

# ХИМИЯ

ИЗДАЕТСЯ С 1992 г.  
№17 (831)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ  
him.1september.ru

## Домашние химические лаборатории в России

– для школьной проектной деятельности

с. 36



## Указатель публикаций в 2011 году

с. 59

## Естествознание и методы познания естественного мира

– материалы для уроков в 10 классе

с. 4

## Олимпиады

– задачи и решения Международной химической олимпиады и анализ результатов третьего этапа Международной олимпиады по основам наук

с. 20, 30

## ❖ Типы химических реакций на примере воды

## ❖ Выставка-продажа экологически чистой продукции

– разработки уроков на конкурс

с. 40, 44

издательский дом  
1september.ru

# Первое сентября

декабрь  
2011

ХИМИЯ Подписка: Роспечать – 32034 (бумажная версия), 26121 (электронная); Почта России – 79151 (бумажная версия), 12765 (электронная)



Лабораторный инструмент

ХИМИЯ | декабрь | 2011

## Читайте в номере

### ХИМИЯ

Учебно-методический журнал для учителей химии и естествознания

Издание основано в 1992 г.  
Выходит один раз в месяц

#### РЕДАКЦИЯ:

Гл. редактор: О.Г.Блохина  
Редакторы: Т.В.Богацова,  
О.Р.Валединская,  
Н.В.Человская

Дизайн: И.Е.Лукьянов  
Верстка: С.В.Сухарев  
Графика: Д.В.Кардановская  
Корректор: Е.Е.Полячек  
Набор: М.В.Королева  
Фото: фотобанк Shutterstock,  
если не указано иное

Журнал распространяется по подписке

Цена свободная Тираж 3000 экз.  
Тел. редакции: (499) 249-0468  
Тел./факс: (499) 249-3138  
E-mail: [him@1september.ru](mailto:him@1september.ru)  
<http://him.1september.ru>  
© Химия, 2011. При перепечатке ссылка  
на журнал «Химия» обязательна.  
Редакция не несет ответственности за содержание  
и оформление рекламных объявлений

#### ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ:

Роспечать:  
32034 (бумажная версия)  
26121 (электронная)  
Почта России:  
79151 (бумажная версия)  
12765 (электронная)

УЧЕБНИКИ. ПОСОБИЯ

О.С.Габриелян,  
И.Г.Остроумов,  
С.А.Сладков,  
Н.С.Пурешева,  
В.И.Сивоглазов

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И МЕТОДЫ  
ПОЗНАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО МИРА.  
Курс «Естествознание.  
10 класс» ..... 4

МЕТОДИЧЕСКИЙ ЛЕКТОРИЙ

М.В.Дорофеев  
ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ  
КРИТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ..... 14

ОЛИМПИАДЫ

В.В.Еремин  
ЗАДАЧИ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ  
ШКОЛЬНИКОВ ..... 20

И.В.Коптелова, О.Е.Лапина  
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕТЬЕГО  
ЭТАПА VII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
ОЛИМПИАДЫ ПО ОСНОВАМ НАУК.  
Высшая лига.  
Предмет «Химия» ..... 30

ОТ РЕДАКЦИИ

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ..... 35  
АНОНС! ..... 39



К материалам, помеченным этим символом, есть дополнительные тексты и презентации на CD-диске, прилагаемом к этому номеру.

ВИДЕОПОСОБИЕ ДЛЯ  
ДЕМОНСТРАЦИИ НА УРОКЕ ..... 43

УКАЗАТЕЛЬ ПУБЛИКАЦИЙ  
В 2011 ГОДУ ..... 59

О ЧЕМ НЕ ПИШУТ В УЧЕБНИКАХ  
С.В.Телешов  
ДОМАШНИЕ ХИМИЧЕСКИЕ  
ЛАБОРАТОРИИ В РОССИИ ..... 36

КОНКУРС «Я ИДУ НА УРОК»

А.З.Астахова  
ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ  
НА ПРИМЕРЕ СВОЙСТВ ВОДЫ.  
План-конспект урока. 8 класс ..... 40

В.Е.Алексеева  
ВЫСТАВКА-ПРОДАЖА  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ  
ПРОДУКЦИИ.  
Урок – ролевая игра ..... 44

В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ УЧИТЕЛЮ  
О.В.Боброва  
СОЛИ АММОНИЯ.  
9 класс ..... 48

Л.А.Велиева  
СНЕЖНАЯ КОРОЛЕВА.  
Театрализованное  
представление ..... 52

ГАЛЕРЕЯ ИЗВЕСТНЫХ ХИМИКОВ  
С.И.Рогожников  
ПЕРЕШАГНУВШИЕ 100-ЛЕТНИЙ  
РУБЕЖ ..... 55



Уважаемые подписчики бумажной версии журнала «Химия»!  
Теперь вы можете получать и электронную версию нашего журнала. Для этого:  
1. Зайдите на интернет-сайт [www.1september.ru](http://www.1september.ru)  
2. Зарегистрируйте личный кабинет (если у вас его еще нет)  
3. В личном кабинете в разделе «Издания/Коды доступа» введите код SE-74488-52578

## ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

Главный редактор:

Артем Соловейчик  
(генеральный директор)

Коммерческая деятельность:

Константин Шмарковский  
(финансовый директор)

Развитие, IT и координация проектов:

Сергей Островский  
(исполнительный директор)

Реклама и продвижение:

Марк Сартан

Мультимедиа, конференции

и техническое обеспечение:

Павел Кузнецов

Производство:

Станислав Савельев

Административно-хозяйственное обеспечение:

Андрей Ушков

Главный художник: Иван Лукьянов

Педагогический университет:

Валерия Арсланьян  
(ректор)

## ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:

Английский язык – гл. ред. А.Громушкина,

Библиотека в школе – гл. ред. О.Громова,

Биология – гл. ред. Н.Иванова,

География – гл. ред. О.Коротова,

Дошкольное образование –

гл. ред. М.Аромштам,

Здоровье детей – гл. ред. Н.Семина,

Информатика – гл. ред. С.Островский,

Искусство – гл. ред. М.Сартан,

История – гл. ред. А.Савельев,

Классное руководство и воспитание

школьников – гл. ред. О.Леонтьева,

Литература – гл. ред. С.Волков,

Математика – гл. ред. Л.Рослова,

Начальная школа – гл. ред. М.Соловейчик,

Немецкий язык – гл. ред. М.Бузоева,

Русский язык – гл. ред. Л.Гончар,

Спорт в школе – гл. ред. О.Леонтьева,

Управление школой – гл. ред. Я.Сартан,

Физика – гл. ред. Н.Козлова,

Французский язык – гл. ред. Г.Чесновицкая,

Химия – гл. ред. О.Блохина,

Школьный психолог – гл. ред. И.Вачков

Газета «Первое сентября» – гл. ред. Е.Бирюкова

## УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

Зарегистрировано  
ПИН № ФС77-44317 от 18.03.11

в Министерстве РФ

по делам печати

Подписано в печать:

по графику 10.11.11,

фактически 10.11.11

Заказ №

Отпечатано в ОАО «Чеховский

полиграфический комбинат»

ул. Полиграфистов, д. 1,

Московская область,

г. Чехов, 142300

## АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24,

Москва, 121165

Тел./Факс: (499) 249-3138

Отдел рекламы:

(499) 249-9870

Сайт: 1september.ru

## ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-4758

E-mail: podpiska@1september.ru



Документооборот Издательского дома «Первое сентября» защищен антивирусной программой Dr.Web



# Слово редактора

Заканчивается объявленный Генеральной Ассамблеей ООН Международный год Химии, проходивший под девизом «Химия – наша жизнь». Предполагалось, что мероприятия, проводимые в этот год, должны способствовать повышению востребованности химических знаний различными слоями общества, увеличению интереса к химии и привлечению подрастающего поколения в химическую науку и промышленность. Однако, подводя итоги этого года, мы наблюдаем следующее: по-прежнему на такой интересный, жизненно необходимый, но и сложный предмет в средней школе (откуда и начинается подготовка будущих специалистов) отводится очень мало времени, а конкурс на химические специальности в вузы по-прежнему мал. Большинство юношей и девушек по-прежнему хотят быть юристами, экономистами, управленцами, несмотря на переизбыток кадров по этим специальностям.

Что же делать, чтобы изменить ситуацию?

Не так давно, в конце октября, в «Экспоцентре» в Москве проводилась 16-я международная выставка химической промышленности и науки «Химия-2011». На ней из 600 экспозиций более половины представлено Россией, и это радует. Однако задумываешься: что же будет через 10 и более лет (при смене поколений)! На пресс-конференции, посвященной открытию этой выставки, от нашего журнала ее организаторам (а это – Министерство промышленности и торговли РФ, Российский Союз химиков, ОАО «НИИТЭХИМ», Европейский Совет химической промышленности CTCIC и т.д.) был задан вопрос, подобный вышеобозначенному. Однозначно ответить было очень трудно. Но мне понравились два момента в процессе обсуждения: начинать надо с семьи, родителей – они первыми должны пытаться привить любовь и уважение к предмету «химия», а труд инженеров должен достойно оплачиваться.

И, конечно же, нам, представляющим эту науку, не надо падать духом.

Читая этот номер журнала, в котором много рассказывается о химических олимпиадах, вы поймете, какая талантливая молодежь, решившая посвятить себя химии, есть в нашей стране и за рубежом. А также узнаете, как, проводя анализ школьных олимпиад, увидеть, каким темам нужно уделять больше внимания на уроках.

Призывая учащихся к участию в олимпиадах, не забывайте, что основная цель олимпиадного движения – вовлечение школьников в науку, от открытий и достижений которой, в том числе в химической области знаний, зависит уровень нашего благосостояния, научно-технический прогресс общества.

О.Г.БЛОХИНА

Курс «Естествознание. 10 класс»

# Естествознание и методы познания естественного мира

О.С.ГАБРИЕЛЯН,  
И.Г.ОСТРОУМОВ,  
С.А.СЛАДКОВ,  
Н.С.ПУРЫШЕВА,  
В.И.СИВОГЛАЗОВ

В публикуемых материалах курса (§ 4, 5, 6) рассказывается о языке естественных наук (научная терминология), объясняется различие понятий, законов и теорий, из которых складывается естественно-научная картина мира. Также приводятся структура и принципы построения единой картины мира, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий.

Полное содержание курса см. в октябрьском номере за 2011 г., а также на компакт-диске, прилагаемом к данному номеру.

См. также № 15, 16/2011

- § 1. Естествознание – единство наук о природе.
  - § 2. Эмпирический уровень научного познания.
  - § 3. Теоретический уровень научного познания.
  - § 4. Язык естествознания.
  - § 5. Естественно-научные понятия, законы и теории.
  - § 6. Естественно-научная картина мира.
  - § 7. Миры, в которых мы живем.
- Практическая работа 1. Наблюдения за горящей свечой.
- Практическая работа 2. Наблюдения за прорастанием семян фасоли.

## § 4. Язык естествознания

В процессе научного познания складывается особый язык – научная терминология. Этот язык необходим для информационного обмена, взаимодействия между собой специалистов различных стран, для однозначности определения одних и тех же объектов, явлений. Любому человеку, в какой бы профессиональной сфере он ни трудился, нужно использовать естественно-научную терминологию корректно. Это такое же очевидное требование, как соблюдение норм и правил правописания в любом тексте независимо от того, художественное это произведение, резюме, бизнес-план, приказ по организации или рекламный плакат (рис. 1).

Терминологический аппарат естествознания – это сочетание «языков» отдельных естественно-научных дисциплин.



Рис. 1. Химические «ляпы» в рекламе – демонстрация безграмотности и некомпетентности

В **биологии** система научных названий составляется по биномиальной (бинарной) биологической номенклатуре. Она используется в ботанике, зоологии, микологии (науке о грибах) и микробиологии (науке о микроорганизмах) для обозначения групп организмов, связанных той или иной степенью родства, – таксонов. Название представляет собой словосочетание на латинском языке: имени рода и имени вида (согласно терминологии, принятой в зоологической номенклатуре, например *Homo sapiens*, или *Человек разумный*) либо имени рода и видового эпитета (согласно ботанической терминологии, например *Ranunculus acer*, или *Лютик едкий*). Имя рода всегда пишется с большой буквы, имя вида (видовой эпитет) – всегда с маленькой (даже если происходит от имени собственного). В тексте бинарное название, как правило, пишется курсивом. Например, в научных кругах словосочетанием *Papilio machaon* называют бабочку махаон, а *Rosa canina* – обыкновенный шиповник (рис. 2).



Рис. 2. Примеры биномиальной биологической номенклатуры:

а – *Papilio machaon* – бабочка махаон; б – *Rosa canina* – шиповник

Воспользуемся возможностью и повторим основные систематические группы (таксоны), принятые в биологии, на примере бурого медведя, которого нередко считают символом России. А также приведем принятые в этой науке латинские названия соответствующих таксонов.

Царство	Животные	<i>Animalia</i>
Тип	Хордовые	<i>Chordata</i>
Класс	Млекопитающие	<i>Mammalia</i>
Отряд	Хищные	<i>Carnivora</i>
Семейство	Медвежьи	<i>Ursidae</i>
Род	Медведи	<i>Ursus</i>
Вид	Медведь бурый	<i>Ursus Arctos</i>

Основу не только биологической номенклатуры, но и медицинской (анатомической, фармацевтической и др.) составляют латинские названия. Они пишутся по правилам латинской грамматики. В каждой отдельной отрасли науки существуют свои номенклатуры. За номенклатурой строго следят созданные во многих странах национальные комитеты. Приведем пример: начало анатомической номенклатуре было положено в 1895 г. в Базеле. Собравшиеся там анатомы из более чем 50 тыс. неупорядоченных названий сумели оставить для употребления около 6 тыс. В 1905 г. на IV конгрессе анатомов в Париже было утверждено 5640 терминов, которыми и надлежало пользоваться медицинским работникам всего мира. Подобный конгресс проходил и у нас в Ленинграде в 1970 г.

Латинские корни, равно как и греческие, лежат в основе названий химических элементов и химических веществ.

Как известно, наука о происхождении слов называется *этимологией*. В основе названий химических элементов лежат пять этимологических начал.

- В названиях одних химических элементов отражены важнейшие их свойства, например: водород, *Hydrogenium* – рождающий воду; кислород, *Oxygenium* – рождающий кислоты; фосфор, *Phosphorus* – несущий свет.

- Другие элементы названы в честь небесных тел или планет Солнечной системы: селен, *Selena* – Луна; теллур, *Telluris* – Земля; уран, *Uranus* – Уран и др.

- Названия некоторых элементов заимствованы из древнегреческой мифологии: тантал (вспомните «танталовы муки»), прометий, титан.

- Отдельные элементы названы в честь ученых: менделевий, кюрий, эйнштейний, резерфордий и др.

- И, наконец, часть названий элементов имеют географические корни: рутений, *Ruthenia* – латинское название России, дубний; лютеций, *Lutecia* – латинское название Парижа, франций, германий и т.д.

Названия химических соединений строятся в соответствии с правилами международной номенклатуры, основы которой вы изучали в курсе химии основной школы.

Общий способ образования названий оксидов и гидроксидов схематично можно отразить так:

название класса (оксид, гидроксид) + название элемента в родительном падеже (+ степень окисления элемента, если она переменная).

Например: оксид натрия –  $\text{Na}_2\text{O}$ , оксид алюминия –  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , оксид фосфора(V) –  $\text{P}_2\text{O}_5$ , гидроксид натрия –  $\text{NaOH}$ , гидроксид железа(II) –  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , гидроксид железа(III) –  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Очевидно, вы заметили, что химия «говорит» названиями веществ, а «пишет» – формулами. Это тоже язык химии, только язык формул и химических уравнений.

Названия неорганических веществ, относящихся к классу солей, составляются также из двух слов:

латинское название аниона кислотного остатка + название катиона в родительном падеже (+ степень окисления или заряд иона металла, если они переменные).

Например, хлорид натрия –  $\text{NaCl}$ , карбонат кальция –  $\text{CaCO}_3$ , сульфат железа(II) –  $\text{FeSO}_4$ , сульфат железа(III) –  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

Многие понятия (термины) естественно-научных дисциплин кроме качественной стороны (содержание, смысл понятия) характеризуются и количественно через систему единиц. На международном уровне ученые пришли к соглашению об использовании единой системы единиц измерения физических величин. Как вы знаете, она носит сокращенное название СИ (SI в латинской транскрипции). Почему СИ? Во-первых, это аббревиатура двух слов – «система интернациональная». Во-вторых, на языках большинства ведущих государств мира аббревиатура SI сохраняется: *International System* (англ.), *Le Système International d'Unités* (фр.).

Международная система единиц принята XI Генеральной конференцией по мерам и весам (Париж, 1960 г.). Некоторые последующие конференции внесли в СИ ряд изменений. На XIV Генеральной конференции 1971 г. в СИ была внесена единица количества вещества (моль). К этой международной системе присоединилось большинство стран мира, и только три государства пока отказываются принять ее в качестве

основной или единственной – это США, Либерия и Мьянма.

В СИ зафиксированы семь основных и значительное число производных единиц измерения физических величин; определены приставки для десятичных дольных и кратных величин; установлены стандартные обозначения основных и правила записи производных единиц (табл. 1–3).

**Основные единицы** имеют независимую размерность; ни одна из основных единиц не может быть получена из других.

Таблица 1

**Основные единицы измерения физических величин СИ**

Величина	Единица измерения			
	Название		Обозначение	
	русское	международное	русское	международное
Длина	метр	<i>metre</i>	м	<i>m</i>
Масса	килограмм	<i>kilogram</i>	кг	<i>kg</i>
Время	секунда	<i>second</i>	с	<i>s</i>
Сила тока	ампер	<i>ampere</i>	А	А
Термодинамическая температура	кельвин	<i>kelvin</i>	К	К
Сила света	кандела	<i>candela</i>	кд	cd
Количество вещества	моль	<i>mole</i>	моль	mol

**Производные единицы** получают из основных с использованием математических операций (см. табл. 2).

Приставки используют перед названиями единиц; они означают, что единицу нужно уменьшить или увеличить на несколько порядков, т.е. в десять, сто, тысячу и т.д. раз.

Таблица 3

**Десятичные, дольные и кратные величины**

Множитель	Приставка	Международное обозначение	Русское обозначение
$10^{12}$	тера	T	Т
$10^9$	гига	G	Г
$10^6$	мега	M	М
$10^3$	кило	k	к
$10^{-1}$	деци	d	д
$10^{-2}$	санتي	c	с
$10^{-3}$	милли	m	м
$10^{-6}$	микро	$\mu$	мк
$10^{-9}$	нано	n	н

Изучение естественных наук в нашей школе ведется на родном, русском языке с использованием предметной терминологии. Знание естественно-научной дисциплины, несомненно, в значительной мере зависит и от знания русского языка. Как никогда актуальны

Таблица 2

**Некоторые производные единицы измерения физических величин в СИ**

Величина	Единица измерения				Размер единицы
	Название		Обозначение		
	русское	международное	русское	международное	
Температура по шкале Цельсия	градус Цельсия	<i>degree Celsius</i>	°C	°C	К
Частота	герц	<i>hertz</i>	Гц	Hz	1/с
Сила	ньютон	<i>newton</i>	Н	N	кг · м/с <sup>2</sup>
Энергия	джоуль	<i>joule</i>	Дж	J	Н · м = кг · м <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>
Мощность	ватт	<i>watt</i>	Вт	W	Дж/с = кг · м <sup>2</sup> /с <sup>3</sup>
Давление	паскаль	<i>pascal</i>	Па	Pa	Н/м <sup>2</sup> = кг/(м · с <sup>2</sup> )
Электрический заряд	кулон	<i>coulomb</i>	Кл	C	А · с
Разница потенциалов	вольт	<i>volt</i>	В	V	Дж/Кл = (кг · м <sup>2</sup> )/(с <sup>3</sup> · А)
Сопротивление	ом	<i>ohm</i>	Ом	$\Omega$	В/А = (кг · м <sup>2</sup> )/(с <sup>3</sup> · А <sup>2</sup> )

бессмертные слова И.С.Тургенева: «Во дни сомнений, во дни тягостных раздумий о судьбах моей родины, ты один мне поддержка и опора, о великий, могучий, правдивый и свободный русский язык! Не будь тебя – как не впасть в отчаяние при виде всего, что совершается дома? Но нельзя верить, чтобы такой язык не был дан великому народу».

?

1. Найдите ошибки в следующих фразах, взятых из художественной литературы и средств массовой информации.

а) «Производители должны указывать на каждой бутылке спиртного информацию о содержании вредных веществ. Например так: “Этанол – 0,03 %, этиловый спирт – 40 %...” и так далее – вся таблица Менделеева» (газета «Комсомольская правда»).

б) «Он питался только лебедою, собирая горький злак на полях» (А.Ладинский «Последний путь Владимира Мономаха»).

в) «Тяжелая, обитая конской шкурой дверь юрты приподнялась в наклонной стене; со двора хлынула волна пара...» (В.Короленко «Соколице»).

г) «По словам ученых, в отличие от Земли, где доля диоксида углерода в атмосфере не превышает 0,04 %, в атмосферах Марса и Венеры его гораздо больше – около 95 %. Обнаруженный же элемент, скорее всего, является изотопом диоксида углерода. Напомним, что изотопы – это почти те же химические элементы, что и их обычные аналоги, однако у изотопов отличается количество нейтронов в ядрах молекул, количество же электронов там одинаково» (с сайта <http://donbass.ua>).

2. Распределите формулы следующих веществ на три класса – оксиды, основания, соли – и дайте каждому соединению название:

$\text{CuO}$ ;  $\text{KOH}$ ;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{CO}_2$ ;  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

3. Запишите, используя основные физические величины в СИ, ваш вес и рост, продолжительность урока, количество вещества в 44,8 л кислорода (н.у.).

4. Запишите систематику шиповника с указанием каждой таксонометрической группы на русском и латинском языках (используйте ресурсы Интернета).

5. Приведите примеры грамматических ошибок, которые допускаете вы или одноклассники при неверном использовании языка физики, химии, биологии.

6. Как, по вашему мнению, знание морфологии русского языка помогает освоить предметные языки естественных наук?

7. Вспомните знаменитую строчку из песни (цикл «По волне моей памяти») композитора Д.Тухманова: «Если не сведут с ума римляне и греки...» Какое значение имеют «мертвые» языки – латинский и древнегреческий – для естествознания? Приведите примеры.

## § 5. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЗАКОНЫ И ТЕОРИИ

### Естественно-научные понятия.

Естественные науки используют особую систему *предметных понятий*. Например, в физике широко используются термины: акустика, броуновское движение, вакуум, гигроскопичность, гравитация, динамика, кинетика, скорость, ускорение и т.д. Химия использует свою терминологию: реактив, колба, молярность, ангидрид, селитра и т.д. Биологи говорят на своем языке, используя свои предметные понятия: вид, популяция, наследственность, изменчивость, ген, клетка, бактерия, вирус. Некоторые понятия являются универсальными для естественных наук и используются в каждом предметном языке, например: атом, молекула, реакция, теплота, энергия. Поэтому, чтобы конкретизировать то или иное понятие, естественные науки уточняют термин: химическая реакция и ядерная реакция, энергия химической связи и тепловая энергия, физические и биологические периодические явления.

Особую группу понятий составляют *естественно-научные величины*: скорость, масса, напряжение, электрический заряд, молярная масса, валентность, магнитуда землетрясения и т.п. Величины не только характеризуют определенные свойства объектов или процессов: скорость – быстроту изменения некоторой другой величины (пути, течения реакции), масса – инертные свойства материи, но и дают возможность количественно сравнивать степень выраженности этих свойств. С этой целью вводят процедуру измерения величин.

**Измерить величину** – значит сравнить ее с однородной величиной, принятой за единицу.

Например, измерить пройденный телом путь – значит сравнить его с пройденным путем, принятым за единицу, – 1 м. Измерить силу землетрясения – сравнить его с землетрясением, сила которого принята за 1 балл. В результате измерений получают *значения величин*. Некоторые величины затруднительно измерить, но их можно вычислить, например относительную молекулярную массу: надо определить, во сколько раз масса молекулы превосходит величину, взятую за единицу (1 атомная единица массы). Об использовании для измерений единиц СИ говорилось в предыдущем параграфе.

Значение величины, допустим, числа Авогадро (вспомните, что показывает эта константа) состоит из числа ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) и единицы измерения величины (1/моль).

### Естественно-научные законы.

Любое явление характеризуется не одной, а несколькими величинами: так, механическое движение – перемещением, временем, скоростью, ускорением; протекание химической реакции – временем, концентрациями исходных веществ и продуктов реакции. Величины, характеризующие то или иное

явление, оказываются взаимосвязанными друг с другом. Например, сила тока, проходящего по участку цепи, прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению:

$$I = \frac{U}{R},$$

где  $I$  – сила тока (А);  $U$  – напряжение (В);  $R$  – сопротивление (Ом).

Количество вещества определяется отношением его массы или объема (в газообразном состоянии при нормальных условиях) к молярным величинам:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M},$$

где  $\nu$  – количество вещества (моль);  $m$  – масса (г);  $M$  – молярная масса (г/моль);  $V$  – объем газа (л);  $V_M$  – молярный объем (л/моль).

Связь между величинами, характеризующими явление или свойство, может быть установлена экспериментально или теоретически.

Если связь между величинами носит устойчивый характер, т.е. неизменно повторяется в экспериментах, то ее называют **законом**.

В приведенных выше примерах первое уравнение выражает закон Ома для участка электрической цепи.

Вам уже известны законы Ньютона, Архимеда (архимедова сила), Паскаля, Менделя, закон постоянства состава веществ, периодический закон и др.

Некоторые естественно-научные законы являются частными, т.е. они описывают ограниченный круг явлений, например закон Ома, закон гомологических рядов в биологии, закон постоянства состава веществ в химии и др.

Другие законы носят более общий характер и используются во всех естественных науках (т.е. в естествознании в целом). К таким законам относятся *законы сохранения энергии, импульса, электрического заряда, закон сохранения массы веществ*. В естествознании действуют и общеприродные законы, отражающие объективные закономерности развития не только природы, но и общества: закон единства и борьбы противоположностей; закон перехода количественных изменений в качественные; закон отрицания отрицания.

Большинство естественно-научных законов имеют определенные границы применимости. Законы Ньютона, например, применимы к макроскопическим телам, которые можно считать материальными точками, движущимися в инерциальных системах отсчета со скоростями, много меньшими скорости света. Закон постоянства состава веществ распространяется только на группу веществ молекулярного строения, называемую дальтонидами, и т.д.

Некоторые законы являются результатом обобщения большого числа экспериментальных фактов: закон Авогадро, закон сохранения энергии.

Другие законы – результат теоретических изысканий. Например, закон взаимосвязи массы и энергии, сформулированный А.Эйнштейном еще в 1905 г.:

$$E = mc^2,$$

где  $E$  – энергия (Дж);  $m$  – масса (кг);  $c$  – скорость света в вакууме (м/с).

Пожалуй, это самое известное уравнение в физике, олицетворяющее целую концепцию, согласно которой масса тела является мерой заключенной в нем энергии. В современной жизни общества формула  $E = mc^2$  ассоциируется с устрашающей мощью атомного оружия и, одновременно, именно она – символ теории относительности (рис. 3).



Рис. 3. Знаменитое уравнение Эйнштейна: а – на небоскребе Тайбэй во время празднования года физики (2005); б – на палубе первого ядерного авианосца



**Естественно-научные теории.**

Экспериментальные данные представляют собой лишь один из элементов системы знаний о природе. Более полными эти знания могут стать только при создании теории для их объяснения. Предположение о том, что вещества состоят из частиц, находящихся в непрерывном хаотическом движении, оставалось гипотезой даже после того, как были поставлены эксперименты, косвенным образом доказывающие его справедливость. Только создание Дж.Максвеллом классической статистической теории превратило гипотезу в истинное знание.

*Следует понимать, что, говоря об истинности знаний, мы имеем в виду современный этап развития науки.*

В процессе познания важно не только установить законы, но и объяснить, почему данное явление подчиняется тем или иным законам. Здесь на помощь приходит теория. Именно она позволяет ответить на вопрос «почему?». Так, например, в XIX в. ученые обнаружили, что водные растворы некоторых веществ проводят электрический ток. И лишь в 1887 г. выдающимся шведским химиком С.Аррениусом были заложены основы теории электролитической диссоциации, которая позволила объяснить природу электрического тока в растворах и расплавах электролитов.

*Теория позволяет не только объяснять явления и свойства, но и предсказывать их.* Если вам укажут тип химической связи в веществе, то вы без проведения эксперимента легко сможете предсказать, будет ли его водный раствор проводить электрический ток.

Именно теории в конечном итоге воплощают научные результаты в практику. Теория электролитической диссоциации заложила начало отрасли промышленности – электрохимической, без которой сегодня немислимы получение множества веществ и материалов, нанесение декоративных, защитных и специальных покрытий на изделия, производство химических источников тока.

Что же такое научная теория?

**Теория** – это система понятий, принципов и законов, позволяющих достаточно полно описывать определенный круг явлений.

Например, молекулярно-кинетическая теория объясняет явления, природа которых связана со строением вещества, в частности, тепловые явления.

В естествознании существует достаточно большое число теорий разной степени общности. Их можно условно разделить на фундаментальные и частные. Например, в физике выделяют четыре фундаментальные теории: классическую механику, молекулярно-кинетическую теорию, электродинамику и квантовую теорию. Каждая из этих теорий включает в себя частные теории. Например, в электродинамику входят теория проводимости, теория электромагнитной индукции, электростатика и др.

Знание основных понятий, законов, теорий естествознания совершенно необходимо каждому культурному человеку для того, чтобы представлять естественно-научную картину мира. Что это такое и каковы ее составляющие, вы узнаете из материала следующего параграфа.

?

1. Что называют законом в науке? Приведите примеры законов из физики, химии и биологии. Кем и как они были установлены?

2. Как различаются законы по степени общности? Приведите примеры.

3. Используя периодическую таблицу Д.И.Менделеева, проиллюстрируйте справедливость закона перехода количественных изменений в качественные.

4. На примере взаимодействия наследственности и изменчивости при становлении новых форм жизни в биологической эволюции проиллюстрируйте справедливость закона единства и борьбы противоположностей.

5. Какова роль теории в познании? Приведите примеры фундаментальных и частных теорий. Какие явления они объясняют?

6. Прочтите притчу Ф.Кривина «Окисление».

– Окисляемся, браток?

– Окисляемся.

– Ну и как оно? Ничего?

– Ничего.

*Разговор ведут два полена.*

– *Что-то ты больно спешишь, это, браток, не по-моему. Окисляться надо медленно, с толком, с пониманием...*

– *А чего тянуть? Раз – и готово!*

– *Готово! Это смотря как готово... Ты окисляйся по совести, не почем зря. У меня в этом деле опыт есть, я уже три года тут окисляюсь...*

*Окисляются два полена. Одно медленно окисляется, другое быстро.*

*Быстро — это значит, горит.*

*Медленно — это значит, гниет.*

*Вот какие бывают окисления.*

Какой из процессов в этой притче является более общим, а какой – частным? Почему? Аргументируйте свой ответ.

7. Какие четыре фундаментальные теории различают в физике? Какую область физических знаний описывает каждая теория? Какие частные теории включает каждая физическая фундаментальная теория?

8. Какие химические теории вы изучали в основной школе? Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации; атомно-молекулярного учения. Какое название носит это учение в курсе физики? Сравните их основные положения.

9. Сформулируйте основные положения клеточной теории, с которой вы знакомились в основной школе при изучении биологии.

