плавления чугуна:

$$Q_2 = \lambda \cdot m = 0,46 \cdot 10^5 \cdot 1000 = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

3. Определяем суммарную теплоту:

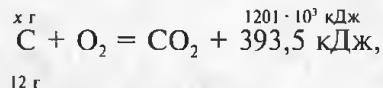
$$Q = Q_1 + Q_2 = 675 \cdot 10^6 + 46 \cdot 10^6 =$$

$$= 721 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 721 \cdot 10^3 \text{ кДж.}$$

Определяем количество теплоты с учетом потерь (КПД):

$$Q' = 721 \cdot 10^3 / 0,6 = 1201 \cdot 10^3 \text{ кДж.}$$

4. Находим массу угля, необходимого для получения данного количества теплоты:



$$x = 1201 \cdot 10^3 \cdot 12 / 393,5 = 36,4 \cdot 10^3 \text{ г} = 36,4 \text{ кг.}$$

*Ответ.* Для плавления чугуна массой 1 т требуется каменный уголь массой 36,4 кг.

*Математический компонент*

**1. Использование математических методов при обосновании химических законов и теорий.** Приведем пример обоснования равного числа молекул в 1 моль различных веществ.

Из курса физики известно, что масса данного количества вещества равна произведению массы молекулы ( $m_0$ ) на число молекул ( $N$ ):  $m = m_0 \cdot N$ .

Найдем отношение масс двух веществ:

$$m_1/m_2 = m'_0 \cdot N_1/(m''_0 \cdot N_2).$$

Поскольку  $m'_0/m''_0 = M_1/M_2$ , где  $M$  – молярная масса, то  $m_1/m_2 = M_1 \cdot N_1/(M_2 \cdot N_2)$ . Следовательно,  $M_1 \cdot N_1/m_1 = M_2 \cdot N_2/m_2$ .

Отсюда очевидно, что отношение произведения молярной массы на число молекул, составляющих некоторую массу  $m$ , к величине этой массы есть величина постоянная:  $M \cdot N/m = \text{const}$ .

Масса вещества равна:  $m = v \cdot M$ , где  $v$  – количество вещества, тогда  $N/v = \text{const}$  (молекул/моль).

Смысл данной записи однозначен – в 1 моль любого вещества содержится одинаковое число структурных единиц (молекул, атомов и др.).

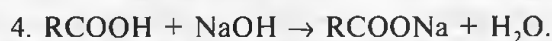
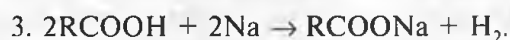
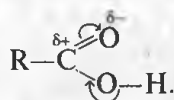
**2. Применение метода математических доказательств.** Этот метод включает количественные (см. выше) и словесно-логические доказательства. Структуру словесно-логического доказательства можно представить в виде схемы: тезис – доводы – демонстрации.

Под *тезисом* следует понимать основное положение, нуждающееся в доказательстве, или вывод, вытекающий из самого доказательства. *Довод* – главный аргумент, с помощью которого можно доказать тезис. *Демонстрации* – конкретные факты, формулы, уравнения реакций, которые иллюстрируют довод.

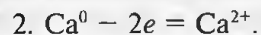
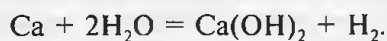
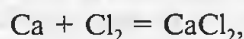
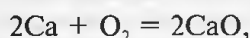
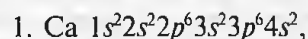
На уроке можно использовать дедуктивный метод доказательства (от тезиса к демонстрации) и индуктивный (от демонстрации к тезису). Приведем примеры.

Дедуктивный метод

1. Карбоксильные соединения являются слабыми органическими кислотами:



Индуктивный метод



3. Кальций – типичный активный металл, сильный восстановитель.

3. *Изучение геометрии молекул и ее влияния на свойства веществ* имеет особую значимость в школьном курсе органической химии. При этом необходимо, чтобы рассмотрение геометрии молекулы помогало учащимся объяснить конкретные химические свойства вещества. В противном случае учитель сведет конкретную химическую задачу к абстрактной геометрической, что будет способствовать формированию только математических умений и навыков.

Приведем пример, позволяющий объяснить учащимся неопредельный характер циклопропана и циклобутана и проявление предельного характера у циклопентана на основании теории напряжения связей А.Байера.

