

ДОРОГИЕ ЮНЫЕ ХИМИКИ!

Мы, авторы нового журнала «Юный химик», рады встрече с вами. Когда-то все мы тоже были юными, приоткрывшими дверь в загадочную науку, а потом связали с ней свою жизнь. Свой восторг и удивление перед этой таинственной отраслью знаний мы хотим передать и вам. Надеемся, что журнал «Юный химик» будет интересен и полезен.

ЖЕЛАЕМ ВАМ ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ, РАДОСТИ В ПОЗНАНИИ ОСНОВ НАУК И ГРАНДИОЗНЫХ УСПЕХОВ!



«ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ МПА-ПРЕСС»



Научно-популярный журнал для школьников

В номере:

О журнале «Юный химик»

Химия - это интересно

Школьники голосуют за химию4

Я бы в химики пошел, пусть меня научат

Г.В. Лисичкин

Повелители веществ (о профессии химика)9

Голос первокурсника

Я студент I курса химического вуза12

В гостях у психолога

О.Н. Сергачева

Одаренный, гениальный, талантливый или просто вундеркинд14

Реши задачу

М.В. Дорофеев

Результаты термогравиметрического анализа вещества для решения
школьной задачи19

О.В. Архангельская, И.А. Тюльков

Всероссийская олимпиада школьников по химии. Теоретический тур.

Задачи по выбору22

Готовься к испытаниям

О.Г. Живейнова

Структура билетов вступительных экзаменов в Московскую государственную
академию тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова (МИТХТ) 27

С.С. Бердонов

Как одеваться, когда идешь на экзамен34

ЕГЭ под микроскопом

Тесты правду говорят37

История химии и истории про химиков

Е.В. Савинкина

За ураном42

Из чего это сделано

М.М. Левицкий

Соперничество тория и церия47

В.Ю. Мишина

Да будет цвет! Свет и цвет глазами химика50

Детективная химия

Е.Н. Стрельникова

Мышь, мышьяк и Кале-сыщик54



Опыты без взрывов и увечий

Г.Н. Кокуева

Определение объема и массы одной капли воды59

Д.М. Жилин, Г.А. Богданова

Мир веществ и чудесных превращений61

Химики - лирики

А. Закгейм

Случай Сальери66

Наши авторы

Главный редактор

П.А.Оржековский

Учредитель и издатель журнала

ООО "Издательский дом МПА-Пресс"

Генеральный директор Б.К.Тебиев

Редакционный совет

Е.С. Ротина (председатель)

Г.В. Лисичкин

П.Д. Саркисов

В.С. Тимофеев

О.И. Койфман

Редакция

Е.Н.Стрельникова (заместитель главного редактора)

М.В.Дорофеев (редактор отдела)

В.Ю.Мишина (редактор отдела)

Корректурa - И.Н.Киргизова

Верстка - А.В. Козырев

Художественное оформление номера - Е.А.Щербакова,
С.К.Косьминин

Разработка макета - О.Н.Валентинов

Дизайн обложки - А.М.Павлов

Редакционная коллегия

И.А. Тюльков, В.В. Загорский
(химфак МГУ, Москва)

С.В. Паутова (РХТУ, Москва)

О.Г. Живейнова (МАТХТ, Москва)

С.Е. Семенов
(химический лицей №1303, Москва)

Э.Г. Злотников
(РПГУ, Санкт-Петербург)

Н.П. Безрукова (КГПУ, Красноярск)

Н.А. Титов (БГУ, Брянск)

А.В. Петрушина (КГУ, Кемерово)

О.В. Ушакова
(МГПИ, Мичуринск Тамбовской обл.)

Реклама - К.В. Амяго, Е.В.Бородина, В.Ю.Пройдакова

Распространение - В.Г.Манин, Д.А.Калинин

Руководитель проекта

Н.Н.Калинина

Свидетельство о регистрации средства массовой информации

ПИ № ФС77-21447 от 30 июня 2005 года

Адрес редакции:

117312, Москва, ул.Вавилова, д.7, офис 215

Телефоны

772-95-71, доп.4144

151-0542

e-mail:chem-mioo@yandex.ru, nnkalinina@yandex.ru

© Издательский дом МПА-Пресс, 2005

О журнале «Юный химик»



Дорогие друзья, вы держите в руках первый номер нового журнала «Юный химик». Наш журнал – для тех, кого волнуют тайны вещества, кому интересно знать, из чего сделано все вокруг и как эти материалы получают. Адресован он и тем, чья будущая профессия требует знаний химии.

О чем мы будем писать в журнале? Обо всем, что касается химии и химиков, что может быть интересно думающему школьнику:

- о химических школах и классах;
- о профессиях, связанных с химией, и о людях химических профессий;
- о химических вузах и условиях приема в них;
- об истории химических открытий;
- о веществах знакомых и незнакомых, вредоносных и необходимых;
- о самых коварных вопросах на экзаменах.

Вы познакомитесь также:

- с описаниями интересных опытов, которые можно провести в обычном школьном химическом кабинете;
- с отчетами о прошедших химических олимпиадах и впечатлениями их участников;
- с информацией о проводимых в стране форумах юных химиков, работу которых мы будем освещать.

Найдется место для обсуждения и интересных задач, и заданий вступительных экзаменов, и наиболее важных и сложных вопросов химической теории, и различных проблем, касающихся школьной и студенческой жизни. Наши публикации дополнят школьный учебник, а иногда и вступят с ним в полемику.

Наш журнал делает первые шаги. Не сразу все удастся, и мы надеемся, что ваши отклики помогут «Юному химику» стать лучше и интереснее. Мы ждем ваших писем с вопросами, пожеланиями и суждениями.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006





Химия - это интересно

Школьники голосуют за химию



В начале этого учебного года ученикам двух восьмых и десятого класса одной из московских школ задали вопрос: «*Надо ли в школе изучать химию и зачем?*» Для юных химиков это не вопрос – конечно, надо! А все же интересно, как ответили на него другие ученики?

Из 64 опрошенных 11% учащихся сомневаются в необходимости изучения химии.

Из 64 опрошенных учеников семеро подвергают сомнению необходимость изучения химии в школе. Объясняют это в основном тем, что знание школьной химии не пригодится в жизни и нужно только тем, кто связывает с ней будущую профессию:

«Я не понимаю, зачем ее изучать тем, кто не идет в геологи, химики и т.д. Я не знаю ситуаций, где она может понадобиться.»

«Можно химию и не преподавать, так как эти знания очень специфичны, и многие из них в обычной жизни не нужны! То есть для людей не интересующихся это так же бесполезно, как знания, скажем, о хождении на голове. То есть можно это знать, если хотим использовать, но если не хотим, то знания не нужны (многие)!»

«Мне кажется, что химию нужно изу-

чать, потому что это полезный предмет, хоть и не для всех профессий он нужен... Но, по-моему, нужно было дать выбор ученикам, потому что, например, ребенку, решившему точно быть писателем, химия не понадобится, и он может заменить это другим уроком.» (Будущему писателю, вероятно, не понадобятся также и все остальные предметы, кроме русского языка. – «ЮХ»)

А вот мнение по-настоящему доброго ученика (только он один, отвечая на вопрос, подумал о судьбе учителей химии в случае отмены предмета): «Мне кажется, что хи-

мия нужна только тем, кто собирается заниматься ею вплотную. А тем, кто не собирается, химия не нужна. Но будет жалко учителей, которые преподают химию.»

«Юный Химик» с прискорбием вынужден отметить, что среди сегодняшних школьников падает интерес к знанию как таковому, пропадает ощущение самооценности знания. Когда-то в нашей стране выпускали киножурнал для школьников «Хочу все знать!», печатался альманах под тем же названием, и это название отражало умонастроения своей аудитории. Ведь для юных так естественны любознательность, тяга к познанию нового, интерес к устройству окружающего мира! Главный же аргумент в приведенных выше высказываниях – наличие или отсутствие утилитарной пользы от изучения химии (вероятно, и других предметов тоже). Но если исходить только из утилитарной пользы, то из математики школьникам в их повсе-



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



дневной жизни понадобится лишь знание четырех действий арифметики (и те может сделать за них калькулятор), а из русского языка – умение прочитать ценник в магазине и расписаться в ведомости за зарплату. А физика, химия или, к примеру, география – ни к чему: «Извозчик довезет!» (если юный химик уже прочитал «Недоросль» Фонвизина, он знает, чьи это слова).

Но эти мнения оказались не единственными и не многочисленными. Одноклассники процитированных учеников нашли другие аргументы в споре.

Среди десятиклассников, уже сделавших в большинстве выбор будущей профессии и озаченных подготовкой к ней, популярно такое мнение:

«На мой взгляд, химию нужно изучать на общеобразовательном уровне для эрудиции. А вот углубленное изучение является рациональным для специализированных школ и профилей».

Среди восьмиклассников, еще не отягощенных проблемами десятиклассников и смотрящих на мир легко, очень важным является интерес к превращениям веществ:

«Нужно, потому что интересно».

«Химия нужна для того, чтобы из магазина «Хозтовары» сделать бомбу.»

«Она, как мне кажется, интереснее некоторых других уроков. Она просто интересная!»

«Мне кажется, что химия нужна, так как без нее как же мы сможем что-нибудь взорвать!!!»

Химия – один из самых интересных предметов!

«Химия – один из самых интересных предметов! Эксперименты, опыты и т.п. любят все! И дети, и взрослые.»

«Часто бывает интересно знать, что скрывают в себе вещества и как они себя ведут при взаимодействии с другими веществами.»

К сожалению, уже к 9-му классу этот живой интерес у многих учеников уходит. В значительной степени виновата в этом чрезмерно усложненная программа 8-го и 9-го классов.

Но вернемся к нашему вопросу. Среди причин, по которым химию в школе изучать следует, есть ряд прагматических: химия знакомит с веществами и процессами, встречающимися в жизни, а также химия может пригодиться при изучении других предметов, при подготовке к будущей профессии.

«Ты можешь понять, нравится ли тебе химия вообще, и может быть, кто-нибудь станет великим химиком.»

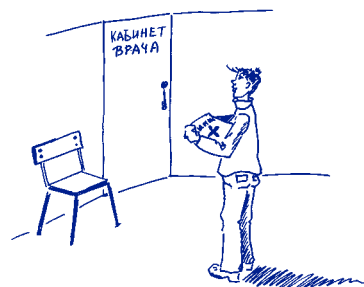
«Тот человек, кто хочет быть ближе к медицине, химия очень ему поможет.»

«Когда мы вырастем, если хорошо в химии будем разбираться, сможем сами ее вести в школе.»

«Химия необходима для быстрой оценки последствий бытовых ситуаций.»

«Химия нужна для того, чтобы лучше понимать физику, так как на физике часто нужны знания химии.»

«Химия нужна в школе, так как тесно переплетена с



другими науками (физика, биология) и объясняет их, а также дает важные знания о повседневных явлениях и объясняет их (то есть очень нужна как прикладная наука).»

«Нам просто необходимы мизерные, азбучные знания в этой науке, как и в любой другой. Мало ли что в жизни случится?»

«Поверхностное знание химии может пригодиться в жизни любого человека, хотя бы оно бы и не было известно, о чем говорят другие.»

«Химия нужна, чтобы потом своим детям помогать делать домашнюю работу по химии, объяснить что-нибудь. И вообще когда-нибудь пригодится.»

«Это очень правильное мнение. Лишних знаний не бывает! Радует, что довольно много учеников считают для себя необходимым получить всестороннее общее образование и поэтому готовы изучать не только химию, но и все остальные предметы школьной программы: «Наверняка, многим из учеников не понравился ничего из курса химии, но я считаю, что это полезно для общего образования.»

«В школе человек всесторонне развивается, и элементарные, а не углубленные знания химии ему только помогут... Я считаю, что каждый предмет имеет право на существование. Химия – тоже.» Нельзя не согласиться с этим мнением. Действительно, каждый предмет вносит свой вклад в общую картину мира, которая формируется у школьников. Никто добровольно не сядет на стул, лишенный одной из ножек. А «колченогие» знания некоторых не смущают! Иногда можно услышать: «Зачем человеку, который собирается стать историком, физиком и химиком?» А затем, например, чтобы знать свойства тех материалов, из которых созданы предметы культуры и быта иных эпох. Да просто чтобы быть образованным человеком!

Нужно понимать, из чего состоит окружающий нас мир!

Значительная часть как десятиклассников, так и восьмиклассников считают для себя необходимым понимать устройство окружающего мира:

«Нам нужно понимать, из чего состоит мир, окружающий нас. Нельзя жить, не зная свойства веществ, которые в бесчисленном количестве находятся рядом с нами». На самом деле жить-то можно, но это будет весьма серая жизнь.

«Я считаю, что предмет химии в школе обязателен для того, чтобы ученики понимали, из чего состоят все предметы, из-за чего происходят реакции и т.д.»

«Химия очень и очень нужна, так как без знания химии невозможны многие вещи, такие как перегонка нефти, холодильники, спреи, атомные реакторы...»

«Человек должен познавать мир вокруг себя, а химия входит в число наук, помогающих в этом, так же как и физика, и биология.»

Химия мысли в порядок приводит

Особенно порадовали три ученика (два десятиклассника и один восьмиклассник), которые привели очень глубокие и серьезные аргументы, не всегда приходящие в голову даже взрослым:

«Химия выполняет роль, похожую на роль математики, – структурирует мозги, давая при этом необходимые знания.»

«С уменьшением преподавания естественных наук начнут как грибы расти квазинаучные методы и теории. Химия – средство борьбы с шарлатанами.»



«Химия как структурированная наука, обладающая базой для логических рассуждений (даже в пределах школьной программы), способствует развитию мозга».

И это действительно так! Вам никогда не приходила в голову мысль, почему среди естественных наук химия начинает изучаться позже всех? Это не случайно. При изучении химии уже на начальном этапе школьники должны научиться оперировать абстрактными моделями вещества (химическими формулами) и химической реакции (химическими уравнениями). За условной записью ученик должен видеть реальное вещество или процесс. Для таких мыслительных операций школьники должны обладать уже достаточно развитым интеллектом, способностью к абстрактному мышлению. Даже в восьмом классе эта способность сформирована недостаточно, поэтому так трудно даются ученикам теоретические темы («Строение атома», «Химическая связь»), перенесенные в последние годы на первый этап обучения химии. Но самое важное, что в процессе обучения химии способность к абстрактному или теоретическому мышлению развивается. И никакой другой предмет не дает для этого такой богатой пищи. Вот еще одна причина, по которой будущий историк нуждается в изучении химии в школе. Ведь любой историк – ученый, нет историков-технологов или историков-лаборантов. А ученому нужно развитое теоретическое мышление. И начинается это развитие в школе, причем в значительной степени именно на уроках химии, где требуется не просто запомнить обилие разрозненных фактов, а еще и устанавливать причинно-следственные связи, моделировать процессы и объекты, делать умозаключения на основании косвенных данных, и много всего другого.

Согласимся с большинством опрошенных школьников: химия в школе нужна, как нужна и физика, и география, и история, и прочие предметы. Химия полезна и интересна. А чтобы интерес не ослабевал, читайте журнал «Юный химик»!

Если у вас возникли свои соображения по данному вопросу, и вы хотите ими поделиться – пишите «Юному Химику». Обсудим!





Я бы в химики пошел,
пусть меня научат!

ПОВЕЛИТЕЛИ ВЕЩЕСТВ (О ПРОФЕССИИ ХИМИКА)

Г.В.Лисичкин

Ч

итатели нашего журнала, конечно же, равнодушны к химии. Может быть, кто-то из них задумывается о профессиональных занятиях химией. Профессия химика – интересная, но довольно сложная. Стать им сможет далеко не каждый. Как узнать, получится ли из сегодняшнего старшеклассника химик? Стоит ли ему тратить силы и время на эту нелегкую науку?

Для начала надо понять, есть ли у школьника интерес к основному объекту труда химиков – веществу.

**Химия – наука
главным обра-
зом эксперимен-
тальная.**

В ней есть несколько разделов, которые могут быть условно объединены под названием «теоретическая химия», но не менее 95% всей химической деятельности – это эксперимент, то есть работа с веществом. Да и химик-теоретик должен в процессе обучения выполнить массу практических работ по органическому и неорганическому синтезу, химическому анализу, различным методам исследования веществ и процессов. И если у школьника вызы-

вают отвращение запахи, если ему неприятно наблюдать и тем более готовить самому желеобразные, скользкие осадки, если у него не хватает терпения простоять несколько часов у лабораторного стола, чтобы перегнать некую жижу, – профессионально заниматься химией ему не стоит. Химический эксперимент – а без него нет науки – это хоть и увлекательный, но кропотливый, зачастую опасный и не очень производительный труд. Не зря говорят, что он в чем-то сродни труду повара. А хотите ли вы стать кулинаром?

Значит, прежде чем принимать решение о выборе профессии химика, надо обязательно побывать в химической лаборатории и попробовать себя в химическом эксперименте на занятиях химического кружка в школе, доме детского творчества или вузе. Если старшекласснику нравится химический эксперимент, можно подумать о выборе специальности и в соответствии с этим вуза, в котором можно ее получить.



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



Существуют три основные группы химических профессий: химик-исследователь, инженер химик-технолог и химик-преподаватель.

Существуют три основные группы химических профессий: химик-исследователь, инженер химик-технолог и химик-преподаватель. Характер их труда довольно сильно различается. Исследователи заняты в основном поисковой деятельностью. Их цель – изыскание новых закономерностей, новых веществ, новых

материалов. При этом они используют малые количества химических веществ (граммы или даже миллиграммы). В результате этого кропотливого, во многом ручного труда появляется статья в научном журнале, которую прочтут несколько десятков специалистов, работающих в данной области науки.

Химик-инженер занят, как правило, производством.

Результат его труда – продукция завода (например, знакомые каждому пластмассы, средства бытовой химии). Иногда это лишь тонны вещества, а иногда тысячи и даже миллионы тонн. Инженер должен хорошо знать устройство аппаратов и реакторов. Он должен заботиться, чтобы от его деятельности не пострадала природа, а сырье расходовалось рационально.



Трудовые обязанности химика-преподавателя хорошо известны. Стоит только заметить, что чисто преподавательской деятельностью химикам приходится заниматься лишь в школе, работая учителем. Преподаватель вуза обычно совмещает свою работу с обязанностями исследователя. Следовательно, мы приходим к выводу, что классификация химиков по характеру труда, как и вообще любая классификация, относительна.