## § 6. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Любая область научных исследований (и гуманитарные, и естественные, и технические науки) направлена на получение новых знаний о природе, обществе или мышлении, т.е. об окружающем нас мире. Может быть, человечеству вовсе не нужно множество частных наук, если у них всех, в конечном счете, один объект исследования? А что если «придумать» единственную науку – какое-нибудь «мирознание»? Тогда и школьный предмет будет один-единственный! Вопрос не такой уж и абсурдный, как может показаться на первый взгляд. Прародительницей всех наук принято считать античную философию, древнегреческую и древнеримскую. Любая наука использует одни и те же научные методы и приемы, мыслительные операции, этапы научного поиска. Мы не можем отрицать тесного переплетения, взаимопроникновения наук, возникновения смежных наук (биохимия, физическая химия, биофизика и др.).

Однако многогранность окружающего мира и практические потребности общества привели к *дифференциации научных исследований*, выделению научных областей и частных наук.

Тем не менее, ученые с давних пор и до настоящего времени стремятся объединить научные знания в единую систему.

**Общенаучная картина мира** – обобщенная и систематизированная совокупность постоянно развивающихся знаний о природе, обществе и познании, подтвержденных на опыте или в практике, в их взаимодействии и развитии.

В совокупность знаний в данном случае входят философские, общественно-политические, социально-экономические, естественно-научные, технические и другие знания.

### Структура естественно-научной картины мира.

Частью общенаучной является естественно-научная картина мира (ЕНКМ), которая представляет собой высший уровень обобщения и систематизации всей совокупности естественно-научных знаний.

**Естественно-научная картина мира** – это идеальная модель природы, включающая общие понятия, принципы, законы и теории естествознания на определенном этапе его развития.

Частью ЕНКМ являются картины мира отдельных естественных наук: физическая, биологическая, химическая, геологическая и т.п.

Естественно-научная картина мира имеет определенную структуру, важнейшие компоненты которой – это исходные философские идеи – представления о материи, движении, пространстве и времени, взаимодействии; естественно-научные теории и методологические, общенаучные принципы, отражающие связи между теориями (схема).

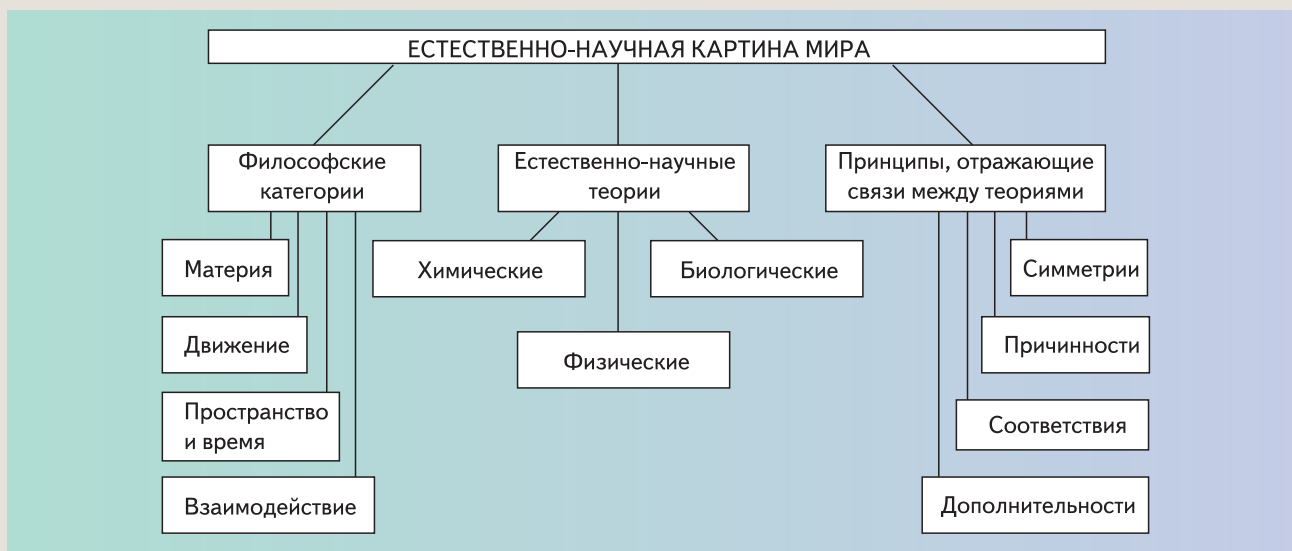
### Эволюция естественно-научной картины мира.

Первой научной картиной мира стала механическая, которая сложилась к концу XVII в., прежде всего благодаря работам Г.Галилея и И.Ньютона. Открытия, которые завершили формирование механической картины мира, Ньютон изложил в своей работе «Математические начала натуральной философии» (1687). Механическая картина мира:

- материя представлялась только в виде вещества, которое состоит из неизменных дискретных частиц – атомов (в биологии мельчайшей структурной единицей в то время считалась клетка; были открыты бактерии и простейшие);

Схема

Структура естественно-научной картины мира



- пространство и время считались абсолютными, т.е. однородными на бесконечной протяженности и бесконечной длительности;

- движение понималось как изменение положения тела в пространстве, все другие виды движения сводились к механическому;

- считалось, что движение относительно и может осуществляться с бесконечно большой скоростью;

- все взаимодействия сводились к гравитационному взаимодействию, с позиций которого и объяснялись все явления; полагали, что гравитационное взаимодействие передается мгновенно без какого-либо посредника.

Первой естественно-научной картиной мира, по существу, является *физическая картина мира*, потому что в XVII в. физика уже приобрела все признаки науки и «вырвалась в лидер». В химии и биологии в это время началась только систематизация огромного количества фактов.

Вплоть до начала XIX в. атом был не больше чем гипотезой. Положение изменилось лишь в 1808 г., когда английский ученый Дж.Дальтон опубликовал труд «Новая система химической философии», в котором изложил основы химической атомистики. Как дань уважения Демокриту, Дальтон сохранил термин «атом», под которым понимал мельчайшую химически неделимую частицу. Атомы соединяются в *молекулы*, которые находятся в непрерывном движении. При химических реакциях молекулы исходных веществ разрушаются до атомов. Из них образуются молекулы новых веществ. Аналогичные идеи еще во второй половине XVIII в. разрабатывал в России великий отечественный ученый М.В.Ломоносов. По его мнению, тела состоят из «корпускул», а последние – из «элементов», что соответствует современным представлениям о молекулах и атомах.

Окончательно идеи Дальтона утвердились в науке на I съезде химиков в г. Карлсруэ в 1860 г.: были определены понятия атомного веса (атомной массы), а также молекулы и атома; установлено, что молекула – это наименьшая частичка вещества, вступающая в реакции и определяющая свойства этого вещества, а атом – «наименьшее количество элемента, содержащееся в молекулах».

В недрах механической картины мира зародилась вторая – электродинамическая, которая окончательно сложилась в конце XIX – начале XX вв. В частности, были открыты такие явления и законы, как электромагнитная индукция (М.Фарадей), магнитное поле тока (А.Ампер) и другие, которые не могли быть объяснены с позиций классической механики.

Электродинамическая картина мира:

- материя – это не только вещество, но и электромагнитное поле;

- пространство и время – относительны и связаны как между собой, так и с материальными объектами;

- движение – не только перемещение в пространстве вещественных объектов, но и распространение электромагнитного поля, движение заряженных частиц;

- под взаимодействием понималось не только гравитационное, но и электромагнитное взаимодействие.

Таким образом, число известных фундаментальных теорий увеличилось до трех: классическая механика, молекулярная теория и классическая электродинамика.

Примерно в это же время происходило бурное развитие биологии: К.Линней разработал систематику растительного и животного мира; Г.Мендель открыл законы наследственности; Л.Пастер создал вакцины против сибирской язвы и бешенства; Ч.Дарвин сформулировал эволюционную теорию. Эти открытия позволяют говорить о научной революции в области биологии.

Для данного периода характерно стремительное развитие и химической науки. Д.И.Менделеевым был открыт периодический закон и создана периодическая система элементов. А.М.Бутлеров разработал теорию химического строения органических соединений. Бурно развивались стереохимия, химическая термодинамика и химическая кинетика. Блестящих успехов достигли прикладная неорганическая химия и органический синтез. В связи с ростом объема знаний о веществе и его свойствах началась дифференциация химии – выделение ее отдельных ветвей (органическая химия, неорганическая химия, аналитическая химия и т.д.), приобретающих черты самостоятельных наук.

Новые экспериментальные факты, в частности, явление фотоэффекта и радиоактивность, не находили объяснения в рамках электродинамической картины мира. Появилась квантово-полевая картина мира, построение которой продолжается и сейчас:

- материя существует в виде и вещества, и поля – эти два вида материи связаны между собой и могут взаимно превращаться;

- движение понимается как изменение состояния не только макроскопических объектов, но и микробъектов;

- пространство и время связаны между собой и с материей.

#### **Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий.**

Как вы уже поняли, появление новых фундаментальных взглядов на природные явления не отбрасывало, а углубляло и расширяло предшествующие теории. Взаимоотношения «старого» и «нового» определяются четырьмя основными принципами.

- ♦ **Принцип соответствия.** Сущность этого принципа состоит в том, что каждая старая теория входит в более общую новую теорию как ее частный, предельный случай. Так, классическая механика является

пределным случаем более общей теории – специальной теории относительности; геометрическая оптика – предельным случаем волновой и т.п.

Впервые идею соответствия использовал Н.И.Лобачевский, создавая свою геометрию, частным случаем которой является геометрия Евклида (геометрия Лобачевского переходит в геометрию Евклида при бесконечно большом радиусе кривизны).

До уровня общенаучного принципа идею соответствия довел Нильс Бор. Разрабатывая теорию строения атома, он обратил внимание, что в определенных предельных случаях существует соответствие квантовых и классических представлений об излучении атома при переходе электронов с одного энергетического уровня на другой.

В настоящее время *принцип соответствия определяет общую закономерность развития всех естественных наук*. В частности, он проявляется в синтетической эволюционной теории, которая включает в себя важнейшие положения дарвинизма, генетики и экологии. В химии ярким примером принципа соответствия является развитие представлений о причинах периодического повторения свойств химических элементов и образованных ими веществ. Первая формулировка периодического закона связывала периодичность свойств с увеличением атомной массы химических элементов, последующая – с ростом заряда атомного ядра, и, наконец, – с периодическим повторением строения внешних электронных слоев атомов.

♦ **Принцип дополнительности.** Этот принцип означает необходимость и возможность применения двойственного подхода к исследованию и описанию различных явлений. Еще во времена Ньютона сложились две точки зрения на природу света. В соответствии с первой, которую поддерживал Ньютон, предполагалось, что свет – поток световых частиц, которые распространяются в пространстве. Вторая точка зрения рассматривала свет как волну, распространяющуюся в упругой среде.

В XIX в. восторжествовали волновые представления о свете, было доказано, что свет распространяется в пространстве в виде электромагнитных волн со скоростью  $298\,000 \pm 500$  км/с. В начале XX в. было доказано, что при взаимодействии с веществом свет ведет себя как частицы. Эти частицы, получившие название фотонов, обладают определенной энергией, которая зависит от частоты колебаний электромагнитной волны.

Обе точки зрения на природу света являлись попыткой объяснить экспериментальные данные. При этом классические представления (свет – это волна) дополняются современными (свет – это фотоны, кванты). Революционность взглядов Бора заключается в том, что он не разделил, а объединил, взаимодополнил, казалось бы, противоречащие друг другу взгляды на природу света.

Такой подход был необычен для классической логики, в которой существует правило «исключенного третьего»: из двух противоположных высказываний одно истинно, другое – ложно, а третьего быть не может. В классической физике не было случая усомниться в этом правиле, поскольку там понятия «волна» и «частица» действительно противоположны и несовместимы по существу. Как оказалось, в атомной физике оба они одинаково хорошо применимы для описания свойств одних и тех же объектов, причем для полного описания необходимо использовать их одновременно.

Бор распространил понятие дополнительности и на другие области физики и возвел его в ранг физического принципа. В настоящее время принцип дополнительности стал общенаучным методологическим, он справедлив как в области природных явлений, так и в жизни общества.

Рассмотрим применимость этого принципа для биологии. Самая малая часть, структурная единица любого организма – клетка – представляет жизнь во всей ее сложности и неповторимости. Изучить жизнь клетки – значит узнать все элементарные процессы, которые в ней происходят, и при этом понять, почему одноклеточные организмы одновременно являются и живыми организмами, и отдельными клетками. Изучение отдельных клеток даст возможность рассмотреть, как они соединяются в ткани, как из разных тканей строятся разные органы и как они дополняют друг друга в жизнедеятельности единого многоклеточного организма. Важнейший принцип биохимии, лежащий в основе передачи наследственности, называется комплементарность (от лат. *complementum* – дополнение). При формировании дубликата со спирали ДНК против аденинового нуклеотида всегда располагается тиминный, против гуанинового – цитозинный.

Принцип дополнительности в гуманитарной сфере проиллюстрируем аналогией, которая для вас, выбравших в старшей школе гуманитарный профиль обучения, будет бесполезна. С давних пор известно, что наука – это один из способов изучить окружающий мир. Другой, дополнительный способ воплощен в искусстве. Сосуществование искусства и науки – хорошая иллюстрация принципа дополнительности. Можно полностью уйти в науку или всецело жить искусством – оба эти подхода к жизни одинаково правомерны, хотя взятые по отдельности и неполны. Стержень науки – логика и опыт. Основа искусства – интуиция и вдохновение. Однако искусство балета требует математической точности, а «вдохновение нужно в геометрии не меньше, чем в поэзии» (А.С.Пушкин). Наука и искусство не противоречат, а дополняют друг друга: истинная наука сродни искусству, в то время как настоящее искусство всегда включает в себя элементы науки. В высших своих проявлениях они неразличимы и неразделимы, как свойства «волна–частица» в атоме. Они отражают разные, дополнительные стороны

человеческого опыта и лишь взятые вместе дают нам полное представление о мире.

Детальное знание ботанических объектов позволило художнику Д.Арчимбольдо создать знаменитый портрет монарха Рудольфа II (рис. 4).



Рис. 4. Д.Арчимбольдо «Портрет монарха Рудольфа II»

◆ **Принцип причинности.** В рамках современной квантово-полевой картины мира говорят о *вероятностной причинности*. В частности, состояние электрона или любой другой элементарной частицы так же, как и макроскопического тела, характеризуется координатой и импульсом. Однако, если для макроскопического тела можно определить одновременно и однозначно как координату, так и импульс, то для элементарной частицы можно определить точно только одну из величин: либо координату, либо импульс, другая при этом будет определена с некоторой вероятностью. Этот принцип позволяет, например, представить состояние электрона в атоме в форме электронного облака, в каждой точке которого нахождение электрона носит вероятностный характер.

◆ **Принцип симметрии.** Понятие симметрии возникло при изучении человеком природы. В истории науки это понятие развивалось, меняло свое содержание. Возникнув как представление о красоте и гармонии природы, симметрия постепенно стала пониматься как один из принципов организации и устройства мира.

Заметную роль играет симметрия в физике. С ней непосредственно связаны законы сохранения. Закон сохранения импульса связан с симметрией (однородностью) пространства – все точки пространства равноправны, физические законы одинаковы во всех точках пространства. Закон сохранения энергии связан с симметрией (однородностью) времени – равноправие всех моментов времени, проявляющееся в том, что физиче-

ские законы в любой момент одинаковы, т.е. время не влияет на соблюдение физических законов.

Молекулам многих органических веществ (в том числе и молекулам аминокислот, белков, углеводов) свойственна зеркальная симметрия, хиральность (от греч. *chéir* – рука), так симметричны наши левая и правая руки. Молекулы ДНК всегда имеют вид спирали, закрученной вправо, а белки живых организмов построены только из «левых» аминокислот. Значение зеркальной симметрии в организации жизни на нашей планете очень велико, т.к. вещества, образованные из хиральных молекул, обладая одинаковыми физическими и химическими свойствами, могут существенно отличаться как по своей биологической активности, так и по совместимости с другими природными соединениями.

Таким образом естественно-научные знания о природе – представления о материи и движении, пространстве и времени, систематизированные и обобщенные, являются общенаучными, философскими категориями.

?

1. Что называют общенаучной картиной мира? Каковы ее составляющие?

2. Какова структура естественно-научной картины мира? Почему, на ваш взгляд, в ней присутствуют такие философские категории, как пространство, время, материя и др.?

3. Подготовьте сообщение об основных этапах развития естественно-научной картины мира.

4. Какие научные принципы определяют взаимосвязь естественных наук? Кратко раскройте сущность каждого из них.

5. Объясните принцип соответствия на примере развития атомно-молекулярного учения.

6. Мифологическое существо – кентавр – можно рассматривать как своеобразный пример, иллюстрирующий принцип дополненности. Поясните, почему.

7. Найдите в Интернете этимологию (происхождение) и толкование слова «симметрия». Насколько совпадает оно с вашими представлениями о симметрии в математике? Как вы понимаете выражение «симметричный ответ», часто используемое в политике?

8. Используя возможности Интернета, подготовьте сообщение на тему «Аристотелева картина мира».

9. Внимательно рассмотрите картину Д.Арчимбольдо «Портрет монарха Рудольфа II» (см. рис. 4). Какие овощи и фрукты использовал художник для создания портрета? Почему именно их? Сформулируйте свою точку зрения, а затем соотнесите ее с принятой в искусствоведении, используя возможности Интернета.

# Обучение школьников критическому анализу информационных источников

М.В. ДОРОФЕЕВ

*Во всем мне хочется дойти  
До самой сути.  
В работе, в поисках пути,  
В сердечной смуте.*

*До сущности протекших дней,  
До их причины,  
До оснований, до корней,  
До сердцевины...  
Б.Пастернак (1956)*

Проект Федерального государственного образовательного стандарта второго поколения (ФГОС) [1], представленный разработчиками для общественного обсуждения еще в 2009 г., вызвал не прекращающуюся до сих пор дискуссию. Вне всяких сомнений, некоторые положения нового стандарта спорны, их критика вполне обоснована; документ требует существенной доработки. Однако ключевые моменты проекта содержат очень важные и актуальные идеи, которые следует поддержать. Они могут лечь в основу окончательной версии стандарта.

Среди таких идей — подготовка выпускника школы с активной жизненной позицией.

▶ Формирование личности, способной к критическому анализу, к непредвзятой оценке фактов и мнений, к ответственному принятию самостоятельного решения — отличный тезис. Он требует глубокого пересмотра как содержания образования, так и методики обучения. Действительно, кого мы должны готовить? Ведомого члена коллектива, четко и беспрекословно исполняющего инструкции и не задумывающегося особенно над их смыслом? Образцового потребителя с соответствующей системой ценностей? Или человека, способного к самостоятельной творческой деятельности в соответствии со своими убеждениями, спорящего, сомневающегося, анализирующего?

Ответ, казалось бы, очевиден. Но часто коллеги выдвигают следующие *контраргументы*:

- «Когда этим заниматься? Нам нужно детей к мониторингу подготовить, а там вопросов про жизненную позицию нет»;
- «Так нельзя! Если дети начнут во всем сомневаться, так они и нам, учителям, верить перестанут»;
- «Если все “творцами” станут, до истины все будут докапываться, то кто будет работать?»

На представленные здесь вопросы мы уже отчасти отвечали [2]. Высказанные мнения помогут нам сориентироваться и правильно расставить акценты при обсуждении проблемы, вынесенной в заголовок данной статьи. Итак, в ФГОСе определены «Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы среднего (полного) общего образования», которые, в том числе, должны отражать «готовность и способность к самостоятельной и ответственной информационной деятельности, включая умение ориентироваться в различных ис-

точниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников». Очевидно, решение поставленной задачи следует искать *в развитии критического мышления* [3, 4, 5] и *в воспитании личной ответственности ученика* [6].

Критическое мышление не сводится к поиску недостатков, постоянному возражению, оспариванию и критиканству. Оно предполагает приоритет продуктивного мышления, нацеленного на познание окружающего мира, и утверждение позитивного взгляда на жизнь. Е.Н.Волков, анализируя работы западных исследователей в области технологии критического мышления [7, 8, 9], перечислил те качества личности, которые необходимо формировать у школьника, для того чтобы он мог свободно ориентироваться в современном информационном пространстве и противостоять внешним манипуляциям (таблица).

Вместе с тем, Волков отмечает, что противопоставленные в таблице качества личности в действительности не являются взаимоисключающими. Это разные стороны и разные степени проявления одного и того же противоречивого человека в противоречивых обстоятельствах.

Следует подчеркнуть, что перенос акцентов на развитие только интеллектуальных качеств личности, в том числе критического мышления, неэффективен. Экспериментально доказано — никакая система задач, какой бы хорошей она ни была, никакие тренинги памяти, внимания и т.п. не дают того эффекта, который дает развитие рефлексивно-личностных и рефлексивно-коммуникативных функций учащихся [10]. Учеба — тяжелый труд, требующий воспитания у

Таблица

## Сравнение антиманипулятивных и проманипулятивных качеств личности

Антиманипулятивные качества	Качества, уязвимые для манипуляции
Рефлексивность	Рефлекторность (социальный автоматизм)
Личностная автономия	Конформизм
Конструктивная (активная и перспективная) адаптивность	Ситуационное (пассивное и сиюминутное) приспособленчество
Способность к объективному познанию	Субъективность восприятия реальности
Самокритика и общая критичность	Самообман и вера в иллюзии
Изменение и развитие (лабильность, динамичность, эластичность)	Стереотипность (инертность, инерционность, ригидность)
Гибкость и сложность	Потребность в однозначной определенности
Самостоятельность	Ориентация на авторитеты
Конструктивная конфликтность	Ориентация на поведение большинства
Свобода	Зависимость

школьников целеустремленности, воли, трудолюбия и способности к самоорганизации. Без воспитания этих качеств молодые люди не смогут быть успешными в жизни. Таким образом, большое значение имеет не только то, что знает и умеет школьник, но и то, каким образом эти знания и умения он получил [см. 6].

В свете обозначенных подходов рассмотрим некоторые важные, на наш взгляд, направления в обучении школьников критическому анализу информационных источников.

## Создание учебных текстов и мультимедийных презентаций

Выполнение реферативных и проектных работ, написание учебных текстов и выступление с краткими сообщениями – важные и нужные формы познавательной деятельности школьников. Вместе с тем, отношение к ним у учителей разное: от формального – «пусть хоть реферат напишет, чтобы тройку получить», до полного отрицания – «не нужны рефераты, все равно из Интернета скачает».

Действительно, с развитием возможностей глобальной сети мы все чаще встречаемся с работами, в текст которых сами «авторы» даже не заглядывали. Как же эффективно организовать работу учащихся?

Сразу следует оговориться, что создание собственных текстов и выступление перед аудиторией обладают огромным педагогическим потенциалом, с которым мало что может сравниться. Излагая свои мысли, выдвигая тезисы и аргументы, переосмысливая собственные знания, ученик осознает их, преодолевает трудности и достигает успеха. Мы уже подробно рассматривали методику работы учителя по формированию умений школьников создавать презентацию и выступать с ней [11], в данной статье остановимся на принципах создания текста.

→ Ученику следует объяснить, что от него ждут изложения его собственных мыслей, а не пересказа или, тем более, копирования чужого текста.

→ Необходимо воспитывать у школьника ответственность за собственное сочинение и беспощадно бороться с плагиатом. Недопустимо выдавать чужие мысли за свои! (Проверить наличие текста, скопированного из глобальной сети, несложно, достаточно ввести в строку для поиска его небольшой фрагмент.) Учащийся должен понимать, что плагиат – серьезное нарушение норм, к плагиату относится не только прямое переписывание, но также слишком близкое следование чьим-либо идеям или аргументам без указания первоисточника [12].

→ Нужно научить школьников правильно цитировать первоисточники: следует указывать автора, название публикации (монографии, учебника, справочника), город (издательство) и год издания, номера страниц. При ссылке на интернет-издание следует указывать автора и название статьи, место ее размещения (название сайта), приводить точную ссылку. Эти требования относятся не только к текстовой информации, но и к изображениям, видео- и аудиоматериалам!

Статьи в «свободной энциклопедии» – Википедии – не содержат указания на их авторство, поэтому прямых ссылок на них следует избегать. Однако авторы Википедии обязаны ссылаться на проверяемые первоисточники, которые имеет смысл изучать и реферировать.

→ Необходимо научить школьника отличать факт от мнения. К научному факту относятся лишь такие события, явления, их свойства, связи и отношения, которые определенным образом зафиксированы, зарегистрированы. Факты составляют фундамент науки [13]. Факт объективен, существует в реальности и не зависит от субъекта. Мнение всегда субъективно.

→ Нужно объяснить важность критического отношения к изложенным «фактам». Необходимо выяснить, проверялись ли они кем-либо еще, опирается ли их объяснение на общепризнанные научные идеи [см. 12].

В последнее время лавинообразно возрастает число работ псевдоученых, которые выдвигают теории, идущие вразрез с общепризнанными, скрещивают

науку с верой и оккультизмом [14, 15]. Они обычно не утруждают себя подробным описанием методики исследования, методов обработки полученных результатов, не высказывают сомнения в собственной правоте. Работы этих «ученых» отличаются наукообразностью текста, ссылками на собственные работы или на недоступные источники. Они апеллируют, как правило, не к фактам, а к «авторитетам», не публикуют свои результаты в научных рецензируемых журналах, а стараются обращаться напрямую к «народу».

С сожалением приходится констатировать, что школьники часто приводят тексты таких «ученых» – это обусловлено большой доступностью их «исследований», эмоциональной «привлекательностью» и сенсационностью, «революционностью» излагаемых идей, обещающих перемены в фундаментальных науках [16].

Наша задача – научить школьников замечать такие работы и не использовать их в своем творчестве. Сделать это крайне сложно, но совершенно необходимо, причем начинать учителю нужно с себя.

► Можно предложить учащимся применить комплекс рекомендаций, адресованных английскому школьнику на завершающем этапе изучения естествознания (*Science for Public Understanding*) [17]:

- стремиться писать от первого лица («Мы хотим показать, что...», вместо «Показано, что...»);
- выражая свое собственное мнение, подтверждать его примерами и доводами;
- анализируя информацию, стремиться к беспристрастности и приводить альтернативные точки зрения.

► Текст школьника обязательно должен быть представлен аудитории – ему очень важна общественная оценка его как автора. Для повышения активности аудитории целесообразно назначать оппонентов, интервьюеров и т.п.

Реализацию этих принципов подробнее рассмотрим на примере опыта работы учителя химии средней школы № 1259 В.Н.Головнера [18], который разработал методику проведения учебных экскурсий в Минералогический музей им. А.Е.Ферсмана. Экскурсоводами выступают ученики 9-х классов. Готовясь к экскурсии, они должны критически переработать относительно большой объем информации.

За месяц до посещения музея «экскурсоводы» в творческих группах по 2–3 человека, используя любые информационные источники, подбирают материал и готовят реферат, посвященный одному из элементов периодической системы, в соответствии с предложенным планом. Этот реферат ляжет в основу текста будущей экскурсии. В процессе подготовки девятиклассники осознают, что некритическое использование различных источников, простое перепечатывание

статей из Интернета не соответствует поставленной цели – весь собранный материал необходимо адаптировать для устного восприятия одноклассниками. «Экскурсоводам» необходимо так подготовиться, чтобы во время рассказа (с опорой на экспозицию музея) удержать внимание сверстников – «журналистов», которым после экскурсии предстоит подготовить публикации для печати.

«Экскурсоводы» пытаются отобрать наиболее интересный и понятный материал, они «переводят» изложение фактов с сухого научного языка на язык, понятный их сверстникам, активизируя свою интеллектуальную и эмоционально-чувственную сферу, излагая учебный текст по-своему. Чтобы информация стала понятна другим, ученик должен сначала понять ее сам!

Во время экскурсий «журналисты» выделяют из услышанного наиболее интересные факты, которые затем лягут в основу их будущей статьи. Такая постановка задания превращает группу «журналистов» во внимательных слушателей и заинтересованных собеседников.

### Критическая оценка информационных источников, встречающихся в повседневной жизни

Теоретические знания, приобретаемые учащимися на уроке, должны стать основой для формирования критического мышления. Однако существующие формальные подходы к оценке качества образования, а в итоге и к оценке качества работы учителя, приводят к подмене понятий: вместо *знаний* ученики получают «необходимый» объем неких фактов для обязательного запоминания, чтобы выдать их на очередном мониторинге, диагностической работе или ЕГЭ. Многие «очень хорошо подготовленные» школьники не могут применить свои знания на практике, «учащиеся не переносят знания, полученные в школе, на окружающую их реальность, хотя при выполнении контрольных работ и при устных ответах показывают хорошее знание химии» [19]. В итоге наблюдается падение интереса к предмету, нежелание учиться.

Интересен опыт учителя химии московской гимназии № 1636 Н.Г.Зюзькевич [см. 5]. Она разработала комплекс дидактических заданий, в основе которых лежат информационные источники, доступные школьникам в повседневной жизни: этикетки различных товаров, рекламные буклеты, видеоклипы.

Например, при изучении соединений кальция учащимся 9-го класса предлагается проанализировать этикетку мыла, содержащего «экстракт жемчуга». Из справочной литературы девятиклассники узнают: основной компонент жемчуга – нерастворимый карбонат кальция – самое распространенное соединение изучаемого ими элемента; что экстракция – это процесс выделения жидких или твердых веществ из смеси с помощью растворителей. В ходе



анализа выявляется, что  $\text{CaCO}_3$  заметно растворяется только в тех растворителях, с которыми он реагирует. Определяется проблема: что же на самом деле содержит мыло, этикетку которого анализируют, о каком экстракте идет речь? Учащиеся выдвигают гипотезы, для проверки которых требуется устанавливать связи с уже имеющимися знаниями («физические и химические явления», «реакции ионного обмена», «растворы, растворение»), немного «забегать вперед» (они пока еще не изучали, что такое натриевые соли высших жирных кислот, синтетические моющие средства). Также им приходится использовать знания и умения, сформированные при изучении других предметов (состав мыла на этикетке приведен на английском языке).

Заключительным и наиболее важным этапом работы является рефлексивно-оценочный. На этом этапе учащиеся обсуждают результаты проведенного исследования, обосновывают свои выводы. Они не просто записывают уравнения реакций, приводят определения понятий и устанавливают логические связи, а *ответственно обосновывают свою точку зрения*. В ходе обсуждения девятиклассники приходят к мысли, что помимо найденных ответов на поставленные изначально вопросы появляются новые проблемы, которые открывают новый этап познания.

### Усиление критериальной функции химического эксперимента

Учитель, развивающий критическое мышление школьников, должен пересмотреть свой индивидуальный стиль деятельности, отказаться от стереотипов авторитарного поведения [18]. Право на ошибку имеют и учитель, и ученик. Учитель не должен выступать носителем истины в последней инстанции. Ему следует задуматься, если ученик сомневается, спорит с педагогом, приводит контраргументы, обоснованно отстаивает свою точку зрения.

Вместе с тем, нельзя хорошую идею доводить до абсурда, призывая детей не к конструктивной критике, а к критиканству и полному отрицанию любых идей.

Обучая школьника логике, построению доказательств, выявлению причинно-следственных связей, необходимо дать ему «точку опоры», обозначить «краеугольный камень» в научном споре. В этой связи наш предмет имеет несомненный приоритет перед другими школьными дисциплинами. В химии, подобно смежным естественным наукам, критерием истины, средством проверки утверждения, гипотезы является химический эксперимент. В условиях формирования критического мышления школьников критериальная функция химического эксперимента должна быть существенно усилена.