В циклопропане угол между химическими связями  $\alpha = 180^\circ/3 = 60^\circ$  (рис. 4,а), где  $180^\circ$  – сумма углов треугольника, в данном случае равностороннего. Все три атома углерода, как это и возможно для трех точек, находятся в одной плоскости. От-

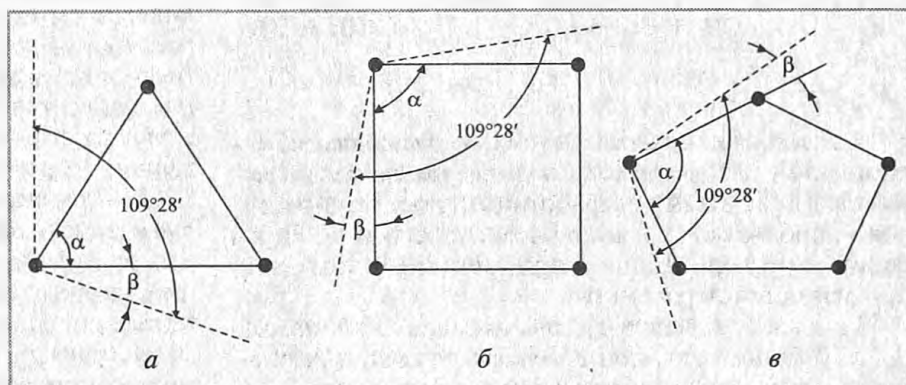


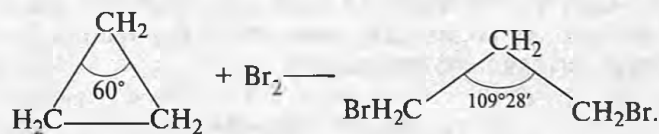
Рис. 4. Отклонения  $\beta$  в углеводородных циклах согласно теории напряжения связей А.Байера:

а – циклопропан; б – циклобутан; в – циклопентан

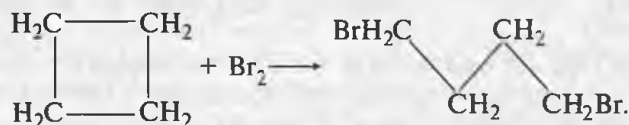
клонение направления связей от нормального тетраэдрического составляет величину  $\beta$ :

$$\beta = (109^\circ 28' - \alpha)/2 = (109^\circ 28' - 60^\circ)/2 = 24^\circ 44'.$$

За счет этого молекула циклопропана обладает повышенным запасом энергии (напряжением связей) и легко вступает в реакции присоединения, раскрывая свой цикл, что сопровождается образованием молекулы с тетраэдрической направленностью связей. Например:



Для циклобутана ( $\alpha = 90^\circ$ , рис. 4,б) отклонение направления связей от тетраэдрического уже меньше:  $\beta = 9^\circ 44'$ , в силу чего размыкание кольца происходит труднее:



Рассчитаем величину  $\beta$  для циклопентана (заметьте, что один из атомов углерода находится вне плоскости цикла). Внутренний угол правильного многоугольника равен:

$$\alpha = 2d \cdot (n - 2)/n,$$

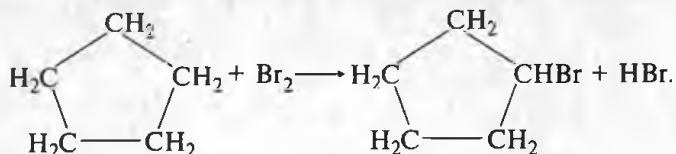
где  $n$  – число сторон, а  $d = 90^\circ$ ;

$$\alpha = 2 \cdot 90^\circ \cdot (5 - 2)/5 = 108^\circ,$$

$$\beta = (109^\circ 28' - 108^\circ)/2 = 0^\circ 44'.$$



Отклонение от нормального валентного угла для пятичленного кольца (рис. 4, в) незначительно, поэтому циклопентан преимущественно вступает в реакции замещения, как предельные углеводороды:



**4. Решение химических задач с использованием математических уравнений, систем уравнений и графиков.** Такие задачи разработаны и достаточно широко используются в школьном курсе химии. Приведем пример задачи, при решении которой применяются неравенства.