В качестве компаса в мире химических профессий можно рекомендовать еще один признак: особенности интереса к химии. Многие химические специальности не являются чисто химическими. Так, лаборанты, инженеры и научные сотрудники клинических биохимических лабораторий, санитарно-эпидемиологических станций, провизоры имеют отношение к медицине, у них интерес к химии совмещается с заботой о здоровье людей.

В область интересов учителей химии, преподавателей вузов и техникумов входит компонент, который можно назвать педагогической направленностью личности. Этим людям интересно работать с молодежью, постоянно общаться с ней. Как сказал русский историк В.О.Ключевский:

«Чтобы быть хорошим преподавателем, нужно любить то, что преподаешь, и любить тех, кому преподаешь».

Исследователи-химики, научные работники в большинстве случаев не могут ограничиться одним только интересом к химии: современная наука требует активного знания и постоянного использования в работе физики, электроники и математических расчетов. Для инженера-химика, как уже говорилось, помимо знания базовых химических дисциплин требуется знание (и интерес!) к дисциплинам техническим. Агрохимики кроме химии должны разбираться в сельскохозяйственном производстве. Геохимиков характеризует одновременно интерес к химии и геологическим объектам, к истории Земли, ведь геология – это и есть история вещества нашей планеты. Химик-криминалист будет хорошим специалистом только в том случае, если он помимо химии интересуется еще юриспруденцией, если ему глубоко безразличны вопросы права и торжество справедливости. Толковый «чиновник от химии» обязан разбираться в делопроизводстве, основах менеджмента, обладать определенными экономическими знаниями. Военные химики достигнут успеха на своем поприще, только если интерес к химии у них будет сочетаться с умением подчиняться и командовать, с интересом к военному делу.



Опыт показывает: чем раньше молодой человек выбирает будущую профессию, тем больших успехов он в ней достигает. Поэтому химическое образование лучше всего начинать еще в школе.

Например, в специализированном химическом классе, где химию и смежные дисциплины изучают углубленно. Если школьнику интересно читать научно-популярные книжки по химии и журнал «Химия и жизнь», если ему нравится делать опыты – имеет смысл поступить учиться в такой класс. Обычно классы с углубленным изучением химии начинаются не с 8-го, а с 9-го или 10-го. Предполагается, что в 8-м классе, когда химия только появляется в учебном плане, школьник как раз и выяснит, интересна ли ему эта наука. Психологи установили, что интерес к какому-либо виду деятельности может возникнуть только после того, как человек попробовал себя в этой деятельности.

Можно попробовать свои силы на химических олимпиадах. В нашей стране ежегодно проводится Российская олимпиада школьников по химии (и по другим предметам, конечно, тоже). Эта олимпиада многоступенчатая: школьный, районный, областной, региональный и, наконец, российский этап. На высших ступенях химическая олимпиада включает два тура – теоретический и экспериментальный. Поэтому появляется возможность проверить себя как в теории, так и в практике.

Успешное выступление на химической олимпиаде означает, что учащийся действительно достиг заметных успехов в изучении науки. Но не стоит отчаиваться, если не удалось занять призовое место. Дело в том, что олимпиады – это соревнования, в них весьма значителен элемент спорта: сложные задания надо выполнить за относительно короткое время. Здесь побеждает тот, кто обладает «быстрым умом» – быстрой реакцией, умением напрячься, интенсивно сосредоточиться. А как же быть «ту-

годумам», тем, у кого психологический тип личности близок к флегматичному? Есть масса людей, в том числе и крупных ученых, которые генерируют интересные и плодотворные мысли и идеи, но делают это медленно. Они никогда не могли бы стать победителями химических олимпиад.

Помимо химической олимпиады, которую организуют органы народного образования, такие соревнования проводят и многие университеты и институты.

Победители олимпиад получают преимущества при поступлении в химические вузы. Характер этих преимуществ меняется год от года, поэтому, чтобы получить детальную информацию, надо обращаться в приемную комиссию соответствующего вуза.

Предположим теперь, что учащийся еще в старших классах средней школы твердо решил стать химиком, и вопрос теперь состоит в том, какой вуз выбрать для дальнейшего образования.

Чтобы стать химиком-исследователем, лучше всего поступить учиться на химический факультет классического университета. Химические факультеты Московского, Петербургского, Новосибирского, Иркутского, Казанского, Нижегородского, Ростовского, Саратовского университетов – прославленные вузы, в которых активно работают всемирно известные научные школы.

Инженеров химиков-технологов готовят химико-технологические вузы, многие из которых теперь также называются университетами. Лучшие из них – это Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (РХТУ) в Москве, Московская академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова (МИТХТ), Санкт-Петербургский технологический институт (Технический университет), Казанский технологический университет, Ивановский химико-технологический университет и др.

Отличное химико-педагогическое образование можно получить в таких известных вузах, как Московский городской педагогический университет, Российский государственный педагогический университет (С.-Петербург), Челябинский педагогический университет, Ярославский педагогический университет, и в других областных педвузах.

Военным химиком можно стать, закончив Военный университет радиационной, химической и биологической защиты (Москва).



Голос первокурсника

Я СТУДЕНТ I КУРСА ХИМИЧЕСКОГО ВУЗА



Редакция журнала «Юный химик» обратилась к студентам первого курса двух вузов (РХТУ им. Д.И. Менделеева и химического факультета Кемеровского государственного университета) с вопросом: «Как вы себя ощущаете студентом химического вуза?». Приведем некоторые ответы студентов на этот вопрос.

Для меня поступление в институт - это новая ступень жизни. Конечно, я не могу сказать, что учиться в химическом вузе просто, но ты чувствуешь себя настоящим химиком! У тебя появляется интерес к химическому эксперименту. Ты узнаешь много разных фактов, а также можешь сказать, что ты Менделеевец!

*Студентка I курса РХТУ им. Д.И. Менделеева
Ольга Стародубцева*

Поступив в университет, автоматически задаешься вопросом: «Что я приобрел, выбрав именно химическое направление? Чем хорош химический факультет?»

Во-первых, химия представляет собой тесный союз теории и практики, который способен дать точные математические знания и практические навыки. Во-вторых, не стоит забывать, что химическая промышленность является главной в нашем регионе. Эти две причины подтолкнули меня и большинство моих сокурсников сделать выбор в пользу химии.

*Студент I курса химического факультета Кем.ГУ
Андрей Антошкин*



Я довольна тем, что учусь в химическом университете. Заниматься химией - это очень увлекательное занятие, здесь можно проводить опыты, наш профессор читает интересные лекции, а если возникают вопросы, то всегда находит на них ответ. Химия очень интересная и быстро развивающаяся наука, поэтому важно овладеть современными знаниями в этой области, а в РХТУ мы можем получить их. У меня много планов, связанных с химией. Я учусь на кафедре косметологии и фармацевтики. И, кто знает, может быть, в будущем синтезирую лекарство вечной молодости.

*Студентка I курса РХТУ им. Д.И. Менделеева
Нина Соловьева*

Я учусь на первом курсе экономического факультета РХТУ. Поступил я по результатам выступления на олимпиаде. Мне нравится учиться. Здесь интересные учебные предметы, сильный преподавательский состав. Единственное, что омрачает студенческую жизнь, – это закрытие военной кафедры.

Несмотря на возраст здания университета, многие лаборатории и аудитории могут посоревноваться с другими вузами. Я хочу закончить этот вуз и, возможно, получить здесь же второе образование.

Студент 1 курса РХТУ им. Д.И. Менделеева
Михаил Махов

Да, я студент химического факультета, и это мне очень нравится. Я не знаю, как на остальных факультетах, на нашем очень хорошие люди. Все очень общительные и вообще классные. И когда я сюда поступил, в этом убедился. Здесь все стараются держаться друг друга и понимают с полуслова, общаются всем курсом и со старшими курсами. Я учусь на химфаке, и я горжусь этим!

Студент 1 курса химического факультета Кем.ГУ
Андрей Лазарев

Я всегда хотела поступить на химический факультет. Вот и поступила. Моя мечта сбылась. Многие мои одноклассники уже разочаровались, поняли, что выбрали не то. Я не жалею. Мне нравится здесь учиться. Надеюсь, что доучусь и стану тем, кем хочу. А я хочу быть криминалистом.

Студентка 1 курса химического факультета Кем.ГУ
Натаалья Корбань

В процессе школьного обучения я никогда не задавалась вопросом, куда именно поступать. Училась хорошо, думала – может, на гуманитарный, но все-таки родная химия к концу 11-го класса перетянула. Мне так интересно, но главное, что мне нравится, я смогу работать в отрасли экологии окружающей среды. Да, не буду скрывать, на химическом факультете учиться тяжелее, чем на гуманитарном, и я много времени занимаюсь. Но знания у меня хорошие и преподаватели у нас чудесные. Преподаватели дают огромный багаж знаний. Только бери. Всегда помогают в трудной ситуации.

Студентка 1 курса химического факультета Кем.ГУ

Вероника Зубаева

Зовите меня Алиса. Ибо уже четыре месяца я путешествую по Стране Чудес.

Наконец-то!

Наконец-то!

Наконец-то!

Это мои первые мысли в первый день учебного года. После двух лет обучения на экономическом (между прочим, на «отлично») (наконец-то!) попала в

И С Т И Н Н О

НАУЧНУЮ атмо-

сферу с На-

стоящими

учеными,

которые не

только пре-

красно

разбира-

ются в сво-

ем предмете,

но и умеют ин-

тересно и понятно

подать его. Я беру то,

что мне дают (конечно!) . Это не всегда легко,

но я и не ищу легких путей. Per astra ad

astra – через тернии к звездам. Главное,

что мне дали, нет, подарили, – возможность

пребывать в Чуде познания мира.

«Корпускулярно-волновой дуализм, элект-

ронные плотности, субатомные частицы

– элементарные составляющие нашего

мира, единство, порождающее бесконеч-

ное многообразие»... У меня перехватывает

дыхание от этих слов... Я, видимо, «нар-

коман от науки» и после двух лет наконец-то

получила «наркотик». Учиться на химфаке –

это ИСТИННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КАЙФ.

Студентка 1 курса химического факультета Кем.ГУ

Ольга Колмогорова



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006





В гостях у психолога

ОДАРЕННЫЙ, ГЕНИАЛЬНЫЙ, ТАЛАНТЛИВЫЙ ИЛИ ПРОСТО ВУНДЕРКИНД

О.Н. Сергачева



Перед вами первая статья из цикла, посвященного вопросам одаренности. Феномен одаренности является предметом изучения уже на протяжении многих веков – человек всегда интересовался тем, что выбивается за рамки обычного, привычного. Одаренность изучалась в таких науках, как философия, психология и даже богословие и психиатрия.

Встает вопрос: в чем измерять степень одаренности?

Что же такое одаренность, и чем она отличается от гениальности, талантливости? Кто такие вундеркинды?

Прежде всего, выясним, кого принято считать одаренным, гениальным, талантливым. В жизни ответ на этот вопрос прост – умного человека. Не просто умного, а человека более умного, чем большинство (или более умного, чем среднестатистический человек). Этот ответ, однако, не вполне удовлетворителен с научной точки зрения.

Наука бы начала ответ на этот вопрос следующим образом.



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

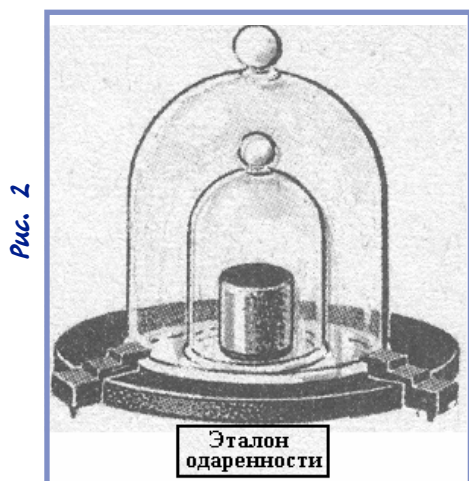
Основными проявлениями одаренности являются способности к какой-либо деятельности.

Если взять любую из характеристик человека (А) и сравнить его со всем человечеством (n) по данной характеристике, то мы получим так называемую кривую нормального распределения (рис. 1): большинство людей будут обладать средними показателями этой характеристики, около 2% людей будут обладать минимальными ее показателями, и около 3% – максимальными. Так, если мы сравниваем рост, то большинство людей среднего роста и очень мало малорослых или гигантов.

Закону нормального распределения, как показывают различные науки (в том числе и психология), подчиняются практически все проявления человека. В том числе и наличие или отсутствие одаренности.

Способности и одаренность

И здесь перед нами встает вопрос: в чем измерять степень одаренности? Если с ростом все понятно – его измеряют в единицах длины, и даже существует эталон в Парижской палате мер и весов, то



с психологическими проявлениями человека все совсем не так просто (рис. 2). Не существует прибора, который бы сообщил психологу, что вот этот человек в два раза (или на четыре единицы, например) одаренней вон того. Более того, одаренность – это довольно слож-

ная характеристика, объединяющая ряд психологических проявлений (об этом мы поговорим позднее). Но при этом в современной психологии принято считать, что основными проявлениями одаренности являются способности (точнее говоря, способности к какой-либо деятельности).

Наличие способностей успешного осуществления определенной деятельности позволяет человеку, обладающему этими способностями, не только выполнять данную деятельность успешнее, чем большинство, но и овладевать ею быстрее и прочнее, чем остальные.

Успешность осуществления деятельности – та базовая характеристика, по которой судят об одаренности человека.

Итак, успешность осуществления деятельности – та базовая характеристика, по которой судят об одаренности человека. Впрочем, не только о его одаренности, но и о талантливости и даже гениальности, а также о таком явлении, как вундеркинды.

В современной науке между этими понятиями существуют различия. Рассмотрим, как они возникли.

Все началось в античности

Впервые проявлениями способностей интересовались философы. Но при этом, начиная с античности, мыслители не выделяли существенных различий между такими понятиями, как одаренность, гениальность, талантливость.

Платон называл людей, выдающихся среди прочих, людьми, обладающими истинным знанием, и это знание – дар божественного промысла. Плотин же считал, что выдающийся в чем-то человек – раб предыдущего воплощения его души (например, певческий талант человека – отголосок его предыдущей жизни в теле певчей птицы).

Гераклит, в свою очередь, полагал, что выдающийся своими способностями человек – это человек, усилием собственной воли приблизившийся к истинным знаниям, а потому – более мудрый, чем большинство.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

Справедливости ради необходимо отметить, что чаще других в античности все же употреблялось понятие «гениальность» (от лат. *genius* – дух, то есть одухотворенность).

Само слово «одаренность» в аспекте выдающихся качеств человека появляется в схоластике. Основное отличие схоластического периода от античности состоит в том, что представители первого утверждали о данности человеку богом всех его способностей. Воля человека проявляется только в предоставлении или непредоставлении возможностей этим качествам развиваться. И высокий уровень развития способностей является одаренностью в буквальном смысле этого слова («дар божий»).

В Средние века слово «гений» заменяется выражениями: «дар божий», «люди, одаренные богом», «искра божья» и т.д.

В Средние века слово «гений», появившееся в античности, исчезает из употребления и заменяется выражениями: «дар божий», «люди, одаренные богом», «искра божья» и т.д. То есть примерно в это время собственно и появляется понятие «одаренность». Этим понятием обозначаются врожденные, дарованные богом способности, развивающиеся до высокого уровня.

Гением же с этого времени считается высшая степень творческой одаренности, которая проявляется как оригинальная способность понимания (интуиции), соединения различных элементов (фантазия), творческого формирования и изображения. Другими словами, изначально есть дар божий – одаренность, а гениальность – это одно из проявлений этого дара.

Гениальность - полная противоположность подражанию.
Э. Кант

Гениальность

Вообще определений гения существует много. Так, Кант определяет гениальность как способность создавать то, к чему нет определенных правил; гений есть полная противоположность подражанию. Шопенгауэр определяет гениальность как высокую способность и волю к познанию (которой, кстати, по Шопенгауэру, не обладают женщины – только мужчины). Regnard производит слово гений от *gignere* – *gigno*, что значит – порождать, производить. Главное свойство гения – совершенствовать прежнее и созидать новое.

Главное свойство гения – совершенствовать прежнее и созидать новое.

Талант же в этом периоде развития философии определяется как выдающиеся способности, необычайная одаренность в какой-либо области, присущая индивиду от рождения или под влиянием упражнений, развивающаяся до высокой степени, обеспечивающая человеку возможность наиболее успешно выполнять ту или иную деятельность.

Гениальность – общепризнанное проявление способностей в общественно значимой сфере.

Таким образом, в постсхоластический период философии появляется как разграничение понятий одаренность, гениальность, талантливость, так и более или менее четкое их определение.

Психологические теории

Одаренность – проявление высоких показателей по шкале интеллекта.

Существует несколько психологических теорий одаренности, гениальности и талантливости. Так, одна из теорий рассматривает одаренность как проявление высоких показателей по шкале интеллекта (А.Бине, Д.Векслер); отечественная психология видит в основе одаренности способности (общие и специальные).

Подробнее на психологических теориях одаренности (а каждая из них интересна, хотя и не бесспорна) мы останавливаться не будем, сегодня нам все же нужно ответить на вопрос: в чем же различия между одаренным, талантливым или гениальным человеком. И чем от всех них отличаются вундеркинды.

Выше мы уже говорили, что за одаренностью стоит способность к деятельности, успешность выполнения этой деятельности. Если основываться на этом представлении (развитом, кстати, в рамках советской, а затем и российской психологии), то можно определить эти понятия.

Одаренность – это факт наличия высокого уровня врожденных способностей.

Талантливость – реализация высокого уровня врожденных способностей.

Одаренность – это факт наличия высокого уровня врожденных способностей. **Талантливость** – реализация (как факт) высокого уровня врожденных способностей.

Гениальность – общепризнанное

проявление (как процесс) этих способностей в общественно значимой сфере.

Вундеркинды – дети (до подросткового возраста), демонстрирующие высокий уровень способностей.

Кто же такие вундеркинды? С немецкого, Wunder Kind – буквально чудесный ребенок. В современной психологии под вундеркиндами понимаются дети (до подросткового возраста), демонстрирующие высокий уровень способностей. Основная особенность вундеркиндов в том, что они редко становятся чудесными взрослыми, то есть с наступлением взрослости их способности приходят в «норму» – становятся такими, как у большинства их ровесников. Классическая же одаренность (если сравнивать ее с одаренностью вундеркинда) – зачастую стабильная характеристика, впрочем, как и гениальность, и талантливость.