Многие годы рассмотренный выше тезис не вызывал никаких сомнений. Роль учебного химического



Опыт – средство проверки утверждения

эксперимента была очевидна и не оспаривалась. Однако за последние двадцать лет произошли следующие принципиальные изменения: стали доступны видеозаписи экспериментов и компьютерные программы, имитирующие эксперименты; усилилась озабоченность (часто чрезмерная) проблемами безопасности школьников, что выливается в попытки оградить их вообще от любого риска [20]. Такой подход неприемлем! Современные уроки химии должны быть наполнены реальным химическим экспериментом, должна быть увеличена доля лабораторных работ исследовательского характера.

В качестве примера развития критического мышления и формирования представлений о методологической роли реального химического эксперимента подробнее рассмотрим наш опыт. Ученикам 8-го класса предлагается посмотреть небольшой (около 1 минуты) видеоклип «*Water Can Burn?*» («Вода может гореть?»), выложенный на сервере *YouTube* и затем многократно растиражированный. В данном фрагменте демонстратор наполняет стакан водой, опускает в него две батарейки, которые достает через «30–40 минут». Затем спичками поджигает «воду», которая вспыхивает. Для усиления впечатления от демонстрации экспериментатор вносит комок ваты в пламя горящей «воды» и показывает, как загорается вата.

Восьмиклассникам предлагается объяснить наблюдаемые явления, при этом отмечается, что знаний, полученных ими на уроках природоведения, физики и первых уроков химии вполне достаточно, чтобы найти разумное объяснение увиденному. Обычно школьники предлагают различные гипотезы, связанные со свойствами воды и батареек, некоторые восьмиклассники выражают сомнения в отношении честности экспериментатора. Мы предлагаем ученикам повторить этот нехитрый опыт, т.е. провести собственное небольшое исследование.

При обсуждении результатов эксперимента выясняется, что никому не удалось поджечь воду. Ученики приходят к заключению, что увиденное ими на экране – розыгрыш, обман. В ходе дальнейшего

обсуждения восьмиклассники делают два очень важных вывода:

во-первых, нельзя безоговорочно верить всему, что видишь на экране, слышишь по радио или на улице, читаешь в книге или газете, лучше лишний раз усомниться и сопоставить различные источники информации;

во-вторых, подтвердить или опровергнуть выдвигаемую гипотезу можно с помощью *научного эксперимента*.

Эффективность данного методического приема подтверждается анализом ответов учащихся на вопрос: «Для чего на уроках химии проводят эксперименты?» До демонстрации данного видеофрагмента и его обсуждения обычными ответами восьмиклассников были: «Опыты проводят, чтобы было интересно»; «Они показывают то, что объясняет учитель». После обсуждения преобладает ответ: «Эксперименты нужны для установления истины».

### Выводы

1. Обучение школьников критической оценке информационных источников — важный, актуальный и совершенно необходимый элемент современного химического образования.

2. Для обучения школьников умению критически оценивать и интерпретировать информацию необходимо развивать не только критическое мышление, но и воспитывать личную ответственность школьников.

3. Следует обучать школьников написанию учебных текстов и выступлению перед аудиторией, учитывая принципы, изложенные выше.

4. На уроках следует чаще использовать примеры из повседневной жизни школьников, учить применять теоретические знания для решения практических проблем, лежащих в области актуальных интересов учащихся.

5. На уроках химии необходимо увеличить долю исследовательского химического эксперимента как источника новых знаний и критерия проверки их истинности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. Проект (на сайте ФГОС <http://standart.edu.ru/attachment.aspx?id=446>).

2. Дорощев М.В. Формирование информационных компетенций школьников при обучении химии. В кн.: Обучение химии в 2009/2010 учебном году. Методические рекомендации. Под ред. П.А.Оржековского. М.: МИОО, 2009.

3. Загашев И.О., Заур-Бек С.И. Критическое мышление: технология развития. СПб: Альянс-Дельта, 2003.

4. Загашев И.О., Заур-Бек С.И., Муштавинская И.В. Учим детей мыслить критически. СПб: Альянс-Дельта, изд-во «Речь», 2003.

5. Зюзькевич Н.Г. Развитие критического мышления школьников при обучении химии. Материалы круглого стола «Информационные технологии на уроке химии в контексте освоения стандартов нового поколения» в рамках X Московского педагогического марафона учебных предметов. Москва, март 2011.

6. Оржековский П.А. О приоритете воспитания при обучении. В сб.: Актуальные проблемы химического образования: II Всероссийская научно-методическая конференция. М.: МАКС Пресс, 2011, с. 146–151.

7. Lipman M. Critical thinking: What can it be? Educational Leadership, 1988, 1 (46), p. 38–43.

8. Paul R.W. Critical thinking: What every person needs to survive in a rapidly changing world. Rohnert Park, California: Center for Critical Thinking and Moral Critique. Sonoma State Univ., 1990, p. 45–46.

9. Волков Е.Н. Здоровое мышление как средство профилактики и терапии патологического мышления в деструктивных культурах. В кн.: Медиевистика и социальная работа. Н. Новгород: ННГУ, 2004.

10. Семенов И.Н. Рефлексивно-гуманитарная психология и педагогика творчества. Истоки и направления развития. Химия: методика преподавания в школе, 2002, № 5, с. 37–47.

11. Дорощев М.В. Как научить школьника создавать компьютерную презентацию. В кн.: Обучение химии в 2008/2009 учебном году. Методические рекомендации. Под ред. П.А.Оржековского. М.: МИОО, 2008.

12. Булюбаиш Б.В. Методические рекомендации по подготовке курсовой работы (на сайте <http://www.evolkov.net/learn/course.work.guidelines.html>).

13. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: СИНТЕГ, 2007.

14. Кругляков Э.П. «Ученые» с большой дороги. М.: Наука, 2001.

15. Кругляков Э.П. Лженаука. Чем она угрожает науке и обществу. (Доклад на заседании президиума РАН 27 мая 2003.) Здравый смысл, 2003, № 3 (28), с. 7–15.

16. Эйдельман Е.Д. Ученые и псевдоученые: критерии демаркации. Здравый смысл, 2004, № 4 (33), с. 15–16.

17. Булюбаиш Б.В. Нарратив между наукой и образованием. Знание – сила, 2009, № 1, с. 15–21.

18. Головнер В.Н. Как организовать работу учащихся на экскурсии. Химия в школе, 2000, № 8, с. 77–81.

19. Журин А.А., Гончарук О.Ю. Художественные видефильмы на уроках химии. Химия в школе, 2001, № 3, с. 55–60.

20. Жилин Д.М. Химический эксперимент в российских школах. В сб.: Естественно-научное образование: тенденции развития в России и в мире. Под ред. акад. В.В.Лунина и проф. Н.Е.Кузьменко. М.: Изд-во МГУ, 2011.



# Педагогический университет «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ» предлагает для учителя химии

Лицензия Департамента образования  
г. Москвы 77 № 000349,  
рег. № 027477 от 15.09.2010





## ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ (обучение с 1 января по 30 сентября 2012 года)

### КОД ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ

18-001	<i>С.С. Бердоносков, Е.А. Менделеева. Особенности содержания и методики преподавания избранных тем курса химии 8–9-х классов</i>
18-002	<i>Л.С. Гузей. Фундаментальные понятия общей химии в школьном курсе</i>
 18-003	<i>Г.М. Чернобельская. Актуальные проблемы методики обучения химии в школе</i>
18-004	<i>О.С. Габриелян. Современная дидактика школьной химии</i>
18-005	<i>И.А. Тюльков. Методические основы подготовки к олимпиадам по химии</i>
 18-006	<i>В.В. Еремин, А.А. Дроздов. Нанохимия и нанотехнология</i>
18-007	<i>О.С. Габриелян, С.А. Сладков. Подготовка выпускников средних учебных заведений к сдаче ЕГЭ по химии</i>

### КОД ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ

21-001	<i>С.С. Степанов. Теория и практика педагогического общения</i>
21-002	<i>Н.У. Заиченко. Методы профилактики и разрешения конфликтных ситуаций в образовательной среде</i>
21-003	<i>С.Н. Чистякова, Н.Ф. Родичев. Образовательно-профессиональное самоопределение школьников в предпрофильной подготовке и профильном обучении</i>
21-004	<i>М.Ю. Чибисова. Психолого-педагогическая подготовка школьников к сдаче выпускных экзаменов в традиционной форме и в форме ЕГЭ</i>
 21-005	<i>М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся</i>
 21-007	<i>А.Г. Гейн. Информационно-методическое обеспечение профессиональной деятельности педагога, педагога-психолога, работника школьной библиотеки</i>
21-008	<i>А.Н. Майоров. Основы теории и практики разработки тестов для оценки знаний школьников</i>

Имеются два варианта учебных материалов дистанционных курсов: брошюры и брошюры+DVD.

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа. Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.

Базовая стоимость курса (без учета скидок) составляет 1990 руб. для курсов без видеоподдержки и 2190 руб. – для курсов с видеоподдержкой.



## ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ для жителей Москвы и Московской области (обучение с 1 февраля по 30 апреля 2012 года)

- И.В. Тригубчак. Подготовка учащихся старших классов к ЕГЭ по химии*  
*Т.И. Цикина. Технологии использования компьютерных средств при подготовке и проведении уроков и внеклассных мероприятий*  
*Т.И. Цикина. Использование компьютерных технологий и Интернета в учебной деятельности*

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>

и по телефону (499) 240-02-24 (звонки принимаются с 15.00 до 19.00).

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.

Базовая стоимость курса (без учета скидки) – 5400 руб.



Электронную заявку можно в режиме online подать  
на сайте <http://edu.1september.ru>. Это удобно и просто!

# Задачи Международной химической олимпиады школьников

В.В.ЕРЕМИН,  
профессор химического  
факультета МГУ,  
руководитель команды России

Рассмотрены условия и решения некоторых задач теоретического тура 43-й Международной химической олимпиады школьников. Задачи эти непросты, но вполне доступны для учащихся профильных школ. Их можно также разбирать на элективных курсах и занятиях химических кружков.

В конце июля 2011 г. в столице Турции Анкаре проходила очередная, 43-я по счету Международная химическая олимпиада школьников (МХО). С каждым годом Олимпиада приобретает все больший вес и авторитет в мировом химическом сообществе: к ней присоединяются все новые страны, растет число участников. В этом году наблюдателей впервые прислали Узбекистан, Македония, Сальвадор.

Организатором Олимпиады выступил Ближневосточный технический университет – один из крупнейших университетов Турции. Школьники жили в общежитиях университета, в его аудиториях проходили теоретический и экспериментальный туры, а задания составляли и проверяли профессора химического факультета.

Научная программа, как обычно, состояла из двух туров – экспериментального (статистический вес 40 %) и теоретического (60 %). В экспериментальном туре школьники решали три задачи: определяли количественный состав смеси хлорида магния и натрия с помощью титриметрии; исследовали кинетику выделения водорода при гидролизе  $H_3N \cdot BH_3$ , катализируемом палладиевыми наночастицами; проводили двухстадийный синтез хирального металлоорганического соединения с последующим разделением энантиомеров на хроматографической колонке. Все эксперименты были незамысловатыми, но требовали четкого выполнения и правильного планирования последователь-



Российская команда с тренерами и гидом

ности операций. О простоте заданий свидетельствует тот факт, что впервые в истории МХО один из участников – чешский школьник – показал максимальный результат: набрал ровно 40 баллов из 40 возможных.

В теоретическом туре также был достигнут максимальный результат: 60 из 60, он принадлежит китайскому участнику. Комплект включал восемь теоретических задач, весьма простых и недвусмысленных, напоминающих подробную пошаговую инструкцию по переходу от исходных данных к конечному ответу. По своему творческому уровню большинство задач нынешней МХО сопоставимо с заданиями третьего (областного) этапа Всероссийской олимпиады. К достоинствам задач можно отнести то, что многие из них были посвящены актуальным прикладным проблемам



Наши медалисты (слева направо): Максим Козлов, Илья Устинович, Иван Куманяев, Кирилл Петрюков



Медали и «счастливый» галстук, который наши ребята носили на олимпиаде

и демонстрировали важность химии в решении насущных проблем человечества.

Кратко о выступлении российской команды. В этом году оно было очень успешным: впервые в истории МХО средний балл наших школьников превысил 90 %. Ребята одинаково хорошо выполнили как теоретические, так и экспериментальные задания.

Также впервые в команде России было два десятиклассника – это ровно половина состава. Всего наши ребята завоевали три золотые и одну серебряную медаль и заняли 3-е командное место, после Китая и Кореи. Золотые медали завоевали Илья Устинович (Магнитогорск), Максим Козлов (Димитровград) и Кирилл Петрюков (Санкт-Петербург), а серебро досталось Ивану Куманяеву (Москва). Лучшим из наших был Илья, который занял абсолютное 2-е место, уступив только китайскому школьнику. Илья и Кирилл имеют возможность повторить свой успех через год, в Соединенных Штатах, разумеется, при условии, что

пройдут отбор и попадут в состав команды. А еще через год, в 2013 г., Международная химическая олимпиада снова, как и четыре года назад, пройдет в Москве, на базе Московского университета. Об этом уже есть решение Международного олимпийского комитета и распоряжение Правительства России.

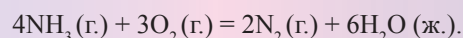
Все фотографии предоставлены автором.

Ниже рассмотрены некоторые задачи теоретического тура в немного сокращенной и отредактированной для удобства восприятия форме. Комментарии автора данной статьи приведены курсивом.

### Сжигание аммиака

*Несложная задача, в которой сочетаются вопросы по физической и аналитической химии. Обратите внимание на то, что исходные данные приведены с довольно высокой точностью, поэтому надо соблюдать осторожность при округлении результатов вычислений.*

Безводный аммиак рассматривают как один из видов альтернативного топлива. Газообразный аммиак сожгли в 14,40 г кислорода при постоянном объеме. Уравнение реакции имеет вид:



Исходная и конечная температура 298 К. После реакции в сосуде остался избыточный аммиак.

1. Рассчитайте количество теплоты, выделившейся в результате сжигания аммиака, если  $\Delta_f H(\text{NH}_3(\text{г.})) = -46,11 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$  и  $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -285,83 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ .

2. Непрореагировавший аммиак растворился в воде, которая образовалась в результате сгорания. Для определения количества аммиака из реакционного сосуда взяли образец раствора объемом 10,00 мл и добавили его к 15,0 мл 0,0100 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Полученный раствор оттитровали щелочью, при этом израсходовали 10,64 мл 0,0200 М раствора NaOH.

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}; \quad K_a(\text{HSO}_4^-) = 1,1 \cdot 10^{-2}.$$

Рассчитайте pH раствора, образовавшегося в сосуде после сжигания аммиака.

3. В растворе, образовавшемся после титрования, присутствуют ионы  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ . Запишите

уравнение реакции гидролиза каждого из этих ионов и рассчитайте константы равновесия. Выберите правильное утверждение относительно pH раствора в точке эквивалентности: а)  $\text{pH} > 7,0$ ; б)  $\text{pH} = 7,0$ ; в)  $\text{pH} < 7,0$ .

### Решение

1. Реакция проводится при постоянном объеме, поэтому ее тепловой эффект связан с изменением внутренней энергии:

$$Q_v = -\Delta_r U.$$

В условии задачи даны энтальпии образования, поэтому, используя закон Гесса, легко найти изменение энтальпии на один моль реакции:

$$\begin{aligned} \Delta_r H &= 6\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) - 4\Delta_f H^\circ(\text{NH}_3(\text{г.})) = \\ &= -1530,54 \text{ кДж} \end{aligned}$$

(напомним, что для простых веществ –  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$  – в стандартном состоянии энтальпия образования по определению равна 0). Теперь от изменения энтальпии реакции надо перейти к изменению внутренней энергии. Для этого используем определение энтальпии и закон идеального газа. Для индивидуального вещества:

$$U = H - pV = H - \nu RT,$$

а для химической реакции с участием газов:

$$\Delta_r U = \Delta_r H - \Delta_r \nu RT,$$

где  $\Delta_r \nu$  – изменение числа молей газов в реакции. Для сгорания аммиака по приведенному в условии уравнению:

$$\Delta_r \nu = 2 - 4 - 3 = -5,$$

поэтому

$$\begin{aligned} \Delta_r U &= \Delta_r H + 5RT = -1530,54 + 5 \cdot 8,3144 \cdot 298 \cdot 10^{-3} = \\ &= -1518,15 \text{ кДж}. \end{aligned}$$

Данный тепловой эффект получен в расчете на моль реакции, т.е. 4 моль  $\text{NH}_3$  и 3 моль  $\text{O}_2$ . Кислород находился в недостатке, расчет ведем по нему. Теплота пропорциональна количеству вещества:

3 · 32,00 г  $\text{O}_2$  соответствует 1518,15 кДж теплоты,

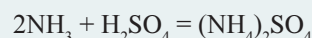
14,40 г  $\text{O}_2$  соответствует  $x$  кДж теплоты;

$$x = 1518,15 \cdot 14,40 / 96,00 = 227,72 \approx 227,7 \text{ кДж}.$$

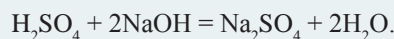
В этой части задачи совершают две типичные ошибки: 1) считают изменение энтальпии, но забывают о том, что реакция шла при постоянном объеме, поэтому надо перейти к внутренней энергии; 2) не

учитывают количество вещества, ограничиваясь тепловым эффектом на моль реакции.

2. Серная кислота для титрования аммиака по уравнению:



взята в избытке. Щелочь добавляли до полной нейтрализации серной кислоты:



(Ни в коем случае не надо записывать уравнение реакции сульфата аммония со щелочью, т.к. она не имеет отношения к титрованию кислоты.)

Рассчитаем количества вещества:

$$\nu(\text{NaOH}) = cV = 0,0200 \cdot 10,64 \cdot 10^{-3} = 2,128 \cdot 10^{-4} \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = cV = 0,0100 \cdot 15,0 \cdot 10^{-3} = 1,50 \cdot 10^{-4} \text{ моль};$$

на титрование щелочью израсходовано  $2,128 \cdot 10^{-4} / 2 = 1,064 \cdot 10^{-4}$  моль кислоты, остальная  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в количестве  $(1,50 - 1,064) \cdot 10^{-4} = 4,36 \cdot 10^{-5}$  моль вступила в реакцию с аммиаком.

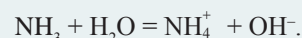
Количество аммиака в 10,00 мл раствора:

$$\nu(\text{NH}_3) = 2 \cdot 4,36 \cdot 10^{-5} = 8,72 \cdot 10^{-5} \text{ моль},$$

а его молярная концентрация в растворе после сгорания равна:

$$\begin{aligned} c(\text{NH}_3) &= \nu / V = 8,72 \cdot 10^{-5} / (10,00 \cdot 10^{-3}) = \\ &= 8,72 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}. \end{aligned}$$

Запишем уравнение диссоциации аммиака в водном растворе:



Пусть в реакцию вступает  $x$  моль/л  $\text{NH}_3$ , тогда равновесные концентрации частиц в растворе равны (в моль/л):

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = x,$$

$$[\text{NH}_3] = 8,72 \cdot 10^{-3} - x.$$

Подставим эти значения в выражение для константы диссоциации:

$$K_b(\text{NH}_3) = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{8,72 \cdot 10^{-3} - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

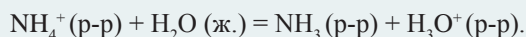
Решая квадратное уравнение, находим:

$$x = [\text{OH}^-] = 3,87 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}.$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = 3,41,$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 10,59 \approx 10,6.$$

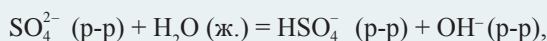
## 3. Уравнение гидролиза иона аммония:



Константу гидролиза ( $K_h$ ) стандартным образом можно выразить через ионное произведение воды ( $K_w$ ) и константу основности аммиака  $K_b$ :

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} = \\ &= \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10}. \end{aligned}$$

Сульфат-ион гидролизуеться только по первой ступени:



константа гидролиза выражается через вторую константу кислотности серной кислоты:

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[\text{HSO}_4^-][\text{OH}^-]}{[\text{SO}_4^{2-}]} = \frac{[\text{HSO}_4^-][\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{SO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]} = \\ &= \frac{K_w}{K_a(\text{HSO}_4^-)} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,1 \cdot 10^{-2}} = 9,1 \cdot 10^{-13}. \end{aligned}$$

Судя по константам гидролиза, сульфат-ион практически не реагирует с водой, а гидролиз иона аммония проходит незначительно и создает в растворе слабокислую среду. Правильный вариант ответа: **pH < 7,0**.

## Ответы

1	2	3
$Q = 227,7$ кДж	pH = 10,6	pH < 7,0

## Молекула водорода

Задача посвящена энергетическим уровням атомов и молекул. В ней используется принцип разделения электронного и колебательного движения молекул и рассматривается изотопный эффект. Последний основан на физической идее о том, что у молекул с одинаковым элементным, но разным изотопным составом электронные уровни энергии одинаковы, т.к. они не зависят от массы, а колебательные – различаются: у более тяжелых молекул частота колебаний ниже.

При 0 К полная энергия двухатомной молекулы АВ включает только электронный и колебательный вклады:

$$E = E_0 + E_{\text{колеб}},$$

где  $E_0$  – электронная энергия основного состояния. Колебательные уровни энергии описываются формулой:

$$E_{\text{колеб}} = \left(v + \frac{1}{2}\right)\varepsilon,$$

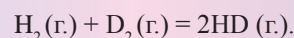
где  $v$  – колебательное квантовое число ( $v = 0, 1, 2, \dots$ ),

$$\varepsilon = \frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad \text{– разница в энергии между соседними}$$

уровнями энергии,  $\mu(\text{AB}) = \frac{m_A m_B}{m_A + m_B}$  – приведенная

масса молекулы,  $h$  – постоянная Планка,  $k$  – силовая постоянная. При низкой температуре все молекулы находятся в основном колебательном состоянии.

1. Рассчитайте изменение энтальпии  $\Delta H$  в кДж · моль<sup>-1</sup> при 0 К для реакции:



Для молекулы  $\text{H}_2$  силовая постоянная  $k = 575,11 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$ , относительные молекулярные массы изотопов Н и D равны 1,0079 и 2,0141 соответственно.

2. Электронные уровни энергии атома Н имеют вид:

$$E_n = \frac{R_H}{n^2}, \quad n = 1, 2, \dots,$$

где  $R_H = 13,5984$  эВ,  $1 \text{ эВ} = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Дж.

а) Общая энергия молекулы  $\text{H}_2$  в основном состоянии равна  $-31,675$  эВ относительно того же нулевого значения, что и для атомов водорода. Рассчитайте энергию диссоциации (в эВ) молекулы  $\text{H}_2$  из основного состояния на атомы водорода, находящиеся в основном состоянии.

б) Молекула  $\text{H}_2$  в основном состоянии поглощает фотон с длиной волны 77,0 нм и диссоциирует на атомы. Определите все возможные комбинации электронных состояний образовавшихся атомов Н. Для каждой комбинации рассчитайте суммарную кинетическую энергию (в эВ) образовавшихся атомов Н.

3. Рассчитайте сродство к электрону (в эВ) молекулярного иона  $\text{H}_2^+$ , если энергия диссоциации для него равна 2,650 эВ.

## Решение

1. В реакции  $\text{H}_2 (\text{г.}) + \text{D}_2 (\text{г.}) \rightarrow 2\text{HD} (\text{г.})$  количество молекул в газовой фазе не изменяется,  $\Delta_r \nu (\text{г.}) = 0$ , поэтому изменение энтальпии равно изменению внутренней энергии:

$$\Delta_r H = \Delta_r E = 2E(\text{HD}) - E(\text{H}_2) - E(\text{D}_2).$$

Электронная энергия  $E_0$  одинакова для всех трех молекул, т.к. она не зависит от массы ядер, следовательно, изменение внутренней энергии выражается через изменение колебательной энергии:

$$\Delta_r E = 2E_{\text{колеб}}(\text{HD}) - E_{\text{колеб}}(\text{H}_2) - E_{\text{колеб}}(\text{D}_2).$$

При низкой температуре все молекулы находятся в основном колебательном состоянии с  $v = 0$ . Подставим это квантовое число в выражение для колебательной энергии:

$$\Delta_r E = 2\varepsilon(\text{HD}) \cdot 1/2 - \varepsilon(\text{H}_2) \cdot 1/2 - \varepsilon(\text{D}_2) \cdot 1/2.$$

Силовая постоянная  $k = 575,11 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$  также одинакова для всех молекул. Для расчета колебательных энергий надо найти приведенные массы:

$$\begin{aligned} \mu(\text{H}_2) &= \frac{m_{\text{H}} m_{\text{H}}}{m_{\text{H}} + m_{\text{H}}} = \frac{m_{\text{H}}}{2} = \frac{1,0079}{2} \cdot \frac{10^{-3}}{6,0221 \cdot 10^{23}} = \\ &= 8,3683 \cdot 10^{-28} \text{ кг}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu(\text{D}_2) &= \frac{m_{\text{D}} m_{\text{D}}}{m_{\text{D}} + m_{\text{D}}} = \frac{m_{\text{D}}}{2} = \frac{2,0141}{2} \cdot \frac{10^{-3}}{6,0221 \cdot 10^{23}} = \\ &= 1,6723 \cdot 10^{-27} \text{ кг}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu(\text{HD}) &= \frac{m_{\text{H}} m_{\text{D}}}{m_{\text{H}} + m_{\text{D}}} = \frac{1,0079 \cdot 2,0141}{1,0079 + 2,0141} \cdot \frac{10^{-3}}{6,0221 \cdot 10^{23}} = \\ &= 1,1155 \cdot 10^{-27} \text{ кг}. \end{aligned}$$

Рассчитаем значение  $\varepsilon$  для молекулы  $\text{H}_2$ , а для ее изотопомеров воспользуемся найденным значением  $\varepsilon(\text{H}_2)$  и зависимостью  $\varepsilon$  от приведенной массы:

$$\begin{aligned} \varepsilon(\text{H}_2) &= \frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu(\text{H}_2)}} = \frac{6,6261 \cdot 10^{-34}}{2\pi} \sqrt{\frac{575,11}{8,3683 \cdot 10^{-28}}} = \\ &= 8,7425 \cdot 10^{-20} \text{ Дж} = 52 \text{ 648 Дж/моль}, \end{aligned}$$

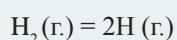
$$\begin{aligned} \varepsilon(\text{HD}) &= \varepsilon(\text{H}_2) \sqrt{\frac{\mu(\text{H}_2)}{\mu(\text{HD})}} = 52 \text{ 648} \sqrt{\frac{8,3683 \cdot 10^{-28}}{1,1155 \cdot 10^{-27}}} = \\ &= 45 \text{ 600 Дж/моль}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon(\text{D}_2) &= \varepsilon(\text{H}_2) \sqrt{\frac{\mu(\text{H}_2)}{\mu(\text{D}_2)}} = 52 \text{ 648} \sqrt{\frac{8,3683 \cdot 10^{-28}}{1,6723 \cdot 10^{-27}}} = \\ &= 37 \text{ 243 Дж/моль}. \end{aligned}$$

Подставляем эти значения в выражение для изменения внутренней энергии реакции и находим:

$$\begin{aligned} \Delta_r E &= \varepsilon(\text{HD}) - 1/2(\varepsilon(\text{H}_2) + \varepsilon(\text{D}_2)) = 45 \text{ 600} - 1/2(52 \text{ 648} + \\ &+ 37 \text{ 243}) = 654,5 \text{ Дж/моль} = \mathbf{0,6545 \text{ кДж/моль}}. \end{aligned}$$

2. а) Энергия диссоциации молекулы  $\text{H}_2$  по реакции:



равна разности электронных энергий двух атомов Н и общей электронно-колебательной энергии основного состояния молекулы  $\text{H}_2$ , которая дана в условии задачи. Атомы Н после диссоциации находятся в основном состоянии ( $n = 1$ ) с энергией  $E_{\text{эл}}(\text{H}) = -R_{\text{H}} / 1^2 = -13,5984 \text{ эВ}$ .

$$\begin{aligned} E_{\text{дисс}} &= 2E_{\text{эл}}(\text{H}) - E_{\text{общ}}(\text{H}_2) = \\ &= 2(-13,5984) - (-31,675) = \mathbf{4,478 \text{ эВ}}. \end{aligned}$$

б) Фотон с длиной волны  $77,0 \text{ нм}$  обладает энергией:

$$\begin{aligned} E &= h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,6261 \cdot 10^{-34} \cdot 3,000 \cdot 10^8}{77,0 \cdot 10^{-9}} = \\ &= 2,58 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} = 16,1 \text{ эВ}. \end{aligned}$$

Молекула поглощает фотон и приобретает энергию  $16,1 \text{ эВ}$ . Для диссоциации молекулы  $\text{H}_2$  на атомы требуется  $4,478 \text{ эВ}$ , остальные  $16,1 - 4,478 \text{ эВ} = 11,6 \text{ эВ}$  расходуется на кинетическую энергию атомов Н и, возможно, энергию электронного возбуждения атомов Н. Рассчитаем, какая энергия может потребоваться для электронного возбуждения атомов из основного электронного состояния с  $n = 1$  в возбужденные состояния с более высокими  $n$ :

$$\begin{aligned} n = 1 \rightarrow n = 2 \quad \Delta E_{\text{эл}} &= -R_{\text{H}} / 2^2 - (-R_{\text{H}} / 1^2) = \\ &= -13,6 / 4 + 13,6 = 10,2 \text{ эВ}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n = 1 \rightarrow n = 3 \quad \Delta E_{\text{эл}} &= -R_{\text{H}} / 3^2 - (-R_{\text{H}} / 1^2) = \\ &= -13,6 / 9 + 13,6 = 12,1 \text{ эВ}. \end{aligned}$$

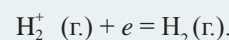
Последняя энергия превышает запас  $11,6 \text{ эВ}$ , который имеется у атомов после диссоциации  $\text{H}_2$ . Переходы на более высокие уровни требуют еще больше энергии. Таким образом, возможно возбуждение только одного из атомов и только в ближайшее электронное состояние с  $n = 2$ . Всего имеется три комбинации электронных состояний образовавшихся атомов Н:

1)  $n_1 = 1, n_2 = 1$  (оба атома после диссоциации молекулы находятся в основном состоянии); кинетическая энергия атомов равна **11,6 эВ**;

2)  $n_1 = 2, n_2 = 1$  (первый атом – в возбужденном состоянии, второй – в основном); кинетическая энергия:  $11,6 - 10,2 = \mathbf{1,4 \text{ эВ}}$ ;

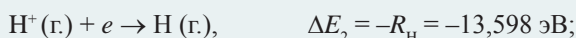
3)  $n_1 = 1, n_2 = 2$  (первый атом – в основном состоянии, второй – в возбужденном); кинетическая энергия – такая же, как и во втором случае:  $11,6 - 10,2 = \mathbf{1,4 \text{ эВ}}$ .

3. Средство к электрону по определению равно изменению полной энергии в реакции:





Эту реакцию можно представить в виде последовательности превращений:



По закону Гесса

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3 = \\ &= 2,650 - 13,598 - 4,478 = -15,426 \text{ эВ}. \end{aligned}$$

Отрицательное значение получается благодаря тому, что энергия нейтральной молекулы значительно меньше энергии положительного иона. Фактически это взятая с обратным знаком энергия ионизации молекулы  $\text{H}_2$ .