**Задача.** К раствору, содержащему соль массой 8,2 г, добавили избыток раствора щелочи, в результате выпал осадок гидроксида металла массой 3,7 г. Определите формулу соли, которая находилась в растворе, если это хлорид или нитрат щелочно-земельного металла.

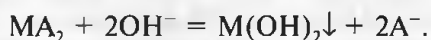
Дано:  
 $m(\text{MA}_2) = 8,2 \text{ г}$ ,  
 $m(\text{M}(\text{OH})_2) = 3,7 \text{ г}$ .

Найти:  
 формулу соли.

**Решение**

Искомые величины — молярные массы катиона металла  $M(\text{M}^{2+})$  и аниона  $M(\text{A}^-)$ , из которых состоит соль.

Составим уравнение реакции в условном виде:



Составим алгебраическое уравнение, полагая, что количество вещества соли, вступившей в реакцию, равно количеству вещества гидроксида металла, выпавшего в осадок:

$$v(\text{MA}_2) = v(\text{M}(\text{OH})_2).$$

Отсюда

$$m(\text{MA}_2)/M(\text{MA}_2) = m(\text{M}(\text{OH})_2)/M(\text{M}(\text{OH})_2);$$

$$8,2/(M(\text{M}^{2+}) + 2M(\text{A}^-)) = 3,7/(M(\text{M}^{2+}) + 2 \cdot 17).$$

Следовательно,  $M(\text{A}^-) = 37,7 + 0,6M(\text{M}^{2+})$ .

Определим состав соли. Поскольку  $M(\text{M}^{2+}) > 0$ , то  $M(\text{A}^-) > 37,7 \text{ г/моль}$ . Следовательно, анион не хлорид, а нитрат,  $M(\text{NO}_3^-) = 62 \text{ г/моль}$ . Подставляя это значение в уравнение, найдем  $M(\text{M}^{2+}) = 40 \text{ г/моль}$ .

Итак, искомый металл — кальций.

**Ответ.** В растворе находился нитрат кальция  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

#### Гуманитарный компонент

Курс химии в гуманитарных классах должен быть направлен на раскрытие роли химии как части об-

щей культуры человека. Цель курса — обеспечить учащихся-гуманитариев необходимым запасом химических знаний, позволяющим ориентироваться в общественно значимых проблемах, связанных с химией.

В школьном курсе химии для гуманитарных классов химическое содержание должно интегрироваться с материалом гуманитарных дисциплин (история, литература, языкознание, изобразительное искусство, музыка), т. к. это усиливает воздействие на эмоциональную сферу учащихся-гуманитариев и пробуждает интерес к химической науке.

**1. Интеграция химического содержания с материалом гуманитарных дисциплин.** Использование на уроках химии поэзии и литературных произведений вводит учащихся в мир высоких чувств, воспитывает способность понимать и ценить прекрасное.

Например, рассматривая свойства карбонатов, можно привести отрывок из романа Г.Р.Хаггарда «Клеопатра»:

« — Сейчас я сама съем и выпью десять тысяч сестерций одним глотком, — сказала Клеопатра.

— Не может быть, прекрасная египтянка!

Она засмеялась и приказала рабу подать ей стакан белого уксуса. Когда уксус был принесен, царица поставила его перед собой и снова засмеялась; римлянин, поднявшийся со своего ложа, сел рядом с ней. Все присутствующие нагнулись, желая увидеть, что она будет делать. Она сняла с уха одну из больших драгоценных жемчужин и, прежде чем кто-нибудь мог угадать ее намерение, бросила в уксус. Наступило молчание крайнего изумления. Скоро бесцветная жемчужина растворилась в кислоте. Она подняла стакан и выпила уксус до дна...» (Хаггард Г.Р. Клеопатра. Соч. в 10 т. Т. 6. М.: Терра, 1992, 574 с.)

Для учащихся, занимающихся углубленным изучением языков, очень важно установление межпредметных связей химии с лексикой русского языка, поэтому нужно знакомить их с метафорическим употреблением химических терминов, с синонимическими рядами названий, используемыми не только в учебной и научной литературе, но и в бытовой лексике, разговорной речи. Например, в химии часто используются метафорические названия: водяная баня, оловянная чума, веселящий газ, лисий хвост и др.