Основная особенность вундеркиндов в том, что с наступлением взрослости их способности приходят в «норму».



Подводя итоги, мы можем сказать следующее:

- ученых еще со времен античной философии интересовали проявления одаренности, талантливости и гениальности. При этом античные философы чаще использовали понятие "гениальность", в схоластике широкое распространение получает термин "одаренность", а в постсхоластической философии – "талант".
- Существует множество психологических теорий одаренности, талантливости и гениальности. В основе отечественной теории одаренности лежит понятие способностей.
- Если в основе одаренности лежат способности к успешному овладению определенной деятельностью, талантливость – факт признания реализованной одаренности, тогда гениальность – это высшая форма творческого проявления личности.





РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕРМОГРАВИМЕТРИ- ЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

М.В. Дорофеев

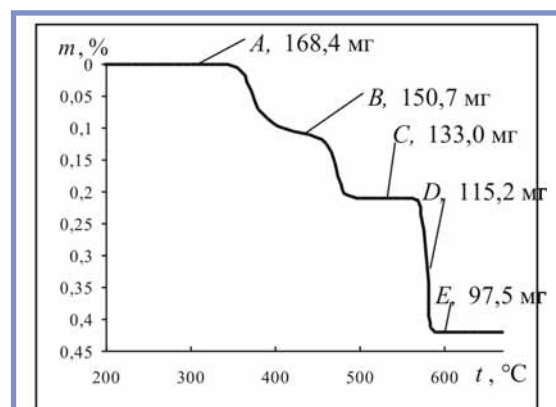
Э

адумывались ли вы, на основании какого эксперимента химии делают вывод о том, как устроено вещество? Ведь атомы, ионы и молекулы нельзя рассмотреть непосредственно. «Рассмотреть» строение вещества помогает термогравиметрический метод анализа.

На одной из международных химических олимпиад была предложена интересная задача, которая, на первый взгляд, может показаться непосильной для обычного школьника. Неискушенного ученика может отпугнуть форма, в которой представлена информация. Обычно в школе химические задачи не требуют интерпретации графиков. Однако это дело не такое сложное, как может показаться. Вместе с тем информация, полученная из графика, например, может помочь раскрыть состав и строение вещества.

Условие задачи

Одним из распространенных методов физико-химического анализа вещества является термогравиметрия. В держатель (тигель) помещают исследуемое соединение и постепенно увеличивают температуру. Прибор (дериватограф) позволяет получить график зависимости изменения массы вещества от температуры — термогравиметрическую кривую.



Дериватограмма исследуемого галогенида металла

В дериватограф поместили навеску безводного кристаллического галогенида А красно-коричневого цвета. Термогравиметрическая кривая представлена на рис. 1. Продукт полного разложения А — простое вещество Е, имеющее высокую температуру плавления (выше 700°C).

1. Определите вещества А — Е.
2. Сравните их термическую устойчивость.

Решение и комментарии

Термогравиметрия — метод физико-химического анализа, основанный на регистрации изменения массы образца в зависимости от температуры.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

Термогравиметрия (от греч. *Θερμη* — тепло, лат. *gravis* — тяжелый и греч. *μετροω* — измеряю) — метод физико-химического анализа, основанный на регистрации изменения массы образца в зависимости от температуры. В результате получают кривые зависимости изменения массы Δm образца (**термогравиметрическая** (ТГ) кривая) либо скорости изменения массы (**дифференциальная термогравиметрическая** (ДТГ) кривая) от времени или температуры. Полученные результаты позволяют проследить за ходом превращения вещества в процессе нагревания. При этом могут происходить разные химические реакции: разложение, окисление и восстановление, дегидратация, замещение и т.п.

По потере массы можно судить о содержании определяемого компонента, составе соединений на разных стадиях разложения, можно установить интервал температур устойчивости различных веществ.

По потере массы можно судить о содержании определяемого компонента, составе соединений на разных стадиях разложения, можно установить интервал температур устойчивости различных



веществ. Термогравиметрический анализ проводят в **дериватографах** (от лат. *derivatus* — отведенный, отклоненный и греч. *γραφο* — пишу) — приборах, состоящих из аналитических весов и электропечи (рис. 2). Современные дериватографы позволяют получать не только ТГ и ДТГ кривые в автоматическом режиме, но и проводить **дериватографические измерения** — **дифференциальный термический анализ** (ДТА), который основан на сравнении термических свойств образца исследуемого вещества и термически инертного эталона, в качестве которого обычно используют прокаленный при 1500°C химически чистый оксид алюминия. Регистрируемым параметром является разность их температур. Изменения температуры образца вызываются физическими переходами или химическими реакциями, сопровождаемыми тепловыми эффектами (изменением энтальпии).

1. Вернемся к условию нашей задачи. Для ее решения сначала следует проанализировать термогравиметрическую кривую. Можно заметить, что при каждом переходе: $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow D$ и $D \rightarrow E$ — потеря массы составляла 17,7 мг.

Учитывая, что конечным продуктом является простое вещество E , можно предположить, что исходный галогенид имел состав $EHal_4$ и последовательно превращался в $EHal_3$ (B), $EHal_2$ (C) и $EHal$ (D).



Современный дериватограф

Рис. 2.

Массовая доля галогена в веществе A равна:

$$\omega(\text{Hal}) = \frac{168,4 - 97,5}{168,4} = 0,421.$$

Принимая $A_r(E) = e$ и $A_r(\text{Hal}) = x$, получаем

$$\frac{4x}{e + 4x} = 0,421$$

$$e = 5,5x.$$

Единственной парой химических элементов, удовлетворяющих условию, является металл – платина и галоген – хлор:

$$5,5 \cdot 35,45 = 195 \text{ (Pt)}.$$

Таким образом, A – PtCl_4 , B – PtCl_3 , C – PtCl_2 , D – PtCl и E – Pt.

Термическую устойчивость вещества можно оценить по интервалу температур, в котором оно не изменяет своего состава.

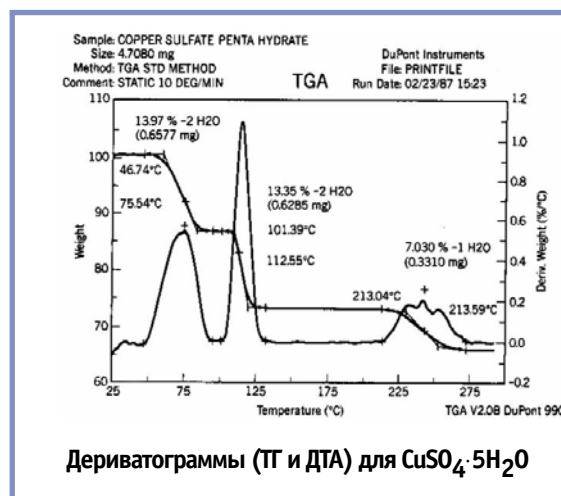
2. Термическую устойчивость вещества можно оценить по интервалу температур, в котором оно не изменяет своего состава. На термогравиметрической кривой видно, что наиболее устойчивыми являются хлориды платины PtCl_4 и PtCl_2 . PtCl – наименее устойчивое соединение.

Другой пример, который иллюстрирует ТГ и ДТА кривые, можно найти на сайте университета г. Дирборн (штат Мичиган, США)

(<http://curie.umd.umich.edu/srsmith/TGA.html>)

Авторы исследуют методом термогравиметрии образец пятиводного кристаллогидрата сульфата меди(II) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

На рис. 3 представлены термограмма (ТГ) (верхняя кривая) и дериватограмма (ДТА) (нижняя кривая). Графики отчетливо отражают три процесса, протекающих с образцом $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в интервале температур от 25°C до 300°C. Первый протекает при ~70°C, второй – ~120°C, и третий – ~250°C.



Дериватограммы (ТГ и ДТА) для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Пять молекул воды связаны в кристаллогидрате неравноценно.

Анализ кривых показывает, что первый пик на термограмме ДТА связан с потерей массы, составляющей 13,97% всего образца. Учитывая, что молярная масса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ равна 249,6 г/моль, проведем несложный расчет:

$$249,6 \text{ г/моль} \cdot 0,1397 = 34,9 \text{ г/моль},$$

что можно интерпретировать как отщепление двух молекул воды. Второй пик соответствует также отщеплению двух молекул H_2O , третий — одной молекулы.

Таким образом, напрашивается вывод, что пять молекул воды связаны в кристаллогидрате неравноценно. Очевидно, четыре молекулы входят во внутреннюю сферу иона Cu^{2+} , координационное число которого равно 4. Энергия же связи с пятой молекулой значительно отличается. Возможно, эти молекулы занимают пространственные «карманы» между плоскими комплексными ионами $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ в кристаллической решетке кристаллогидрата.

Этот пример показывает, как можно интерпретировать данные термогравиметрии для установления не только состава, но и строения кристаллического вещества.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР. ЗАДАЧИ ПО ВЫБОРУ

О.В. Архангельская, И.А. Тюльков



Самым трудным, но и самым интересным туром 5-го этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии является тур задач по выбору. Это самая сложная ступень интеллектуальной пирамиды, и осилить ее не многим под силу.

На этом этапе ребятам предлагается около 20 задач. Несколько лет назад школьник мог выбрать любые четыре задачи из предложенных. В результате ребята разных классов оказывались в неравном положении. Чем ниже был класс, тем меньше задел по химии, тем меньше выбор. Школьник же 11-го класса оказывался в привилегированном положении – имея самый большой запас знаний, он мог выбрать самые легкие для себя задачи из достаточно большого набора. По этой причине три года назад задачи тура по выбору были четко разделены на четыре блока: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия» и «Химия и жизнь». С этого момента в актив школьника засчитываются четыре решенные задачи с максимальным результатом. Причем на выбор задач накладывается жесткое условие: участники из 9-го класса выбирают задачи не менее чем из двух различных блоков, из 10 класса – не менее чем из трех блоков, из 11-го класса – не менее чем из четырех блоков.

Ниже мы приводим некоторые задачи тура по выбору 2005 года.

Раздел «Неорганическая химия». Задача 1 (автор А.И.Жиров).

УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

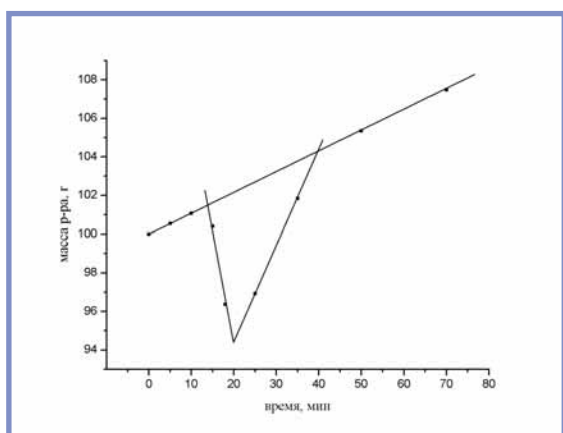
Через 100,0 г 10%-ного водного раствора соли при перемешивании пропускали газ. Через определенные промежутки времени отбирали пробы раствора. К отобранной пробе добавляли 10 мл 5 М раствора йодида калия и полученный раствор титровали 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания (индикатор – крахмал). Полученные результаты приведены в таблице.

№ пробы	Время отбора проб, мин	Масса раствора перед отбором пробы, г	Масса пробы, г	Объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	Окраска раствора пробы
1	5	100,534	1,000	1,50	Коричневая
2	10	100,068	1,000	3,01	
3	15	98,402	1,000	2,54	
4	18	93,365	1,000	0,74	Св.-коричневая
5	25	92,936	1,000	3,01	
6	35	96,827	1,000	9,04	Оранжевая
7	50	99,340	1,000	15,06	
8	70	100,476	1,000	21,08	Желтая

Определите:

1. Какой газ пропускался через раствор?
2. Какое вещество могло содержаться в исходном растворе?
3. Скорость пропускания газа (моль/ч).
4. Какие соединения могли образовываться в процессе пропускания газа через раствор? (Напишите уравнения реакций.)

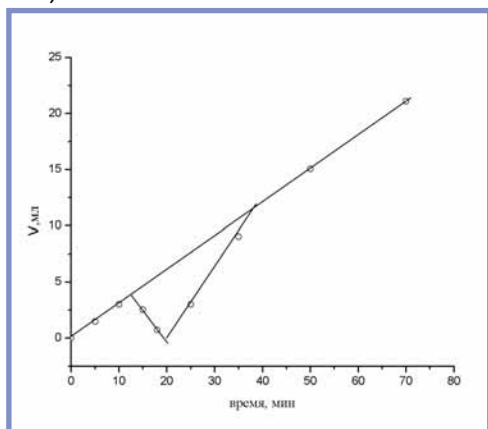
РЕШЕНИЕ



1 – 2.

Приведем график изменения массы раствора (с поправкой на отбор проб).

Газ подается с постоянной скоростью (0,168 г/мин), происходящие химические процессы приводят к образованию осадка (после 17 мин) и дальнейшему его полному растворению (после 40 мин).



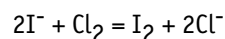
Сходную временную зависимость имеет расход тиосульфата натрия на титрование проб.

Следовательно, пропускаемый газ – окислитель. Тиосульфат-ион является одноэлектронным восстановителем, можно определить массу газа, соответствующую 1 моль электронов окислительно-восстановительного процесса:

$$0,534 : (1,50 \times 0,1 \times 10^{-3} \times 100,534) = 35,4 \text{ (г)}.$$

Это значение соответствует хлору (двухэлектронный окислитель).

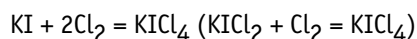
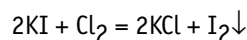
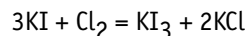
Изменение окраски раствора, выпадение осадка свидетельствуют о том, что в растворе мог находиться йодид-ион. Стехиометрия реакции



достигается через 20 мин. Масса хлора, поглощенного раствором, составит $0,1068 \times 20 = 2,136$ (г), или 0,0301 моль. Количество йодида в растворе 0,0602 моль. Молярная масса йодида составляет 166 г/моль, атомная масса катиона $166 - 127 = 39$. Следовательно, в растворе находился йодид калия в предположении, что весь газ прореагировал с раствором.

3. Скорость пропускания хлора составляет $0,1068 \times 60 = 6,41$ (г/ч), или 0,09 моль/ч.

4. При пропускании хлора в раствор йодида калия могут последовательно образоваться:



Эти реакции являются препаративным путем получения KICl_2 и KICl_4 (см. «Руководство по неорганическому синтезу» под ред. Г. Брауэра, М., 1985, т.2, с. 343, 345).



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

Раздел «Химия и жизнь». Задача 4 (автор В.А.Емельянов).

УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

Раздать народу пищу, мед и квас.

Князь Владимир, 989 г.

У каждого крашены ставни,

по праздникам мясо и квас.

Сергей Есенин «Анна Снегина»

И худой квас лучше хорошей воды.

Народная мудрость

На Руси квас всегда был в большом почете. Его варили в монастырях и солдатских казармах, в госпиталях и больницах, в помещичьих усадьбах и крестьянских избах.

Изобретенный более тысячи лет назад, квас пользуется заслуженной популярностью и в настоящее время. На международном конкурсе, проходившем в 1975 г. в Югославии, русский квас (из Москвы) получил оценку 18 баллов, в то время как известный напиток **Coca-cola** только 9,8 балла. Многовековой опыт показал, что квас способствует сохранению здоровья и повышает работоспособность. Он регулирует деятельность желудочно-кишечного тракта, препятствует размножению вредных и болезнетворных микробов, поднимает тонус организма, улучшает обмен веществ и благоприятно влияет на сердечно-сосудистую систему. Целебные свойства кваса объясняются наличием в нем свободных аминокислот, различных витаминов, сахаров, микроэлементов и молочной кислоты.



Для приготовления хлебного кваса кроме собственно хлебных сухарей и сусла или «закваски» требуются глюкоза или фруктоза, подвергающиеся брожению в процессе созревания напитка. Экономные хозяйки обычно обходятся двумя столовыми ложками сахара (мы возьмем ровно 30,00 г) на трехлитровую банку получаемой ими в домашних условиях тонирующей жидкости. В течение первых суток квас выдерживают в тепле в слегка прикрытой посуде. Затем процеживают, герметично закупоривают и убирают еще на сутки-двое в холодное место. Основными (макро) компонентами такого кваса помимо всяких других полезных для нашего организма веществ и воды являются этиловый спирт (в нашем случае его содержание 0,5005% по массе), углекислый газ и молочная кислота, степень диссоциации которой в нашем напитке составляет 0,123 (12,3%).

1. Напишите уравнения реакций, приводящих к образованию макрокомпонентов кваса.
2. Рассчитайте общую концентрацию молочной кислоты и оцените pH в приготовленном по нашему рецепту «окрошечном» квасе, считая, что сахар израсходовался полностью, объем кваса равен 3,00 л, а его плотность не отличается от плотности воды.
3. Вычислите константу диссоциации молочной кислоты и соотношение между ее нейтральной (протонированной) и анионной (депротонированной) формами в таком растворе (отношение равновесной концентрации кислоты к концентрации лактат-иона).
4. Растворимость углекислого газа при давлении 1 атм и температуре 0 °C составляет около 0,33 г на 100 г воды. При расчете первой константы диссоциации угольной кислоты, приведенной в справочниках ($K_{a1} = 4,2 \times 10^{-7}$), предполагается, что весь углекислый газ в растворе превращается в H_2CO_3 . Однако основная его часть находится в растворе в виде слабо гидратированных молекул CO_2 . Если учесть истинную концентрацию молекул H_2CO_3

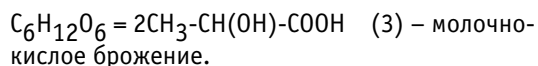
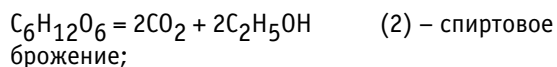
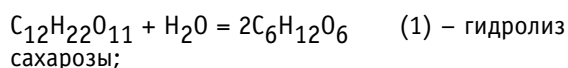
в растворе, то «правильное» значение $K_{a1}^{\text{прав}} = 2 \times 10^{-4}$. Значение второй константы диссоциации не требует поправки ($K_{a2} = 4,8 \times 10^{-11}$). Рассчитайте концентрации всех форм угольной кислоты в «нашем» квасе при давлении углекислого газа 1 атм и температуре 0 °С.