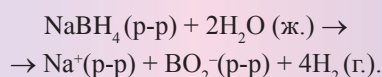
### Ответы

1	2.а	2.б	3
$\Delta_r E = 0,6545$ кДж/моль	$E_{\text{дисс}} = 4,478$ эВ	$n_1 = 1, n_2 = 1,$ 11,6 эВ; $n_1 = 2, n_2 = 1,$ 1,4 эВ; $n_1 = 1, n_2 = 2,$ 1,4 эВ	$\Delta E = -15,426$ эВ

### Водородная энергетика

*Несложная, хотя и довольно длинная задача, в которой сочетаются элементы химической кинетики и химической термодинамики, а также демонстрируются актуальные проблемы альтернативной энергетики, связанные с получением и использованием водорода. Наглядно показаны преимущества топливного элемента перед тепловой машиной при производстве работы.*

Хранение водорода – одна из основных проблем водородной энергетики. В качестве одного из перспективных материалов для хранения водорода рассматривают борогидрид натрия  $\text{NaBH}_4$  – нетоксичное устойчивое вещество. Водород выделяется при гидролизе борогидрида натрия:



Коллоидные нанокластеры рутения(0) – очень активные катализаторы этой реакции: даже при комнатной температуре они приводят к полному выделению  $\text{H}_2$  из борогидрида натрия. Кинетический эксперимент показал, что каталитический гидролиз  $\text{NaBH}_4$  – реакция первого порядка по катализатору и

нулевого порядка по реагенту. Скорость выделения водорода в расчете на моль катализатора составляет  $92$  (моль  $\text{H}_2$ ) · (моль  $\text{Ru}$ )<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup> при 25 °С.

**1.** Рассчитайте массу (в мг) рутениевого катализатора, который надо добавить к 0,100 л раствора с концентрацией 1,0 моль · л<sup>-1</sup>  $\text{NaBH}_4$ , чтобы скорость выделения водорода составила 0,100 л · мин<sup>-1</sup> при 25 °С и 1,0 атм. Такая скорость необходима для использования водорода в портативном топливном элементе.

**2.** Определите время (в мин.), в течение которого система будет производить водород с такой скоростью.

**3.** Энергия активации каталитического гидролиза борогидрида натрия  $E_a = 42,0$  кДж · моль<sup>-1</sup>. Массу катализатора уменьшили в 2 раза по сравнению с той, что была рассчитана в п. 1. При какой температуре будет достигнута указанная выше (см. п. 1) скорость выделения водорода?

**4.** Топливный элемент состоит из трех частей: анод, электролит и катод (рис. 1). Водород используется в качестве топлива, кислород – окислителя. На электродах протекают две полуреакции:

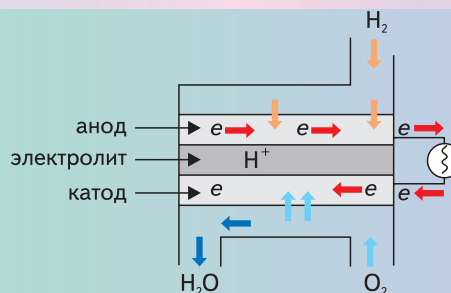
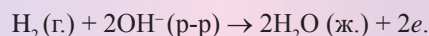
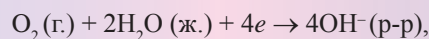
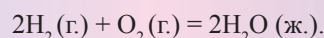


Рис. 1. Схема топливного элемента

Суммарное уравнение реакции:



Водород для топливного элемента получают гидролизом борогидрида натрия.

Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции, протекающей на катоде, если стандартный потенциал анодной полуреакции равен  $-0,83$  В, а  $\Delta_f G^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}))$  составляет  $-237$  кДж · моль<sup>-1</sup>.

**5.** Рассчитайте объем воздуха (при 25 °С и 1,0 атм), который потребуется для поддержания силы тока 2,5 А в течение 3,0 ч в этом топливном элементе. Считайте, что воздух содержит 20 %  $\text{O}_2$  по объему.

**6.** Коэффициент полезного действия топливного элемента равен отношению производимой

работы к теплоте реакции, протекающей в элементе. Рассчитайте КПД топливного элемента при 25 °С и стандартном давлении, используя приведенные ниже данные.

	$S^\circ$ (Дж · моль <sup>-1</sup> · К <sup>-1</sup> )
H <sub>2</sub> (г.)	130,7
O <sub>2</sub> (г.)	205,2
H <sub>2</sub> O(ж.)	70,0

7. Второй закон термодинамики утверждает, что невозможно превратить всю теплоту  $q_H$ , передаваемую от нагревателя (температура  $T_H$ ) рабочему телу, в работу. Часть теплоты  $q_C$  обязательно будет передана холодильнику, имеющему температуру  $T_C$ . Поэтому тепловая машина с КПД = 100 % термодинамически невозможна. Максимально возможный КПД достигается в том случае, когда тепловая машина работает обратимо, как в цикле Карно.

Для обратимо работающей тепловой машины (рис. 2), включающей два резервуара – нагреватель и холодильник, выполняются следующие соотношения:

$$q_H = w + q_C,$$

( $w$  – работа) и

$$\frac{q_H}{T_H} = \frac{q_C}{T_C}.$$

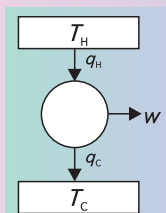


Рис. 2. Схема тепловой машины

В тепловой машине, работающей на основе цикла Карно, температура холодильника  $T_C$  равна 40 °С. Какой должна быть температура нагревателя  $T_H$ , чтобы КПД тепловой машины был равен КПД топливного элемента, рассчитанному в п. 6?

### Решение

1. Выразим требуемую скорость выделения водорода через количество вещества. Объему водорода 0,100 л соответствует количество вещества:

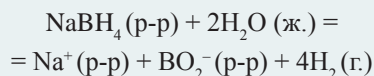
$$\begin{aligned} v(\text{H}_2) &= pV / (RT) = \\ &= 101,3 \cdot 0,100 / (8,314 \cdot 298) = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ моль}. \end{aligned}$$

Скорость выделения водорода прямо пропорциональна количеству катализатора:

$$\begin{aligned} v(\text{Ru}) &= \frac{4,09 \cdot 10^{-3} \text{ (моль H}_2) \cdot \text{мин}^{-1}}{92 \text{ (моль H}_2) \cdot \text{(моль Ru)}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}} = \\ &= 4,45 \cdot 10^{-5} \text{ моль}. \end{aligned}$$

$$m(\text{Ru}) = vM = 4,45 \cdot 10^{-5} \cdot 101,1 = 4,49 \cdot 10^{-3} \text{ г} = \mathbf{4,49 \text{ мг}}.$$

2. По уравнению гидролиза:



найдем максимально возможное количество водорода, который может выделиться из этого раствора:

$$v(\text{NaBH}_4) = cV = 0,100 \text{ моль};$$

$$v_{\text{max}}(\text{H}_2) = 4v(\text{NaBH}_4) = 0,400 \text{ моль}.$$

Реакция гидролиза имеет нулевой порядок по водороду, поэтому последний выделяется из раствора с постоянной скоростью. Время реакции равно общему количеству водорода, деленному на скорость выделения:

$$\begin{aligned} t &= 0,400 \text{ (моль)} / 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ (моль} \cdot \text{мин}^{-1}) = \\ &= 97,8 \approx \mathbf{98 \text{ мин}}. \end{aligned}$$

3. За счет уменьшения массы катализатора скорость реакции уменьшилась в 2 раза по сравнению с первоначальной, поэтому, чтобы достичь прежнего значения, надо ее увеличить в 2 раза путем нагревания. По уравнению Аррениуса:

$$\begin{aligned} \ln v_1 &= \text{const} - \frac{E_a}{RT_1}, \\ \ln v_2 &= \text{const} - \frac{E_a}{RT_2}, \\ v_2 &= 2v_1. \end{aligned}$$

Вычитая из второго уравнения первое, находим:

$$\ln 2 = \frac{E_a}{RT_1} - \frac{E_a}{RT_2}.$$

Подставляя  $T_1 = 298 \text{ К}$ ,  $E_a = 42 \text{ 000 Дж/моль}$ ,  $R = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ , находим:

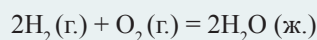
$$T_2 = \mathbf{311 \text{ К, или } 38 \text{ }^\circ\text{C}}.$$

4. Переходим к термодинамической части задачи. Электродвижущая сила  $E$  гальванического элемента связана с энергией Гиббса  $\Delta G$  реакции, протекающей в нем, соотношением:

$$\Delta G = -nFE,$$

где  $n$  – число электронов,  $F = 96 \text{ 485 Кл/моль}$  – постоянная Фарадея, равная заряду одного моля электронов.

Для реакции:



стандартная энергия Гиббса равна удвоенной энергии Гиббса образования воды:  $\Delta G^\circ = 2\Delta_f G^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -474$  кДж. Образование двух молекул  $\text{H}_2\text{O}$  требует четырех электронов, поэтому стандартная ЭДС водородного топливного элемента равна:

$$E^\circ = \frac{-474\,000}{4 \cdot 96\,500} = 1,23 \text{ В.}$$

Эта величина положительная, как и должно быть в любом работающем химическом источнике тока. Стандартная ЭДС равна разности стандартных электродных потенциалов катода и анода:

$$E^\circ = E_{\text{к}}^\circ - E_{\text{а}}^\circ,$$

откуда

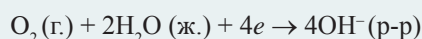
$$E_{\text{к}}^\circ = 1,23 + (-0,83) = +0,40 \text{ В.}$$

*В этом вопросе самая характерная ошибка связана с тем, что в уравнении  $\Delta G = -nFE$  используют четыре электрона, как для двух молей воды, а энергию Гиббса берут для одного моля.*

5. Для расчета объема воздуха определим, сколько молей электронов прошло через топливный элемент:

$$\nu(e) = \frac{Q}{F} = \frac{It}{F} = \frac{2,5 \cdot 3 \cdot 3600}{96\,500} = 0,280 \text{ моль.}$$

Согласно уравнению катодной полуреакции:

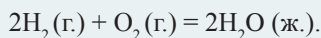


1 моль  $\text{O}_2$  принимает 4 моль  $e$ , поэтому  $\nu(\text{O}_2) = 0,280 / 4 = 0,070$  моль.

$$V(\text{O}_2) = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,070 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,3} = 1,71 \text{ л,}$$

$$V(\text{возд.}) = 1,71 / 0,2 = 8,55 \approx 8,6 \text{ л.}$$

6. Рассмотрим реакцию образования двух молей воды:



Максимальная производимая работа равна абсолютному значению энергии Гиббса:

$$w = |\Delta G| = 474 \text{ кДж,}$$

а выделяющаяся теплота равна абсолютному значению изменения энтальпии:

$$q = |\Delta H|.$$

Для расчета последней величины надо найти изменение энтропии при образовании двух молей воды:

$$\begin{aligned} \Delta S^\circ &= 2S^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 2S^\circ(\text{H}_2) - S^\circ(\text{O}_2) = \\ &= 2 \cdot 70,0 - 2 \cdot 130,7 - 205,2 = -326,6 \text{ Дж/К.} \end{aligned}$$

Найдем изменение энтальпии:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta G + T\Delta S = -474 + 298 \cdot (-326,6 \cdot 10^{-3}) = \\ &= -571 \text{ кДж.} \end{aligned}$$

Коэффициент полезного действия топливного элемента:

$$\eta = w / q = 474 / 571 = 0,830.$$

7. КПД идеальной тепловой машины можно выразить через температуры нагревателя и холодильника:

$$\eta = \frac{w}{q_{\text{н}}} = \frac{q_{\text{н}} - q_{\text{с}}}{q_{\text{н}}} = 1 - \frac{q_{\text{с}}}{q_{\text{н}}} = 1 - \frac{T_{\text{с}}}{T_{\text{н}}}.$$

Известно, что  $\eta = 0,830$ ,  $T_{\text{с}} = 313$  К. Из приведенного выражения находим температуру нагревателя:  $T_{\text{н}} = 313 / (1 - 0,830) = 1841$  К, или **1568 °С**.

Отсюда видно, что тепловые машины – гораздо менее эффективные источники раб оты, чем топливные элементы, работающие при обычной температуре.

#### Ответы

1	2	3	4
$m(\text{Ru}) = 4,49$ мг	$t = 98$ мин.	$T = 311$ К, или $38$ °С	$E_{\text{к}}^\circ = 0,40$ В
5	6	7	
$V(\text{возд.}) = 8,6$ л	КПД = 83 %	$T_{\text{н}} = 1841$ К, или $1568$ °С	

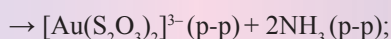
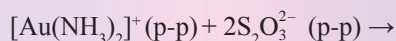
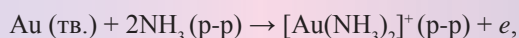
#### Извлечение золота

*Задача посвящена комплексообразованию в растворах соединений переходных металлов. Большая часть вопросов связана с составлением уравнений окислительно-восстановительных реакций, рассматриваются также геометрия комплексов и конкурирующие равновесия комплексообразования.*

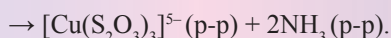
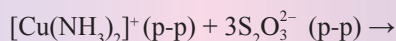
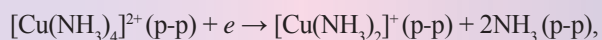
Извлечение золота тиосульфатом рассматривается в качестве альтернативы цианидному способу, поскольку основной реагент этого процесса – тиосульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$  – гораздо менее ядовит, чем цианиды. Используемый для извлечения золота раствор содержит  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$  и растворенный  $\text{O}_2$ . Свободный аммиак может существовать в растворе только при рН выше 8,5.

Механизм растворения золота включает образование на его поверхности локальных гальванических микроэлементов, работающих по схеме:

на аноде:



на катоде:



1. Запишите суммарное уравнение реакции, протекающей в данном гальваническом элементе.

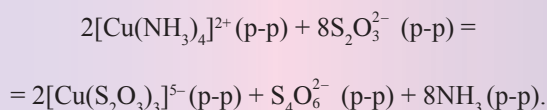
2. В присутствии аммиака  $\text{O}_2$  окисляет  $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$  обратно до  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ . Запишите уравнение данной реакции.

3. В процессе извлечения комплексные ионы  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  фактически выступают катализатором, ускоряя растворение золота. Запишите суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции растворения золота, катализируемой ионами  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

4. Изобразите геометрию комплексных ионов  $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$  и  $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ , указав донорные атомы.

5. Константы устойчивости ( $K_{\text{уст}}$ ) комплексов  $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$  и  $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  равны  $1,00 \cdot 10^{26}$  и  $1,00 \cdot 10^{28}$  соответственно. В травильном растворе равновесные концентрации частиц равны:  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,100 \text{ M}$ ;  $[\text{NH}_3] = 0,100 \text{ M}$ ; общая аналитическая концентрация частиц, содержащих Au(I), равна  $5,50 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Рассчитайте долю Au(I) (в %), находящегося в форме тиосульфатного комплекса в этом растворе.

6. Если концентрация растворенного  $\text{O}_2$  недостаточно высока и  $\text{pH} > 10$ , то ионы  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  восстанавливают  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  до  $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ , сами окисляясь до тетраионат-ионов  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ :

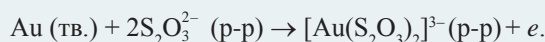


В щелочном водном растворе тетраионат диспропорционирует, образуя тритионат  $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$  и тиосульфат. Запишите уравнение этой реакции, расставьте коэффициенты.

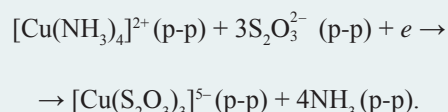
7. При слишком высокой концентрации  $\text{O}_2$  окисляет  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  с образованием тритионат- и сульфат-ионов. Запишите уравнение этой реакции.

### Решение

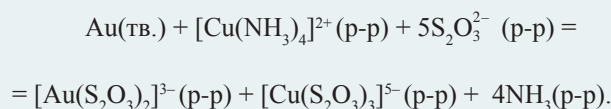
1. На аноде происходит растворение золота с образованием тиосульфатного комплекса. Суммарное уравнение полуреакции:



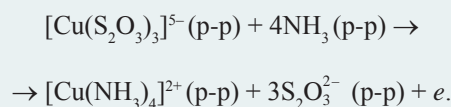
На катоде восстанавливается медь(II) до меди(I) и происходит обмен лигандов:



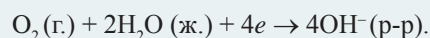
Складывая эти уравнения и сокращая электроны, получаем суммарное уравнение растворения золота в тиосульфате в присутствии аммиачного комплекса меди:



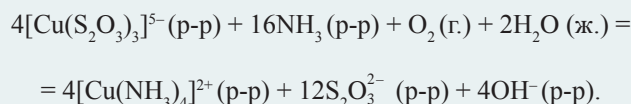
2. По условию реакция окисления меди протекает в щелочной среде. В задаче подразумевается, что окисляется только медь, а тиосульфат-ион остается в неизменном виде. Полуреакция окисления меди:



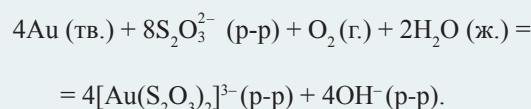
Полуреакция восстановления кислорода:



Суммарное уравнение:



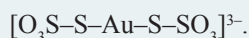
3. В реакции из п. 1 происходит переход одного электрона, а в реакции из п. 2 – четырех электронов. Первое уравнение умножаем на 4 и складываем со вторым; сокращая комплексы меди и аммиак в левой и правой частях, находим суммарное уравнение, в котором катализатор – аммиачный комплекс меди (II) – отсутствует:



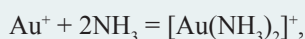
4. Комплексы переходных металлов со степенью окисления +1 имеют, как правило, координационное число 2 и линейную геометрию. В аммиачных комплексах донором служит атом азота:



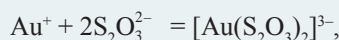
а в тиосульфатных – периферийный атом серы (известно, что золото образует прочные ковалентные связи с серой):



5. Запишем уравнения конкурирующих равновесий в травильном растворе и выражения для соответствующих констант равновесия:



$$K_{\text{уст},1} = \frac{[\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Au}^+][\text{NH}_3]^2} = 1,00 \cdot 10^{26};$$



$$K_{\text{уст},2} = \frac{[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}]}{[\text{Au}^+][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2} = 1,00 \cdot 10^{28}.$$

Концентрации  $\text{NH}_3$  и  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  в результате комплексообразования практически не изменяются, их можно считать постоянными. Запишем закон сохранения массы по золоту(I):

$$[\text{Au}^+] + [\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}] = c,$$

где  $c = 5,50 \cdot 10^{-5}$  М – общая аналитическая концентрация частиц, содержащих Au(I). Выразим концентрации комплексных частиц через константы равновесия и подставим в это выражение:

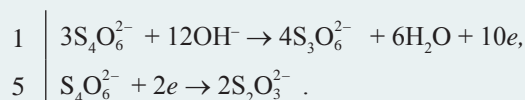
$$[\text{Au}^+] (1 + K_{\text{уст},1}[\text{NH}_3]^2 + K_{\text{уст},2}[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2) = c.$$

Доля Au(I), находящегося в виде тиосульфатного комплекса, составляет:

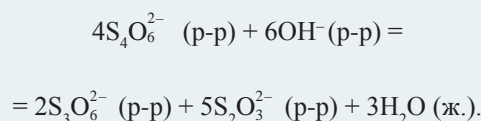
$$\begin{aligned} \frac{[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}]}{c} &= \\ &= \frac{[\text{Au}^+] \cdot K_{\text{уст},2} [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2}{[\text{Au}^+] \cdot (1 + K_{\text{уст},1} [\text{NH}_3]^2 + K_{\text{уст},2} [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2)} = \\ &= \frac{1,00 \cdot 10^{28} \cdot 0,100^2}{1 + 1,00 \cdot 10^{26} \cdot 0,100^2 + 1,00 \cdot 10^{28} \cdot 0,100^2} = \mathbf{0,990}. \end{aligned}$$

Результат достаточно очевиден, т.к. константа устойчивости тиосульфатного комплекса на два порядка превосходит константу аммиачного комплекса, а концентрации лигандов одинаковы. Мы видим также, что найденная доля не зависит от общей концентрации золота, а определяется только константами устойчивости и равновесными концентрациями лигандов.

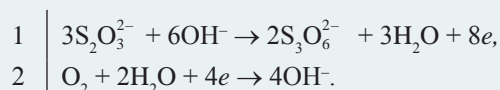
6. Запишем уравнения полуреакций окисления и восстановления тетраионата в щелочном растворе:



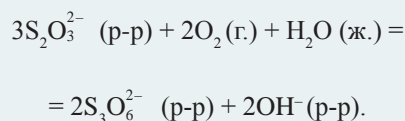
Суммарное уравнение:



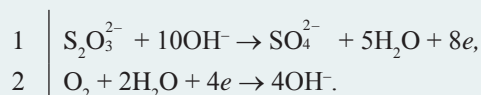
7. Фактически здесь складываются две реакции. Запишем сначала уравнение окисления тиосульфата до тритионата в щелочной среде:



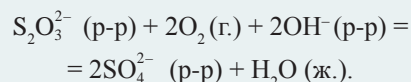
Суммарно:



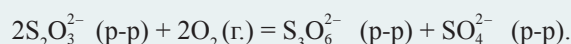
Окисление тиосульфата до сульфата:



Суммарно:



Складывая эти два уравнения, сокращая  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{OH}^-$  и разделив все коэффициенты на 2, получим окончательное уравнение:



ВЫСШАЯ ЛИГА. ПРЕДМЕТ «ХИМИЯ»

# Анализ результатов третьего этапа VII Международной олимпиады по основам наук

И.В.КОПТЕЛОВА,  
менеджер образовательных программ АНО «Дом учителя УрФО», г. Екатеринбург;  
О.Е.ЛАПИНА,  
учитель химии средней школы № 5, г. Улан-Удэ



«Дом учителя Уральского федерального округа» занимается продвижением в России и за ее пределами Международной олимпиады по основам наук среди учащихся 5–10-х классов. В течение учебного года мы проводим олимпиады среди школьников по 16 дисциплинам, в том числе и по химии. По результатам мы готовим статистические данные по каждому предмету. На их основе разработчики заданий

проводят анализ – отображают не только общие сведения о количестве участников и качестве их ответов, но и пытаются выявить причины, почему некоторые темы вызывают у школьников большие трудности. Подобный анализ может быть полезен учителям для того, чтобы увидеть, каким темам следует уделять больше внимания на уроках.

9 и 10 апреля 2011 г. проходил третий, финальный этап VII Международной олимпиады по основам наук. В нем были представлены 2354 работы. Из них 341 – по предмету «химия». Эти работы писали школьники 8–10-х классов, а также студенты первого курса учреждений начального и среднего профессионального образования.

Общий анализ результатов финального этапа Олимпиады представлен в таблицах (табл. 1–5).

Доля **работ высокого уровня** (более 80 баллов) составляет 20,5 %, **среднего** (30–79 баллов) – 58,1 %; доля работ **низкого уровня** (менее 29 баллов) – 21,4 % (см. табл. 2).

Таблица 1

Анализ активности учащихся по классам

Класс	Количество представленных работ	Доля от общего количества работ, %
8	73	21,4
9	118	34,6
10	150	44
Всего	341	100

Таблица 2

Анализ качества выполнения заданий по классам

Класс	Количество работ, попадающих в определенный балловый диапазон				
	0–29	30–39	40–59	60–79	80–100
8	8	10	14	17	24
9	28	13	24	15	38
10	37	29	53	23	8
Всего	73	52	91	55	70

Таблица 3

## Поэлементный анализ заданий и решений. 8 класс

№ задания	Учебный элемент. Проверяемые знания	Количество ответов	Правильные ответы, %
1	Скорость химических реакций. <i>Знание зависимости скорости химических реакций от различных факторов. Катализаторы</i>	70	87
2	Строение атома. <i>Знание электронных конфигураций атомов и ионов</i>	69	77
3	Классы неорганических соединений. <i>Знание химических свойств кислот</i>	70	67
4	Подгруппа углерода. <i>Знание соединений углерода и применение их в быту</i>	70	79
5	Каримов М.Б.* <i>Знание биографии и научной деятельности</i>	70	67
6	Периодический закон и периодическая система химических элементов. Строение атомов. <i>Знание строения атомов неметаллов IV–VII групп главных подгрупп</i>	70	74
7	Строение веществ. Химическая связь. <i>Знание значений относительных электроотрицательностей элементов</i>	70	53
8	Степень окисления. <i>Знание способов определения степени окисления элемента в соединении</i>	70	81
9	Химическая связь. <i>Знание характеристики химической связи: кратность связи (двойная, тройная ковалентная связь)</i>	70	56
10	Подгруппа углерода. <i>Знание понятия «аллотропия»</i>	70	63
11	Молярная масса. <i>Знание способа нахождения молярной массы карбонатов разных металлов</i>	70	81
12	ОВР. <i>Знание способа нахождения продуктов реакции, расстановка коэффициентов методом электронного баланса</i>	70	74
13	Классы неорганических соединений. <i>Знание соответствия кислотного оксида кислоте (по степени окисления)</i>	69	88
14	Относительная плотность газов. <i>Знание формул плотности и относительной плотности газа</i>	67	49
15	Цепочка превращений неорганических соединений. <i>Знание генетической связи неорганических соединений</i>	69	17
16	Закон постоянства состава вещества. <i>Задача повышенной сложности</i>	67	57

\* В задания предметных олимпиад для всех классов включены вопросы, касающиеся биографии и научной деятельности конкретного ученого. Каримов М.Б. – проректор по науке Таджикского национального университета, доктор химических наук, профессор.

**8 КЛАСС** (см. табл. 3)**Первый блок. Задания (1–5), оцениваемые в 3 балла**

Лучше всего учащиеся справились с заданием 1. Хорошо усвоенным понятием в этом разделе является зависимость скорости химических реакций от различных факторов, а именно – от наличия катализатора. Наибольшую трудность вызвало задание 3 – химические свойства кислот, действие кислот на индикаторы.

**Вывод:** трудности при выполнении задания 3 вызваны тем, что на уроках мало внимания уделяется химическому эксперименту, у учащихся отсутствует рефлексия.

**Второй блок. Задания (6–10), оцениваемые в 5 баллов**

Во втором блоке наибольшие затруднения вызвали задания 7 и 9 – темы «Строение веществ. Химическая связь». Интересно отметить, что задание 7 относится к учебному элементу «значения электроотрицательности», к этому же элементу относится задание 8 на знание определения степени окисления, с которым учащиеся справились очень хорошо.

**Вывод:** понятия «электроотрицательность», «полярность и кратность связи» требуют более глубокого объяснения, нежели поверхностное знакомство с видами связи, с отработкой применения полученных знаний на уроках.

**Третий блок. Задания (11–15), оцениваемые в 8 баллов**

К заданиям, вызвавшим наибольшую трудность в этом блоке (с ними справились менее 50 % участников), несомненно относится расчетная задача на вычисление относительной плотности газов (задание 14), а также задание 15 – знание генетической связи неорганических соединений.

**Вывод:** данные учебные элементы еще недостаточно отработаны в учебной практике большинством учащихся и требуют значительной доработки, т.к. являются базой для изучения химии в 9-м классе.

**Четвертый блок. Задание 16, оцениваемое в 20 баллов**

С задачей справились более 50 % учащихся. Это неплохой результат.

Таблица 4

Поэлементный анализ заданий и решений. 9 класс

№ задания	Учебный элемент. Проверяемые знания	Количество ответов	Правильные ответы, %
1	Строение атома. Состав атомных ядер. <i>Знание об изотопах, числе протонов и нейтронов в атоме</i>	114	82
2	Амфотерные соединения. <i>Знание амфотерных свойств высшего гидроксида хрома</i>	113	53
3	Комплексные соли. <i>Знание определения степени окисления центрального атома в комплексных солях</i>	112	71
4	Каримов М.Б. <i>Знание проблем, над которыми работал ученый</i>	111	84
5	Степень окисления. <i>Знание способа нахождения степени окисления фосфора в его соединениях</i>	114	79
6	Химические свойства кислот. <i>Знание свойств плавиковой кислоты</i>	113	75
7	Химические свойства классов неорганических соединений. <i>Знание электрохимического ряда напряжений металлов</i>	113	71
8	Строение атома. <i>Знание отличительных свойств электронных конфигураций атомов и ионов</i>	112	68
9	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенности кристаллических решеток. <i>Знание свойств веществ с атомной кристаллической решеткой</i>	113	83



Окончание табл. 4

№ задания	Учебный элемент. Проверяемые знания	Количество ответов	Правильные ответы, %
10	Химические свойства классов неорганических соединений. <i>Знание химических свойств щелочей и оснований</i>	112	65
11	Среда водных растворов. Водородный показатель (рН) раствора. <i>Знание шкалы рН</i>	113	53
12	Комплексные соли. <i>Знание о диссоциации комплексных солей</i>	113	53
13	Электролиз расплавов и растворов солей, щелочей. <i>Знание об электролизе водных растворов солей, образовании продуктов электролиза на катоде и аноде</i>	113	60
14	Расчеты объема газа по известному количеству вещества, участвующего в реакции. <i>Знание формулы для вычисления объема газа</i>	109	49
15	Цепочки неорганических реакций. <i>Знание химических свойств кальция и его соединений</i>	105	43
16	Стехиометрические расчеты. <i>Задача повышенной сложности.</i>	106	41

### 9 КЛАСС (см. табл. 4)

#### Первый блок. З а д а н и я (1–5), оцениваемые в 3 балла

В основном задания данного блока не вызвали затруднений. Учащиеся показали хорошие знания тем: строение атома, состав комплексных солей, химические свойства классов неорганических соединений. В ответах учащихся прослеживается практическая направленность предмета. Наибольшую трудность вызвало з а д а н и е 2 – амфотерные соединения, свойства высшего гидроксида хрома.

**Вывод:** при изучении темы «Амфотерность оксидов и гидроксидов» не стоит ограничиваться соединениями цинка и алюминия, но следует достаточно подробно рассмотреть и соединения железа, хрома.

#### Второй блок. З а д а н и я (6–10), оцениваемые в 5 баллов

Школьники успешно справились с з а д а н и я м и 6, 7, 9. Самым трудным в данном блоке оказалось з а д а н и е 10.

**Вывод:** тема «Химические свойства щелочей и оснований» требует большего времени на отработку знаний, умений, навыков.

#### Третий блок. З а д а н и я (11–15), оцениваемые в 8 баллов

К заданиям, с которыми справились менее 50 % участников, вызвавшим наибольшую трудность, относятся з а д а н и я 14, 15.

**Вывод:** как можно больше времени на уроках следует уделять написанию цепочек превращений, а также необходимо изыскивать возможность (в виде элективных и факультативных курсов) для объяснения решения основных типов задач и задач повышенной сложности.

#### Четвертый блок. З а д а н и е 16, оцениваемое в 20 баллов

С задачей повышенной сложности в этом блоке многие учащиеся справились.