Межпредметные связи химии и искусства способствуют повышению интереса к химической науке у всех групп гуманитариев и особенно у учащихся художественных классов. Представляется полезным показать в школьном курсе роль химии в развитии живописи, скульптуры, архитектуры и декоративно-прикладного искусства. Ведь именно благодаря накоплению знаний о свойствах веществ и приемах их обработки человеку еще в древности удалось создать керамику, стекло, разнообразные сплавы и материалы, из которых делали не только бытовые предметы и орудия труда, но и великолепные вещи, украшавшие жизнь людей.

Например, можно рассказать об одном из природных соединений меди — малахите. В Древнем Египте из малахита вырезали камеи (миниатюрные барельефы с выпуклым изображением), амулеты и украшения. Этот камень считался талисманом для людей науки. В средние века из-за сравнительной редкости малахит ценился как драгоценный камень и использовался для изготовления мелких декоративных и ювелирных изделий. В начале XIX в. на Урале были найдены крупные месторождения малахита, воспетые в знаменитых сказах П.П.Бажова. Россия перестала нуждаться в привозном малахите, и из него стали изготавливать крупные художественные изделия: вазы, торшеры, каминные, столешницы. Куски малахита разрезали на плоские пластины, которыми русские мастера производили облицовку крупных декоративных предметов в манере русской мозаики. Малахитом покрыты колонны алтаря Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге, отделаны Малахитовый и Георгиевский залы Зимнего дворца. По данным астрологов, малахит считается счастливым камнем месяца мая. Именно в мае появляются свежие листья на деревьях и зеленая трава — словом, сама природа напоминает нам о зеленом цвете малахита.

Большое внимание на уроках химии следует уделять формированию экологической культуры учащихся-гуманитариев. Необходимо, чтобы они осознали, что химия не является главной виновницей экологических проблем, ведь именно ей принадлежит одна из ведущих функций в решении проблемы охраны окружающей среды.

Важным требованием к содержанию школьного курса химии для учащихся-гуманитариев должна стать его практическая направленность, которая предполагает разъяснение того, как знание химических свойств наиболее распространенных веществ можно использовать в повседневной жизни при решении практических задач в быту и на производстве.

**2. Химический эксперимент в гуманитарных классах.** В гуманитарном классе, как и в классах других профилей, химический эксперимент является одним из ведущих методов обучения химии. В связи с этим можно выделить ряд требований к отбору опытов по химии для учащихся-гуманитариев, которые должны:

- быть эффектными и способствующими формированию интереса к изучаемому материалу (растворение аммиака в воде — «Фонтан»);
- моделировать процессы, происходящие в природе (выделение кислорода при фотосинтезе), или имитировать возможные последствия «экологических бед» (сжигание серы — кислотный дождь);
- показывать практическую значимость отдельных веществ, их химические и физические свойства (испытание рН соков лимона и яблока, слюны и т. д.);
- позволять воспроизвести химический эксперимент на основе исторического материала (горение сухого фосфора в закрытой колбе, К.В.Шееле).

Большую роль при проведении химического эксперимента в гуманитарных классах может сыграть использование учителем соответствующего культурологического экскурса исторической, экологической и практической направленности. В качестве примера приведем один такой исторический экскурс.

### *История опыта «Получение ацетилена»*

Способ получения ацетилена был случайно открыт немецким химиком Фридрихом Вёлером в 1862 г., когда ученый попытался выделить металлический кальций из оксида кальция путем длительного прокалывания его с углем. Он получил спекшуюся массу сероватого цвета, в которой признаков металла не обнаружил. Огорченный Вёлер выбросил эту массу как ненужный продукт на свалку, находившуюся во дворе лаборатории.

Во время дождя лаборант Вёлера заметил, что из выброшенной каменистой массы выделяется какой-то газ. Дальнейший анализ показал, что это ацетилен  $C_2H_2$ . Со временем карбид кальция стал основным сырьем для получения ацетилена. Далее учитель демонстрирует опыты по получению ацетилена и исследованию его свойств.