5. В соответствии с законом Генри, растворимость газа (в данном случае углекислого) прямо пропорциональна его давлению. Оцените максимальное давление, которое может быть оказано изнутри на крышку налитой почти доверху банки, если квас с самого начала закупорить герметично и убрать сбавиваться в холодильник. Для оценки можно допустить, что такое варварское отношение к квасу повлияет только на содержание в нем CO_2 , а в остальном его состав не изменится. Температуру в холодильнике можно принять близкой к 0 °С.

РЕШЕНИЕ

1. Под действием содержащихся в сусле ферментов сахара подвергается гидролизу, а образующиеся глюкоза и фруктоза, судя по макрокомпонентам кваса, – спиртовому и молочнокислому брожению:



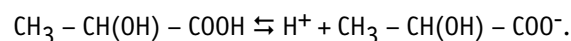
2. Исходное количество сахара в 3 л раствора $30,0/342 = 8,77 \times 10^{-2}$ моль, глюкозы и фруктозы образуется в сумме $17,54 \times 10^{-2}$ моль. Плотность кваса можно принять равной 1 г/см³, тогда масса образовавшегося спирта

$$0,5005 \times 3000/100 = 15,015 \text{ г, его количество}$$

$15,015/46 = 0,3264$ моль. Следовательно, $0,3264/2 = 0,1632$ моль глюкозы (фруктозы) израсходовалось по уравнению (2), а остальные

$17,54 \times 10^{-2} - 16,32 \times 10^{-2} = 1,22 \times 10^{-2}$ моль – по уравнению (3), что приведет к образованию $2,44 \times 10^{-2}$ моль молочной кислоты. Ее концентрация в растворе составит

$C_0 = 24,4 \times 10^{-3}/3 = 8,13 \times 10^{-3}$ моль/л. Диссоциация угольной кислоты скорее всего не будет оказывать заметного влияния на кислотность раствора. (Далее у нас будет возможность проверить обоснованность этого предположения.) Молочная кислота диссоциирует в соответствии с уравнением:



Из определения степени диссоциации α (отношение числа распавшихся молекул к их исходному числу, т. е. $\alpha = [\text{H}^+]/C_0$) легко найдем концентрацию H^+ в растворе: $[\text{H}^+] = 0,123 \times 0,00813 = 0,001$ моль/л. Водородный показатель для нашего кваса будет иметь значение $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0,001) = 3$. Собственно, именно такую кислотность и имеет квас, приготовленный по описанному рецепту.

3. Константа диссоциации молочной кислоты по определению равна

$$K_a = [\text{H}^+] \times [\text{CH}_3\text{-CH(ОН)-COO}^-] / [\text{CH}_3\text{-CH(ОН)-COOH}]$$

и легко вычисляется, если вы знаете ее степень диссоциации и начальную концентрацию,

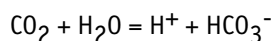
$$C_0 : K_a = C_0 \times \alpha^2 / (1 - \alpha) =$$

$$= 8,13 \times 10^{-3} \times (0,123)^2 / (1 - 0,123) = 1,4 \times 10^{-4}.$$

Соотношение между протонированной и депротонированной формами молочной кислоты в растворе находится также легко

$$[\text{CH}_3\text{-CH(ОН)-COOH}] / [\text{CH}_3\text{-CH(ОН)-COO}^-] = C_0(1 - \alpha) / (C_0\alpha) = (1 - \alpha)/\alpha = (1 - 0,123)/0,123 = 7,13.$$

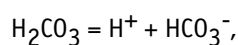
4. Из условия задачи понятно, что первая константа, приведенная в справочниках, относится к процессу



и выражается через равновесные концентрации следующим образом:

$$K_{a1} = [\text{H}^+][\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2].$$

«Правильная» константа характеризует несколько другой процесс:



а выражение для нее имеет такой вид:

$$K_{a1}^{\text{прав}} = [\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3].$$

Легко заметить, что, поделив первую константу на вторую, мы получим отношение равновесных концентраций

$$[\text{H}_2\text{CO}_3]/[\text{CO}_2] = K_{a1}/K_{a1}^{\text{прав}} = 4,2 \times 10^{-7}/2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3}.$$

Очевидно, что раствор, из которого постоянно выделяется углекислый газ, является насыщенным по этому компоненту. Собственное давление CO_2 над этим раствором будет равно атмосферному, так как воздух будет вытеснен из сосуда выделяющимся углекислым газом. Общая концентрация CO_2 в его насыщенном растворе при давлении 1 атм будет равна $0,33/(44 \times 0,1) = 0,075$ моль/л. Поскольку доля угольной кислоты в растворе мала (а ее анионных форм еще меньше), можно считать, что равновесная концентрация $[\text{CO}_2]$ примерно равна его общей концентрации $\approx 7,5 \times 10^{-2}$ моль/л. Тогда

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] = 2 \times 10^{-3} \times 7,5 \times 10^{-2} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ моль/л},$$

т.е. концентрация угольной кислоты в растворе в 54,2 раза меньше молочной, и мы справедливо пренебрегли ее влиянием на кислотность раствора.

$$[\text{HCO}_3^-] = K_{a1}^{\text{прав}} \times [\text{H}_2\text{CO}_3]/[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-4} \times 1,5 \times 10^{-4}/10^{-3} = 3 \times 10^{-5} \text{ моль/л} \\ [\text{CO}_3^{2-}] = K_{a2} \times [\text{HCO}_3^-]/[\text{H}^+] = 4,8 \times 10^{-11} \times 3 \times 10^{-5}/10^{-3} = 1,44 \times 10^{-12} \text{ моль/л}.$$

5. При давлении 1 атм концентрация CO_2 в насыщенном растворе составляет 0,075 моль/л. Посчитаем, какой окажется эта концентрация, если не давать ему выходить из банки. По уравнению (2) получилось 0,3264 молей спирта и, следовательно, столько же молей CO_2 . Его концентрация оказалась бы равна $0,3264/3 = 0,1088$ моль/л, что в $0,1088/0,075 = 1,45$ раза больше, чем растворяется при давлении 1 атм. В соответствии с законом Генри, давление CO_2 над раствором (и, соответственно, на крышку банки) составило бы 1,45 атм.

Приведенные выше задачи, конечно, высокого уровня сложности. Для того чтобы успешно справиться с ними, необходимо не только уверенное владение химическими знаниями, но и химическая интуиция. Разделение задач по четырем содержательным блокам, несомненно, способствует более фундаментальной подготовке учащихся к олимпиадам, дает возможность показать широту своих знаний. Работа над содержательной стороной задач продолжается. Так, раздел «Химия и жизнь», конечно, должен включать материал, связанный не только с биохимией, но и с химией в быту, производстве и т.д.

Приглашаем всех желающих к составлению задач для различного уровня Всероссийской олимпиады. Будем рады отзывам и предложениям по всем вопросам, связанным с проведением и содержанием Всероссийской олимпиады школьников по химии (от школьного до заключительного этапа). Координаты для связи:

- Архангельская Ольга Валентиновна: Arkha@general.chem.msu.ru.
- Тюльков Игорь Александрович: Tiulkov@general.chem.msu.ru.
- Телефон: (495) 939-33-35 или 939 39-60.

119992, Москва, Ленинские горы, д.1, строение 3, Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, кафедра общей химии, О.В.Архангельской.



Готовься к испытаниям

Структура билетов вступительных экзаменов в Московскую государственную академию тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова (МИТХТ)

О.Г. Живейнова



МИТХТ им. М.В.Ломоносова в течение 15 лет существует факультет довузовской подготовки, сохраняющий преемственность и целостность школьного и вузовского образования.

Процент абитуриентов, поступающих в академию по окончании факультета довузовской подготовки, достаточно высок и составляет 92 – 95%.

Экзаменационные билеты в академии соответствуют школьной программе. Однако для успешной сдачи вступительных экзаменов необходимо систематизировать имеющиеся знания, ликвидировать возможные пробелы в них.

Экзаменационный билет имеет следующую структуру:

Вопрос 1. Требуется знания основных понятий и законов химии (количество вещества, законы сохранения массы, постоянства состава, закон Авогадро), умения определять химическую формулу вещества.

Вопрос 2. Предполагает проверку знаний абитуриентов по строению атома, структуре периодической таблицы элементов Д.И.Менделеева, типов химической связи в неорганических и органических соединениях.

Вопрос 3. Требуется знания химического равновесия, тепловых эффектов и скорости химических реакций.

Вопрос 4. Данный вопрос составлен с целью проверки знаний основных классов неорганических и органических соединений, их номенклатуры, графических формул.

Вопрос 5. Представляет собой задачу на растворы: состав, насыщение, концентрация.

Вопрос 6. Вопрос выявляет умение составлять молекулярные и ионно-молекулярные уравнения обменных химических реакций, знание теории электролитической диссоциации.

Вопрос 7. В ответе абитуриент должен показать свое умение составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставлять коэффициенты методом электронного или электронно-ионного баланса.

Вопрос 8. В данном вопросе предлагается цепочка химических превращений органических веществ, предполагающая знание классов органических соединений и их свойств.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



Вопрос 9. Абитуриент должен показать свои знания в решении задач, включающих органические соединения.

Вопрос 10. В этот вопрос входит «собираательная» задача на знание всего курса химии, что дает возможность абитуриенту показать свое умение пользоваться полученными по курсу знаниями и логически мыслить.

Рассмотрим примеры заданий экзаменационного билета и ответы на них.

1. Определите объем (л, н.у.), который занимает порция озона, если она содержит $1,806 \cdot 10^{25}$ атомов кислорода. Ответ дайте в виде целого числа. Размерность не указывайте.



“Я все знаю, только ответ забыл”

Дано:

$$N(O) = 1,81 \cdot 10^{25} \text{ атомов}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$V(O_2) = ?$$

Решение:

По определению:

$$n(\text{газа}) = N(\text{газа}) / N_A \quad (1)$$

$$n(\text{газа}) = V(\text{газа}) / V_m \quad (2)$$

$$n(O) = N(O) / N_A \quad (3)$$

В молекуле озона содержится три атома кислорода, поэтому количество атомов кислорода в три раза больше числа молекул озона:

$$n(O) = 3 \cdot n(O_3) \quad \text{или} \quad n(O_3) = n(O) / 3 \quad (4)$$

Исходя из соотношений 1 – 4, определяем объем озона:

$$V(O_3) = V_m \cdot n(O_3) = V_m \cdot n(O) / 3 = V_m \cdot N(O) / 3N_A$$

$$V(O_3) = 22,4 \cdot 1,806 \cdot 10^{25} / 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 224 \text{ л}$$

$$\text{Проверка размерности: } [\text{л/моль}] / [\text{моль}^{-1}] = [\text{л}]$$

Ответ: 224

2. Составьте молекулярные формулы водородных соединений элементов в низшей степени окисления с порядковыми номерами: 33, 16, 9. В ответе укажите число атомов в молекуле каждого из соединений, не разделяя их запятой и сохраняя указанный порядок элементов.

Руководствуясь порядковыми номерами, для каждого элемента запишем электронные формулы атомов:

$Z = 33$ (As) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$. Поскольку на внешних s - и p -подуровнях имеется пять электронов, то данный элемент расположен в VA-группе Периодической системы, и его отрицательная степень окисления определяется по разности между максимально возможным числом электронов на s - и p -подуровнях и числом электронов на них в основном состоянии атома: $8 - 5 = 3$. Степень окисления (–III).

Отсюда, молекулярная формула водородного соединения: ЭН_3 .

$Z = 16$ (S) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Сумма электронов на внешнем энергетическом уровне равна 6, элемент расположен в VIA-группе Периодической системы. Отрицательная степень окисления (–II).

Следовательно, молекулярная формула водородного соединения: ЭН_2 .

$Z = 9$ (F) $1s^2 2s^2 2p^5$. Сумма электронов на внешнем энергетическом уровне равна 7, элемент расположен в VIIA-группе Периодической системы. Отрицательная степень окисления (–I). Молекулярная формула водородного соединения: ЭН .

Ответ:

4	3	2
---	---	---

3. Для каких из приведенных ниже обратимых реакций изменение давления будет оказывать влияние на смещение равновесия? В ответе укажите номера соответствующих реакций в порядке возрастания, не разделяя их запятой.

- 1) $\text{C}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{г})} - Q$;
- 2) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{г})} + Q$;
- 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(\text{т})} \rightleftharpoons \text{CaCO}_{3(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} - Q$;
- 4) $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + Q$;
- 5) $\text{S}_{8(\text{т})} + 8\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 8\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + Q$.

Решение:

Как известно, изменение давления оказывает влияние на скорость тех реакций, в которых участвуют газообразные вещества. Сдвиг химического равновесия будет наблюдаться в том случае, если количества газообразных реагентов и продуктов в реакции различны. Рассчитаем количества газов слева и справа от знака равновесия:

- 1) $1 \rightleftharpoons 2$; 2) $4 \rightleftharpoons 2$; 3) $0 \rightleftharpoons 4$; 4) $3 \rightleftharpoons 2$;
- 5) $8 \rightleftharpoons 8$.

Из расчетов следует, что количества газообразных реагентов и продуктов различны в реакциях 1, 2, 3, 4. Следовательно, в этих реакциях с изменением давления происходит сдвиг химического равновесия.

Ответ:

1	2	3	4
---	---	---	---

4. Расположите оксиды в порядке возрастания их основных свойств.

1) CaO , 2) ZnO , 3) MgO , 4) GeO_2 .

В ответе приведите их номера, сохранив определенную последовательность, не разделяя их запятой.

1-й вариант

Руководствуясь периодической системой, определим свойства этих оксидов.

Сверху вниз по группе элементов в периодической системе увеличивается радиус атомов элементов, следовательно, увеличиваются основные свойства их оксидов. Слева направо в периоде уменьшается радиус атомов элементов, что соответствует уменьшению основных свойств оксидов. Оксиды располагаем в порядке возрастания их основных свойств следующим образом: GeO_2 , ZnO , MgO , CaO , т.е. 4, 2, 3, 1.

2-й вариант

Рассмотрим отношение оксидов к воде.

CaO – основной оксид; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + Q$ (выделяется энергия в форме теплоты).

ZnO – амфотерный оксид; $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} \neq$.

MgO – основной оксид; $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$ (при нагревании) $= \text{Mg}(\text{OH})_2$.

GeO_2 – амфотерный оксид, с водой реагирует плохо.

$\text{GeO}_{2(\text{т})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{GeO}_{3(\text{р})}$.

В порядке возрастания основных свойств оксиды располагаются следующим образом: 4, 2, 3, 1.

Ответ:

4	2	3	1
---	---	---	---

5. Смешаны 100 мл 30%-ного раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,18 г/мл) и 300 г 1,07 М раствора (плотность 1050 г/л) ортофосфорной кислоты. Определите массовую долю (%) ортофосфорной кислоты в полученном растворе. В ответе укажите число с точностью до целого, не указывая раз- мерность.

Дано:

Смешали:

первый раствор

$$V(\text{p-p}) = 100 \text{ мл}$$

$$w'(\text{H}_3\text{PO}_4) = 30\% = 0,3$$

второй раствор

$$r'' = 1050 \text{ г/л}$$

$$c''(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,07 \text{ г/л}$$

$$m''_{\text{p-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 300 \text{ г}$$

$$w'''(\text{H}_3\text{PO}_4) = ?$$

Решение:

Для первого раствора:

$$m'_{\text{p-ра}} = V(\text{p}) \cdot r' = 100 \cdot 1,18 = 118 \text{ г}$$

$$m'(\text{H}_3\text{PO}_4) = m'_{\text{p-ра}} \cdot w'(\text{H}_3\text{PO}_4) = 118 \cdot 0,3 = 35,4 \text{ г.}$$

Для второго раствора:

$$m''(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4)$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = c''(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot m''_{\text{p-ра}}(\text{H}_3\text{PO}_4) / r'' =$$

$$= 1,07 \cdot 300 / 1050 = 0,30 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

$$m''(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,30 \cdot 98 = 29,4 \text{ г}$$

$$w'''(\text{H}_3\text{PO}_4) = (35,4 + 29,4) / (118 + 300) = 0,15 = 15\%.$$

Ответ: 15

6. Укажите номер ряда веществ, в котором все соединения реагируют с гидроксидом калия в водном растворе. Напишите уравнения реакций. В ответе приведите сумму номеров соответствующих рядов (либо номер ряда) и сумму коэффициентов в уравнениях соответствующих реакций, разделив их запятой.

1) P_2O_5 , SiO_2 , HNO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 ;

2) H_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, CuCl_2 , SiO_2 ;

3) HCl , KHS , FeSO_4 , SO_3 , KHCO_3 ;

4) MgCl_2 , CO_2 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2SO_3 , P_2O_5 .

Рассмотрим каждый из вариантов:

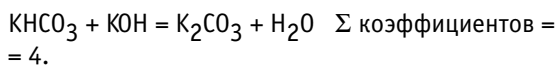
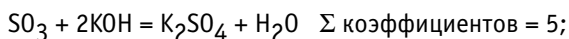
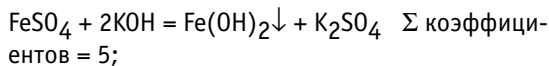
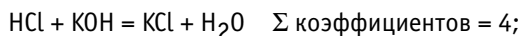
1) соединения, взаимодействующие с гидроксидом калия в водном растворе: P_2O_5 , SiO_2 – кислотные оксиды, HNO_3 – кислота;

соединения, не взаимодействующие с гидроксидом калия в водном растворе: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – основание, Na_2CO_3 – средняя соль, образованная катионом щелочного металла;

2) соединения, взаимодействующие с гидроксидом калия в водном растворе: H_2SO_4 – кислота, SiO_2 – кислотный оксид, $\text{Al}(\text{OH})_3$ – амфотерный гидроксид, CuCl_2 – соль, из раствора которой осаждается малорастворимый гидроксид;

соединение, не взаимодействующее с гидроксидом калия в водном растворе: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – хорошо растворимое основание;

3) все соединения взаимодействуют с гидроксидом калия в водном растворе: HCl – би-нарное соединение, бескислородная кислота в водном растворе; SO_3 – кислотный ок-сид; KHS и KHCO_3 – кислые соли; FeSO_4 – средняя соль, из раствора которой осаждается малорастворимый гидроксид;



Все реакции идут до конца, так как в результате образуются малодиссоциируемое соединение H_2O или осадок $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Общая сумма коэффициентов реакций: $\Sigma = 4 + 4 + 5 + 5 + 4 = 22$;

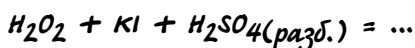
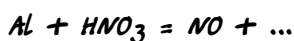
4) соединения, взаимодействующие с гидроксидом калия в водном растворе: P_2O_5 , CO_2 – кислотные оксиды, MgCl_2 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – средние соли, из растворов которых осаждаются малорастворимые гидроксиды;

соединение, не взаимодействующее с гидроксидом калия в водном растворе: K_2SO_3 – средняя соль, образованная катионом щелочного металла.