Таблица 5

### Поэлементный анализ заданий и решений. 10 класс

№ задания	Учебный элемент. Проверяемые знания	Количество ответов	Правильные ответы, %
1	Природные источники углеводородов. <i>Знание состава и свойств природного и попутного нефтяного газов</i>	149	79
2	Непредельные углеводороды. <i>Знание химических свойств алкенов</i>	149	83

№ задания	Учебный элемент. Проверяемые знания	Количество ответов	Правильные ответы, %
3	Ароматические углеводороды. Тoluол. <i>Знание гомологического ряда бензола</i>	149	85
4	Ароматические углеводороды. Гомологи бензола. <i>Знание изомерии гомологов бензола</i>	148	41
5	Каримов М.Б. <i>Знание биографии и научной деятельности ученого</i>	148	63
6	Природные источники углеводородов. Нефть. <i>Знание состава, свойств и способов переработки нефти</i>	148	72
7	Альдегиды. <i>Знание строения, химических свойств</i>	149	78
8	Спирты и фенолы. <i>Знание строения, химических свойств фенола</i>	149	62
9	Непредельные углеводороды. Ацетилен. <i>Знание способов получения ацетилена</i>	149	81
10	Ароматические углеводороды. Бензол. <i>Знание строения молекулы бензола</i>	149	4
11	Многоатомные фенолы. <i>Знание химических свойств резорцина</i>	149	54
12	Сложные эфиры и жиры. Синтетические моющие средства (СМС). <i>Знание химических свойств СМС</i>	149	13
13	Кислородсодержащие органические соединения. <i>Знание качественных реакций</i>	148	31
14	Нахождение объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. <i>Знание формулы определения доли чего-либо. Задача</i>	140	31
15	Цепочка превращений органических соединений. <i>Знание химических свойств органических соединений</i>	141	31
16	Стехиометрические расчеты. <i>Задача повышенной сложности</i>	140	28

**10 КЛАСС** (см. табл. 5)**Первый блок. 3 задания (1–5), оцениваемые в 3 балла**

Наибольшую трудность в данном блоке вызвало задание 4. Оно относится к учебному элементу «Изомерия гомологов бензола». К этому же элементу относится задание 3, с которым учащиеся справились лучше всего. Хорошо усвоенными являются темы: «Природные источники углеводородов», «Непредельные углеводороды», о чем говорит высокий процент выполнения этих заданий.

**Вывод:** при объяснении темы «Бензол, гомологи бензола» необходимо рассматривать не только бензол и толуол, но и другие арены.

**Второй блок. 3 задания (6–10), оцениваемые в 5 баллов**

Успешно справились школьники с заданиями 7 и 9: химические свойства альдегидов, получение ацетилена. Учащиеся показали хорошие знания в этих вопросах. Очень трудным оказалось задание 10.

**Вывод:** при изучении темы «Строение молекулы бензола» необходимо акцентировать внимание учащихся не только на количестве  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей, но и на способе их образования, а для наглядности использовать мультимедийные средства обучения.

**Третий блок. 3 задания (11–15), оцениваемые в 8 баллов**

В этом блоке сложными стали задания 12, 13, 14. В данном блоке лучше всего учащиеся справились с заданием 11.

**Вывод:** при объяснении понятия «жесткость воды», имеющего практическую направленность, необходимо использовать дополнительную литературу; при объяснении каждой темы в курсе органической химии качественные реакции необходимо проводить для того, чтобы у учащихся формировалась рефлексия в этих вопросах, необходимо демонстрировать качественные реакции.

**Четвертый блок. З а д а н и е 16, оцениваемое в 20 баллов**

Задача повышенной сложности. Неудивительно, что процент выполнения низкий. Вопрос требует более широкого и глубокого знания всего курса органической химии.

**Вывод:** необходимо ввести спецкурсы и элективные курсы по решению задач повышенной сложности для занятий с одаренными детьми.

**Итоги третьего этапа Олимпиады**



Из 341 работы, участвующей в третьем этапе Олимпиады по химии, 157 работ (46 %) получили степенные дипломы:

- диплом 1 степени – 67 (19,6 %);
- диплом 2 степени – 32 (9,4 %);
- диплом 3 степени – 58 (17 %);
- диплом участника – 184 (54 %).

• Медалей в Высшей лиге – 25, из них 9 золотых, 9 серебряных и 7 бронзовых.

● ОТ РЕДАКЦИИ

# Правила для авторов

Желающие стать авторами нашего журнала должны направлять материалы в редакцию, руководствуясь следующими правилами.

- В редакцию принимаются статьи, которые не публиковались в других специализированных газетах и журналах.

- Текст статьи или заметки готовится в печатном варианте (через 2 интервала) в 1 экземпляре.

- Иллюстративный материал – рисунки, фотографии – оформляется на отдельных листах. Если вы присылаете иллюстрации в электронном виде, то каждая иллюстрация должна быть в отдельном файле формата TIF или JPG и иметь разрешение не менее 300 dpi. Подписуемые подписи выполняются также на отдельном листе. В тексте даются ссылки на рисунки, а на полях указывается месторасположение каждого. **Обязательно указывайте автора иллюстрации, правообладателя или источник, из которого вы ее взяли!**

- Если вы присылаете текст на дисках или по электронной почте, то сохраняйте файлы в форматах RTF (предпочтительно) или DOC. Перед отправкой проверьте диск на вирус.

- Если вы хотите приложить к статье презентацию, то присылайте ее вместе со всеми включенными в нее файлами (картинки, видео, аудио, флеш анимация). (Презентация будет размещена на прилагаемом к номеру компакт-диске.)

- Каждому автору, публикующемуся в нашем журнале, необходимо заполнить карточку «Данные автора для выплаты гонорара» (паспортные данные, дата и место рождения, адреса прописки и места жительства, номер страхового свидетельства пенсионного фонда, ИНН), сделать ксерокопию страхового свидетельства пенсионного фонда и представить их в редакцию вместе с текстом статьи.

**ДАННЫЕ АВТОРА ДЛЯ ВЫПЛАТЫ ГОНОРАРА**

Фамилия		
Имя		
Отчество		
Журнал «Химия – Первое сентября»		
<i>Паспортные данные</i>		
серия	№	
когда выдан		
кем выдан		
<i>Адрес прописки</i>		
индекс	город	
улица		
дом	корпус	квартира
<i>Адрес проживания</i>		
индекс	город	
улица		
дом	корпус	квартира
Дата рождения		
Место рождения		
Телефон (домашний, рабочий)		
Необходимость почтового перевода (да/нет)		
Номер страхового полиса пенсионного фонда		
Номер свидетельства о постановке на учет в налоговом органе по месту жительства		

По материалам, не содержащим указанных данных, гонорар выплачиваться не будет.

# Домашние химические лаборатории в России

С.В.ТЕЛЕШОВ,  
С.-Петербург

Многие теоретические замыслы российских ученых-химиков XVIII — начала XIX в. оказались не реализованными из-за того, что «потребности экономического развития» были, а лаборатории служебной (казенной, государственной, академической) не было. Но истинные химики организовывали свои собственные, домашние лаборатории. В отдельном домике или на собственной кухне они работали, изучали, экспериментировали...

Многое из того, чем занимался Михаил Васильевич Ломоносов, было для России впервые, первой в нашей стране оказалась и созданная им домашняя лаборатория. Мысль о возможности выполнять опыты в личной лаборатории появилась у него еще в начале 1740-х гг.: «И есть ли б в моей возможности было, чтоб мне на моем коште лабораторию иметь и химические процессы в действии производить можно было, то бы я Академию Наук о том утруждать не дерзал, но понеже от долговременного удержания заслуженного мною жалованья в крайнюю скудость и почти в неоплатные долги пришел; для того не токмо лаборатории и к тому надлежащих инструментов и ма-

териалов завезть мне невозможно, но с великою нуждою мое пропитание имею» [1].

В 1757 г. М.В.Ломоносов с семьей переехал в новый дом, расположенный на набережной реки Мойки. На рисунке художника М.Махаева, сделанном в 1757 г., виден фасад дома, где провел последние восемь лет своей жизни наш гениальный соотечественник.

Экспериментальная деятельность Ломоносова в связи с переездом на новое место жительства не прекратилась. Не имея больше возможности трудиться в академической лаборатории, он устроил у себя домашнюю химическую лабораторию — *первую домашнюю химическую лабораторию в России!* В ней увеличился



Мойка. М.Махаев. Рисунок тушью (1757)



XVIII в. Портрет  
М.В. Ломоносова без парика

объем работ, они стали разнообразнее по сравнению с предыдущим периодом.

В этот дом приезжала государыня императрица навестить заболевшего ученого: «Монаршее благоволение к Наукам и Художествам есть некоторое божественное одушевление оных. Сего Июня 7 дня пополудни в четвертом часу благоизволила... удостоить

Своим высокомонаршеским посещением Статского Советника и Профессора Господина Ломоносова в его доме... чем подать благоволила высочайшее уверение о истинном люблении и попечении Своем о Науках и Художествах в Отечестве» [2].

Вот как изумительно пишет об этом визите академик В.М.Севергин: «Кроткая сия мать отечества, ведая цену истинных достоинств, признавала оные в Ломоносове, и, сложив с себя некогда блеск Своего Величества, яко истинная наук Любительница, удостоила его своим посещением. Богоподобная снисхождением Государыня соизволила обозреть Мозаические его работы и присутствовать при Физических и Химических его опытах. Целые два часа, дражае целых веков протекли в сем счастливом для Ломоносова занятии... Восхищенный Ломоносов тогда же всеподданнейше поднес Ея Величеству следующие стихи:

*Геройство с кротостью, с премудростью щедроты,  
Соединенныя Монаршески доброты,  
В благоговении, в восторге зрит сей дом,  
Рожденным от наук, усердствуя плодам...»* [3].

Тщательное изучение аксонометрического плана участка, на котором располагался дом, позволило точно определить место этой домашней лаборатории, но дом, в котором жил наш великий соотечественник, не сохранился [4].

Удивительные слова о значении Ломоносова для России сохранены нам в двустихии адмирала А.С.Шишкова:

«Где Феофан и Ломоносов не годятся,  
Там видно, русские уж больше не рождаются» [5].

**Б**ольшую роль в развитии химического знания в нашей стране, несомненно, сыграли «химики-любители». Пишу это слово в кавычках, поскольку по объему и содержанию выполненных ими работ (к тому же надо было иметь и достаточно серьезную теоретическую подготовку) они вовсе не те любители, которые работают с набором «Юный химик». Таких ученых можно считать любителями лишь в связи с тем, что они были не профессорами-химиками и не занима-



А.П. Бестужев-Рюмин

лись химией профессионально [6]. Среди них **Алексей Петрович Бестужев-Рюмин** (1693–1768), наблюдавший светочувствительность солей железа и создавший спирто-эфирный раствор трихлорида железа – так называемые «бестужевские капли» (этот раствор обладал способностью на свету обесцвечиваться, а в темноте окрашиваться в желтоватый цвет); **Карл Федорович Крузе** (1727–1799), главный врач всей гвардии, почетный член Академии наук – в его лаборатории «г. Обербергмейстер Карамышев, ... в присутствии некоторых любопытных мужей, в четверть часа сожег три алмаза нарочитой величины» (эта серия опытов была выполнена в связи с проверкой мнения о том, что алмаз «в сильном огне мало изменяется» [7]; **Терентий Иванович Волосков** (1729–1806), исследовавший вопросы производства красок [8].

Одним из активных химиков конца XVIII в. был незаурядный российский ученый (химик, физик, минералог и ботаник), почетный член Петербургской Академии наук, советник Горной экспедиции, вице-президент



А.А. Мусин-Пушкин

Берг-коллегии, член Лондонского королевского общества, граф **Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин** (1760–1805). Он первым в России исследовал платиновые металлы и получил ряд комплексных солей, а также амальгаму платины; разработал способ получения ковкой платины прокаливанием ее амальгамы; впервые получил коллоидный раствор металлической ртути и предложил способ отделения платины от железа. Он открыл хромовые квасцы и получил ряд оксидов хрома. Помимо всего Мусин-Пушкин возглавлял Закавказскую экспедицию (1799–1805), изучавшую минеральные ресурсы Кавказа и Закавказья.

В честь А.А.Мусина-Пушкина назван род растений из семейства гиацинтовых – *Puschkinia Adams*.



*Puschkinia*. Растение семейства гиацинтовых



Теневой портрет Т.Е.Ловица

Выдающийся российский химик, академик **Товий Егорович Ловиц** (1757–1804). Лаборатория Главной петербургской аптеки, безусловно, позволяла ему в своих стенах осуществлять все научные изыскания. Но с уходом из нее Ловиц вынужден был оборудовать домашнюю лабораторию, свидетельством чего является его «Полная

опись приборов, материалов, препаратов, находящихся до настоящего времени в моей домашней лаборатории», заслушанная на заседании академического собрания 10 июля 1803 г.

С точки зрения охраны труда, условия работы в служебной лаборатории были далеки от здоровьесберегающих. В домашних лабораториях условия были не лучше, к тому же эксперименты были небезопасны и для родственников, и для самих химиков. Так, Ловиц с 1797 г. свои исследования полностью проводил на

кухне собственной квартиры (одновременно он создал здесь небольшой минералогический и химический музей): «Кроме дрящущей 8 дней мучительной боли в груди, случилось также, что когда, по моей неосторожности, поставленный для наполнения газом сосуд переполнился и, таким образом, газ вышел на воздух, я внезапно потерял сознание и упал на землю» (отравившись хлором. – *Прим. авт.*) [9]. «Спустя не много минут приметил я в пальцах некоторое оцепенение или бесчувственность, которая ощутительно время от времени более умножалась; по прошествии 12 часов пальцы до того самого места, до коего обмочены были, совершенно побелели, распухли, подобно пузырям, бывающим после ожога, и вовсе бесчувственными сделались (от контакта с ледяной уксусной кислотой. – *Прим. авт.*). На 3 и 4 день лопалась кожа, которую можно было отрезать большими и толстыми пластинами...» Истинный химик при этом все равно остался исследователем: «Сие особливо последнее обстоятельство возбудило меня сделать опыт, не можно ли посредством этой кислоты истреблять мозоли на ногах».

Одной из главных причин наличия домашних лабораторий у штатных химиков того времени было отсутствие служебной лаборатории. Многие их теоретические замыслы оказались не реализованными из-за того, что «потребности экономического развития» были, а лаборатории не было.

Во второй половине XVIII в. химические лаборатории начали появляться в различных учебных заведениях. Так, в штате горного училища, основанного в 1773 г. (впоследствии Горный кадетский корпус, затем институт корпуса горных инженеров, а ныне Санкт-Петербургский государственный горный университет), был «рудный пробоваель», а в смете расходов имеется статья «на химические припасы». Здесь с самого первого дня химия была самостоятельным учебным предметом.

Хорошо оборудованная, созданная **Анджеем Снядецким** (1768–1836), химическая лаборатория была в Виленском университете. Сохранился блестящий отзыв о ней, составленный в 1802 г. визитатором Виленского университета В.М.Севергиным: «Химическая лаборатория ... просторна и светла, расположена довольно прилично и имеет довольно орудий для химических опытов. Химия преподается по Лавоазьевской теории. Профессор Снядецкий, искусный химик, занимает сию часть. Будучи сам любитель сей науки, знает он все новейшие сочинения и повторяет многие из новейших опытов» [10].

По первому уставу Московского университета химия была отнесена к числу дисциплин медицинского факультета, имелась кафедра химии и, соответственно, должность «доктора и профессора химии», который должен обучать «химии физической особенно аптекарской». Первым профессором на этой должности стал И.Х.Керштенс. Его лекционные курсы (1758–1770) касались общих и частных вопросов «минеральной»,



Университет в г. Вильна (середина XIX в.)

«рудокopной» и «пробирной» химии, т.е. использования химического анализа в минералогии, металлургии и горном деле. **Из восьми часов в неделю четыре часа предполагалось отводить практическим занятиям.** В марте 1758 г. приступили к постройке химической лаборатории для университета (есть сведения, что Керштенс получил необходимые для этого консультации в С.-Петербурге у Ломоносова) и закончили ее строительство к осени 1760 г. Размещалась она в общем университетском доме у Воскресенских ворот. В первые годы своего существования лаборатория была довольно хорошо оснащена оборудованием, затем стала приходить в упадок. В марте 1786 г. универ-

ситетский дом был снесен, и лабораторное имущество разместили в доме князя Барятинского и в избах [11].

Остановим здесь пока наше повествование словами академика Н.Я.Озерецковского (1750–1827): «Надобно, чтобы химики имели лаборатории со всеми нужными припасами и сосудами» [12].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ломоносов М.В.* Полное собрание сочинений. Т. 9. Служебные документы. М.-Л.: Изд-во Акад. Наук СССР. Ленингр. отд-ние, 1955.

2. *Биллярский П.С.* Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865.

3. *Севергин В.М.* Слово Похвальное Михаилу Васильевичу Ломоносову. СПб., 1805.

4. *Макаров В.К.* Домашняя химическая лаборатория Ломоносова. В кн.: Ломоносов. Сборник статей и материалов. М.-Л.: Изд-во Акад. Наук СССР. Ленингр. отд-ние, 1951.

5. *Сухомлинов М.И.* История Российской Академии. Вып. 7. СПб., 1885.

6. *Раскин Н.М.* Химическая лаборатория М.В.Ломоносова. М.-Л.: Изд-во Акад. Наук СССР, Ленингр. отд-ние, 1962.

7. *Брикман У.Ф.Б.* Сочинение о драгоценных камнях. СПб., 1779.

8. *Любавин Н.Н.* Заметка по истории химии в России. ЖРФХО, 1911, XLIII.

9. *Ловиц Т.Е.* Избранные труды по химии и химической технологии. М.: Изд-во Акад. Наук, 1955.

10. *Севергин В.М.* Записки путешествия по Западным провинциям Российского государства. СПб., 1803.

11. *Пенчко Н.А., Погодин С.А.* Первая химическая лаборатория Московского университета. Вып. 17. ВИЕТ, 1964.

12. *Капустинский А.Ф.* Очерки по истории неорганической и физической химии в России от Ломоносова до Великой Октябрьской социалистической революции. М.-Л., 1949.

#### ОТ РЕДАКЦИИ

**Анонс!**

#### Уважаемые читатели!

С начала 2012 г. мы будем размещать на страницах журнала (и на прилагаемых к номерам компакт-дисках) материалы по неорганической химии, посвященные подготовке учащихся к решению «цепочек превращений».

Задания разделены на отдельные темы: галогены, сера, азот, фосфор, углерод, кремний, алюминий, металлы главной подгруппы II группы, щелочные металлы и железо (в качестве представителя элементов побочных подгрупп).

В каждой теме представлены упражнения разной степени сложности:

- простейшие упражнения – задано одно химическое превращение, надо выбрать из предложенного списка реагент, с помощью которого можно это превращение осуществить;
- превращения, посвященные свойствам или способам получения какого-либо вещества;
- цепочки из четырех последовательных превращений, где условия задания выражены как формулами, так и названиями веществ;
- цепочки из двух превращений, в которых промежуточное соединение зашифровано буквой и его надо сначала определить, а потом уже решать цепочку.

В заданиях есть дополнительная информация по условиям протекания реакций.

Предлагаемый материал предназначен для учащихся основной школы, но может быть также полезен при обобщении знаний в 11-м классе и при подготовке к экзамену по химии.

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА • 8 КЛАСС

# Типы химических реакций на примере свойств воды



А.З.АСТАХОВА,  
учитель химии  
средней образовательной  
школы,  
п. Созимский,  
Верхнекамский р-н,  
Кировская обл.

В представленной разработке предлагается изучение одновременно и типов химических реакций, и свойств воды. Урок построен динамично, содержит как демонстрационный, так и лабораторный эксперимент.

Статья сопровождается презентацией, размещенной на прилагаемом к номеру компакт-диске.

## Цели.

**Образовательные:** познакомить учащихся со свойствами воды (физическими и химическими); экспериментально изучить свойства воды.

**Развивающие:** совершенствовать учебные умения учащихся при составлении уравнений реакций разных типов (соединения, разложения, замещения, обмена); развивать учебные навыки учащихся при выполнении лабораторных опытов; продолжить формирование у учащихся химической речи, творческого мышления, правил научного общения, умения прогнозировать результат своей деятельности.

**Воспитательные:** воспитывать культуру интеллектуального труда, чувство ответственности, уверенности в себе, требовательности к себе, умение работать в парах.

**Основные понятия:** типы химических реакций (соединения, разложения, замещения, обмена); катализатор, реакция гидролиза.

**Методы обучения:** репродуктивный, частично-поисковый.

**Оборудование и реактивы.** Лабораторный штатив, пробирки, пробиркодержатель, спиртовка, пипетка, химические стаканы (2 шт.), фарфоровая чашка, прозрачные одноразовые стаканчики, воронка, фильтровальная бумага, прибор для получения газов; оксид кальция (порошок), натрий металлический, растворы: сульфата меди, гидроксида натрия, хлорида алюминия, карбоната натрия, хлорида калия, алюминий (порошок), йод (кристаллический), растворы индикаторов: фенолфталеина, лакмуса, метилоранжа, вода (кипячая, питьевая), мрамор, соляная кислота.

## ХОД УРОКА

**Учитель.** *Здравствуйте, ребята! Я – волшебница, фея. На этом уроке мы будем говорить обо мне. Мое имя вы должны будете угадать.*

*Я занимаю 3/4 поверхности нашей планеты.*

*Человека называют «ходячим аквариумом», потому что меня в нем более 60 %.*

*Итак, кто же я?*

*Правильно, волшебница, фея – это Вода.*

*(Учитель показывает слайды 1–9 из презентации.)*

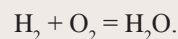
*Очень многие химические реакции протекают с ее помощью. Сегодня на уроке мы это докажем с помощью химического эксперимента. Но прежде чем говорить о химических свойствах воды, мы узнаем, из каких элементов она образовалась.*

*А ну, скорей снимите шляпу!*

*Я – дочь космического папы.*

*Что это за элемент? Напишите реакцию образования воды, используя этот элемент.*

Учащиеся записывают в тетрадях уравнение:



**Учитель.** *Где на Земле встречается вода? (Учащиеся дают свои ответы на этот вопрос.)*

*Я вездесуща и легка,*

*Я – лед, я – пот, я – облака,*

*Я иней, чай, бульон, туман,*

*Река, ручей и океан.*

*Когда я злюсь, то закипаю,*

*Когда мороз – я замерзаю.*





Я – иней, чай, бульон, туман



Река, ручей и океан

О каких агрегатных состояниях воды идет речь?

Какова температура кипения воды?

Какова температура замерзания воды?

Учащиеся отвечают на вопросы, заносят ответы в таблицу (табл. 1, слайд 10).

Таблица 1

Характеристика вещества	Физические свойства
Агрегатное состояние	Жидкое (вода), твердое (лед, снег), газообразное (пар)
Температура кипения	100 °С
Температура замерзания	0 °С
Вкус	Нет
Цвет	Нет
Запах	Нет

**Учитель.** О каких физических свойствах мы еще не сказали?

(Учащиеся отвечают.)

У вас на столах в прозрачных одноразовых стаканчиках – питьевая вода. Рассмотрите ее, понюхайте, попробуйте на вкус. Внесите в таблицу сведения о вкусе, цвете и запахе.

Мы с вами сейчас будем экспериментально изучать типы химических реакций. Возьмем такие реакции, в которых так или иначе участвует вода.

Уравнения реакций после проведения опыта вы будете вносить в таблицу (табл. 2, слайд 11).

Таблица 2

Типы химических реакций	Уравнения реакций
Реакция соединения	
Реакция замещения	
Реакция обмена	
Реакция разложения	

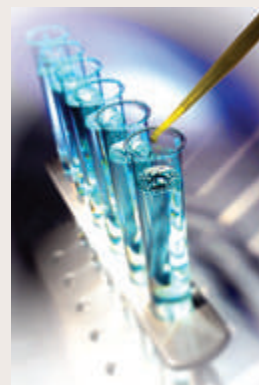
Учащиеся проводят в парах лабораторный опыт № 1 «Взаимодействие оксида кальция с водой».

**Инструкция**

К оксиду кальция аккуратно прилить воду, профильтровать образовавшийся раствор, добавить фенолфталеин.

**Учитель.** Какой стала окраска раствора? К какому классу относится полученное вещество? Назовите его. Что такое реакция соединения? Запишите уравнение реакции.

С водой взаимодействуют не только оксиды активных металлов, с ней также взаимодействуют и оксиды неметаллов.



**Демонстрационный опыт № 1.** «Взаимодействие оксида углерода с водой».

**Демонстрационный опыт № 2.** «Взаимодействие натрия с водой».

Что такое реакция замещения?

Запишите уравнение реакции. К какому классу относится образовавшееся вещество? Назовите его.

Учащиеся наблюдают за опытами, которые проводит учитель, записывают в таблицу уравнения реакций.

**Учитель.** Вода является хорошим растворителем солей. Многие химические реакции происходят именно в растворах.

Учащиеся в парах проводят лабораторный опыт № 2 «Образование осадка гидроксида меди(II)».

**Инструкция**

К раствору сульфата меди аккуратно прилить раствор гидроксида натрия.

**Учитель.** Что такое реакция обмена?

Запишите уравнение реакции. К какому классу относится вещество, выпавшее в осадок? Назовите его.

Вода может не только вступать в реакции, но и является продуктом реакции.

Учащиеся проводят лабораторный опыт № 3 «Разложение гидроксида меди(II)».

**Инструкция**

Свежеприготовленный осадок гидроксида меди аккуратно нагреть в пламени спиртовки.

**Учитель.** Что такое реакция разложения?

Запишите уравнение реакции. К какому классу относятся получившиеся вещества? Назовите их.

Вода не только растворяет соли, она может вступать с ними в реакцию гидролиза. Химизм этой реакции мы будем изучать позже. Признаком протекания реакции гидролиза является изменение цвета индикатора.

**Демонстрационный опыт № 3.** «Изменение окраски индикаторов в растворах солей».

К раствору хлорида калия добавляют 2–3 капли лакмуса;

к раствору карбоната натрия добавляют 2–3 капли фенолфталеина;

к раствору хлорида алюминия добавляют 2–3 капли метилоранжа.

По ходу проведения опытов учащиеся заполняют таблицу в тетрадах (табл. 3, слайд 12).

**Изменение окраски индикаторов в растворах солей**

Раствор соли	Цвет индикатора в растворе соли			Среда раствора
	Лакмус (фиолетовый)	Фенолфталеин (бесцветный)	Метилоранж (оранжевый)	
Хлорид калия	Фиолетовый			Нейтральная
Карбонат натрия		Малиновый		Щелочная
Хлорид алюминия			Красно-розовый	Кислая

**Учитель.** Вода обладает еще одним замечательным свойством: она способна увеличить скорость химической реакции между твердыми веществами.

Как называется вещество, которое увеличивает скорость химической реакции?

**Демонстрационный опыт № 4.** «Вода – катализатор реакции алюминия с йодом».

К порошку алюминия добавить несколько кристалликов йода. С помощью пипетки внести несколько капель воды. (Опыт проделать в вытяжном шкафу.)

**Учитель.** В заключение каждый из вас проверит, насколько хорошо он усвоил материал сегодняшнего урока. У вас на столах есть карточки. Римскими цифрами обозначены номера заданий из теста, которые я вам зачитываю; арабскими цифрами – номера ответов. На пересечении вертикального столбца и горизонтальной строки вы отмечаете букву – правильный ответ из теста, а затем составляете из этих букв слово.

**Карточка**

Задание \ Ответ	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	М	Ы	Л	О	В	А	Р
2	С	Ъ	Е	Л	Д	О	М
3	И	О	Г	У	Р	Е	Ц

**Тест**

**I.** Больше всего воды находится в:

1) гидросфере; 2) атмосфере; 3) биосфере.

**II.** Один из элементов, образующих воду, – это:

1) азот; 2) фтор; 3) кислород.

**III.** Взаимодействие воды с активными металлами относится к типу реакций:

1) замещения; 2) разложения; 3) обмена.

**IV.** Взаимодействие воды с оксидами некоторых неметаллов и активных металлов относится к типу реакций:

1) соединения; 2) разложения; 3) обмена.

**V.** Образование осадка гидроксида меди(II) при взаимодействии растворов соли меди и щелочи относится к типу реакций:

1) соединения; 2) обмена; 3) замещения.

**VI.** Образование оксида меди(II) при нагревании гидроксида меди(II) относится к типу реакций:

1) соединения;

2) замещения;

3) разложения.

**VII.** При взаимодействии порошка алюминия с кристаллами йода вода выступает в роли:

1) растворителя;

2) продукта реакции;

3) катализатора.

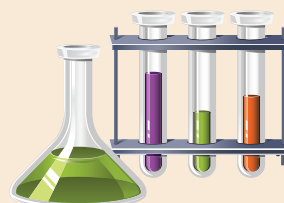
**Учитель.** Если вы ответили на все вопросы правильно, то у вас получилось слово «МОЛОДЕЦ!»

**Домашнее задание.** Записи в тетради; рабочая тетрадь (к учебнику О.С. Габриеляна «Химия. 8 класс»): с. 109–111 (№ 1, 2, 3, 4, 5, 6).

**ЛИТЕРАТУРА**

Габриелян О.С. Химия. 8 класс. М.: Дрофа, 2000; Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Настольная книга учителя химии. 8 класс. 2-е изд., М.: Дрофа, 2003; Горковенко М.Ю. Поурочные разработки по химии. (К учебникам О.С.Габриеляна, А.С.Гузея, Г.Е.Рудзитиса.) 8 класс. М.: Вако, 2004; Аликберова Л.Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей. М.: АСТ-ПРЕСС, 1999; Габриелян О.С., Рунов Н.Н., Толкунов В.И. Химический эксперимент в школе. М.: Дрофа, 2005; Габриелян О.С., Яшукова А.В. Химия. Рабочая тетрадь к учебнику О.С.Габриеляна «Химия. 8 класс». 10-е изд. М.: Дрофа, 2009.

# ВИДЕОПОСОБИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ НА УРОКЕ



DVD  
ДИСК

## Химический эксперимент в 8-9 классах по общей и неорганической химии

### Содержание

- ◆ **Химические реакции. Физические явления, сопровождающие химические реакции**
  - Выделение газа
  - Изменение окраски, выделение газа
  - Изменение цвета раствора
  - Образование осадка
- ◆ **Химические реакции соединения, разложения, замещения и обмена**
  - Реакция соединения
  - Реакция разложения
  - Реакция замещения
  - Реакция обмена
- ◆ **Сохранение массы при химических реакциях**
- ◆ **Кислород**
  - Получение кислорода из пероксида
  - Получение озона. Реакция озона с иодидом калия
  - Химические реакции кислорода с серой и сталью
- ◆ **Водород**
  - Получение водорода. Проверка его чистоты
- ◆ **Окисление и восстановление**
  - Поджигание спиртовки
  - «Фейерверк» в стакане
  - Горение порошка железа при контакте с воздухом
  - Цветные реакции при взаимодействии сульфата калия и перманганата калия при разных pH среды
- ◆ **Оксиды, кислоты, щелочи, соли. pH растворов, гидролиз солей**
  - pH растворов, гидролиз солей
  - Взаимодействие карбоната натрия и хлорида кальция в растворе



### опыты проводят:

- **С.С. Бердоносков, д.х.н., доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, лауреат Государственной премии, учитель химии школы № 171 г. Москвы**
- **А.И. Жиров, к.х.н., доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова**

приведены пояснения  
в форме уравнений реакций  
для многих опытов

- Реакция хлорида железа(III) и соды в растворе
- ◆ **Растворы**
  - Приготовление растворов с заданной молярной концентрацией
  - Изменение окраски хлорида кобальта
  - «Симпатические» чернила
- ◆ **Галогены**
  - Общая характеристика галогенов
  - Выпадение осадка иодида свинца
  - Иодокрахмальная реакция
  - Реакция алюминия с иодом
- ◆ **Сера. Серная кислота**
  - Обугливающее действие серной кислоты
  - Сахарная пудра и серная кислота
  - Образование осадка при реакции сульфат-ионов с ионами бария и кальция
- ◆ **Азот**
  - Жидкий азот
  - Фонтан в колбе с аммиаком
  - «Бегущий» огонь
- ◆ **Фосфор**
  - Фосфор белый и красный. Горение фосфора
- ◆ **Металлы**
  - Плавление палочки из сплава Вуда
- ◆ **Щелочные, щелочно-земельные металлы и магний**
  - Литий, натрий, калий, магний
  - Окрашивание пламени солями лития, натрия, кальция, стронция, бария
- ◆ **Алюминий**
  - Амфотерные свойства гидроксида алюминия
- ◆ **Железо**
  - Реакции с желтой и красной кровяными солями

Видеодиски предназначены для проигрывания на бытовых DVD-проигрывателях или на компьютере с DVD-приводом

### КУПОН

ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ!