**3. Использование расчетных задач по химии в гуманитарных классах.** Специфика химических задач для учащихся-гуманитариев состоит во введении в их содержание гуманитарного компонента. Классификация химических задач по содержанию гуманитарного компонента включает следующие виды: 1) задачи с историко-искусствоведческим содержанием; 2) задачи с литературным содержанием; 3) задачи с практически значимым содержанием; 4) задачи с экологическим содержанием; 5) задачи с региональным содержанием.

Приведем два примера таких задач.

**Задача 1.** В одной из книг, изданных в Петербурге в 1787 г., можно было прочесть: «Без купороса особливо никакое дело совершиться не может». Первый завод по производству купоросов в России был пущен при Петре I в 1718 г. Техника производства железного купороса ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) из колчедана, изложенная в 1765 г. М.В.Ломоносовым, сегодня уже история. Современный способ получения  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  основан на взаимодействии железных стружек с раствором серной кислоты. Вычислите, какая масса раствора с массовой долей серной кислоты 40% необходима для получения 278 г железного купороса. (Задача с историческим содержанием.)

**Задача 2.** Зубная паста «Crest» производства США содержит, как указано на упаковке, 0,454% фтора олова(II)  $SnF_2$ , а зубная паста «FM extra DENT» производства Болгарии содержит 0,8% монофторфосфата натрия  $NaF \cdot NaPO_3$ . Какая из этих двух паст более сильнодействующее средство для борьбы с кариесом, если эффективность зубных паст в лечении и профилактике кариеса оценивается по содержанию в них активного фтора, т. е. фторид-иона? (Задача с практически-значимым содержанием.)

**Вопросы и задания**

1. В чем отличие существующих классов с углубленным изучением предмета от вводимой системы профильного обучения?

*Ответ.* В классах с углубленным изучением предмета отдельный учебный предмет (основной) изучается на углубленном уровне, а все остальные предметы изучаются по традиционным программам для средней школы. В результате возникает перегрузка учащихся. Система профильного обучения позволяет учесть образовательные запросы школьников и предлагает совершенно особый набор учебных курсов (базовые общеобразовательные, профильные и элективные курсы). В результате происходит соответствующее перераспределение учебного времени и перегрузки учащихся не возникает.

2. Раскройте сущность единого методического подхода к конструированию содержания школьного курса химии в условиях профилизации обучения.

*Ответ.* Содержание школьного курса химии для классов разного профиля можно представить как двухкомпонентную структуру, включающую инвариантное ядро и вариативную составляющую. Инвариантное ядро содержания включает химический язык, основные химические понятия, законы, теории, факты и методы исследования, используемые в химии. Вариативная составляющая отражает специфику профиля и представляет собой биологический, физико-математический или гуманитарный компоненты содержания школьного курса химии.

3. Сочетание каких вариативных составляющих может отразить специфику содержания школьного

курса химии для классов естественно-математического профиля? Реализации каких целей обучения химии это способствует?

*Ответ.* В классах естественно-математического профиля необходима интеграция биологического и физико-математического компонентов содержания школьного курса химии. Цели указанных компонентов заключаются в формировании у учащихся: 1) осознанного понимания, что химические знания являются неотъемлемой частью знаний о природе; 2) представлений об общности объектов исследования, изучаемых химией, физикой и биологией; 3) понимания взаимосвязи физических и химических свойств веществ с их биологическими функциями; единства и взаимосвязи химических, физических и биологических явлений; 4) понимания общности законов, теорий и методов исследования, применяемых в химии, физике и биологии; 5) представлений о химии как о точной науке путем усиления ее математического аппарата.

4. Выделите основные методы реализации гуманитарного компонента содержания школьного курса химии.

*Ответ.* Гуманитарный компонент реализуется через: 1) интеграцию химического содержания с материалом гуманитарных предметов (история, литература, языки, искусство); 2) использование в школьном химическом эксперименте экскурсов исторической, экологической и практической направленности; 3) введение гуманитарного компонента в содержание химических задач.

**Контрольная работа № 1**

по курсу «Актуальные проблемы методики обучения химии в школьном курсе»

Контрольная работа должна быть отправлена до 25 ноября 2006 г. по адресу:  
ул. Киевская, д. 24, г. Москва, 121165, Педагогический университет «Первое сентября».