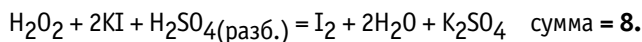
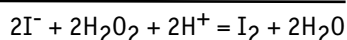
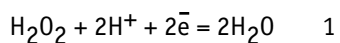
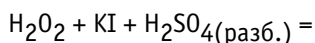
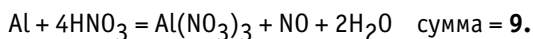
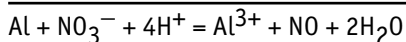
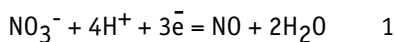
Таким образом, только в ряду 3 все соединения реагируют с KOH .

Ответ: 3, 2 2

7. Составьте молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. В ответе приведите сумму коэффициентов обеих реакций:



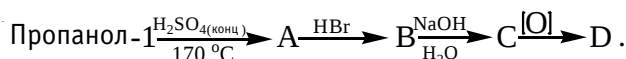
Решение:



Общая сумма коэффициентов в двух уравнениях равна: $9 + 8 = 17$.

Ответ: 1 7

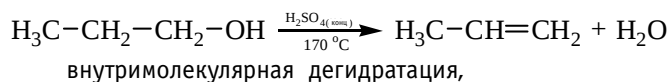
8. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



Определите вещества А, В, С, D и дайте им названия. В ответе приведите относительную молекулярную массу соединения D с точностью до целого.

Решение:

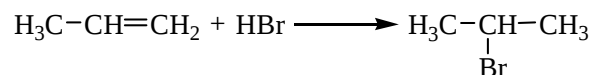
1)



внутримолекулярная дегидратация,

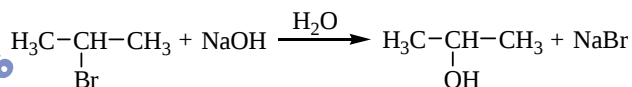
А - пропен C_3H_6 .

2) C_3H_6 взаимодействует с галогеноводородами по правилу Марковникова:



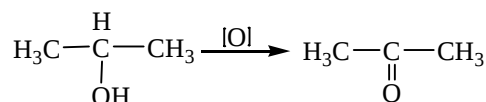
В - 2-бромпропан.

3) При обработке галогенпроизводных углеводородов водным раствором щелочи образуется спирт:



С - пропанол-2.

4) Окисление вторичного спирта приводит к образованию кетонов:



D - диметилкетон (пропанон),

M (пропанона) = 58 г/моль.

Ответ: 5 8

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



9. При каталитическом гидрировании бутадиена-1,3 получена смесь, состоящая из бутана и изомерных бутенов в объемном отношении 1:1. Какой объем (л, н.у.) бутана содержится в полученной смеси, если известно, что смесь обесцветила 32 г брома, растворенного в хлороформе? В ответе дайте только число с точностью до целого.

Дано:

$$m(\text{Br}_2) = 320 \text{ г}$$

$$n(\text{C}_4\text{H}_8):n(\text{C}_4\text{H}_8) = 1:1$$

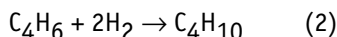
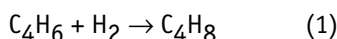
$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

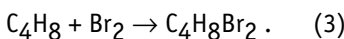
$$V(\text{C}_4\text{H}_{10}) - ?$$

Решение:

Реакция гидрирования:



Непредельные углеводороды обесцвечивают раствор брома:



Из уравнения реакции (3) следует:

$$n(\text{C}_4\text{H}_8) = n(\text{Br}_2) = m(\text{Br}_2) : M(\text{Br}_2) = 320 : 160 = 2 \text{ (моль)}.$$

$$\text{По условию задачи } n(\text{C}_4\text{H}_8) = n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \times V_m = 2 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 44,8 \sim 45 \text{ л}.$$

Ответ: 4 6

10. Смесь массой 10,3 г, состоящую из меди, магния и алюминия, обработали избытком хлороводородной кислоты. При этом выделилось 4,48 л газа (н.у.). Твердый осадок отфильтрован и высушен на воздухе до постоянной массы, составляющей 6,4 г. Определите массовую долю (%) алюминия в исходной смеси. Запишите ответ в виде целого числа.

Дано:

$$m(\text{смеси}) = 10,3 \text{ г}$$

$$m(\text{осадка}) = m(\text{Cu}) = 6,4 \text{ г}$$

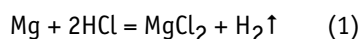
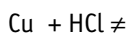
$$V(\text{H}_2) = 4,48$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$w(\text{Al}) - ?$$

Решение:

Запишем уравнения реакций:



Из уравнений реакций следует:

$$n_1(\text{H}_2) / 1 = n(\text{Mg}) / 1; \quad n_2(\text{H}_2) / 3 = n(\text{Al}) / 2; \quad n_2(\text{H}_2) = 3n(\text{Al}) / 2$$

$$n_1(\text{H}_2) + n_2(\text{H}_2) = V(\text{H}_2) / V_m = 4,48 : 22,4 = 0,2 \text{ (моль)}$$

$$m(\text{Mg}) + m(\text{Al}) = m(\text{смеси}) - m(\text{Cu}) = 10,3 - 6,4 = 3,9 \text{ (г)}$$

$$n_1(\text{H}_2) + n_2(\text{H}_2) = n(\text{Mg}) + 3n(\text{Al}) / 2 = 0,2$$

$$m(\text{Mg}) + m(\text{Al}) = M(\text{Mg}) \times n(\text{Mg}) + M(\text{Al}) \times n(\text{Al}) = 3,9.$$

$$\text{Обозначим: } n(\text{Mg}) = x; \quad n(\text{Al}) = y.$$

Решим систему уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} x + \frac{3}{2}y = 0,2 \\ 24x + 27y = 3,9 \end{cases}$$

$$x = n(\text{Mg}) = 0,05 \text{ моль}; \quad y = n(\text{Al}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$w(\text{Al}) = m(\text{Al})/m(\text{смеси}) = M(\text{Al}) \times n(\text{Al})/m(\text{смеси}) =$$

$$= 27 \times 0,1 : 10,3 = 0,262 \approx 26\%.$$

Ответ: 26

Проверьте себя

1. Определите массу порции хлороводорода, в которой содержится такое же число всех атомов, как и в 12,6 г хлорида марганца (II). Ответ дайте с точностью до десятых. Размерность не указывайте. (5,5)

2. Сколько протонов, нейтронов и валентных электронов имеет атом со следующей электронной формулой $[\text{Ar}]4s^1$ и массовым числом 40. Ответ приведите в виде ряда соответствующих чисел, не разделяя их запятой, сохранив в нем последовательность поставленных вопросов. (19211)

3. В результате некоторой реакции в реакторе объемом 10 л при 200°C за 120 с образовалось 6,4 г диоксида серы. Рассчитайте, за какой промежуток времени можно получить то же количество диоксида серы при 220°C , если температурный коэффициент равен 2. Приведите ответ, не указывая размерности. (30)

4. Укажите оксиды с амфотерными свойствами. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие эти свойства. В ответе укажите последовательность номеров в порядке возрастания, не разделяя их запятой. 1) N_2O_3 , 2) N_2O_5 , 3) ZnO , 4) Cr_2O_3 , 5) CrO . (3,4)

5. Из раствора сульфата калия отобрали пробу объемом 100 мл. Молярная концентрация сульфата калия в растворе – 0,05 моль/л. Определите массу растворенного вещества в этой пробе. Ответ приведите с точностью до сотых, не указывая размерности. (0,87)

6. Напишите уравнения реакций в молекулярной и краткой ионной формах, протекающих до конца в водных растворах

между следующими веществами:

- а) хлорид гидроксомеди и хлороводород;
- б) дигидрофосфат алюминия и гидроксид калия;
- в) ацетат свинца и иодоводород.

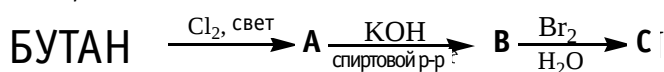
В ответе укажите сумму коэффициентов в уравнениях реакций в краткой ионной форме. (21)

7. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций:

- а) бромида калия с концентрированной серной кислотой;
- б) перманганата калия с сульфитом калия в щелочной среде.

В ответе приведите сумму коэффициентов в молекулярных уравнениях (а) и (б), отделив их запятой. (9, 9)

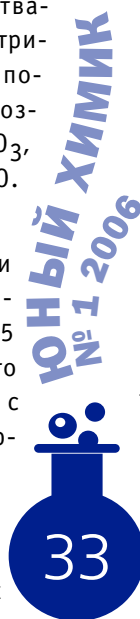
8. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



Определите вещества А, В, С и дайте их названия. В ответе приведите сумму молекулярных масс соединений А, В, С с точностью до десятых. (364,5)

9. При пропускании через бромную воду 2,5 л смеси этана и этена образовалось 4,7 г бромсодержащего соединения. Определите состав смеси в объемных процентах. Ответ дайте с точностью до десятых. (77,6 и 22,4)

10. К 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, добавлен избыток хлорида бария. При этом выделился осадок массой 23,3 г. Для нейтрализации полученного раствора потребовалось 50 мл 30%-ного раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,330 г/мл). Определите массовую долю азотной кислоты и массовую долю серной кислоты в исходном растворе. (9,45%; 4,9%)



КАК ОДЕВАТЬСЯ, КОГДА ИДЕШЬ НА ЭКЗАМЕН ПО ХИМИИ

С.С. Бердоносков



Школьное обучение завершается экзаменами. Те, кто выбрал химию своей будущей профессией, как правило, выбирают химию как предмет для сдачи выпускного экзамена. Далее – вступительные экзамены в вуз или колледж, а потом – зачеты и экзамены еще многие годы. Конечно, на любом экзамене преподаватель оценивает прежде всего знания предмета. Но любой устный экзамен (и зачет) – это беседа, в которой два человека входят в контакт между собой. И очевидно, что задача сдающего – сразу же произвести на экзаменатора как можно более благоприятное впечатление. И здесь важное значение имеет внешний вид экзаменуемого.

Любой устный экзамен – это беседа, в которой два человека входят в контакт между собой.

Так как же одеваться, когда идешь на экзамен? Разумеется, прежде всего дома нужно посмотреть в окно и поступить в соответствии с погодой. Если идет дождь (или погода пасмурная и дождь, что называется, «обещают»), нужно не забыть зонт, надеть соответствующую обувь. На любом экзамене по химии – и на устном, и на письменном – придется делать записи, поэтому нужно взять с собой две ручки (две, потому что одна может в самый неподходящий момент отказать). Известны индивиды, которые способны в уме быстро перемножать и делить многозначные числа. Однако большинство из нас (включая и автора этих строк) такой способностью не обладают, поэтому нужен калькулятор. Кроме того, нужно не забыть носовой платок – мало ли что может случиться, а кашлять и чихать на экзаменатора явно неуместно.

На экзамен не следует надевать новую обувь – часто новые туфли и сапоги жмут, а растертая по дороге нога будет отвлекать и не даст возможности сосредоточиться на ответе.



На экзамен не следует надевать новую обувь – часто новые туфли и сапоги жмут, а растертая по дороге нога будет отвлекать и не даст возможности сосредоточиться на ответе. А старую надо заранее почистить – грязные туфли у многих вызывают брезгливость, и их вид сразу создаст отрицательное мнение об экзаменуемом. И, конечно же, нужно привести в порядок руки – «траур» у ногтей тоже положительных эмоций экзаменатору не добавит.



Грязные туфли у многих вызывают брезгливость.

Экзамены, о которых здесь идет речь, проходят летом. В аудитории, где проводится экзамен, может быть или душно, или, напротив, довольно свежо. Обычно в помещении, где будет проходить экзамен, преподаватель заранее проводит консультацию. На нее следует обязательно прийти – на консультации часто можно узнать подробности сдачи экзамена, которые полезно знать. К тому же, побывав на ней, можно сделать вывод о том, нужно ли надеть на себя свитер, жакет, пиджак или куртку или, напротив, следует выбрать легкую открытую одежду. Конечно, вид стучащего зубами от холода экзаменуемого может вызвать у экзаменатора жалость, но совсем не обязательно, чтобы при этом он поставил высокую оценку за знание предмета. Скорее, он постарается как можно быстрее завершить беседу, а выставленная им оценка может оказаться довольно низкой.

Вид стучащего зубами от холода экзаменуемого может вызвать у экзаменатора жа-

лость, но совсем не обязательно, чтобы при этом он поставил высокую оценку за знания предмета.

А какую именно одежду следует надеть на экзамен? Имейте в виду, что часто экзаменаторы – женщины, а женщины довольно ревниво относятся к чужой одежде. К тому же заработная плата современных российских преподавателей (по крайней мере, официальная, а многие учительницы и преподавательницы вузов живут именно на нее) довольно низкая, и модничать они не в состоянии. Поэтому девушке вряд ли стоит надевать на экзамен платье, купленное обеспеченными родителями в дорогом бутике, что называется «от кутюр».

Такое платье может вызвать у экзаменатора раздражение, а раздражение «по-может» ему найти «убойный» вопрос. Такие вопросы есть практически у каждого экзаменатора, и возникают они обычно совершенно спонтанно и довольно редко, но раздражение может спровоцировать их появление.



Какое платье гарантирует «пятерку»?

Девушке вряд ли стоит надевать на экзамен платье, купленное обеспеченными родителями в дорогом бутике, что называется «от кутюр»

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



35

По этим же соображениям при походе на экзамен вряд ли стоит использовать дорогие «прибамбасы». Имейте в виду, что на каждого из нас прежде всего воздействуют запахи. Поэтому надо постараться, чтобы специфического «парфюма» давно немытого тела от экзаменуемого не исходило. С таким абитуриентом так и хочется побыстрее расстаться, и непроизвольно память экзаменатора может помочь ему и в таких случаях найти «убойные» вопросы.

Демонстрация во время экзамена бриллиантов и других дорогих украшений вряд ли поможет получить высокую оценку.

Но и запах дорогих (очень дорогих) духов и другой дорогой косметики по изложенным выше причинам может не способствовать успеху экзаменуемого. Понятно также, что демонстрация во время экзамена бриллиантов и других дорогих украшений вряд ли поможет получить высокую оценку. Впрочем, в еще большей степени провалу на экзамене может поспособствовать давно нестиранная одежда, оторванные пуговицы. При этом нужно иметь в виду, что ни один экзаменатор даже себе никогда не признается, что он снизил оценку не за знания, а за внешний вид экзаменуемого, скажем, за его своеобразную стрижку, за большое количество обнаженного тела или за что-то еще аналогичное, что, собственно, к экзамену непосредственно и не относится. Произвел на него экзаменуемый плохое впечатление – и все, с экзаменатором спорить сложно, пойдя потом разберись, чем это впечатление вызвано – внешним видом или отсутствием знаний.

В большей степени провалу на экзамене может поспособствовать давно нестиранная одежда.

Некоторые абитуриенты убеждены в том, что цель любого экзаменатора – «завалить» отвечающего, поставить ему как можно более низкую оценку. Конечно, число экзаменаторов очень велико, и среди них могут встретиться такие, кто самоутверждается на экзамене, выставя низкие оценки сдающим экзамен (как правило, это преподаватели из тех студентов, кто сам сдавал экзамены плохо). Но такие «злые» экзаменаторы встречаются довольно редко, и оказаться один на один с ним маловероятно (тем более, что во время вступительных экзаменов в соответствии с правилами экзамен должны принимать одновременно два экзаменатора).

«Злые» экзаменаторы встречаются довольно редко, и оказаться один на один с ним маловероятно.

Подавляющее большинство экзаменаторов – высокоинтеллигентные люди, которые переживают вместе с вами, хотят вам помочь. Они понимают, что работать ближайшие 5 лет они будут именно с теми, кого сами же и отберут. А для успешной работы преподавателю нужны хорошие ученики.

Понятно, что для успешной сдачи любых экзаменов, в том числе и по химии, к ним надо хорошо подготовиться. Вкус и такт, умеренность в одежде и во всем внешнем виде может только немного помочь успешной сдаче экзамена, но знания химии заменить не могут. При хорошей подготовке экзамен превращается в праздник и для экзаменатора, и для того, кто сдает экзамен. Во всяком случае, все хорошо подготовленные учащиеся химических лицейских классов школы № 171 Москвы, где я работаю уже 32-й год, прекрасно сдают вступительные экзамены, хорошо учатся и становятся прекрасными специалистами. Всем вам я искренне желаю того же.

Вкус и такт, умеренность в одежде и во всем внешнем виде может только немного помочь успешной сдаче экзамена, но знания химии заменить не могут.



ТЕСТЫ ПРАВДУ ГОВОРЯТ

К

ак вы относитесь к тестам по химии? Часто можно столкнуться с пренебрежительной оценкой такого способа проверки знаний учеников. Мол, знать ничего не надо, достаточно проявить ловкость в угадывании. Опыт, однако, показывает, что отнюдь не всем удастся наугадывать даже на «тройку». «Да, знать все-таки надо, - согласятся противники тестов, - но вот понимать не обязательно, до того вопросы примитивные». Можно и с этим поспорить. И аргументом в споре служат цифры.

Опыт показывает, что при ответе на тесты ЕГЭ не удастся наугадывать даже на «тройку».