ФАМИЛИЯ	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ИМЯ	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ОТЧЕСТВО	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ИНДЕКС	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	АДРЕС	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### ЭТОТ ДИСК МОЖНО ПРИОБРЕСТИ:

- заполнив купон и отправив его в конверте с пометкой «Книга — почтой» по адресу: **ИД «Первое сентября», ул. Киевская, д. 24, г. Москва, 121165**
- заказав по телефону: **(499) 249-47-58**
- заказав по e-mail: **podpiska@1september.ru**
- заказав на сайте: **www.1september.ru**

DVD-диск «ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В 8-9 КЛАССАХ  
ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ» (599 руб.)

Цена за диск указана с доставкой

\_\_\_\_\_ шт.

УРОК — РОЛЕВАЯ ИГРА

# Выставка-продажа экологически чистой продукции



**В.Е.АЛЕКСЕЕВА,**  
учитель химии  
школы № 30  
с углубленным изучением  
отдельных предметов,  
г. Киров

Предлагается разработка урока, на котором в игровой форме посредством системы вопросов и нестандартных заданий для самостоятельной работы учащихся формируются представления о роли химии в жизни общества и химической составляющей экологических проблем.

## Цели.

*Образовательные.*

- Повторить, обобщить и углубить знания учащихся о химической составляющей экологических проблем.

- Перевести глобальные экологические проблемы на бытовой и личностный уровни.

*Развивающие.*

- Развивать способности учащихся к анализу и обобщению.

- Развивать умение быстро и оперативно решать возникающие задачи.

- Формировать умение работать с различными источниками знаний.

*Воспитательные.*

- Воспитывать личностные качества, обеспечивающие успешную исполнительскую деятельность: деловитость, ответственность.

- Воспитывать личностные качества, обеспечивающие успешную творческую деятельность: наблюдательность, инициативность.

- Формировать в ходе урока манеру соответствующего поведения (роль).

## ХОД УРОКА

**Учитель.** *Сегодня у нас с вами не обычный урок, а ролевая игра. И этот урок мне хотелось бы начать со строк Р.Рождественского:*

*«До теперешней нашей Земли,  
До ее снегов и метелей  
Бронтозавры не доползли,  
Птеродактили не долетели.*

*Это личная их беда,  
За нее никто не в ответе.  
Заблудились, пошли не туда.  
Смерть нашли в тупиковой  
ветви.*

*Древо жизни листвою шелестит.  
Ветвь – направо и ветвь – налево.  
“Человек разумный” сидит  
На вершине этого древа.*

*Он мыслитель. Он хмурит лоб.  
Человека идея гложет:  
Хочет что-то придумать, чтоб  
Самого себя уничтожить.*

*Он подпер подбородок рукой –  
Вождь прогресса, краса  
и гордость...*

*Он – придумает! Он – такой!  
Вы, пожалуйста, не беспокойтесь.*

*А под ним проносится век,  
Повороты. Круговороты.  
Да неужто и человек –  
Тупиковая ветвь природы?»*

*Итак, вопрос: действительно ли человек является тупиковой ветвью природы? Чтобы ответить на этот вопрос, мы и проводим сегодняшний урок. Слово предоставляется распорядителю.*

**Распорядитель.** *Уважаемые гости! Я рад приветствовать вас на выставке экологически чистой продукции. В ней участвуют представители фирм-производителей, покупатели, члены организации «зеленых», экологи, независимые российские химики-эксперты, представители шоу-бизнеса. Каждому из вас будет предоставлена возможность высказать свое мнение по рассматриваемым вопросам. Но сначала рассмотрим товары. Слово предоставляется первому менеджеру.*

**1-й менеджер.** *Предлагаю вашему вниманию новейшую разработку нашего предприятия – куклу Барби. Это любимая игрушка детей. Она выдержала испытание временем и безопасна для человека и окружающей среды.*



Кукла Барби

**Покупатель.** Из чего изготовлено туловище куклы?

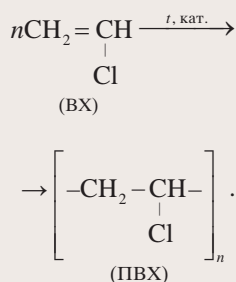
**1-й менеджер.** Конечно, из безопасных материалов. К кукле прилагается сертификат качества.

**1-й эколог.** Позвольте мне уточнить. Голова, ноги, волосы куклы на 70 % состоят из поливинилхлорида (ПВХ); каждая Барби содержит в среднем 100 г ПВХ. Этот полимер (второй по распространенности после полиэтилена) долгое время считался безвредным. На его основе изготавливают кожзаменители для одежды, обуви, галантереи, электроизоляционные материалы, стройматериалы (линолеум, моющиеся обои) и др.

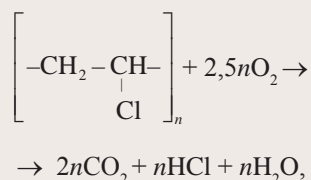
Первые сомнения в безвредности ПВХ и его мономера – винилхлорида (ВХ) появились, когда у рабочих предприятия, где производились эти вещества, была выявлена редкая форма рака печени. Известная швейцарская фирма «Нестле» решила отказаться от применения ПВХ на своих предприятиях, а муниципалитет Берлина еще в 1994 г. запретил использование электрокабелей с ПВХ-изоляцией.

**1-й менеджер.** Можно ли сравнивать? Да в кукле капли этих веществ по сравнению с морем их в других изделиях из ПВХ.

**1-й химик-эксперт.** Можно мне слово? Из капель складывается море! Использование ПВХ создает острую проблему, актуальную не только на сегодняшний день, – рост числа раковых заболеваний, но и долгосрочную – утилизацию отходов. Дело в том, что изделия из ПВХ нельзя сжигать. Напомню вам химический состав ВХ и ПВХ:



Казалось бы, при сгорании полимера должны получаться только неорганические вещества:



но на самом деле при высоких температурах происходит деполимеризация с образованием чрезвычайно токсичных веществ – диоксинов. Самым опасным из них является 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин. Особенно много диоксинов образуется, когда сжигают ПВХ вместе с пищевыми отходами, как это происходит на свалках. С продуктами сгорания диоксины попадают в природные воды, а затем – в живые организмы, поражая целый ряд органов и систем. Период полураспада диоксинов в почве составляет 10–20 лет, а в организме человека – 30 лет. Таким образом, безусловно, ВХ, ПВХ и диоксины должны быть внесены в «Черную экологическую книгу».

**1-й менеджер.** И все же я надеюсь, что, несмотря на протесты «зеленых» и запугивания «химиков», кукла Барби не залежится на прилавках. Верно, уважаемые покупатели?

**Покупатель.** .....

**Распорядитель.** Слово предоставляется учителю химии – главному химику-эксперту.

**Учитель.** Как же быть? Гора изделий из ПВХ растет, сжечь ее нельзя. Существуют, правда, природные микроорганизмы, разлагающие ПВХ за 50 лет. Но за это время планета успеет покрыться слоем мусора высотой 10 м. Так утверждают экологи. Может быть, не производить изделия из этих материалов? Нельзя, ведь спрос на них очень высок. Для многочисленных покупателей недорогие изделия из кожзаменителя весьма привлекательны. Даже вам, дорогие друзья, вряд ли удастся сейчас исключить из

своего обихода обложки для книг, пеналы, портфели.

Итак, что мы можем сделать для предотвращения грядущей экологической катастрофы? У меня есть ответ. Каждый из вас сейчас получит анкету (см. с. 47), в которой должен высказать свое мнение по рассматриваемому вопросу. Вам следует вычеркнуть из анкеты методы переработки мусора, ведущие к экологической катастрофе.

Учащиеся работают над первым вопросом анкеты.

**Распорядитель.** Привет звездам шоу-бизнеса! Первая антирекламная пауза.

Ученики озвучивают некоторые плакаты с выставки.

**1-й ученик.**

Если вдруг перед тобою  
Наяву бежит река,  
Плещет радужной волною  
И не очень глубока.

**2-й ученик.**

Торопись в ней окунуться,  
Не разведав наперед,  
Кто туда сливает воду:  
Скотный двор или завод!

**Распорядитель.** Продолжим работу нашей выставки-продажи. Слово предоставляется менеджеру АО «Благоустройство».

**2-й менеджер.** Уважаемые покупатели! Рекомендую вам произведенную по новой технологии

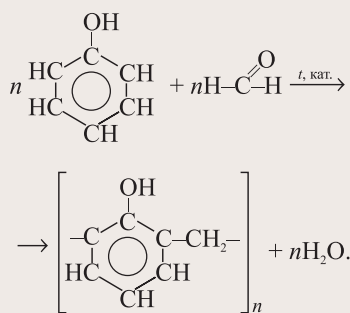


Древесно-стружечные плиты

экологически чистую древесно-стружечную плиту (ДСП). Как известно, мебельная ДСП с заводской полировкой – весьма дорогостоящий материал. Мы предлагаем вам для домашних поделок недорогую, превосходную ДСП. Она уже покрыта тонким слоем масляной краски различных цветов, так что каждый может выбрать цвет по своему вкусу. Покупайте экологически чистый материал!

**Покупатель.** Это отлично, что образцы окрашены – мне не придется самому красить прихожую. Однако я сомневаюсь, так ли уж безопасен этот материал.

**2-й химик-эксперт.** Я напомню вам, как производится ДСП. Известно, что фенол при нагревании вступает в реакцию поликонденсации с формальдегидом, образуя смолу:



Этой смолой пропитывают древесные опилки или стружки, добавляя избыток формальдегида, и при высокой температуре формируют плиты. Избыток формальдегида необходим, чтобы при затверждении смолы в процессе горячего прессования образовался полимер пространственного строения. Но оставшийся в плите формальдегид постепенно улетучивается в атмосферу. Тонкое покрытие масляной краской не препятствует его выделению. Газообразный формальдегид при концентрации  $0,025 \text{ мг/м}^3$  вызывает раздражение дыхательных путей, слизистой оболочки глаз и носа. Предельно допустимая концентрация (ПДК) его в рабочей зоне –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Это вещество, обладающее еще и канцероген-

ными свойствами, несомненно, нужно занести в «Черную экологическую книгу». Поэтому я советую для домашних поделок приобретать более дорогие материалы с лакокрасочным покрытием либо натуральную древесину.

**2-й эколог.** Позвольте реплику! В Германии, например, уже перешли на производство плит для пола из фанеры, между листами которой находится прессованная солома, пропитанная желатином. Новое – это хорошо забытое старое!

**2-й менеджер.** Россия – не Германия, на всех фанеры не хватит, так что покупайте ДСП!

**Учитель.** Позвольте мне. В самом деле, наиболее безопасны для природы вещества, созданные самой природой! Они не нарушают круговорота в биосфере, а участвуют в нем. Но природа не успевает удовлетворять растущие потребности в стройматериалах, поэтому в ближайшее время вряд ли удастся сократить потребление ДСП. Где же выход? Решайте сами. Даю вам 3 минуты для работы над вторым вопросом анкеты.

**Распорядитель.** Еще раз приветствуем наших звезд! Вторая антирекламная пауза!

### 1-й ученик.

Если на пикник с друзьями  
Летом ты идешь к реке  
И жестянок, банок гору  
Еле тащишь в рюкзаке,  
Не трудись пустые банки  
Глубже в землю закопать.  
Ведь быстрее и удобней  
Все их в речку побросать!

### 2-й ученик.

А река-то глубока,  
Спрячет их наверняка!  
Оловянная рыбешка  
Будет бить в реке хвостом!  
Может быть, ее поймают,  
Но ведь это же потом.

**Распорядитель.** Работа нашей выставки-продажи продолжается. Рассмотрим новый товар. Слово предоставляется менеджеру АО «Арникс».

### 3-й менеджер.

Прежде чем я представлю вам свою продукцию, мне хотелось бы процитировать классика: «Ох, лето красное! Любил бы я тебя, когда б не зной, не пыль, не комары да мухи...» Александру Сергеевичу я могу только посочув-



Репеллент

ствовать, а вам просто обязан помочь! Смотрите, радуйтесь и спешите купить! Легкое нажатие кнопки, и вокруг – ни одной мошки! После этого достаточно просто проветрить помещение! А для вас никакой опасности!

**Покупатель.** Но ведь у этих препаратов такой ужасный запах!

**3-й менеджер.** Наши препараты используют не один десяток лет, даже сами экологи их наверняка применяют.

**3-й химик-эксперт.** Действительно, препараты в аэрозольной упаковке очень распространены. Многие из них изготовлены на основе фреонов и ксилолов. Фреоны – фторпроизводные углеводородов, а ксилолы – гомологи бензола. Эти вещества летучие и легко конденсируются, поэтому их используют не только в аэрозолях, но и в холодильных установках. Для человеческого организма они, как и репелленты на их основе, умеренно токсичны. Однако при использовании аэрозольных репеллентов необходимо соблюдение указанных производителем на изделии мер предосторожности.

**3-й менеджер.** Вот видите, я прав!

**3-й эколог.** Вы правы с точки зрения обывателя, жаждущего комфорта. Обыватель не задумывается, что из выбрасываемых



Баллон с фреоном

баллонов образуется гора не поддающегося утилизации мусора. К тому же существует точка зрения, что фреоны разрушают озоновый слой. А в качестве инсектицидов и репеллентов с успехом можно использовать природные препараты: от муравьев – листья мяты, от моли – лаванду, от тараканов – «пиретрум» из кавказской ромашки и т.д. Я считаю, что содержащие фреоны аэрозоли и синтетические инсектициды следует внести в «Черную экологическую книгу».

**Учитель.** Итак, дорогие друзья, в третий раз вам предстоит решить для себя: стоит ли быть жертвой рекламы и стремления к комфорту или задуматься о необратимых экологических последствиях. Прошу вас высказаться в анкете (3-й вопрос).

**Распорядитель.** Пора подвести итоги нашей выставки-продажи. На примере трех ходовых товаров мы убедились, что в любом изделии сталкиваются материальные интересы производителей, потребителей и жизненные интересы общества. Каким покупателем будет каждый из вас?

**Покупатель.** .....

**Учитель.** Я думаю, во-первых, мы должны быть образованными покупателями, чтобы осмыслить предлагаемый нам сертификат качества продукции. Во-вторых, мы обязаны быть сознательными потребителями и, думая о сиюминутной выгоде, не забывать об экологических последствиях. Всякий раз, покупая вещь, каждый из нас будет делать выбор между личными и общественными интересами.

*Каким он будет, этот выбор? Кто спасет нас от полной экологической катастрофы? К кому обращаться за помощью? Может, в первую очередь, к самим себе? Вы заканчиваете школу, и прежде, чем выбрать профессию, подумайте об огромном поле дея-*

*тельности в сфере экологически чистой продукции.*

- **Обсуждение результатов анкетирования.**
- **Рефлексия.** Вопрос для дискуссии: «Действительно ли человек – тупиковая ветвь эволюции?»
- **Домашнее задание.**

### АНКЕТА

(Неверные утверждения вычеркнуть.)

Ф.И.О. ....

1. Я, потребитель продукции из поливинилхлорида, понимаю, что: винилхлорид – это канцероген, т.е. .... ;  
(химическое соединение, способное при воздействии на организм вызывать рак и другие опухоли)
- диоксины – это яды и мутагены, т.е. ....  
(вещества, вызывающие стойкие наследственные изменения – мутации)

Чтобы не нанести ущерб окружающей среде, считаю необходимым:

- а) запретить свалки, строить больше печей для сжигания нерассортированного мусора;
- б) громогласно протестовать против сжигания нерассортированного мусора;
- в) закапывать общий мусор в специально отведенных для этого местах;
- г) не сортируя мусор, облагораживать свалки, формировать ландшафт и высаживать растения;
- д) разрабатывать новые технологии утилизации отходов и обезвреживания ядовитых веществ;
- е) каждому землевладельцу самому сортировать и перерабатывать отходы: пищевые – закапывать для перегнивания, не содержащие хлора пластмассы сжигать, ПВХ-мусор закапывать на неплодородных землях.

2. Покупая ДСП или мебель из ДСП, я знаю, что этот материал практически не подвержен биодеградации, а среднесуточная ПДК формальдегида в атмосфере – 0,003 мг/м<sup>3</sup>.

- Для безопасного использования и утилизации ДСП рекомендую:
- а) закапывать отходы;
  - б) сжигать на общей свалке;
  - в) сжигать в отсутствие пищевых отходов и хлорсодержащих пластмасс, т.к. из фенола с хлором могут образоваться диоксины.

3. Пестициды – это .....  
(химические средства, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями зерна и др.)

Инсектициды – это .....  
(химические препараты для уничтожения вредных насекомых)

Я считаю нецелесообразным широкое применение инсектицидов по следующим причинам:

- а) у насекомых быстро возникает привыкание к яду;
- б) многие инсектициды и продукты их разложения способны к биоаккумуляции, т.е. .... ;  
(накоплению в организме)
- в) погибают птицы – естественные враги насекомых;
- г) аэрозоли способствуют образованию мусора и разрушению озонового слоя.

Я могу предложить другие способы борьбы с вредными насекомыми:

- а) .....
- б) .....
- в) .....

9 КЛАСС

# Соли аммония

О.В. БОБРОВА,  
учитель химии  
средней школы № 1913,  
г. Зеленоград,  
АО г. Москвы

Статья сопровождается презентацией, которая размещена на компакт-диске, прилагаемом к этому номеру журнала.

Разработка по теме «Соли аммония» предназначена для проведения урока в общеобразовательном классе. Предлагается групповая форма работы, в ходе которой все учащиеся заняты поиском ответов на вопросы. Подобные методики обеспечивают: более высокий уровень результативности и продуктивности учебного процесса; повышение самооценки и коммуникативной компетентности школьников; формирование более дружественной, доброжелательной обстановки в классе.

Для каждой группы предлагается инструктивная карточка, в которой указывается последовательность и методика работы с учебным материалом, при выполнении химического эксперимента. Задания в инструкциях дифференцированы, использовать их можно с учетом индивидуальных способностей школьников. С предложенным материалом способны справиться все учащиеся класса с любым уровнем подготовки по химии. После окончания работы идет подведение итогов, каждая группа показывает, чего она достигла. Знания без умения их осваивать самостоятельным путем теряют свою практическую и ценностную значимость.

**Цель.** Опираясь на знания учащихся о свойствах солей, изучить соли аммония, подчеркнуть их особенности.

**Задачи.**

*Образовательные:*

- 1) сформировать понятие о составе катиона в солях аммония;
- 2) научить получать соли аммония;
- 3) ознакомить с физическими свойствами солей аммония;
- 4) повторить общие свойства класса солей; разобрать специфические, характерные только для солей аммония;
- 5) объяснить практическое значение солей аммония;
- 6) научить проводить химический эксперимент в строгом соответствии с правилами техники безопасности.

*Развивающие:*

- 1) развивать умение сравнивать, систематизировать, наблюдать, делать выводы;
- 2) продолжить формирование исследовательских навыков учащихся как при работе с литературой, так и при выполнении лабораторных опытов;
- 3) развивать речь, память, внимание, мышление, эмоциональную сферу школьников.

*Воспитательные:*

- 1) воспитать ответственность и аккуратность, коммуникативные навыки, уважение к товарищам;

- 2) развивать позитивное отношение к химии;
- 3) организовать совместные действия, ведущие к активизации учебно-познавательного процесса.

**Тип урока:** усвоение новых знаний.

**Форма работы:** групповая.

**Оборудование и реактивы.** Компьютер, проектор для демонстрации презентации к уроку, раздаточный материал (инструктивные карточки); стеклянные палочки, пробирки, держатели для пробирок, спиртовка, спички; растворы хлорида бария, сульфата, хлорида, карбоната, нитрата, фосфата аммония, концентрированные растворы  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$ , хлорид, нитрат, сульфат и фосфат аммония в твердом виде, вода.

## ХОД УРОКА

### 1. Организационный момент

### 2. Актуализация знаний

**Учитель.** Скажите, пожалуйста, с каким элементом и из какой группы периодической системы вы начали знакомство на предыдущих уроках?

**Учащиеся.** Азот, V группа.

**Учитель.** С каким соединением азота мы уже познакомились?

**Учащиеся.** Аммиак.

**Учитель.** Сегодня мы продолжим знакомиться с соединениями азота и будем вести разговор о его солях. Запишем в тетрадах тему урока: «Соли аммония».



Вы тут же подумали, а зачем мне это надо, зачем мне нужно изучать соли аммония? Чтобы продукт покупали, а в нашем случае – изучали, ему надо создать рекламу, в которой доказывается, что он нам необходим (нашему организму, в производстве и т.п.).

Давайте посмотрим рекламу – заранее подготовленную учеником презентацию «Необходимость солей аммония».



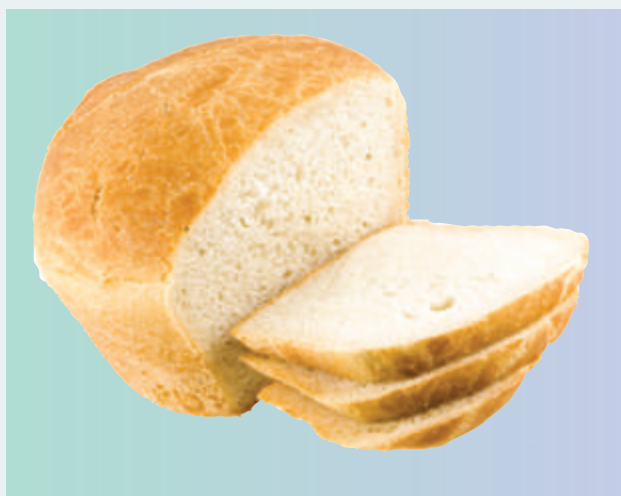
Нитрат аммония (гранулированный) – ценное азотное удобрение



Хлорид аммония (нашатырь) используется при пайке металлов



Нитрат аммония – составная часть взрывчатки при разработке горных пород



Карбонат аммония создает пористость при выпечке хлеба

**Ученик.** Замечательный русский химик Дмитрий Николаевич Прянишников выяснил, что если у растения есть выбор, то оно предпочитает использование солей аммония в качестве азотных удобрений. Очень ценным азотным удобрением является нитрат аммония.

А такую соль, как хлорид аммония (нашатырь) используют при паянии и лужении металлов. Она также используется при изготовлении гальванических элементов.

Нитрат аммония в смеси с порошками алюминия и угля – это взрывчатое вещество – аммонал, который широко применяется при разработке горных пород.

А как обойтись без карбоната аммония? Эту соль применяют в кондитерском деле, при хлебопечении, как разрыхлитель теста, чтобы придать ему необходимую пористость.

**Учитель.** Вот теперь, я думаю, соли аммония вызвали интерес. А потому давайте выясним, что они представляют с точки зрения химии.

### 3. Усвоение новых знаний

**Учитель.** Работать сегодня мы будем по группам. Каждая группа получает свое задание. Вам предлагается инструктивная карточка, в которой указаны: круг вопросов, подлежащих проработке, методика проведения химического эксперимента, задания для каждого члена группы.

Сейчас вы очень внимательно читаете инструкцию, распределяете работу внутри группы и прорабатываете материал по теме. На выполнение этой работы вам дается 6 мин., затем мы заслушаем отчет о проделанной работе каждой группы. Не забывайте, если будет необходима помощь, можно обратиться к консультанту или учителю.

После выполнения всей работы поставьте себе оценку в рабочую тетрадь. Спросите, согласны ли с ней другие учащиеся в группе.

### Инструктивные карточки

#### I ГРУППА. Т Е М А «СОСТАВ СОЛЕЙ АММОНИЯ»

З а д а н и е 1.

Запишите формулы следующих солей аммония:

- 1-й учащийся – хлорид аммония;
- 2-й учащийся – нитрат аммония;
- 3-й учащийся – сульфат аммония;
- 4-й учащийся – фосфат аммония.

З а д а н и е 2.

Что вы можете отметить общее в составе всех записанных вами формул солей аммония? Подчеркните это общее, дайте названия солям.

З а д а н и е 3.

1) Что такое соли аммония? Запишите определение в тетрадь.

2) Выберите из предложенных ниже общую формулу солей аммония, запишите ее в тетрадь:

- а)  $(\text{NH}_4)_n\text{X}$ ; б)  $\text{NH}_4\text{X}$ ; в)  $\text{NH}_4\text{X}_n$ .

#### II ГРУППА. Т Е М А «ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ АММОНИЯ»

З а д а н и е 1.

О п ы т «Взаимодействие аммиака с кислотами».

Смочите одну стеклянную палочку аммиаком, а другую – концентрированной соляной кислотой и поднесите эти палочки друг к другу.

Что наблюдаете? (Укажите признак данной химической реакции.)

Запишите уравнение химической реакции:



Дайте название продукту реакции.

Консультант: см. § 17, с. 49, табл. № 13 (Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2009.)

З а д а н и е 2.

Допишите уравнения химических реакций.

- 1-й учащийся –  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \dots$ ;
- 2-й учащийся –  $\text{NH}_3 + \text{HBr} = \dots$ ;
- 3-й учащийся –  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$ ;
- 4-й учащийся –  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \dots$ .

З а д а н и е 3.

Проверьте друг у друга результаты. Исправьте ошибки.

Сделайте вывод, как получают соли аммония, и запишите его в тетрадь.

#### III ГРУППА. Т Е М А «ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ АММОНИЯ»

З а д а н и е 1.

Рассмотрите внешний вид (агрегатное состояние, цвет) солей аммония.

З а д а н и е 2.

Изучите растворимость солей аммония в воде. Для этого прилейте в пробирку с кристаллической солью

1–2 мл воды и перемешайте содержимое пробирки, встряхивая ее.

- 1-й учащийся – хлорид аммония;
- 2-й учащийся – нитрат аммония;
- 3-й учащийся – сульфат аммония;
- 4-й учащийся – фосфат аммония.

З а д а н и е 3.

Обсудите результаты опытов и сделайте вывод о физических свойствах солей аммония, записав следующим образом:

*физические свойства*

- 1) агрегатное состояние – .....
- 2) цвет – .....
- 3) растворимость в воде – .....

#### IV ГРУППА. Т Е М А «ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ АММОНИЯ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ КЛАССА ВЕЩЕСТВ “СОЛИ”»

З а д а н и е 1.

Проведите реакции:

- а) между растворами сульфата аммония и хлорида бария;
- б) между раствором карбоната аммония и соляной кислотой.

Отметьте признаки каждой химической реакции.

З а д а н и е 2.

Запишите уравнения химических реакций.

Распределите обязанности при работе следующим образом:

- 1-й учащийся – проводит реакцию а) между сульфатом аммония и хлоридом бария;
- 2-й учащийся – проводит реакцию б) между карбонатом аммония и соляной кислотой;
- 3-й учащийся – записывает уравнение реакции а);
- 4-й учащийся – записывает уравнение реакции б).

З а д а н и е 3.

Сделайте вывод: какими общими свойствами класса солей обладают соли аммония?

Консультант: см. § 18, с. 51, табл. № 14 (Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2009.)

#### V ГРУППА. Т Е М А «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ АММОНИЯ СО ЩЕЛОЧАМИ. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА СОЛИ АММОНИЯ»

З а д а н и е 1.

Исследуйте, как соли аммония относятся к действию щелочей. Выполните лабораторный о п ы т.

В пробирку с раствором соли аммония добавьте 3–4 капли раствора щелочи, смесь нагрейте. Осторожно изучите запах выделяющегося газа.

- 1-й учащийся –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{NaOH}$ ;
- 2-й учащийся –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;
- 3-й учащийся –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaOH}$ ;
- 4-й учащийся –  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  и  $\text{NaOH}$ .

Обсудите результаты опытов. Сделайте вывод об общем признаке всех этих реакций между солями аммония и щелочью.

## Задание 2.

Составьте молекулярные уравнения реакций:

- 1-й учащийся –  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \dots\dots\dots$  ;  
 2-й учащийся –  $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} = \dots\dots\dots$  ;  
 3-й учащийся –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} = \dots\dots\dots$  ;  
 4-й учащийся –  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \dots\dots\dots$  .

Консультант: см. § 18, с. 51, табл. № 14 (Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2009.)

## Задание 3.

Проверьте результаты работы друг у друга. Объясните и исправьте ошибки.

**Учитель.** *Время вышло, заканчиваем работу. Сейчас мы слушаем отчет о работе, сделанной каждой группой. Все основные данные выступающие будут записывать на доске, а остальные – к себе в тетради. Если возникнут вопросы по ходу выступления, обязательно задавайте.*

Учащиеся докладывают результаты своих исследований, основное записывают на доске, задают вопросы и ищут все вместе на них ответы.

**Учитель.** *Что же у нас получилось после подведения итогов работы каждой группы? А у нас получился готовый конспект «Соли аммония» и на доске, и в тетрадях (таблица). Он дает нам ответы на вопросы, поставленные в начале урока.*

## 5. Закрепление знаний

Допишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты, приведите полную и сокращенную ионную формы уравнений:

- а)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + ? \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{BaSO}_4\downarrow$ ;  
 б)  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow ?\uparrow + ?$ ;  
 в)  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow ?\uparrow + ?\uparrow$ ;  
 г)  $\text{NH}_4\text{Cl} + ? \rightarrow ? + ? + \text{NH}_3\uparrow$ ;  
 д)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + ? \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + ? + ?$ .

Запишите молекулярные и ионные уравнения реакций следующих схем превращений:

- а)  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$ ;  
 б)  $\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3$ .

## Домашнее задание.

§ 36, упр. 5, с. 174, по учебнику: Оржековский П.А., Мещерякова Л.М., Понтак Л.С. Химия. 9 класс (М.: АСТ-Астрель, 2007).

## 6. Рефлексия

**Учитель.** *Урок подходит к концу. Я попрошу оценить нашу с вами работу. Какие практические умения*

*Таблица*

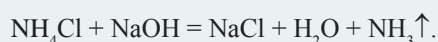
Соли аммония

Состав	Получение	Физические свойства	Химические свойства	Особые химические свойства
$\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ $(\text{NH}_4)_n\text{X}$ (X – кислотный остаток, n – валентность кислотного остатка)	Взаимодействие аммиака с кислотами: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ , $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4$ и т.д.	Твердые, белые, растворимые в воде	Взаимодействие с солями, кислотами: $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Взаимодействие со щелочами – качественная реакция на ион аммония $\text{NH}_4^+$ : $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ и т.д.
1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа

**Внимание!**

Запишите в тетрадь и запомните:

**химическая реакция взаимодействия солей аммония со щелочами при нагревании является качественной реакцией на соли аммония.** По запаху аммиака определяют, что в пробирке именно соль аммония:



## 4. Подведение итогов

Учитель дает оценку работы класса в целом. Учащиеся за работу в группах выставляют себе оценки, их комментирует учитель.