Фамилия:

Имя:

Отчество:

Идентификатор:

Пожалуйста, заполните поля печатными буквами.

Если вам пока не известен ваш идентификатор, не заполняйте это поле.

Если у вас есть вопросы или замечания по курсу в целом, то запишите их в поле «Комментарии».

Вы получите ответы вместе с проверенной контрольной работой.

**Комментарии**



**Уважаемые слушатели курсов повышения квалификации!**

Контрольная работа № 1 составлена из 12 вопросов и заданий по темам первых трех лекций. Выполненную контрольную работу № 1 необходимо представить в машинописном варианте или в аккуратно оформленном рукописном виде. За каждое правильно выполненное задание начисляется 1 балл. Максимально возможная сумма баллов – 12.

Необходимо постараться выполнить все задания. Оценка контрольной работы будет производиться по системе «зачет / незачет». Для того чтобы работа была зачтена, необходимо правильно выполнить не менее 6 заданий.

При отправке выполненной контрольной работы, пожалуйста, вложите также в конверт заполненный бланк, напечатанный на с. 12, или его ксерокопию.

Желаем вам успехов!

**Контрольная работа № 1**

1. Перечислите задачи школьного курса химии.

Для ответа на вопрос достаточно обозначить четыре задачи из названных в лекции № 1.

2. В чем отличие систематического курса химии от несистематического?

Для ответа на вопрос достаточно назвать любые две теории и две системы понятий при характеристике систематического курса химии. При характеристике несистематического курса химии следует привести пример такого курса.

3. Каковы структуры систем понятий о веществе и о химической реакции?

Для ответа на вопрос достаточно указать по три компонента каждой системы понятий из тех, которые названы в лекции № 1.

4. Для чего вводится пропедевтический курс химии в школе в 7-м классе?

Для ответа на вопрос достаточно указать один из аргументов, названных в лекции № 1.

5. Выделите принципиальные отличия между функциями предпрофильной подготовки и профильного обучения.

Задание считается выполненным, если в ответе представлены 50% указанных в лекции № 2 отличий.

6. Чем отличаются наборы учебных курсов, входящих в структуру предпрофильной подготовки и профильного обучения?

Задание считается выполненным, если в ответе представлены все учебные курсы, входящие в структуру предпрофильной подготовки и профильного обучения, обозначенные в лекции № 2.

7. Раскройте отличия между профильными и предпрофильными элективными курсами.

Задание считается выполненным, если в ответе представлены 50% указанных в лекции № 2 отличий.

8. Как классифицируют предпрофильные элективные курсы по содержанию? К какому виду можно отнести следующие элективные курсы: а) «Перекрестки химии, физики и биологии»; б) «Мое

профессиональное будущее»; в) «Занимательный химический эксперимент»?

Задание считается выполненным, если в ответе правильно соотнесены виды предпрофильных элективных курсов с примерами, предложенными в лекции № 2.

9. Раскройте возможности школьного химического эксперимента с точки зрения реализации биологического компонента содержания курса химии в классах естественно-научного профиля. Приведите примеры конкретных опытов.

Задание считается выполненным, если в ответе представлены 50% позиций из указанных в лекции № 3, обязательно подкрепленных примерами конкретных опытов (один пример на каждую позицию).

10. Сформулируйте основные направления реализации физического и математического компонентов содержания школьного курса химии.

Задание считается выполненным, если в ответе представлены 50% позиций, указанных в лекции № 3.

11. Используя отрывок из любого литературного произведения, содержащий сведения, связанные с химией, составьте задание (или задачу) для учащихся, которое можно использовать в школьном курсе химии. Укажите соответствующую тему.

Задание считается выполненным, если в ответе представлено конкретное задание (или задача), которое соответствует содержанию школьного курса химии и может быть реально использовано в учебном процессе.

12. В классах естественно-математического и физико-математического профилей полезно использовать химические задачи, при решении которых применяются математические уравнения и неравенства. Решите задачу:

«При взаимодействии 69,8 г смеси, содержащей карбонат и гидрокарбонат щелочного металла, с соляной кислотой выделился углекислый газ массой 30,8 г. Определить металл и массы солей в исходной смеси».