Ежегодно многие школы страны участвуют в итоговом тестировании за курсы 9-летней и средней школы, в частности по химии. Результаты обрабатываются в Федеральном центре тестирования. Полученные данные позволяют определить, с какими темами выпускники справляются лучше, а что вызывает затруднения. Пользуясь этой статистикой, «Юный химик» будет публиковать для своих читателей наиболее трудные для российских школьников задания, рассматривать типичные ошибки и расследовать их причины. И вот первый трудный вопрос: почему электроотрицательность элементов в периоде

На вопрос: «Почему электроотрицательность элементов в пе-

риодическом увеличивается?» дали правильный ответ всего 24% выпускников.

В 2005 году в одном из тестов для одиннадцатиклассников было задание:

«Увеличение электроотрицательности элементов одного периода с возрастанием порядкового номера объясняется

- 1) увеличением радиуса атома;
- 2) увеличением числа внешних электронов;
- 3) уменьшением заряда ядра;
- 4) увеличением заряда ядра.»

Ответ № 3 выбрали только 4% выпускников: ученики все-таки знают, что заряды атомных ядер в пе-

риодическом увеличиваются. Правильный ответ (как вы думаете, какой?) выбрали лишь 24% выпускников. Причем

данные статистики позволяют сделать вывод о том, что в равной

степени этот ответ выбирали представители как «сильной», так и «слабой» групп учащихся. Те же расчеты показывают, что среди 50% выпускников, выбравших ответ № 2, больше представителей «сильной» группы. Это означает, что по каким-то причинам не только «слабые», но и хорошо подготовленные ученики предпочитали именно этот неправильный ответ.



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



50% выпускников, считают, что причиной повышения электроотрицательности химических элементов в периоде является увеличение числа внешних электронов. Среди них преобладает наиболее сильная часть школьников.

Сначала попробуем в результате рассуждений прийти к правильному ответу. Вспомним определение электроотрицательности: *это способность атома притягивать к себе электроны связи* (как «свои», так и «чужие»).



Эти электроны притягиваются ядрами обоих атомов, образующих связь. Если атомы в равной степени притягивают электроны связи, у них одинаковая электроотрицательность (обычно это атомы одного химического элемента). Атомы разных химических элементов чаще всего обладают разной электроотрицательностью: один атом притягивает электроны связи сильнее, другой – слабее. Чем сильнее ядро атома притягивает валентные электроны, тем выше электроотрицательность. Вспомним также, что чем выше электроотрицательность элемента, тем сильнее выражены неметаллические свойства.

Теперь надо объяснить, почему в периоде эта способность у атомов увеличивается. Для этого воспользуемся старым добрым законом Кулона (вот и физика пригодилась!). Согласно этому закону, сила притяжения между заряженными частицами тем больше, чем больше величины зарядов и меньше расстояние между ними. Выходит, что притяжение валентного электрона к атомному ядру тем больше, чем больше заряд ядра (заряд всех электронов одинаков) и *чем меньше расстояние между ядром и электроном, то есть радиус атома*. Уже отпадает ответ № 1: увеличение радиуса атома не может привести к увеличению электроотрицательности (по закону Кулона). Этот ответ выбрали, однако, 22% выпускников. Правда, преобладали среди них «слабые» ученики.

Кстати, о радиусе атома. Бытует необъяснимое заблуждение относительно того, как он изменяется с возрастанием заряда ядра у элементов одного периода. Так, в задании ЕГЭ:

«В ряду: натрий → магний → алюминий

- 1) уменьшается атомный радиус;
- 2) уменьшается электроотрицательность;
- 3) усиливаются металлические свойства;
- 4) усиливаются восстановительные свойства.»

правильный ответ № 1 выбрали только 37% выпускников. Да-да, в периоде *атомные радиусы уменьшаются*. Они не могут увеличиваться, потому что не увеличивается число электронных слоев. Некоторое уменьшение радиусов объясняют тем, что с увеличением зарядов ядер увеличивается сила притяжения электронов внешнего слоя, и это приводит к уменьшению расстояния между ядром и внешним электронным слоем. В большинстве школьных учебников не пишут о том, как меняется в периоде радиус атомов. Это и не

обязательно, ведь применить закон Кулона мы можем уже на основании того, что увеличиваются заряды ядер (хорошо бы еще было, если бы на ЕГЭ об этих радиусах не спрашивали).

Итак, решено: в задании об электроотрицательности выбираем ответ № 4. Но почему же 50% выпускников выбрали другой ответ? Да потому, что не думали. Судите сами, как может повлиять на притяжение электрона к ядру число «соседей» по электронному слою? Каким физическим законом можно было бы это объяснить? С увеличением зарядов атомных ядер в периоде увеличивается и электроотрицательность, и число электронов во внешнем электронном слое, но второе не является причиной первого.

С увеличением зарядов атомных ядер в периоде увеличивается и электроотрицательность, и число электронов во внешнем электронном слое, но второе не является причиной первого.

Как видим, если подумать над заданием, можно найти простое решение. Очевидно также, что при выполнении тестов нужно не просто вспоминать, а думать. И все-таки интригует то, что среди выбравших ответ № 2 преобладали так называемые «сильные» ученики. В чем причина такого странного их влечения к неверному ответу? «Юный химик» провел исследование причин этого явления и сообщает вам результаты.



Мы задались вопросом: как объясняют изменение свойств элементов в периоде различные учебные пособия, которыми пользуются ученики? Были изучены несколько пособий по подготовке к устному экзамену для 9-го класса и популярные учебники для средней школы.

В некоторых учебниках и пособиях не объясняются причины изменения электроотрицательности химических элементов в периоде.

В некоторых учебниках и пособиях вообще никак не объясняются причи-

ны изменения свойств элементов в периоде (учебник «Химия 10» Р.Г.Ивановой и А.А. Каверинной; готовые ответы на экзаменационные вопросы «Химия 9» из серии «Сутки до экзамена»

московского издательства «Абрис»; ответы на экзаменационные билеты «Химия 9 класс» А.А. Кудряшова из серии «24 часа до экзамена» московского издательства «Экзамен», оба издания 2005 года). Видимо, авторы этих изданий считают, что за сутки до экзамена не стоит забивать выпускникам голову объяснениями, пусть хоть закономерности запомнят. «Юный химик» в корне не согласен с таким мнением! Как известно из психологических исследований, более прочным является осмысленное запоминание. Если ученик понимает причины какого-либо явления, он лучше запоминает и само явление. Если выпускник знает, что металлические свойства простых веществ обусловлены слабым притяжением валентных электронов атомов к ядру, и понимает, что сила притяжения электронов к ядру определяется законом Кулона, он сможет на основании логических рассуждений прийти к выводу о том, как меняются свойства элементов в периоде. Даже если саму закономерность он забыл.



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



39

Обнаружены учебники и пособия, в которые дается неточное объяснение причин изменения электроотрицательности элементов в периоде.

Обнаружены учебники и пособия, в которые дается неточное объяснение обсуждаемой закономерности. В учебнике «Химия 11 класс» О.С.Габриеляна и Г.Г.Лысовой сказано:

«В периоде с увеличением зарядов атомных ядер элементов металлические свойства ослабевают, а неметаллические усиливаются в силу того, что:

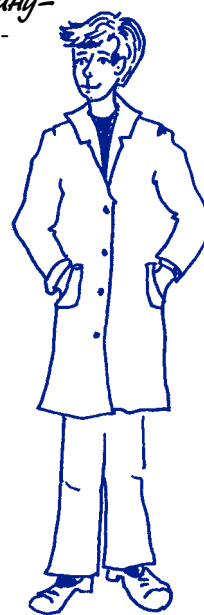
а) возрастает число электронов на внешнем уровне атома;

б) число энергетических уровней в атомах в пределах периода остается постоянным;

в) уменьшается радиус атомов».

Заметим, что о возрастании зарядов ядер как причине явления вообще не сказано, зато в разряд причин отнесено увеличение числа электронов «на внешнем уровне атома». Заодно возразим против термина «внешний уровень»: энергетические уровни — это возможные значения энергии, которые может принимать электрон в атоме. Название «уровень» возникло от аналогии с изменением потенциальной энергией тела, поднимающегося на различную высоту от уровня моря (различие в том, что изменение потенциальной энергии такого макрообъекта происходит непрерывно, или *континуально*, если говорить по-научному, а энергия электрона может принимать только фиксированные значения, или *квантована*, как говорят физики).

На диаграмме энергетических состояний электронов в атоме принято отмечать допустимые значения энергии как «ступеньки», поднимающиеся вверх вдоль вертикальной оси. Поэтому энергетический уровень может быть ниже или выше, но не может быть снаружи (снаружи чего?) или внутри. Прилагательные «внешний» и «внутренний» принято относить к термину «электронный слой». Этот термин используется для описания наших наглядных упрощенных представлений о расположении электронов в атоме. Электроны низшего энергетического уровня наиболее близко расположены к ядру, создавая первый электронный слой. Электроны, наиболее удаленные от ядра, образуют внешний, или наружный электронный слой. Их уровень энергии для основного состояния данного атома максимален; можно сказать также, они занимают высший энергетический уровень.



А если вы захотите для подготовки к экзамену по химии приобрести пособие, достаточно его почитать, найти в первом разделе ответ на вопрос, поставленный в начале этой статьи, и станете истинно, смогли ли почитать».

Возвращаясь к учебной литературе, следует упомянуть также некоторые пособия для подготовки к экзаменам за 9-й класс. «Готовые экзаменационные ответы. 9 класс. Химия» безымянного автора, выпущенные Санкт-Петербургским издательством «Тригон», дают довольно путанные объяснения, в которых в качестве одной из причин изменения свойств элементов в периоде названо возрастание числа электронов на «внешнем энергетическом уровне» (опять!), правда, упомянут и заряд ядра:

«В главных подеруинах: а) число электронов на внешнем уровне остается одинаковым; б) число энергетических уровней увеличивается. Это приводит к увеличению радиуса атомов, а значит, к усилению металлических свойств и ослаблению неметаллических».

В этих объяснениях, во-первых, снова число электронов во внешнем слое увязывается с радиусом атома и металлическими свойствами; во-вторых, опущен важный этап рассуждений, а именно связь между металлическими свойствами и величиной радиуса атома. Имеет значение не радиус атома сам по себе, а сила притяжения валентных электронов к ядру. Так, радиус атома лития, безусловно, гораздо меньше радиуса атома йода, но литий все-таки металл, а йод - неметалл.

Еще одно пособие *«Химия. Билеты и ответы. Для быстрой подготовки к устному экзамену. 9 класс»* О.Ю. Гончарук из серии *«Если забиря экзамен»*, выпущенное совместными усилиями московских издательств «АСТ», «Астрель» и «Транзиткнига», утверждает, что единственной *«причиной такого изменения свойств [свойств элементов в периоде — «ЮХ»] является накопление электронов во внешнем электронном слое. Свойства металла выражены тем ярче, чем меньше электронов на последнем слое»*. Тут самое время вспомнить неметалл водород (1 электрон во внешнем слое) и металл полоний (6 электронов во внешнем слое), чтобы засомневаться в приведенных объяснениях.

«Примерные билеты и ответы для подготовки к устной итоговой аттестации выпускников 9-х классов общеобразовательных учреждений» А.С.Корощенко и Д.Ю.Добротина, выпущенные московским издательством «Дрофа», не предлагают подготовить к экзамену по химии за одни сутки, но при всей своей солидности тоже не могут дать необходимого объяснения интересующему нас факту. Вот их версия:

«В малых периодах... по мере увеличения атомного номера элемента наблюдается закономерное увеличение числа электронов, находящихся на внешнем электронном слое атомов элементов. Как следствие этого, от щелочного металла к галогену уменьшаются металлические свойства элементов и увеличиваются неметаллические свойства».

Увеличение заряда ядра атомов в периоде в качестве причины упомянутого явления снова не называется.

Мрачная получается картина: если ученик не понял или забыл объяснение учителя, он уже не может почерпнуть упущенное из некоторых учебников и учебных пособий.

Есть учебники, в которых рассматривается причина повышения электроотрицательности химических элементов в периоде без досадных неточностей.

К счастью, есть учебники, в которых рассматривается обсуждаемое явление без досадных неточностей. Например, учебник *«Химия. 9 класс»* Л.С.Гузее, В.В. Сорокина и Р.П.Суровцевой, пособие *«Химия. Ответы на экзаменационные билеты 9 класса»* Н.Е. Кузьменко и В.В. Еремина (издательство «Экзамен», Москва, 2005). Приведем объяснение из этого пособия:

«При движении в периоде слева направо... радиус атома меняется незначительно, зато возрастает заряд ядра. Это означает, что притяжение электронов внешнего уровня к ядру увеличивается, поэтому усиливаются неметаллические свойства элементов». Правда, опять появился «внешний уровень»...

К сожалению, у «Юного химика» нет возможности изучить все учебники и пособия, но читатели сами могут проверить полноту и правильность объяснений, приведенных в их учебнике. А если вы захотите для подготовки к экзамену по химии приобрести пособие, достаточно его полистать, найти в первом билете ответ на вопрос, поставленный в начале этой статьи, и станет понятно, стоит ли покупать.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



ЗА УРАНОМ

Е.В. Савинкина



Во времена Менделеева самым тяжелым из всех известных элементов был уран. Он-то и замыкал его периодическую систему. Но уже в первом издании своего знаменитого учебника «Основы химии» Менделеев поместил таблицу, в которой были предусмотрены места для трансурановых элементов.

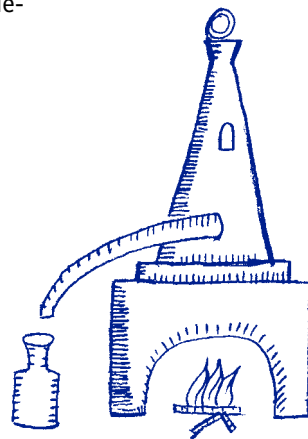
С пустыми клетками внутри периодической системы была полная ясность - не было сомнения, что все они рано или поздно будут заполнены.

С пустыми клетками внутри периодической системы была полная ясность — не было сомнения, что все они рано или поздно будут заполнены. Но как быть с элементами, следующими за ураном? Сколько их? Да и вообще, есть ли они? Пустые клеточки с вопросительными знаками нарисовать легко. А как их заселить?

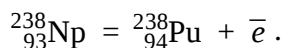
После получения в 1937 году не существующего на Земле технеция стало абсолютно ясно, что заурановые элементы можно синтезировать с помощью ядерных реакций.

После получения в 1937 году не существующего на Земле технеция стало абсолютно ясно, что заурановые элементы можно синтезировать с помощью ядерных реакций. Важно было найти такой способ радиоактивного распада урана, при котором получались бы не более легкие, а более тяжелые элементы.

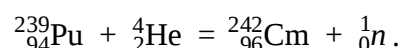
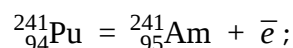
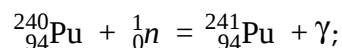
В 1940 году американские ученые - 33-летний Эдвин Маттисон Мак Миллан и 27-летний Филипп Хауге Эйблсон (Абельсон) обнаружили среди продуктов распада урана радиоактивный продукт, излучение которого не походило на излучение уже известных продуктов деления урана. Его выделили, и он оказался следующим после урана новым элементом. Обнаружили его не сразу,



Нептуний был первым химический элемент, место которого в периодической системе оказалось за ураном.

$${}^{238}_{92}\text{U} + {}^2_1\text{H} = {}^{238}_{93}\text{Np} + {}^1_0\text{n};$$


Удивительно, но сейчас плутоний является наиболее изученным из всех металлов, включая те, которые известны людям с незапамятных времен. И причиной этого служит, к сожалению, то, что элемент номер 94 стал «начинкой» атомных бомб. Поэтому сразу после выделения первых крох плутония приступили к разработке методов его промышленного получения, и сейчас его производят десятки тонн в год. Есть и более мирные способы применения некоторых изотопов плутония - в ядерных источниках электрического тока, стимуляторах сердечной деятельности.

$${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_0^1n = {}_{94}^{240}\text{Pu} + \gamma;$$


Америций и кюрий обладают очень высокой радиоактивностью - металлы светятся в темноте под действием собственного излучения, а растворы их солей нагреваются и закипают.

ОВОЙ ЭН

Есть еще пустые клетки в периодической системе и для нас!

		PERIOD								ELEMENTS							
Row	Pos	I	II	III	IV	V	VI	VII	XI	XII							
1	1	H															
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne								
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar								Ni
4	4	K			Ti	V											
5	5	Rb			Zn	Ga	Ge	As									
6	6	Cs	Ba	Lanthanides	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au					
7	7	Fr	Ra	Actinides	Rf	Mo	Ds	Db	Sg	Mt							

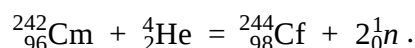
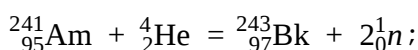


Наиболее устойчивый изотоп америция распадается наполовину за 7 тысяч лет, а кюрия – за 16 миллионов лет.

Химические свойства плутония, америция и кюрия, так же как и нептуния, оказались близкими к свойствам урана, и совсем не были похожи на свойства платиновых металлов, под которыми им были отведены пустые клетки. Ученые все больше склонялись к мнению, что уран и следующие за ним элементы должны образовывать особое семейство, подобное семейству редкоземельных элементов, и располагаться в одной клеточке периодической системы.

Ученые все больше склонялись к мнению, что уран и следующие за ним элементы должны образовывать особое семейство, подобное семейству редкоземельных элементов, и располагаться в одной клеточке периодической системы.

Еще через несколько лет С. Томпсоном, А. Гиорсо, Г. Сиборгом и К. Стритом из америция и кюрия были получены новые элементы *берклий* (номер 97) и *калифорний* (номер 98):



Имена им дали по месту рождения – город Беркли в штате Калифорния. Несмотря на наличие относительно устойчивых изотопов с периодом полураспада около тысячи лет, ученым довелось работать лишь с микрограммовыми количествами этих элементов. Ведь для получения каждого последующего трансуранового элемента нужен предыдущий – вот почему доступное для исследователей количество быстро убывает с ростом порядкового номера элемента. Лишь один из десяти тысяч атомов плутония можно превратить в калифорний. Если годовое производство нептуния и плутония измеряют в тоннах, то берклия и калифорния – в миллиграммах.

Если годовое производство нептуния и плутония измеряют в тоннах, то берклия и калифорния – в миллиграммах.