*и навыки мы сегодня применяли? Что понравилось в нашей работе и что не понравилось? Что было непонятно? Что мы научились выполнять? Какие были затруднения? Что показалось интересным? Спасибо за сотрудничество!*

## ЛИТЕРАТУРА

Габриелян О.С. Химия. 9 класс. М.: Дрофа, 2002; Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2009; Оржековский П.А., Мещерякова Л.М., Понтак Л.С. Химия. 9 класс. М.: АСТ-Астрель, 2007; Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения. М.: Химия, 1994.

ТЕАТРАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

# Снежная королева

Л.А.ВЕЛИЕВА,  
учитель химии  
средней школы № 6,  
г. Воронеж

Предлагаемое внеурочное мероприятие проводится в рамках предметной недели по химии для учащихся 5–11 классов.

О проведении недели химии и ее план более подробно см. в № 12/2011, а также на компакт-диске, прилагаемом к этому номеру.

## Акт 1

Кай и Герда сидят за столом и читают книгу «Справочник юного химика». Звучит музыка. В кабинет влетает Снежная королева, делает несколько кругов, останавливается у стола.

**Снежная королева.** *Что это там за детишки? Фу, как я не люблю детей. А эти еще и книжку читают. Надо посмотреть поближе.*

**Герда** (прячется за Кая). *Кай, чье это лицо промелькнуло в окне? Вдруг это Снежная королева?*

**Кай.** *Не бойся, если тут появится Снежная королева, я посажу ее на печку – она и растает!*

**Снежная королева.** *Это кто тут собрался меня на печку посадить? Вот чему ваши глупые книжки учат.*

**Кай.** *Это хорошие книжки, они помогут нам поступить в старшие классы, из них мы узнали много нового и полезного.*

(Показывает елочку в стакане с раствором. Добавляет другой раствор – елочка покрывается «снегом».)

**Снежная королева.** *Вот еще глупости! Я давно все книги повыкидывала, а с помощью своего колдовства творю все, что душе угодно. Смотрите!*

(Делает опыт, в результате которого «из ничего» образуется белый дым.)

**Кай.** *Ух ты! Здорово! И так просто!*

**Снежная королева.** *С магией все просто, Кай. Пойдем со мной, тебе ничего не нужно будет*

*учить. Будешь целыми днями кататься на коньках и есть мороженое.*

**Кай.** *Правда?*

**Дюдюка.** *Купился, купился! Обманули дурака на четыре кулака!*

**Снежная королева.** *Ты идешь?*

**Герда.** *Не уходи, Кай! Она злая и хитрая, она обманывает тебя!*

**Снежная королева.** *Не обращай внимания, пусть зубрит уроки. С ней ведь очень скучно.* (Герде.) *Счастливо оставаться, зануда! (Уходят.)*

**Герда** (плачет). *Куда же ты, Кай? Ребята, что же мне делать, она его заморозит... (Бродит по кабинету в поисках Кая, поет на мотив песни «Самолет».)*

*Когда зима устанет  
Где-то на полпути,  
Когда растают реки,  
Будут идти дожди.  
Эти дожди пройдут,  
И снова придет зима.  
Я подожду ее,  
Мне ведь нужна она.*

## Акт 2

**Герда** (сидит рядом с кем-то из детей). *Я вспомнила. Где-то здесь живет Химическая фея. Она мне обязательно поможет. Вот только как мне ее найти?*

(Дети показывают Герде, где сидит фея.)

**Фея.** *Почему ты плачешь, милое дитя? Кто тебя обидел?*

**Герда.** *Снежная королева украла Кая. Она сказала, что химия – глупость и что ничего учить не надо. Как же так?*

**Фея.** *Ничего, мы докажем этой ледяной злоке, что химия – великая наука, и вернем твоего друга. Только знаешь, подсказывать не хорошо, да и сказка не получится, если я все за тебя сделаю. Так что тебе самой придется пройти через сложные испытания. Вот, возьми этот химический цветочек. (Дает бумажную ромашку.) Она поможет тебе найти дорогу. А вот еще сумка с реактивами, с их помощью ты преодолеешь все трудности. (Дает сумку.)*



Заветная сумка с реактивами. Фея, Герда и Дюдюка

Фото автора

**Дюдюка.** *Эй, девчонка! Послушай, там внутри ничего не тикает? А то если бомба, кости твои по всему лесу собирать будем!*

**Герда** (игнорирует Дюдюку). *Спасибо тебе, добрая фея. (Отходит в сторону.) Но что с ним делать, с этим цветочком? Надо подумать... Может, его нагреть над свечкой? (Нагревает один лепесток, на бумаге проступают буквы, она читает.) Бастинда.*

## Акт 3

**Бастинда.** *Что-то кушать хочется. Уже 150 лет ничего вкусного не ела. Что бы сегодня приготовить? Похоже, опять это мышинное рагу. Возьму пару мышей, одну осу и горстку тараканов, все хорошенько погрею и помешаю. Только пламя какое-то не такое. Может, оно должно быть зеленым, а может, красным? (Показывает пламя соответствующего цвета, высыпая на огонь соль бария, затем соль стронция.) Кто ж все эти кулинарные тонкости запомнит?*

(Герда стучит.)

**Бастинда.** *Кто там? Заходите.*

**Герда.** *Здравствуйте, бабушка.*

**Бастинда.** *Какая я тебе бабушка? Не видишь – я женищина в самом расцвете сил!*

**Герда.** *Бабушка, чем это тут так противно пахнет?*

**Бастинда.** *Ты что, это же мой ужин. Вот, хочешь попробовать? (В сторону.) Может, еще и на завтрак сгодишься.*

**Герда.** *Нет, спасибо, я не голодна.*

**Бастинда.** *Тогда выпей молочка... Как раз для таких случаев припасла. (В сторону.) От меня еще никто живым не уходил. (Дает Герде молоко.)*

**Дюдюка.** *Выпей, козленочком станешь, вот посмеемся!*

**Герда.** *Странное у тебя молоко, бабушка, надо его проверить. (Проводит реакцию йода с раствором крахмала, и «молоко» становится синего цвета.) Ух ты, старая ведьма, я тут друга спасаю, а ты меня отправить вздумала? Пей сама свое молоко!*

## Акт 4

Герда прогревает второй лепесток цветка.

**Герда.** *Теперь я должна пойти по большой дороге. Как страшно! Ведь там прогуливает уроки Маленькая разбойница. Про нее столько гадостей рассказывают. Хоть бы мне повезло, и я не встретила ее.*

**Маленькая разбойница** (выходит из-за кулис, за собой на поводке тащит разных зверей и поет).

*Говорят, я бяка-бука,  
Что я в школу не хожу.  
Но я дохну там от скуки,  
Когда буквы вывожусь.*

*Смотрите-ка, какая девчонка. Какая у нее смешная сумочка, такая аккуратная, аж противно. Пойди ко мне! Теперь ты у меня в плену и будешь со мной играть! Ты знаешь, во что я играю?*

**Герда.** *Догадываюсь.*

**Маленькая разбойница.** *Откуда тебе знать! Вот смотри! (Хватает одного из зрителей за руку и выводит на сцену.) Тебе страшно? И правильно...*

Смазывает запястье ребенка ваткой, смоченной реактивом, и проводит по нему заранее подготовленным пластиковым (тоже смоченным реактивом) ножом: появляется «кровь». Разбойница вытирает ребенку руку и отправляет его на место.

**Дюдюка.** *Убийство! Полицию сюда!*

**Герда.** *Разве можно так над маленькими издеваться?*

**Маленькая разбойница.** *Только так и можно! Со мной все равно никто не дружит.*

**Герда.** *Да ты посмотри на себя. Вся грязная, неумытая. Как с тобой дружить? Ты хоть в зеркало себя видела?*

**Маленькая разбойница.** *Откуда в лесу зеркало, скажешь тоже. А умывалась я только в прошлом году... Как вы думаете, этого хватит? (Дети кричат, что умываться нужно каждый день.) А ну вас, ничего вы в жизни не понимаете!*

**Герда.** *Я сделаю тебе зеркальце, если ты обещаешь часто умываться и не прогуливать уроки.*

**Маленькая разбойница.** *Ты сначала сделай, а потом потолкуем.*

Герда проводит реакцию «серебряного зеркала». Разбойница в восхищении бегает по классу и

всем дает посмотреться в зеркало, потом смотрится сама.

**Маленькая разбойница.** *Пожалуй, мне действительно не мешало бы умыться. Буду самой красивой разбойницей! Где же моя косметичка? (Убегает.)*

Герда освобождает зверей и прогревает следующий лепесток. Теперь ее путь лежит в царство Кошеч Бессмертного.

## Акт 5

В центре сцены сидит Змей Горыныч с тремя головами, которые играют друг с другом в карты, чуть дальше Кошей, перебирающий золотые монеты. Кошей встает, кланяется, снова садится.

**1-я голова.** *Опять костлявый какие-то темные дела делает.*

**2-я голова.** *Наверно, снова деревню ограбил.*

**3-я голова.** *И зачем ему столько денег?*

**Дюдюка.** *Заплатил бы налоги и жил бы спокойно.*

**Кошей.** *Эй ты, бездельник! Только и знаешь, что в карты играть! Ничего плохого сделать не можешь!*

**Все головы хором.** *Это я не могу?!*

**1-я голова.** *Я озеро отравила.*

**2-я голова.** *Я всех лягушек у Бастинды украла и на зиму засушила.*

**3-я голова.** *Я Ивана – доброго молодца сварила, вон отмокает. (Снимает покрывало с фигуры, под ним оказывается скелет.)*

Появляется Герда.

**Кошей.** *Еще одна птичка попала в наши сети.*

**1-я голова.** *Какая аппетитная девочка!*

**2-я голова.** *Давайте запечем ее в яблоках и с черносливом...*

**Герда.** *Я протестую! Чернослив не сочетается с моей шляпкой.*

**3-я голова.** *По-моему, ей совсем не страшно, это непорядок.*

(Чтобы напугать Герду, Змей Горыныч проводит реакцию

«черный джинн», из пробирки вылезает столбик черного вещества.)

**Кошей** (злится на Змея). *Твоим бесполезным колдовством нельзя даже ребенка напугать! Убирайся отсюда!* (Выкидывает Змея в озеро. Раздается булькающий звук, крики Змея.)

**Герда** (Кошейю). *А теперь я тебя напугаю!*

Проводит реакцию «вулкан». Кошей быстро убегает, но тоже попадает в озеро, повторяется характерный звук.

**Герда**. *Что же дальше, куда теперь приведет меня цветочек? (Прогревает лепесток.) И так, на этот раз нас ждет в гости Баба-яга.*

#### Акт 6

Избушка на курьих ножках, из окошка высовывается Баба-яга.

**Баба-яга**. *Здравствуй, внученька! Ты меня не бойся, я совсем не такая плохая, как рассказывают в сказках. Я знаю, куда ты идешь, и могу тебе помочь, если ты мне поможешь. Была я на обеде у сестрицы Бастинды и посадила пятно мышинным соусом на любимое платье. И ничем не отстираешь. Я уж его и огнем, и водою, и сосновою смолою, а все никакого толку. (Демонстрирует кукольное платье с большим пятном йода.)*

**Дюдюка**. *«Тайдом» его, «Ариэлем». Достаточно и половины дозы!*

**Герда**. *Я попробую справиться с этим пятном\*.*

(Проводит нейтрализацию йода с помощью своих реактивов.)

**Баба-яга**. *Ай, спасибо, деточка! Вот удружила! Вот тебе моя благодарность: возьми эти спички, они и на самом лютном морозе тебе служить станут. Да еще: ты у Бастинды молока не попила – вот тебе стаканчик.*

**Герда**. *Славная она старушка, но после ужина у Бастинды я на*

\* Пятно йода можно убрать с хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых тканей, если протереть его раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . – Прим. ред.

*молоко смотреть не могу, да как бы ее не обидеть...*

**Дюдюка**. *Пей! На халяву и укус сладок!*

**Герда**. *Спасибо, бабушка. Мне твоё молоко пригодится, я из него себе водички в дорогу сделаю.*

**Баба-яга**. *Да ну?! А ну-ка!* (Герда проводит реакцию, и «молоко» в стакане обесцвечивается.) *Какая все-таки ты умница, Герда. Ну, беги. Только осторожно, сейчас в лесу неспокойно!*

#### Акт 7

Герда бежит по лесу, раздается резкий свист. На сцену выходит Соловей-разбойник.

**Дюдюка**. *Гражданин начальник!*

**Герда**. *А что превышаем-то?*

**Соловей-разбойник**. *Да скорость. Нельзя здесь бегать быстрее 5 км/ч. Кругом ямы, капканы Кошея, а вы тут носитесь. Придется пройти в отделение.*

**Герда**. *Но я очень тороплюсь!*

**Соловей-разбойник**. *Тогда платите штраф химическими деньгами.*

**Герда** (достает из сумочки деньги). *Это все, что у меня есть.*

**Соловей-разбойник**. *Этого хватит, только проверю, не фальшивые ли они. (Окунает купюры-индикаторы в три бесцветные жидкости, те меняют цвет.) Все в порядке, только впредь не нарушайте правила лесного движения. (Уходит.)*

Герда проходит через весь класс и встречает Снеговика.

**Снеговик**. *Стой, кто идет?! Здесь вход в царство Снежной королевы. Уходи, тепловровая!*

**Дюдюка**. *Неужели никак нельзя пройти?*

**Снеговик**. *Можно, если сыграешь со мной в загадки. Отгадаешь – пройдешь. Слушай первую загадку, да не простуя, а химическую: зачем у верблюда горб?*

**Дюдюка**. *Урод потому что!*

**Герда**. *В горбе верблюда содержатся жиры, при окислении*

*которых образуются углекислый газ, вода и энергия. За счет запаса жира верблюд может прожить без воды больше недели.*

**Снеговик**. *Молодец, но слушай вторую загадку, если ты так хорошо разбираешься в жирах: почему кит такой толстый?*

**Дюдюка**. *Много сладкого ест!*

**Герда**. *Толстый слой подкожного жира защищает кита от переохлаждения.*

**Снеговик**. *Правильно, проходи.*

#### Акт 8

Покои Снежной королевы. Кай сидит на лестнице и играет льдинками.

**Снежная королева**. *Это ты, химичка заумная! Зачем пожаловала?*

**Герда**. *Я пришла забрать Кая.*

**Снежная королева**. *И на что он тебе теперь? Он так долго играл и бездельничал, что все забыл.*

**Кай**. *Две льдинки плюс две льдинки равно пять льдинок.*

**Герда**. *Пойдем отсюда, Кай!*

**Кай**. *Отойди, девочка! Ты мне мешаешь.*

**Герда**. *Что мне делать? Выходит, что все было напрасно? А? У меня же остались спички от Бабы-яги, ими-то я и растоплю сердце Кая. (Выжигает на листке бумаги рисунок сердца.)*

**Дюдюка**. *Пожар! Огнетушители сюда! Эти химики всю школу спалят!*

**Кай**. *Наверное, она тает от избытка чувств.*

**Снежная королева**. *И ничего я не растаяла, но очень многое поняла. Я больше не буду делать гадости, а стану помогать Деду Морозу, разносить подарки детям.*

На мотив песни из мультфильма «Бременские музыканты» ребята поют.

*Все на этом свете объяснимо,  
Если знаешь ты законы химии,  
Если знаешь принципы*

*реакций,*

*В жизни тебе нечего бояться.*

# Перешагнувшие 100-летний рубеж

С.И. РОГОЖНИКОВ,  
доцент Пермского  
государственного  
университета



Владимир Степанович Шпак  
(1909–2009)

**Владимир Степанович ШПАК** (20.02.1909–23.02.2009) – известный российский химик-технолог, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки и техники России, инициатор и организатор широких исследований новых классов химических соединений, областей их применения, работ по созданию новых технологических процессов

получения важнейших химических продуктов специального назначения (горючих, окислителей, поверхностно-активных веществ, модификаторов полимерных материалов, катализаторов полимеризации и горения и др.).

Основные работы ученого относятся к технической органической химии: нитросоединения, амины, аминокислоты, фторорганические соединения, поверхностно-активные вещества, полимерные материалы и др.

Владимир Степанович родился в 1909 г. в Пскове. В 1931 г. он окончил Ленинградский химико-технологический институт по специальности «взрывчатые вещества». В 1939 г. Шпак защитил кандидатскую, а в 1955 г. – докторскую диссертацию. В предвоенные и военные годы ученый разрабатывал технологии нитрования ароматических соединений, участвовал в создании нового производства для получения мощного взрывчатого вещества – гексогена, руководил организацией производства боеприпасов в Казани.

В 1948 г. Владимир Степанович становится заместителем директора по науке Государственного института прикладной химии (ГИПХ). Возглавив ГИПХ в 1953 г., ученый создал ряд новых лабораторий для разработки ракетных топлив и исследования процессов горения. Кроме этого, он организовал крупную стендовую базу и опытное производство для совместных

Главными направлениями научной деятельности Владимира Степановича Шпака включали химические и технологические исследования и разработки для ракетной техники и технологии химических производств.

работ с конструкторскими организациями страны, что вывело институт на роль головной организации в стране по важнейшим оборонным проблемам, в том числе и по разработке ракетных топлив.

Под руководством В.С.Шпака в середине 1970-х гг. ГИПХ развивался как комплексная многопрофильная организация страны по прикладной химии, став крупнейшим научно-производственным объединением Минхимпрома СССР. Шпак лично руководил работами по созданию компонентов жидких и твердых ракетных топлив, химических лазеров, новых отраслей химической технологии высокоэнергетических соединений, созданием производства изделий из уникальных неметаллических материалов (пирографит, пиронитрид бора и др.), получаемых методом газофазного осаждения.

На основе фундаментальных исследований и разработок технологических процессов, проведенных под руководством Шпака, впервые в стране были не только построены химические производства для нужд народного хозяйства и оборонной техники, но и созданы новые промышленные отрасли, в частности, по производству фторорганических соединений. Направляя деятельность подразделений института на решение первоочередных, важнейших государственных задач, Владимир Степанович непосредственно работал в тесном контакте с главными конструкторами ракетной и космической техники – С.П.Королевым, В.П.Глушко, В.Н.Челомеем, М.К.Янгелем, В.П.Макеевым и др.

В течение многих лет Шпак был вице-президентом Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева, являлся главным химиком Министерства химической промышленности по тяжелому органическому синтезу, был главным редактором «Журнала прикладной химии». Он также возглавлял Ленинградский научно-исследовательский центр по межведомственным работам, координируя планы совместных научных исследований 34 академических институтов, 18 вузов и 8 отраслевых институтов.

Шпак – автор более 500 монографий, статей, технических исследований, а также обладатель 57 авторских

свидетельств на изобретение. Написанные с его участием два многотомных справочника стали настольными книгами во многих научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро.

**В** качестве профессора Ленинградского технологического института им. Ленсовета и руководителя аспирантов и диссертантов ГИПХ Владимир Степанович Шпак активно участвовал в подготовке научных и инженерных кадров страны. Под его руководством было выполнено большое число кандидатских и докторских диссертаций, создана научная школа, представители которой обеспечили развитие ряда химических производств и специальной техники.

Труд ученого отмечен многими государственными наградами. В 1961 г. Владимиру Степановичу было присвоено звание Героя Социалистического Труда за выдающиеся успехи в создании образцов для космической техники и обеспечение полета Ю.А.Гагарина в космос. Кроме этого, он дважды награждался орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, один раз орденом Октябрьской Революции. В 1999 г. (в 90-летний юбилей) именем В.С.Шпака была названа малая планета Солнечной системы, а в возрасте 94 лет Владимир Степанович стал лауреатом премии Правительства РФ.

Шпак активно трудился буквально до последних дней своей жизни. Он был советником генерального директора Российского научного центра «Прикладная химия» (ГИПХ), являлся председателем Северо-Западного отделения научного совета РАН по горению. Кроме этого, он координировал научные исследования и прикладные разработки научных организаций, промышленных предприятий и вузов по проблемам горения и взрыва, в частности, такие направления, как «Химия для двигателестроения и транспорта России», «Горение и взрыв в проблемах освоения Севера», «Проблема водорода как топлива будущего», «Химия для топливно-энергетического комплекса» и др.

Владимир Степанович был женат, вырастил двух дочерей.

Скончался Владимир Степанович Шпак 23 февраля 2009 г. спустя всего три дня после своего 100-летнего юбилея.

**Р**ассмотрев биографии 10 химиков-долгожителей (см. Химия, 2010, № 17, 19, 22, 23; 2011, № 5, 6, 8, 11, 15 и этот номер), попытаемся ответить на вопрос, почему одни люди живут так долго, а другим отмерен значительно меньший срок. Среди важнейших факторов, способствующих долголетию, на первое место, по-видимому, надо поставить наследственность, генетическую предрасположенность. Однако имеется и ряд других факторов, которые также могут существенно влиять на продолжительность жизни людей. Внимательно изучив биографии ученых-химиков, прожив-

ших более 100 лет, можно выделить некоторые общие, характерные для всех них черты.

Первым бросается в глаза то, что практически все долгожители были неутомимыми тружениками, напряженно работавшими на протяжении всей жизни, продолжая заниматься научной и педагогической деятельностью вплоть до самых преклонных лет. Поразительно, но даже перешагнув 100-летний рубеж, большинство химиков-долгожителей были полны сил и идей. Особенно наглядно это видно на примере трудовой деятельности Рэя Криста, которого в возрасте 102 лет признали самым старым активным работником США, рабочий день которого начинался в 7.30 и заканчивался в 18.00. Приходить на работу Крист перестал только тогда, когда ему исполнилось 104 года.

Довольно хорошо чувствовали себя на своих 100-летних юбилеях и Альберт Хофман, говоривший о новых планах по исследованию ЛСД, и Максим Гулый, выступивший с яркой речью о своей жизни в науке, и Мишель Шеврель, лихо отплясывавший на балу в честь своего 100-летия с 18-летней девушкой. Кстати, последнюю научную работу Шеврель опубликовал в 99 лет, Гулый – в 100 лет, а Рэй Крист выпустил книгу своих мемуаров, когда ему исполнилось уже 105 лет.

Достаточно активно работали многие химики-долгожители и после своего 100-летнего юбилея. Шеврель продолжал приходить в лабораторию и даже выполнял обязанности председателя сельскохозяйственного общества. Работая над научными проблемами, приходил в свой кабинет почти каждый день и Д.Гильдебранд. Практически до последних дней трудились и В.С.Шпак, и И.Ф.Пономарев.

***Воистину труд является настоящим источником долголетия, и не случайно еще мудрецы древности обратили внимание на то, что ни один лентяй не дожил до глубокой старости.***

Еще одной характерной чертой, бросающейся в глаза при изучении биографий перечисленных выше ученых, является тот факт, что большинство химиков-долгожителей были счастливы в браке, который почти у всех из них был единственным и очень долгим. «Рекордсменом» здесь является Д.Гильдебранд, 75 лет состоявший в браке со своей женой Эмили, которая, так же как и супруг, прожила 101 год. Более 70 лет прожил со своей женой Анитой А.Хофман. 64 года состояли в браке Арнольд и Мэйбл Бекманы. 60 и 59 лет соответственно вместе прожили М.Гулый со своей супругой Марией и У.Семон со своей женой Марджори.

Отметим, что практически все химики-долгожители пережили своих жен. Но если Р.Крист прожил дольше своей жены Дороти на 43 года, то А.Хофман жил дольше Аниты Хофман всего на 4 месяца. Жены были верными спутницами и надежными помощницами ученым на протяжении почти всей жизни, беря на себя основную заботу по воспитанию детей и налаживанию быта,



создавая мужьям благоприятные условия для долгой и плодотворной научной и педагогической работы.

**Р**ассмотрим и другие факторы, способствовавшие большой продолжительности жизни химиков, перешагнувших 100-летний рубеж. Так, отвечая на вопрос, как ему удалось прожить такую долгую жизнь, украинский биохимик М.Гулый кроме ежедневного труда выделил такие важные компоненты, как образ жизни, питание и физические упражнения.

Одной из основных заповедей геронтологии – науки о долголетию – Гулый считал умеренность в еде и рекомендовал людям, желающим дольше жить, не переедать. «Где вы встречали долгожителя с брюхом, – говорил он. – Излишняя масса тела, а тем более ожирение – враги долголетия». Призывал Максим Федотович уделять внимание и качеству пищи, употребляя продукты, богатые витаминами, микроэлементами и минеральными солями. Особое предпочтение сам ученый отдавал свежей капусте, моркови, шам и овсяной каше. Правда, как истинный украинец, Гулый не брезговал и кусочком свежего сала с хлебом.

Говоря о роли физических упражнений в жизни ученых, Гулый настоятельно рекомендовал людям науки чередовать умственную работу с физической. Малоподвижный образ жизни Максим Федотович называл злейшим врагом здоровья и долголетия. Ежедневно занимаясь в течение получаса гимнастическими упражнениями даже в 100-летнем возрасте, ученый на собственном примере доказывал значение физкультуры как важнейшего фактора долголетия.

Отдавали должное физическим упражнениям и спорту и другие химики-долгожители. В частности, хорошим спортсменом был в молодые годы Д.Гильдебранд, который хорошо плавал, ходил на лыжах, занимался альпинизмом. Его увлечение спортом привело к тому, что химику даже доверили руководить подготовкой лыжной команды США к зимним Олимпийским играм 1936 г.

Альпинизмом увлекался также изобретатель памперсов В.Миллс, который продолжал лазить по горам даже тогда, когда ему было больше 80 лет.

Говоря в своем интервью о факторах, влияющих на продолжительность жизни, Гулый особо остановился на таких вредных человеческих привычках, как курение и употребление алкоголя. Ученый признался, что

в молодости много курил. Однако, серьезно заболев, принял решение раз и навсегда избавиться от этой пагубной привычки. Дав себе зарок не курить, ученый не брал в руки папиросу даже в тяжелые годы войны.

Никогда не злоупотреблял Максим Федотович и алкоголем. Он долгие годы изучал влияние на человеческий организм спирта. И ему как никому другому было известно, какой большой вред здоровью приносит уксусный альдегид, в который превращается спирт в организме человека. Уместно привести здесь высказывание и другого химика-долгожителя – М.Шевреля по поводу употребления спиртосодержащих жидкостей. На вопрос, что он пьет, ученый ответил: «Я никогда не пью ничего, кроме воды. Однако это не мешает мне выполнять обязанности председателя общества анжуйских виноделов». И, улыбнувшись, добавил: «Правда, всего лишь почетного».

**И**так, 10 знаменитых ученых-химиков прожили более 100 лет, перейдя этот психологически важный рубеж (см. № 17, 19, 22, 23/2010; 5, 6, 8, 11, 15/2011). Однако было бы не совсем правильно хотя бы не упомянуть имена тех ученых, которые также прожили очень длинную жизнь, но не дожили до своего 100-летнего юбилея совсем немного. Ниже приведены фамилии известных химиков, проживших 95–99 лет.

Подведем итоги. 35 химиков прожили свыше 95, а 10 из них – более 100 лет. Перечислять имена всех знаменитых химиков, проживших 90–94 года, автор считает нецелесообразным, т.к. пришлось бы приводить сведения еще приблизительно о 65 ученых (включая и ныне здравствующих).

Анализ списка химиков, проживших 95 и более лет, показывает, что подавляющее большинство из них является гражданами США (20 человек), российские ученые с заметным отставанием занимают 2-е место (7 человек). Если брать во внимание специализацию в химии, то здесь с явным преимуществом лидируют биохимики: их чуть меньше половины от общего числа долгожителей. Хотя среди ученых, живших более 100 лет, лидерами являются химики-технологи и физикохимики.

Отметим также тот факт, что среди 35 химиков, проживших 95 и более лет, всего одна женщина – это американский биохимик Мидред Кон.

**Список ученых-химиков, проживших 95–99 лет**

№	Имя, фамилия, годы жизни	Продолжительность жизни	Страна	Специализация в химии
11	Джон Тилестон Эдсал (1902–2002)	99 лет, 7 месяцев, 9 дней	США	Биохимик
12	Эрнест Волвилер (1893–1992)	99 лет, 1 месяц, 12 дней	США	Биохимик
13	Георгий Иванович Шелинский (1910–2010)	99 лет, 26 дней	Россия	Химик-методист, химик-технолог

Список ученых-химиков, проживших 95–99 лет

№	Имя, фамилия, годы жизни	Продолжительность жизни	Страна	Специализация в химии
14	Исаак Мауриц Кольтгоф (1894–1993)	99 лет, 22 дня	США	Аналитик
15	Тадеуш Рейхштейн (1897–1996)	99 лет, 11 дней	Швейцария	Органик, биохимик
16	Мэнсон Бенедикт (1907–2006)	98 лет, 11 месяцев, 9 дней	США	Физикохимик, физик-ядерщик
17	Уильям Камминг Роз (1887–1985)	98 лет, 5 месяцев, 21 день	США	Биохимик
18	Юдзи Сибата (1882–1980)	98 лет (ровно)	Япония	Биохимик, геохимик
19	Эмиль Смит (1911–2009)	97 лет, 10 месяцев, 26 дней	США	Биохимик
20	Афанасий Андреевич Ахрем (1913–2010)	97 лет, 1 месяц, 4 дня	Белоруссия	Биоорганик
21	Петр Павлович Шорыгин (1911–2009)	96 лет, 11 месяцев, 9 дней	Россия	Физикохимик
22	Герман Фрэнсис Марк (1895–1992)	96 лет, 11 месяцев, 3 дня	США	Органик
23	Джон Нортроп (1891–1987)	96 лет, 10 месяцев, 22 дня	США	Биохимик
24	Эрвин Чаргафф (1905–2002)	96 лет, 10 месяцев, 9 дней	США	Биохимик
25	Мидред Кон (1913–2009)	96 лет, 3 месяца	США	Биохимик
26	Марк Семенович Немцов (1900–1997)	96 лет, 1 месяц, 14 дней	Россия	Органик
27	Эдуард Рассел (1872–1968)	96 лет	Англия	Агрохимик, почвовед
28	Бернард Л.Осер (1899–1995)	96 лет	США	Биохимик
29	Иосиф Наумович Фридляндер (1913–2009)	95 лет, 8 месяцев, 3 дня	Россия	Химик-металловед
30	Хойт Кларк Хоттел (1903–1998)	95 лет, 7 месяцев, 3 дня	США	Химик-технолог, педагог
31	Игорь Владимирович Торгов (1912–2007)	95 лет, 4 месяца	Россия	Органик
32	Фрэнк Генри Уэстхаймер (1912–2007)	95 лет, 2 месяца, 30 дней	США	Органик, биохимик
33	Жозеф Стюарт Фрутон (1912–2007)	95 лет, 2 месяца, 15 дней	США	Биохимик
34	Габриэль Эмиль Бертран (1867–1962)	95 лет, 1 месяц, 3 дня	Франция	Биохимик
35	Чарлз Фелпс Смит (1895–1990)	95 лет	США	Физикохимик

Заканчивая обзор, отметим, что многие химики в результате профессиональной деятельности значительно уменьшили продолжительность своей жизни. Однако химики-долгожители на своем примере до-

казали, что занятия химией при соблюдении элементарных мер предосторожности могут быть достаточно безопасными и не являются препятствием для долгой и плодотворной жизни.

# Указатель публикаций в 2011 году

## № 1

*Левицкий М.М.* Корзина пестрых фактов. (Химические необычности.)

Очно-заочные курсы повышения квалификации. (Реклама.)

*Малин А.Г.* Быть единственной и первой. К 100-летию присуждения Нобелевской премии по химии М.Склодовской-Кюри. (Галерея известных химиков.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по химии для основной и средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

Ответы на кроссворд «Снежинка». (Кроссворды.)