Оказалось, что у некоторых изотопов калифорния очень маленькая критическая масса – несколько граммов этого вещества могли бы стать миниатюрной атомной бомбой или, точнее, атомной пулей. Дело в том, что при самопроизвольном делении таких ядер выделяется много нейтронов, вызывающих цепную реакцию, – больше, чем при распаде урана или плутония. Но, к сожалению, а скорее, к счастью, такое количество калифорния сейчас получить невозможно.

В мирных целях калифорний используют при лечении злокачественных опухолей – ведь микрограмм этого радиоактивного вещества может испускать миллионы и миллиарды нейтронов в секунду.

А вот в мирных целях калифорний используют достаточно часто – в нейтронно-активационном анализе, при лечении злокачественных опухолей – ведь микрограмм этого радиоактивного вещества может испускать миллионы и миллиарды нейтронов в секунду.

Два следующих «новосела» периодической таблицы были открыты совершенно иначе. В 1952 году американцы провели очередное испытание атомной бомбы на атолле Бикини. С облака, возникшего при взрыве, были собраны с помощью фильтров твердые частицы. В них обнаружили следы новых элементов. Но для получения более точных данных такого количества вещества было недостаточно. Тогда было получено разрешение на сбор «грязи» - облученной почвы и горных пород на месте взрыва. И вот из этих-то проб и был выделен в конце 1952 года элемент номер 99 - *эйнштейний*, а спустя несколько месяцев элемент номер 100 – *фермий*, названные так в 1955 году в честь Альберта Эйнштейна и Энрико Ферми. В обнаружении этих элементов участвовали ученые радиационной лаборатории Калифорнийского университета, Аргоннской и Лос-Аламосской лабораторий. Позже эти элементы были получены в ядерных реакторах при длительном облучении урана и плутония и на циклотроне при бомбардировке урана ядрами азота или кислорода.

В 1955 году из 0,1 мкг эйнштейния был получен элемент, открывший вторую сотню химических элементов, - *менделевий*. Его изотоп с периодом полураспада 75 мин был впервые зарегистрирован в лаборатории А. Гиорсо и Г. Сиборга в количестве всего 17 атомов! Все исследования свойств этого элемента проводили со следовыми количествами - счет велся не на граммы и даже не на микрограммы, а на единицы атомов. Наиболее устойчивый изотоп менделевия, распадающийся наполовину за 56 суток, был получен в США в 1967 году.

Менделевий с периодом полураспада 75 мин был впервые зарегистрирован в количестве всего 17 атомов!

Время жизни трансурановых элементов с ростом порядкового номера быстро уменьшалось, и становилось все яснее, что каждый

новый элемент нелегко будет обнаружить не только из-за мизерных количеств, доступных для исследования, но и из-за очень малых периодов полураспада их атомов. Самый долгоживущий изотоп элемента номер 102 распадается наполовину за один час. Не удивительно, что получить его удалось лишь в количестве десятков атомов, а для того, чтобы доказать его образование, понадобилось несколько лет. Синтез этого элемента был проведен в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне под руководством Георгия Николаевича Флерова (1913–1990). Элементу дали имя *нобелий* в честь Альфреда Нобеля – известного шведского изобретателя и промышленника, «родителя» известной международной премии. А датой открытия нобелия считается 1965 год.

Еще менее устойчивым оказался следующий элемент - *лоуренсий*, названный в честь изобретателя циклотрона Лоуренса. Его самый устойчивый изотоп распадается наполовину за три минуты. Получены лишь отдельные атомы этого элемента. Приоритет открытия разделен между учеными городов Дубна и Беркли (1961–1971).

Исследователям этих же научных центров принадлежит честь открытия элемента номер 104 (1969 год). Назвали его *резерфордием*. Ученые сумели получить лишь единичные атомы с периодом полураспада около 0,1 секунды (за шесть часов работы на ускорителе регистрировали образование одного атома нового элемента). Но и нескольких атомов хватило исследователям, чтобы изучить химические (!) свойства 104-го элемента. В 1966 году чешский химик Иво Звара, работавший в то время в Дубне, имея в своем распоряжении 12 атомов элемента, сумел доказать его химическое сходство с гафнием, а в 1970 году в США Р. Силва на 17 атомах элемента номер 104 показал отличие его свойств от предыдущих трансурановых элементов. Был получен и более устойчивый изотоп нового элемента с периодом полураспада чуть больше минуты.

Имея в своем распоряжении 12 атомов резерфордия, удалось доказать его химическое сходство с гафнием.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



Теперь стало окончательно ясно, что в периодической системе имеется еще одно такое же семейство элементов, как и семейство редкоземельных элементов, и количество элементов в этих двух семействах одинаково – 14. Они получили названия лантаноидов (лантанидов) и актиноидов (актинидов) и были помещены в IIIБ группу таблицы Менделеева. А элемент 104 оказался в IVБ группе.

В семидесятые годы учеными из Дубны и Беркли был открыт 105-й элемент. Было решено назвать его *дубнием*. Устойчивость этого элемента оказалась еще ниже, чем у его предшественников, – всего за 40 секунд распадается половина атомов его самого долгоживущего изотопа. Однако И. Зваре хватило 18 атомов элемента, чтобы подтвердить необходимость поместить его в пятую группу периодической системы.

Хватило всего 18 атомов дубния, чтобы подтвердить необходимость поместить его в пятую группу периодической системы.

Открытие последующих элементов было еще более трудным – ведь исследователям пришлось иметь дело с единичными атомами, распадающимися за миллисекунды. Приведем лишь названия и даты обнаружения этих элементов: номер 106 – *сибергий* – открыт в Беркли в 1974 году, 107 – *борий* – в Дармштадте (Германия) в 1981 году, 108 – *гассий* – в Дубне и Дармштадте в 1984 году, 109 – *мейтнерий* – в Дармштадте в 1987 году. Все эти элементы получили свои названия в честь выдающихся ученых, которые много сделали для понимания строения атома и открытия новых элементов. Уже появилась информация о синтезе элементов номер 110 (дармштадтий) и 111 (рентгений).

Вот так к началу XXI века таблица химических элементов существенно увеличила свои размеры. Но есть ли предел числу элементов? Последние трансурановые элементы оказались значительно менее устойчивыми, чем первые, если вообще можно сравнивать периоды полураспада в миллионы лет и миллисекунды. Но ведь и в середине периодической системы есть элементы, имеющие очень низкую стабильность по сравнению со своими соседями. Например, после устойчивого висмута идут мало живущие полоний, астат, радон и франций. За ними следует более устойчивый радий, а чуть дальше – торий и уран с периодами полураспада в миллиарды лет.

Ученые надеются, что в конце периодической системы могут оказаться сравнительно стабильные элементы.

Поэтому ученые надеются, что и в конце периодической системы могут оказаться сравнительно стабильные элементы. Большие надежды возлагаются на элементы с номерами 114, 126 и 184. Расчеты говорят, что их атомы смогут жить часы, а может быть, и намного дольше. Делаются даже попытки найти следы этих элементов в земной коре или в космических объектах.

Так что ставить последнюю черту в периодической системе еще рано. Пустые клеточки в таблице Менделеева ждут своих обитателей, а неоткрытые элементы – своих исследователей, которые пока еще, может быть, ходят в школу или лежат в детской колясочке.



Из чего это сделано

СОПЕРНИЧЕСТВО ТОРИЯ И ЦЕРИЯ

М.М. Левицкий



В XIX веке электричество практически не применялось в быту и основным источником света в вечернее и ночное время было газовое освещение. Газ, получаемый при коксовании каменного угля, содержал водород, метан и незначительное количество паров бензола, при горении такой смеси пламя давало очень низкую освещенность.

Если ввести в пламя горелки соль тория, то она очень быстро нагревается до состояния белого каления и испускает яркий белый свет.

В 1885 г. венский химик Ауэр фон Вельсбах обнаружил, что если ввести в пламя горелки соль тория, то она в пламени газовой горелки очень быстро нагревается до состояния белого каления и испускает яркий белый свет. Вельсбах понял, что у него в руках замечательный способ превращать часть тепловой энергии горелки в световую. Его идея не встретила никакого понимания, поскольку торий — крайне редкий элемент (содержание в земной коре $8 \cdot 10^{-4}\%$) и его практическое использование для массового освещения

казалось неосуществимым. Однако Ауэр фон Вельсбах был весьма энергичным человеком, он не стал отказываться от замечательного открытия.

На берегу Атлантического океана в Бразилии был найден минерал монацит, представляющий собой смесь фосфатов церия, лантана и тория.

Вскоре на берегу Атлантического океана в Бразилии был найден минерал монацит, подходящий источник нужного элемента, представляющий собой смесь фосфатов церия, лантана и тория. Содержание тория в нем менее 10%, зато добыча не составила никакого труда: по существу, минерал лежал прямо на берегу. Тысячи тонн его стали отправлять на океанских кораблях из

Бразилии в Европу на переработку. Вслед за тем залежи монаcita были найдены в США, Индии, на островах Цейлон и Мадагаскар.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006





Была разработана своеобразная технология, позволяющая помещать соединения тория в горелку: из легкой ткани изготавливали тонкие колпачки, которые пропитывали солями тория, затем волокна ткани осторожно выжигали и получали легкую скорлупку, которую располагали в пламени газовой горелки. Такие колпачки по имени их создателя стали называть ауэровскими.

Газовое освещение изменилось коренным образом, вместо желтоватого неровного пламени газового рожка появился источник яркого белого света. Производство ауэровских колпачков в отдельные годы достигало 300 миллионов штук.

Позже такие колпачки стали источником своеобразного развлечения. Дело в том, что торий обладает слабой радиоактивностью (его период полураспада свыше 10 млрд лет). Если колпачок на некоторое время поместить на фотопластинку, находящуюся в черном конверте, а затем ее проявить, то можно получить отчетливую «фотографию» колпачка без использования фотоаппарата. Фактически торий был первым радиоактивным элементом, появившимся буквально в каждом доме, из-за слабой радиоактивности угрозы для здоровья он не представлял.

На фабриках по производству ториевых солей накопилось большое количество отходов солей церия, составляющего основную долю минерала монацита.

Постепенно на фабриках по производству ториевых солей накопилось большое количество отходов солей церия, составляющего основную долю минерала монацита. Горы этих отходов скапливались на фабричных дворах и долгое время были никому не нужны, но спустя 25 лет после триумфа ауэровских колпачков ситуация резко изменилась. Газовое освещение стало повсюду вытесняться электрическим, и потребность в тории резко снизилась, зато нашлось неожиданное применение «бездействовавшему» ранее церию.

Сплавы церия с железом обладают интересным свойством - при ударе кусочка такого сплава о шероховатую стальную поверхность высекаются очень горячие искры.

Оказалось, что сплавы церия с железом обладают интересным свойством - при ударе кусочка такого сплава о шероховатую стальную поверхность высекаются очень горячие искры (с температурой до 200°C). Такие искры легко воспламеняли вату, паклю и, главное, бензин. В результате возникли зажигалки с широко известными «кремешками». Вначале это были бензиновые, а позже газовые зажигалки, которые начали успешно вытеснять спички.

В настоящее время наиболее употребляемыми стали пьезоэлектрические источники искры в зажигалках, а церий успел тем временем найти себе иное применение - для изготовления трассирующих боеприпасов, а также в

производстве высоковакуумных приборов. Оказалось, что металлический церий исключительно эффективно поглощает большинство газов, поэтому при создании высоковакуумного прибора в него вначале

вводят незначительное количество церия, затем создают

высокий вакуум, после чего церий связывает следы оставшихся газов, тем самым дополнительно увеличивая разряжение.

Добавка церия к авиационным алюминиево-магниево-сплавам заметно увеличивает их прочность. Применяют церий и при получении жаропрочных легированных сталей, а также при изготовлении цветных стекол, не выгорающих на солнце.

Слава же тория тем временем померкла, но он продолжает добросовестно служить в той же области, в которой начинал. Технически это все оформлено иначе: оксид тория добавляют в состав прожекторных углей, что приводит к большей яркости электрической дуги, используемой в прожекторах. Самое интересное, что в последние годы ауэровские колпачки вновь «вернулись к жизни». Для тех, кто длительно работает в полевых условиях, в экспедициях, а также для туристов выпускают газовые баллончики с прикрепленной горелкой, их используют в походных условиях для приготовления пищи. Поверх такой горелки располагают ауэровский колпачок, прикрытый стеклянным плафоном, получается необычайно яркий светильник. Подобные источники света намного экономичнее электрических светильников такой же яркости, использующих батареи или аккумуляторы. До сих пор не найдено другое соединение, которое при такой сравнительно невысокой температуре переходило бы в состояние белого каления.

У тория все еще есть надежда, что спрос на него резко возрастет. Как уже упоминалось, торий радиоактивен, и существует принципиальная возможность создать на его основе ядерный реактор, поскольку при облучении нейтронами торий можно превратить в делящийся изотоп урана-233. Запасов тория на Земле вполне достаточно для того, чтобы он мог составить конкуренцию энергично добываемому урану, и вполне вероятно, что после того, как запасы урана заметно уменьшатся, торий начнет с ним конкурировать за право снабжать человечество энергией.



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



ДА БУДЕТ ЦВЕТ! СВЕТ И ЦВЕТ ГЛАЗАМИ ХИМИКА

В.Ю. Мишина

В

ы никогда не задумывались, почему лимон – желтый, а слива – фиолетовая, роза – красная, а листья – летом зеленые, а осенью – желтые, красные... Почему мы различаем множество цветов при дневном свете, а ночью – «все кошки серы»? Чтобы понять это, вспомним, что такое свет.

Как известно, электромагнитный спектр представляет собой обширную область колебаний от очень коротких длин волн – космические лучи, γ -излучение и рентгеновские лучи, далее ультрафиолетовая (УФ), видимая и инфракрасная (ИК) области и, наконец, область длинных волн – радиоволн. Когда электромагнитное излучение попадает на молекулу, органическую или неорганическую, оно может либо поглощаться, либо не поглощаться в зависимости от длины волны излучения и строения молекулы. Если молекула поглощает свет в видимой области, то вещество оказывается окрашенным. Если молекула пропускает свет (как вода), то вещество будет бесцветным или белым, если они отражают свет. Даже бесцветные соединения будут поглощать *ультрафиолетовый* свет; например, масло для загара поглощает часть ультрафиолетового солнечного излучения и таким образом защищает кожу от ожога. Мы поговорим о поглощении органическими соединениями в видимой и ультрафиолетовой областях и о том, как можно использовать это поглощение для идентификации и характеристики соединений.

При поглощении ультрафиолетового или видимого света атомом или молекулой происходит *возбуждение* электрона; другими словами, он переходит на орбиталь более высокой энергии, чем обычно занимает. Например, в атоме при поглощении света электрон может переместиться с s-орбитали на p-орбиталь, а в молекуле электрон перемещается с одной молекулярной орбитали на другую с большей энергией. Это возбуждение возможно потому, что в видимой и ультрафиолетовой областях излучение содержит большое количество энергии – порядка 200 – 800 кДж/моль или даже больше при очень коротких длинах волн. Поскольку все вещества содержат электроны, то любая молекула будет поглощать в той или иной области ультрафиолетового или видимого спектра.



Ультрафиолетовую область спектра принято делить на три части. Область длин волн менее 200 нм (2000А) называют **вакуумной ультрафиолетовой областью**; здесь поглощает воздух и большинство растворителей. Любая органическая молекула очень сильно поглощает в вакуумной ультрафиолетовой области спектра. Область 200 – 360 нм называется **ближней ультрафиолетовой областью** (или просто **ультрафиолетовой**), и область 360 – 700 нм представляет собой **видимую область**.

Свет в этих областях имеет меньшую энергию и способен возбуждать лишь довольно слабо связанные электроны, такие как в π -связях. Отметим, что если белый свет лишен какой-либо составляющей, то он принимает определенную окраску. Так, отфильтровав оранжевый цвет, мы получаем зеленовато-голубой, а отфильтровав зеленовато-голубой, получим оранжевый цвет. Цвет, возникающий при поглощении какого-то цвета из белого, называют **дополнительным** (комплементарным) к последнему. Традиционно связь между различными цветами демонстрируют с помощью применяемого художниками круга цветов, на котором дополнительные цвета расположены друг против друга:



В этом отношении очень интересен зеленый цвет. На круге цветов он расположен напротив и красного и фиолетового, т.е. напротив того диапазона длин волн, где встречаются два противоположных конца видимого участка спектра. Следовательно, вещество может казаться зеленым, если оно поглощает низкоэнергетический длинноволновый красный цвет или высокоэнергетический коротковолновый фиолетовый цвет, или оба этих цвета.

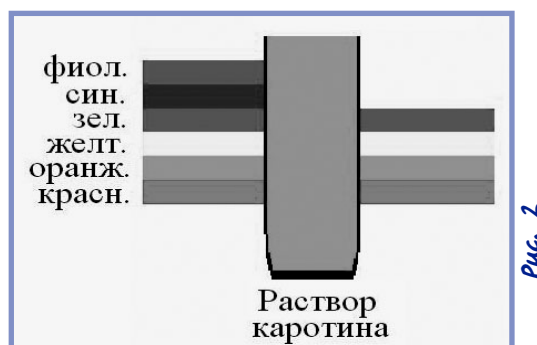
Бесцветный бензол не поглощает в видимой области спектра, в то время как желтый нафтацен поглощает фиолетовую и синюю части видимого спектра. Свет, который мы видим,

глядя на образец нафтацена, белый, из которого удалены в результате поглощения фиолетовая и синяя части, т.е. отражается желтый цвет.

Чем длиннее сопряженная система, тем в более длинноволновой области вещество поглощает свет.

Как правило, молекулы, содержащие сопряженные системы π -электронов, поглощают свет ближе к видимой области по сравнению с насыщенными молекулами или с соединениями, которые содержат изолированные двойные или тройные связи. Чем длиннее сопряженная система, тем в более длинноволновой области вещество поглощает свет.