*Ларина С.В.* Металлы в мягкой упаковке. Комплексные соединения. 11 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Данина Е.Н.* Химическая формула. Урок-зачет. 8 класс. (В помощь молодому учителю.)

*Шанцев И.В., Знатнова А.А.* Химическая география солей. Интегрированный урок по химии и географии. 8 класс. (Из опыта работы.)

*Анацко О.Э.* Знакомство с периодической системой. Урок естествознания (природоведения) в начальных классах. (Школа: время реформ.)

*Мальшева Г.И.* Ларец Деда Мороза. Внеклассное мероприятие. (Из опыта работы.)

*Федоринов В.Г.* Кроссворд «Химический». (Кроссворды.)

Людвиг Кляйзен (1851–1930).

## № 2

*Боровский Е.Э.* Разрушение озонового слоя. Химическое загрязнение атмосферы. (Проблемы экологии.)

Видеопособие для демонстрации на уроке. (От редакции.)

*Еремин В.В., Дроздов А.А.* О преподавании химии в основной школе. 8–9 классы. Генетическая связь различных классов неорганических веществ (*продолжение*). (Лекции для учителей.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по химии для основной и средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

*Пилипенко Л.К.* К вопросу о свойствах солей. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

Ответы на кроссворд «Химический». (Кроссворды.)

*Чеснокова О.Б.* Обобщение знаний об основных свойствах соединений азота. Естественно-научный профиль. 10 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Венгельникова В.Н.* Занимательные опыты. Программа элективного курса по химии и биологии. 8–9 классы. (Школа: время реформ.)

*Дубровка А.М., Бурдыко Л.В.* Творческая лаборатория. Педагогические

технологии как средство формирования информационно-коммуникативных компетенций учащихся в процессе изучения предметов естественно-научного цикла. (Школа: время реформ.)

*Чернышова О.А.* В мире драгоценных камней. Интегрированное мероприятие. 8 класс. (В помощь молодому учителю.)

*Федоринов В.Г.* Кроссворд «Химия». (Кроссворды.)

Андрей Николаевич Несмеянов (1911–1983). (Галерея известных химиков.)

Государственная итоговая аттестация. (Реклама.)

## № 3

*Курлыкова С.В.* По произведениям Менделеева. Викторина. (Ко дню рождения...)

*Крюкова Н.С.* Умники и умницы. Игра-викторина, посвященная Д.И. Менделееву. (В помощь молодому учителю.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по химии для основной и средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

*Аспицкая А.Ф.* Роль химии в формировании мировоззрения учащихся. (Ваш профессионализм.)

*Кендиван О.Д.-С.* Химический характер житейских ситуаций. Проблемно-творческие задачи. (Из опыта работы.)

*Храмова О.В.* Влияние тяжелых металлов на здоровье человека. Внеклассное мероприятие по химии, биологии и ОБЖ. (Химия в школе и дома.)

Ответы на кроссворд «Химия». (Кроссворды.)

*Расторгуева С.В.* Элементы и вещества. Игра для восьмиклассников. (Из опыта работы.)

*Еременко Е.Б.* Неметаллы. Смотр знаний. 9 класс. (В помощь молодому учителю.)

Итоги конкурса «Я иду на урок» за 2010 год. (От редакции.)

Рубрики газеты. (От редакции.)

Московский педагогический марафон учебных предметов – 2011 год. (От редакции.)

*Леташкова Е.В.* Строение атома. Дидактическая игра «Другого ничего в природе нет...» 8 класс. (Из опыта работы.)

*Тукаева Л.Н.* О генетически модифицированных организмах (ГМО) с точки зрения химии, биологии, экологии и права. Внеклассное мероприятие познавательного характера. (Проблемы экологии.)

*Неживых Е.* Листая старые журналы. «Химия и жизнь» 45 лет назад. (Творчество юных.)

*Лалаянц И.Э.* Экстенсивный фотосинтез. (Для самых смелых.)

Льготная редакционная подписка на II полугодие 2011 года. (От редакции.)

Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. (От редакции.)

Николай Дмитриевич Зелинский (1861–1953).

## № 4

*Зайцева Е.А., Любина Г.И.* Жизнь и творчество В.Ф.Лугинина. (Галерея русских химиков.)

Программа дня учителя химии. Московский педагогический марафон. (От редакции.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по химии для основной и средней школы (*окончание*). (Тесты.)

Анонс! (От редакции.)

*Сидоренко С.В.* Роль воды в химических реакциях. 11 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Ларина С.В.* Исследовательская деятельность учащихся. (В помощь молодому учителю.)

*Кулямина Н.И.* Школа озорных уроков химии. Химический вечер для родителей. 8 класс. (В помощь молодому учителю.)

*Кендиван О.Д.-С.* Химический характер житейских ситуаций. Проблемно-творческие задачи (*окончание*). (Из опыта работы.)

*Сыромятникова Л.Ю.* Заглянем в учебники математики. (Из опыта работы.)

*Голубков Ю.В., Голубкова Г.Н.* Обнаружение органических веществ. Для поступающих в вузы... (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

Видеопособие для демонстрации на уроке. (От редакции.)

*Филинова И.П.* Лабиринт «Вода. Растворы». (Головоломки.)

Ида Ноддак (1896–1978). (Галерея известных химиков.)

Льготная редакционная подписка на II полугодие 2011 года.

## № 5

*Чекмарев А.М.* Алхимия XX века: Синтезы трансурановых элементов. (Летопись важнейших открытий.)

*Рогожников С.И.* Перешагнувшие 100-летний рубеж. (Галерея известных химиков.)

Программа дня учителя химии. Московский педагогический марафон. (От редакции.)

*Ларина С.В.* Тестовая методика контроля знаний учащихся на уроках химии как средство подготовки к ЕГЭ. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

*Венгельникова В.Н.* Занимательные опыты. Программа элективного курса по химии и биологии. 8–9 классы (*окончание*). (Школа: время реформ.)

*Малькова Н.В.* Общие свойства металлов. 9 класс. (Из опыта работы.)

*Гудкова Н.А.* Практические работы по химии. (Из опыта работы.)

*Замбровская Е.И.* Многоатомные спирты. Обучающий семинар с элементами самостоятельной работы. 10 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Багрова Н.В.* Информационно-коммуникационные технологии в обучении химии. (В помощь молодому учителю.)

*Перфильева О.О., Андрусенко С.Ф.* Повышение эффективности рационального использования природных полимеров путем получения биоразлагаемых материалов. IV Всероссийский конкурс научно-инновационных проектов компании «Сименс» в России «Технологии повышения эффективности на производстве и в жизни» (2009–2010 гг.). (Творчество юных.)

Анонс! (От редакции.)

Ответ на лабиринт «Вода. Растворы». (Головоломки.)

*Мажекенова Д.* Чайнворд «Ракушка». (Кроссворды.)

Правила для авторов. Рубрики газеты. (От редакции.)

*Лалаянц И.Э.* Грипп: быстрое получение антител. (Новости науки.)

Николай Яковлевич Демьянов (1861–1938). (Галерея русских химиков.)

Подписка на II полугодие 2011 года.

#### № 6

*Чекмарев А.М.* Алхимия XX века: Синтезы трансурановых элементов (*окончание*). (Летопись важнейших открытий.)

Курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Фадеев Г.Н.* «Зеленая химия» – новый этап экологической химии. (Проблемы экологии.)

*Рогожников С.И.* Перешагнувшие 100-летний рубеж. (Галерея известных химиков.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по органической химии для средней школы. (Тесты.)

*Попова Л.И.* Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. ЕГЭ. Задания А22. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

*Тригубчак И.В.* Пособие-репетитор по химии. 11-й класс (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

*Толстолужинская С.Б.* Великий углерод! Разработка урока. 9 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Амирова А.Х.* Игра как способ повышения познавательной активности и развития творческого потенциала ученика. (В помощь молодому учителю.)

Набор слушателей на курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Воложанина Т., Филиппова Н.А.* Кто хочет стать отличником? Интеллектуальная игра. 10 класс. (Творчество юных.)

*Лалаянц И.Э.* Инфламмосы и подагра. (Новости науки.)

Видеопособие для демонстрации на уроке. (От редакции.)

*Федоринов В.Г.* Кроссворд «Химия». (Кроссворды.)

Алексей Евгеньевич Чичибабин (1871–1945). (Галерея русских химиков.)

Льготная редакционная подписка на II полугодие 2011 года.

#### № 7

*Габриелян О.С.* Государственные образовательные стандарты по химии: вчера, сегодня, завтра. (Школа: время реформ.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по органической химии для средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

Педагогический университет «Первое сентября». Набор на модульные курсы «Навыки личной эффективности». (От редакции.)

*Кулямина Н.И.* Сера и ее важнейшие соединения. Зачетный урок-игра «Ярмарка». 9 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Целуйко Т.Б.* Химические свойства белков и аминокислот. Химический практикум. (Из опыта работы.)

Ответы на кроссворд «Химия». (Кроссворды.)

*Шульгина Л.И.* Рабочая программа по химии. 9 класс. (Из опыта работы.)

*Голубков Ю.В., Голубкова Г.Н.* Обнаружение органических веществ. Для поступающих в вузы... (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

Правила для авторов. (От редакции.)

*Голованова Ф.И., Суркова Н.В.* Потребитель и окружающая среда. Интегрированный урок по химии, экономике и экологии. (Проблемы экологии.)

Годовая подшивка газеты «Химия» на компакт-диске. (От редакции.)

Подписка на журналы издательского дома «Первое сентября». Второе полугодие 2011 года.

Роберт Вильгельм Бунзен (1811–1899).

#### № 8

*Левицкий М.М.* Радуга таблицы Менделеева. (О химии с улыбкой.)

*Рейтблат Е.А.* Шутивная таблица. Комментарий к таблице психических элементов. (О химии с улыбкой.)

*Еремин В.В., Дроздов А.А.* О преподавании химии в основной школе. 8–9 классы. Демонстрационные опыты и практические работы в 8 классе (*продолжение*). (Лекции для учителей.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по органической химии для средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

Годовая подшивка газеты «Химия» на компакт-диске. (Реклама.)

*Дорохин С.В., Долгих Т.А.* Применение метода интегрированных проектов. Преподавание химии в классах гуманитарного профиля. 9 класс. (Школа: время реформ.)

*Рогожников С.И.* Перешагнувшие 100-летний рубеж. (Галерея известных химиков.)

*Свинарев В.А.* Химический аспект экологии. Программа элективного курса. (Школа: время реформ.)

*Боброва О.В.* Кислород: химический элемент и простое вещество. Урок с использованием компьютерных технологий. 8 класс (2 ч). (Конкурс «Я иду на урок».)

*Веселова Н.В., Савашкевич Л.Е.* К вопросу апробации учебников нового поколения. (Учебники. Пособия.)

Педагогический университет «Первое сентября». Набор на модульные курсы «Навыки личной эффективности». (От редакции.)

Педагогический университет «Первое сентября». Набор на дистанционные курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Новикова Г.С.* Ряд стандартных электродных потенциалов. Исследование возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Конспект открытого урока. 11 класс. (Из опыта работы.)

*Терещенко Е.* Головоломка «Металлы». (Творчество юных.)

Подписка на электронные версии предметно-методических журналов.

Николай Николаевич Семенов (1896–1986).

#### № 9

*Боровский Е.Э.* Продовольственная проблема и химизация сельскохозяйственного производства. (Проблемы экологии.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ одновременно. Тесты по органической химии для средней школы (*продолжение*). (Тесты.)

*Основская Г.С.* Окислительно-восстановительные реакции в неорганической химии. Задания высокого уровня сложности. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

*Иващенко Л.Н.* Часть С. Примеры заданий с ответами. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

*Тригубчак И.В.* Пособие-репетитор по химии. 11 класс (второй год обучения) (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

*Беспалов П.И.* Изучение реакции дикарбоксилирования в школьном курсе химии. (В помощь молодому учителю.)

*Кулишов С., Ларионова В.М.* Исследование некоторых компонентов продуктов питания. Элективный курс. 9 класс. (Школа: время реформ.)

*Цыгулева И.В.* Посвящение в химики. (Из опыта работы.)

*Кендиван О.Д.-С.* Путешествие с химиком по скульптурным сокровищам

России. Проблемно-творческие интегрированные задачи. (Из опыта работы.)

*Голубков Ю.В., Голубкова Г.Н.* Обнаружение органических веществ. Для поступающих в вузы... (продолжение). (Учебники. Пособия.)

Видеопособие для демонстрации на уроке. (От редакции.)

Современная система средств обучения на уроках химии. Издательство «Просвещение». (Реклама.)

*Федоринов В.Г.* Химический кроссворд. (Кроссворды.)

Издательский дом «Первое сентября». Новый этап развития. (Реклама.)

Виктор Гриньяр (1871 – 1935).

#### № 10

*Левицкий М.М., Перекалин Д.С.* Органическая химия. Бег по пересеченной местности. (Летопись важнейших открытий.)

Ефим Григорьевич Шмуклер. «Химик. Учитель химии средней школы» – так записано в дипломе. (К юбилею...)

Набор на курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ заблаговременно. Тесты по органической химии для средней школы (продолжение). (Тесты.)

Правила для авторов. (От редакции.)

*Лябин М.П., Стратонова С.Ф.* Медь. (В помощь молодому учителю.)

*Гершиановская Е.В.* Уроки закрепления и обобщения материала. (В помощь молодому учителю.)

*Артемченко В.П., Шаталова Е.В.* Ее Величество – Вода. Интегрированный урок по химии и биологии. 8 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Кудрявцев А.А., Шалов В.Л.* Интерактивные учебные пособия для эффективного урока химии. (Химия в школе и дома.)

*Микаладзе И.П.* Неделя химии в школе. Внеклассное мероприятие. (Из опыта работы.)

*Ларина С.В.* Вся правда о пищевых добавках. Ток-шоу. (Из опыта работы.)

*Бердников А., Панова А.Г.* Автомойка как источник загрязнения окружающей среды. Исследовательская работа. (Творчество юных.)

*Быкова О.М.* Две волны. Экологическая сказка. (Проблемы экологии.)

*Иванова Л.П.* Кроссворд «Элементы и не только...». (Кроссворды.)

Ответы на «Химический кроссворд». Издательский дом «Первое сентября». Новый этап развития. Подписка на электронную версию. (От редакции.)

Лайнус Полинг (1901–1994).

#### № 11

*Рогожников С.И.* Женщины, оставившие заметный след в истории химии от древнейших времен и до начала XX века. (О чем не пишут в учебниках.)

*Рогожников С.И.* Перешагнувшие 100-летний рубеж. (Галерея известных химиков.)

Набор на курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Михайлова Н.И.* Эрудицион, тесты, задачи. Олимпиада-2010. Задания. (Олимпиады.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ заблаговременно. Тесты по органической химии для средней школы (продолжение). (Тесты.)

*Бондаренко О.И., Комиссарова Н.И.* Мыльные пузыри и не только... Интегрированный урок по химии и физике. 10 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Еременко Е.Б.* Изучение состава и свойств глюкозы. Урок-исследование. (В помощь молодому учителю.)

*Мальшиева Г.И.* Металлы. Обобщающий урок. Экологизация химии. 9 класс. (Из опыта работы.)

*Рысакова Е.М.* Нанотехнологии в медицине. План-конспект урока. 11 (непрофильный) класс. (Из опыта работы.)

*Шакирова Я., Панова А.Г.* Кислотная нагрузка – новая характеристика пищевых продуктов. Научно-исследовательская работа. (Творчество юных.)

Ответы на кроссворд «Элементы и не только...». (Кроссворды.)

*Казак А.А.* Галерея химиков. Головоломки.)

Издательский дом «Первое сентября». Новый этап развития. Подписка на электронную версию. (От редакции.)

Иван Николаевич Назаров (1906–1957).

#### № 12

*Рогожников С.И.* Женщины, оставившие заметный след в истории химии от древнейших времен до начала XX века. (О чем не пишут в учебниках.)

*Торосян В.Ф.* Аналитические реакции в химическом анализе. (Для самых смелых.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ заблаговременно. Тесты по органической химии для средней школы (продолжение). (Тесты.)

*Голубков Ю.В., Голубкова Г.Н.* Обнаружение органических веществ. Для поступающих в вузы... (продолжение). (Учебники. Пособия.)

*Кузочкина Т.В.* Окислительно-восстановительные реакции. Мастер-класс «Подготовка к ЕГЭ». (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

*Пилипенко Л.К.* Попробуйте решить задачу так! (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

Модульные курсы «Навыки личной эффективности». Педагогический университет «Первое сентября». (Реклама.)

*Гершиановская Е.В.* Железо и его соединения. Конспект урока. 9 класс. (Из опыта работы.)

*Кулямина Н.И.* Основные классы неорганических веществ. Зачетный урок-

игра «Ярмарка». 8 класс. (Из опыта работы.)

*Велиева Л.А.* Предметная неделя. Химия. (В помощь молодому учителю.)

*Салимова Л., Мухубуллина Р.Х.* История ртути. Легендарные химические элементы таблицы Менделеева. (Творчество юных.)

*Лалаяни И.Э.* Вначале было дело. И слово! (Немного обо всем, или Все о немногом...)

*Федоринов В.Г.* Кроссворд «Химики». (Кроссворды.)

XV Соловейчиковские чтения. (Реклама.)

Уильям Хауард Стайн (1911 – 1980). (Галерея известных химиков.)

Издательский дом «Первое сентября». Новый этап развития. (Реклама.)

#### № 13

*Блохина О.Г.* Слово редактора.

*Телешов С.В.* Химические лаборатории в России до середины XVIII в. 300-летию со дня рождения великого русского ученого посвящается. (К юбилею...)

*Габриелян О.С., Сладков С.А.* Естествознание в школе. (Школа: время реформ.)

*Фадеев Г.Н., Фадеева С.А.* Знакомьтесь: «зеленая химия». Итоги семинара на X Московском педагогическом марафоне. (Проблемы экологии.)

*Гутарова Т.В.* Использование игровых технологий при проведении обобщающих уроков. Выступление на X Московском педагогическом марафоне учебных предметов 30 марта 2011 г. (Из опыта работы.)

*Леснова Т.Г.* Пришкольный участок как средство закрепления знаний по химии. Выступление на X Московском педагогическом марафоне учебных предметов 30 марта 2011 г. (Из опыта работы.)

Педагогический университет «Первое сентября» предлагает для учителя химии дистанционные курсы повышения квалификации. (От редакции.)

*Дроздова А.В.* Силикатная промышленность. Опыт организации учебных занятий по основам технологии химических производств. (Из опыта работы.)

*Журавлева Т.А.* Готовимся к ЕГЭ заблаговременно. Тесты по органической химии для основной школы (окончание). (Тесты.)

*Михайлова Н.И.* Эрудицион, тесты, задачи. Олимпиада-2010. Ответы. (Олимпиады.)

Правила для авторов. (От редакции.)

*Кондаурова О.С., Лисиченко Т.А.* Личность М.В.Ломоносова. Ко дню рождения. Урок-панорама. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Смоленская И.В., Савашкевич Л.Е.* Практико-ориентированные задания как средство формирования исследовательских умений на уроках химии. (В помощь молодому учителю.)

*Шишканова В.К.* Как научить школьников решать задачи по химии. Мастер-класс «Подготовка к ЕГЭ». (В помощь молодому учителю.)

Ответы на кроссворд «Химики».

*Попова Л.И.* Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. ЕГЭ. Задания А22. Ответы и решения. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

Годовая подшивка газеты «Химия» на компакт-диске. (Реклама.)

Издательский дом «Первое сентября». Новые возможности для подписчиков! (Реклама.)

Гавриил Платонович Хомченко (1911–1988).

#### № 14

*Блохина О.Г.* Слово редактора.

*Телешов С.В.* Первая научно-учебная лаборатория России. 300-летию со дня рождения великого русского ученого посвящается. (К юбилею...)

Фестиваль «Учительская книга». Москва-2011. (Реклама.)

*Боровский Е.Э.* Парниковый эффект и планетарная гипоксия. Химическое загрязнение атмосферы (Проблемы экологии.)

Педагогический университет «Первое сентября» предлагает очно-заочные курсы повышения квалификации. (Реклама.)

*Еремин В.В., Дроздов А.А.* Периодический закон – история и современность. О преподавании химии в основной школе. 8–9 классы (*продолжение*). (Лекции для учителей.)

*Скудникова Л.Г.* Универсальный гений России. К юбилею М.В.Ломоносова. (Из опыта работы.)

Видеопособие для демонстрации на уроке. (От редакции.)

*Жихарева М.Г.* Внутрипредметная интеграция различных тем при повторении и обобщении химии в 11 классе. Выступление на X Московском педагогическом марафоне учебных предметов 30 марта 2011 года. (Из опыта работы.)

*Котикова И.В.* Некоторые возможности использования web-технологий при обучении химии. Выступление на X Московском педагогическом марафоне учебных предметов 30 марта 2011 года. (Из опыта работы.)

*Беспалов П.И.* Как проводить опыты с формальдегидом. (От теории к практике.)

*Тригубчак И.В.* Алкены. Пособие-репетитор по химии. 11 класс (второй год обучения) (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

*Алферова Е.А., Сабирова Т.В.* Одночасовой курс химии: каким он должен быть? (Школа: время реформ.)

*Артемко В.П.* Алюминий: физические и химические свойства. 9 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

Издательство «Интеллект-центр» предлагает... (Реклама.)

*Анацко О.Э.* Вода. Уроки для 4–5 классов. (В помощь молодому учителю.)

*Кравец О., Назаренко И.* Алюминий. О химии в стихах. (Творчество юных.)

*Неживых Е.* По страницам старых журналов. «Химия и жизнь», 1967 год. (Творчество юных.)

Издательский центр «Вентана-Граф». (Реклама.)

*Джемакулов Ю.Х.* Кроссворд «Химический». (Кроссворды.)

Правила для авторов. Рубрики журнала. (От редакции.)

Годовая подшивка газеты «Химия» на компакт-диске. (Реклама.)

Валерий Алексеевич Легасов (1936–1988). (Галерея известных химиков.)

Станьте «Учителем цифрового века!» (Реклама.)

#### № 15

*Богатова Т.В.* Слово редактора.

*Еремин В.В., Дроздов А.А.* Вклад российских ученых в химическую науку. О преподавании химии в основной школе. 8–9 классы (*продолжение*). (Лекции для учителей.)

*Рогожников С.И.* Перешагнувшие 100-летний рубеж. (Галерея известных химиков.)

*Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Пурешева Н.С., Сивоглазов В.И.* Естествознание. 10–11 классы. (Учебники. Пособия.)

Акция-2012. Полугодовая подписка на электронную версию журнала «Химия». (Реклама.)

*Чупрун М.А.* Прикладная творческая деятельность учащихся в исследовательской работе по химии. Программа кружка. (Из опыта работы.)

Модульные курсы «Навыки личной эффективности». (Реклама.)

*Изымцева Т.Н.* В начале было Слово... Элективный курс для учащихся 9 классов. (Из опыта работы.)

*Зарубин Е.П.* Да здравствует мыло душистое! Проект урока в 10 классе. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Стельмах Р.Р.* Спирты: защищаем и обвиняем. Урок обобщения и систематизации знаний. Химико-биологический профиль. 10 класс. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Пчелкина Г.В.* Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Урок изучения нового материала с использованием интернет-ресурсов. (В помощь молодому учителю.)

*Колесникова Е.Е.* Игра «Путешествие по химии». (Из опыта работы.)

*Капещая Г.А.* Интеллектуальная игра «Счастливый кубик». Химия растворов. (Из опыта работы.)

*Гордеев А.С.* Металлы царственной семьи. (Тесты.)

Фестиваль «Учительская книга». (Реклама.)

*Голубков Ю.В., Голубкова Г.Н.* Углеводороды. Обнаружение органических веществ. Для поступающих в вузы... (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

*Инюточкина А., Кондаурова О.С.* Важнейшие юбилейные даты из истории химии в 2011 году. (Творчество юных.)

*Джемакулов Ю.Х.* Кроссворд «Элементы, вещества и ...». (Кроссворды.)

*Секунова М., Кондаурова О.С.* Феномен Ломоносова. По страницам старых журналов. (Творчество юных.)

*Федоринов В.Г.* Химический кроссворд. (Кроссворды.)

Ответы на кроссворд «Химический».

Тарифные планы на подписку. 1-е полугодие 2012 г. (Реклама.)

Джон Дальтон (1766–1844).

#### № 16

*Левецкий М.М., Перекалин Д.С.* Корзина пестрых фактов в современной химии. (Летопись важнейших открытий.)

Общероссийский проект «Школа цифрового века». (Реклама.)

*Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Пурешева Н.С., Сивоглазов В.И.* Естествознание и методы познания естественного мира. Курс «Естествознание. 10 класс» (*продолжение*). (Учебники. Пособия.)

*Инюточкина К., Кондаурова О.С.* И ты можешь стать ученым! Познавательная игра. (Ко дню рождения...)

*Щербакова Л.П.* О гидролизе солей. (Подготовка к ЕГЭ по химии.)

Подписка-2012. (От редакции.)

*Замбровская Е.И.* Роль экологического образования в формировании социальной компетенции учащихся. (В помощь молодому учителю.)

*Халимбекова Т.М.* Общие химические свойства металлов. Сценарий урока в 9 классе. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Ким Е.П.* «Сладкая жизнь» по всем правилам. Информационно-исследовательский проект учащихся 11 химико-биологического класса. (Конкурс «Я иду на урок».)

*Кендиван О.Д.-С., Саая А.Н.* Плох обед, коли хлеба нет. Проблемно-творческие задачи. Химизм хлеба. (Химия в школе и дома.)

*Безьянских Н.А.* Великий сын России. Интеллектуальный марафон, посвященный 300-летию со дня рождения М.В.Ломоносова. (Из опыта работы.)

Правила для авторов. (От редакции.)

Ответы на «Химический кроссворд». (Кроссворды.)

Ответы на кроссворд «Элементы, вещества и ...». (Кроссворды.)

Николай Александрович Фигуровский (1901–1986). (Галерея известных химиков.)

Акция-2012. Полугодовая подписка на электронную версию журнала «Химия». (Реклама.)

## АКЦИЯ-2012

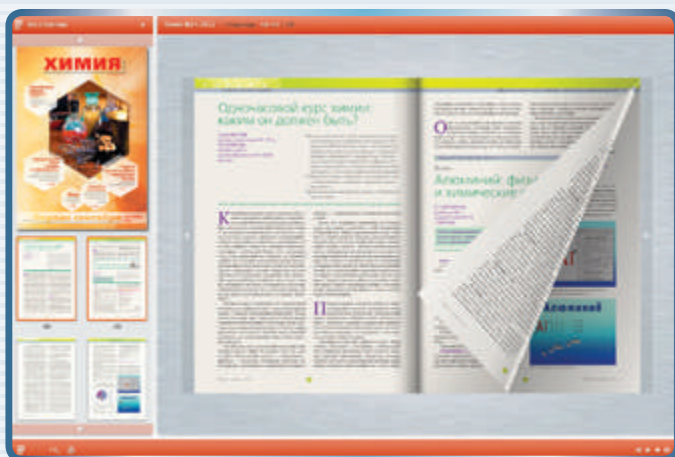
ж у р н а л

### Химия – Первое сентября

Подписка на электронную версию журнала продолжается!

Стоимость подписки – **200 рублей** за полгода.

Сайт [www.1september.ru](http://www.1september.ru)

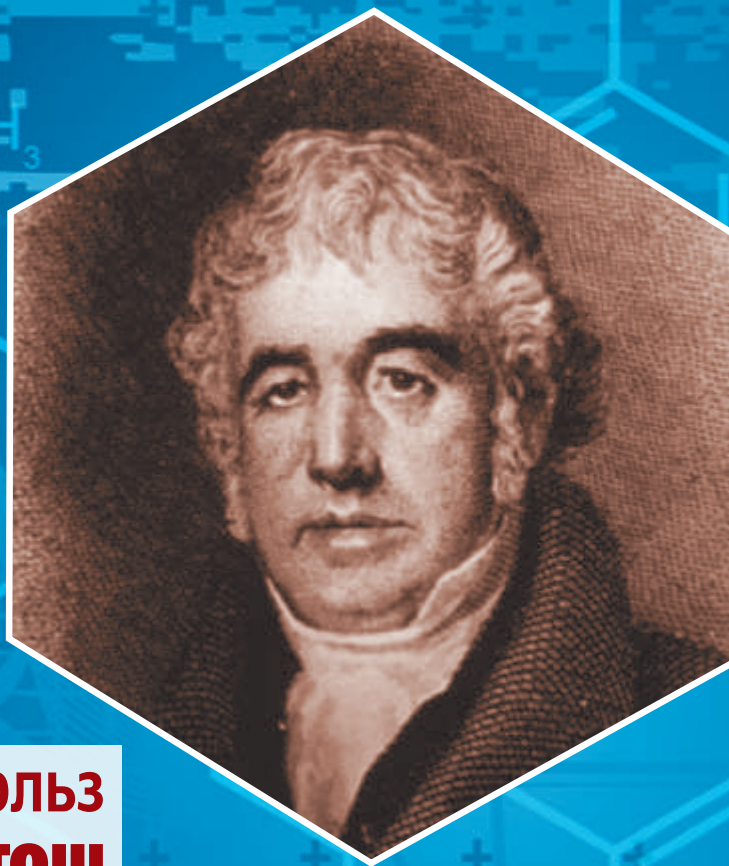


Доступный формат  
для всех уровней  
ИКТ-компетентности:

- чтение on-line
- скачивание PDF на компьютер
- распечатывание
- дополнительные материалы к уроку
- журнал и дополнительные материалы доступны с любого компьютера

Каждый подписчик электронной версии журнала уже в феврале получит по почте именной сертификат по ИКТ-компетентности.

**Свежий номер журнала  
в вашем Личном кабинете –  
1 января!**



## Чарльз Макинтош (1766–1843)

Шотландский химик  
и изобретатель

**Ч**арльз Макинтош – уроженец Глазго, его отец был владельцем красильной фабрики. Возможно, поэтому мальчик рано заинтересовался химией. Уже двадцатилетним юношей он начал задумываться о теории процесса крашения, предлагал его усовершенствования. В 1786 г. организовал фабрику по производству ацетата свинца, который широко использовался в ситцепечатании и крашении тканей, предложил применять в аналогичных целях полученный им ацетат алюминия. Через 10 лет им была открыта фабрика по производству квасцов из природного сырья, а в 1798 г. он придумал способ получения хлорной извести, использовавшейся при отбеливании тканей. Макинтош не только основал первое производство берлинской лазури в Шотландии, но и активно внедрял этот краситель в ситценабивное дело. На его счету немало и других изобретений: применение лимонной кислоты для ситцепечатания, получение чистого железа, применение каучука для ситценабивочных форм и пр. Однако в истории его имя осталось благодаря еще одному патенту – на изготовление непромокаемой ткани (1823). Макинтош нашел способ растворять каучук и полученной вязкой массой склеивать друг с другом два слоя ткани. Когда растворитель испарялся, получался прорезиненный материал, из которого он придумал шить дождевые плащи свободного покроя, пользовавшиеся большим спросом и получившие название в честь своего создателя. В Лондоне на улице Чаринг-Кросс до сих пор работает магазин «Mackintosh», открытый в 1840 г. Плащи-«макинтоши» помнят до сих пор, и получается, что одна широко разрекламированная оригинальная новинка перевесила весь тот немалый вклад, который сделал этот человек в британскую красильную промышленность...

29 декабря исполняется 245 лет со дня рождения Ч.Макинтоша

# ХИМИЯ