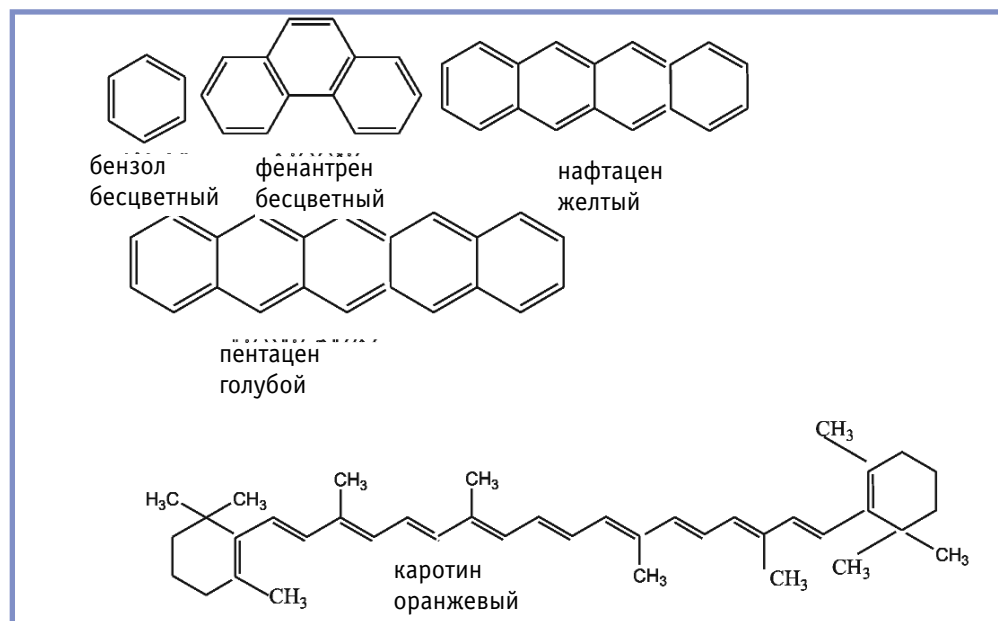
Этилен $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ поглощает свет в далекой ультрафиолетовой области спектра при 180 нм. Бутадиен - 1,3 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ с двумя сопряженными двойными связями поглощает при 217 нм, длине волны, более близкой к видимой области. Гексатриен-1,3,5 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ поглощает еще ближе к видимой области, при 258 нм. Все три соединения бесцветны; однако по мере увеличения числа сопряженных двойных связей положение полосы поглощения смещается ближе к видимой области, и при наличии достаточного числа сопряженных связей в молекулах вещества становятся окрашенными.



Пигмент β -каротин содержит 11 сопряженных двойных связей и в основном обуславливает цвет моркови. Он сильно поглощает синий и фиолетовый цвет, и морковки кажутся оранжевыми, но желтый цвет ее сердцевины обусловлен частично окрашенными производными каротина – **ксантофиллами**. Каротин был впервые найден в моркови (по-французски – «каррот»), откуда и

пошло его название. Окраской каротина объясняется и цвет многих других природных продуктов, например плодов манго и хурмы. Твердый каротин – красного цвета; но когда он растворен в жирах, он может быть желтым или оранжевым. Ему обязаны своим цветом масло и яичный желток. У некоторых животных, например у цыплят, жир содержит каротин, и поэтому он тоже желтый. А если в животном жире каротина нет, то он белого цвета, например сало. Близкие к каротину соединения добавляют в маргарин, чтобы внешне он более походил на сливочное масло. Даже окраска человеческой кожи объясняется содержанием каротина. Небольшие количества его могут быть растворены в подкожном жировом слое, этого достаточно, чтобы придать коже некоторых людей, например жителей Восточной Азии, желтоватый оттенок.

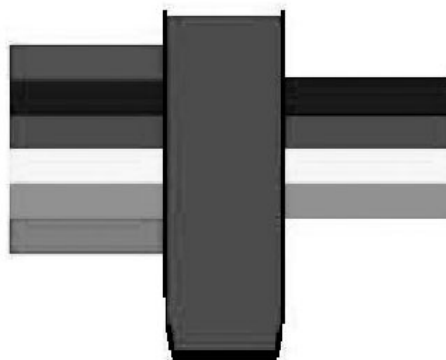
Рис. 3



Хлорофилл поглощает свет очень эффективно и может маскировать другие цвета.

Зеленый цвет листьев растений обусловлен *хлорофиллом*. В центре молекулы хлорофилла расположен атом магния. Эта молекула поглощает как фиолетовую, так и красную составляющие видимого света; а именно это и требуется для того, чтобы отраженный цвет казался зеленым, и по этой причине растения имеют зеленую окраску. Хлорофилл поглощает свет очень эффективно и может маскировать другие цвета. Некоторые из них проявляются осенью, когда молекулы

фиол.
син.
зел.
желт.
оранж.
красн.



Раствор
хлорофилла

Рис. 4

хлорофилла разлагаются. Обычно в зеленом листе на каждые три молекулы хлорофилла приходится примерно одна молекула **каротиноида**. Их желто-оранжевый цвет маскируется хлорофиллом, а когда он разлагается, лист становится желтым.

В природе есть и другие цвета, обязанные своим происхождением веществам, подобным каротину. Например, красный цвет помидорам и вареным ракам придают соединения, близкие по строению к каротину. Такое соединение, входящее в состав помидоров, называется **ликопином** – от латинского названия этого растения. При созревании зеленых томатов имеющийся в них хлорофилл разлагается, а концентрация ликопина возрастает, благодаря чему томаты краснеют. Окраска абрикосов обусловлена как ликопином, так и каротином.

Если в молекуле ликопина две концевые группировки частично окисляются до карбоксильных групп, то образуется более короткая молекула **кроцетина**. Это соединение ответственно за цвет шафрана (от арабского «za'faran», что значит «желтый»). Шафран получают из рылец цветков восточного крокуса.

Близкое кроцетину соединение, отличающееся от него чуть большей длиной цепи и тем, что одна из карбоксильных групп превращена в метиловый эфир, называют **биксином**. Биксин является красным пигментом красителя **аннато**, который получают из мякоти семян биксы американской.

Зеаксантин и родственные соединения широко распространены в природе и играют большую роль в создании золотистого цвета растительного мира.



Зеаксантин и родственные соединения широко распространены в природе и играют большую роль в создании золотистого цвета растительного мира. Зеаксантин окрашивает зерна кукурузы и вносит вклад в цвет плодов манго, яичного желтка и апельсинового сока. В последнем случае красящим веществом является и **лутидин**, молекула которого отличается от молекулы зеаксантина только положением одной двойной связи. При переваривании животными растительной пищи лутеин и зеаксантин растворяются в жировых тканях и придают жиру желтоватый оттенок.

У живого рака красная окраска не проявляется, поскольку молекулы астаксантина окружены белком, придающим панцирю черноватый оттенок.

Для **астаксантина** характерна розовая окраска, он отвечает за цвет мышц лососевых рыб. Он содержится и в панцирях ракообразных, в том числе омаров и креветок, но в живых организмах его окраска не проявляется, поскольку его молекулы окружены белком, придающим панцирю черноватый оттенок. При варке омаров или раков белковая цепь раскручивается, молекула астаксантина высвобождается, и омар или рак становится красным. Астаксантин, лишенный двух групп ОН, называют **кантаксантином**. Это соединение обуславливает окраску фламинго, которые получают красящие вещества вместе с обычной пищей. Фламинго, содержащиеся в неволе, теряют свою великолепную окраску, если их не подкармливать необходимым количеством богатых каротиноидами креветок.

Кантаксантин обуславливает окраску фламинго.

В этой статье вы познакомились с веществами, придающими цвет элементам живой природы, – каротиноидами. В следующем номере журнала вы узнаете о других пигментах и красителях и о механизме восприятия цвета человеческим глазом.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



Мышь, мышьяк и Калле-сыщик

Е.Н.Стрельникова

К

алле вытащил из кармана синих штанов кусок шоколада и показал своему воображаемому собеседнику:

– У меня есть основания предполагать, что этот шоколад отравлен мышьяком.

Воображаемый собеседник пожегся от страха.

– Ведь такие вещи случались и раньше, – безжалостно продолжал знаменитый сыщик. – А преступники часто подражают друг другу.

– Но как же узнать, есть там мышьяк или нет? – спросил воображаемый собеседник, растерянно глядя на шоколад.

– Надо сделать небольшой опыт, – спокойно ответил знаменитый сыщик. – Способ Марша. Я как раз этим и собираюсь заняться.

Воображаемый собеседник восторженно оглядел чулан.

– Да у вас прелестная лаборатория! – воскликнул он. – Насколько я понимаю, вы сведущий химик.

Химия и криминалистика неразделимы.

– Как вам сказать... сведущий... Конечно, большую часть своей долгой жизни я посвятил изучению химии, – согласился знаменитый сыщик. – Химия и криминалистика неразделимы, мой юный друг. Понимаете?

и кри чем здесь мышьяк?



Если бы здесь присутствовали бедные родители Калле, они могли бы подтвердить, что большая часть долгой жизни знаменитого сыщика была действительно посвящена изучению химии, и как раз в этом чулане. Правда, они, скорее всего, выразились бы несколько иначе. Они, пожалуй, предпочли бы сказать, что он несколько раз пытался взорвать себя и весь дом, чтобы удовлетворить свое исследовательское любопытство, которое не всегда подкреплялось точными знаниями.

Но воображаемому собеседнику был чужд скепсис, свойственный родителям. Он с интересом наблюдал, как знаменитый сыщик доставал с полки какие-то приборы, спиртовку, разные стеклянные трубки и банки.

– А как его делают, этот опыт? – спросил он нетерпеливо.

Знаменитый сыщик только и ждал случая просветить своего собеседника.

В результате взаимодействия соединения мышьяка с водородом получается газ AsH_3 – мышьяковистый водород. Газ поступает для просушивания в трубку с сухим хлористым кальцием, а затем в узенькую трубочку, которая нагревается пламенем спиртовки. В результате реакции разложения образуются водород и чистый мышьяк.

Мышьяк осаждается на стенках трубки в виде блестящего серо-черного налета.

– Прежде всего нам нужен аппарат для получения водорода, – важно сказал он. – Вот он. Это обыкновенная колба, в которую я наливаю серную кислоту и кладу несколько кусочков цинка. Тут выделяется водород, так? Если теперь сюда ввести мышьяк в каком угодно виде, то получится газ AsH_3 – мышьяковистый водород. Отсюда газ поступает для просушивания в трубку с сухим хлористым кальцием, а затем вот в эту узенькую трубочку. Здесь мы подогреваем газ на спиртовке, и он распадается на водород и чистый мышьяк, причем мышьяк осаждается на стенках трубки в виде блестящего серо-черного налета. Так называемое мышьяковое зеркало – надеюсь, вы о нем слышали, мой молодой друг?

Его молодой друг никогда ни о чем не слышал, но он с неослабевающим интересом следил за всеми приготовлениями.

– Но не забудьте, я вовсе не утверждаю, что в шоколаде действительно есть мышьяк, – заметил Калле, когда наконец зажег спиртовку. – Просто я для порядка делаю небольшой опыт и искренне надеюсь, что мои подозрения неосновательны.

В чулане воцарилась тишина. Знаменитый сыщик настолько погрузился в исследования, что совсем позабыл о своем юном друге.

Стеклянная трубочка подогрета. Калле измельчил кусочек шоколада, всыпал его через воронку в колбу и принялся ждать, затаив дыхание.

Что такое? Да это же оно! Мышьяковое зеркало! Страшное доказательство его правоты. Не веря своим глазам, Калле уставился на трубку. В глубине души он все время сомневался. Теперь сомнения рассеялись. Но ведь это означает... означает что-то ужасное!

Дрожащими руками он погасил спиртовку. Воображаемого собеседника уже не было. Он исчез в тот самый момент, когда знаменитый опытный сыщик опять превратился в маленького испуганного Калле.

Откуда Калле взял отравленный шоколад и что было дальше, вы можете узнать из интересной и остроумной книги Астрид Линдгрен «Приключения Калле Блумквиста». Отрывок взят из повести «Калле Блумквист рискует» (рекомендуем перевод Н.Городинской). А наш рассказ – о мышьяке.

Слово это хорошо знакомо даже тем, кто не изучал химию, как синоним сильного яда. Тем, кто уже начал изучать химию и познакомился с таблицей Менделеева, известно, что «мышьяк» – название химического элемента. Им известно также, что в большинстве случаев название химического элемента совпадает с названием простого вещества этого химического элемента. Значит ли это, что в шоколад было подмешано простое вещество мышьяк (точнее, одна из его аллотропных модификаций)? Нет, ведь простое вещество мышьяк малотоксично. В качестве яда с давних пор используется оксид мышьяка (III) As_2O_3 , который и называют в быту «мышьяк», а в технике – «белый мышьяк». Это вещество известно человеку с античных времен, его упоминает в своих трудах Аристотель (IV в до н.э.). Наши предки хорошо знали токсичность этого вещества и пользовались ею. В русском языке слово «мышьяк» в письменной речи впервые отмечено в XVII веке (в устной, надо думать, гораздо раньше). В список же химических элементов мышьяк попадает только в 1789 году с легкой руки Лавуазье (простое вещество, так называемый элементарный мышьяк, получено было раньше; еще в XIII веке Альберт Великий описал его получение из природных соединений). Из этого следует, что русское название элемента № 33 произошло от названия его ядовитого оксида.

Слово «мышьяк» существует только в восточнославянских языках (русский, белорусский и украинский). В большинстве славянских, а также в романо-германских языках – вариации на тему латинского «arsenicum».

Слово «мышьяк» существует только в восточнославянских языках (русский, белорусский и украинский). В большинстве славянских, а также в романо-германских языках – вариации на тему латинского «arsenicum» (арсен, arsen, arsenic, Arsenik). Это слово восходит к греческому «αρσενικός» – «мужской», или «сильный», от которого образовано греческое название природного сульфида мышьяка (As_2S_3) – «αρσενιον». В минералогии используется латинское название этого минерала – аурипигмент, что можно перевести как «золотая краска». Действительно, ярко-желтый аурипигмент, особенно в соседстве с другим сульфидом мышьяка – оранжевым реальгаром, замечательно красив. На выставках минералов образцы реальгара и аурипигмента неизменно привлекают внимание зрителей.

И при чем здесь мыши?

Вернемся к мышьяку. Всем понятно, что корень этого названия – «мышь», имя давнего (и не всеми любимого) соседа человека. Интересно, что имя этого зверька практически интернационально: латинское название домового мыши – «Mus musculus» (кстати, в сказке финского писателя Ханну Мякеля «Пяйве Пяйвович Пяйвеля» так зовут одного симпатичного героя «мышинной национальности»), украинское – «миш» (читается как «мыш»), польское – «mysz», немецкое – «Maus», английское – «mouse», – и восходит к общему индоевропейскому корню, имевшему значение «расхититель». Да и в разговорной немецкой речи глагол «mausen» означает «стянуть, стащить».

Иногда вторую часть слова – «-як» – считают искаженным «яд», но это всего лишь суффикс, участвующий в образовании различных русских слов («синяк», «кругляк»). Гуманные авторы историко-этимологического словаря высказывают робкое предположение, что название «мышьяк» пошло от серого цвета основной аллотропной модификации мышьяка. Но если вспомнить, что название «мышьяк» было дано не простому веществу – «серому мышьяку», а ядовитому оксиду – «белому мышьяку», то более правдоподобной покажется жестокая версия: «мышьяк – мышинный яд».

Название «мышьяк» было дано не простому веществу – «серому мышьяку», а ядовитому оксиду – «белому мышьяку». «Мышьяк» означает мышинный яд.

Действительно, вплоть до XX века это средство для борьбы с домашними грызунами можно было купить в аптеке. Злонамеренные же личности использовали его в преступных целях: иногда для самоубийства, как героиня романа Флобера «Госпожа Бовари» Эмма, а чаще – для убийства. В течение нескольких столетий и до середины XIX века мышьяк «возглавлял хит-парад» ядовитых снадобий, излюбленных преступниками: во-первых, доступен практически любому, кто придумает благовидный предлог для покупки его в аптеке; во-вторых, не имеет вкуса и запаха, растворим в воде и может быть подмешан к любой пище; в-третьих, симптомы отравления очень напоминают признаки заболевания холерой, хорошо известной жителям средневековой Европы, или пищевого отравления. Вот как описывает эти симптомы Николай Семенович Лесков в повести «Леди Макбет Мценского уезда»:

«Ловел Борис Тимофеевич на ночь грибков с кашницей, и началась у него изжога; вдруг схватило его под ложечкой; рвоты страшные поднялись, и к утру он умер, и как



раз так, как умирали у него в амбарах крысы, для которых Катерина Львовна всегда своими собственными руками приготовляла особое кушанье с порученным ее хранению опасным белым порошком.»

Более подробно симптомы отравления мышьяком изобразил Гюстав Флобер в своем романе «Госпожа Бовари». Вот что испытывала Эмма кроме уже упомянутой рвоты и резей в животе:



«Плечи у нее ходили ходуном, а сама она стала более простыни, в которую вшивались ее сведенные судорогой пальцы. Ее неровный пульс был теперь почти неуправляем.»

При взгляде на посиневшее лицо Эммы, все в капельках пота, казалось, что оно покрыто свинцовым налетом. Зубы у нее стучали, расширенные зрачки, должно быть, неясно различали предметы. ... Между тем кричать она стала громче. Внезапно из груди у нее выпалась глухая стон. После этого она объявила, что ей хорошо, что она сейчас встанет. Но тут ее схватила судорога.

– Ах, Боже мой, как больно! – крикнула она.»

Но даже если появлялись подозрения в отравлении, доказать его было невозможно: не было методов обнаружения яда в пище и тканях жертвы. Поэтому бездушные отравители хладнокровно обрекали жертву на продолжительные мучения, как правило, ради наследства. Бытовало даже мрачно-шутливое название мышьяка: «порошок для наследников».

О том, как мышьяк действует на организм и как наука встала на пути преступников, читайте в следующем номере.

И кое-что еще...

Бородин о мышьяке

К исследованиям соединений мышьяка был причастен химик и композитор Александр Порфирьевич Бородин. Его докторская диссертация на медицинскую тему (он был еще и врачом) посвящена мышьяковой кислоте. Автор «Князя Игоря» был остроумным человеком. Вот одна забавная история, рассказанная в журнале «Химия и жизнь» № 8 за 1967 год.

Как-то Балакирев попросил у Бородина мышьяка для истребления мышей, но вместо яда получил записку:

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



«При всем моем желании спасти Вас от съедения мышами мышьяка не посылаю и не советую употреблять, ибо Вы можете перетравиться, и таким образом квартира № 39 в доме Бенардаки останется без жильцов, а музыка без деятеля. На всякий случай я заблаговременно начну писать реквием, ибо в покойниках недостатка не будет: или Вы уморите мышей или они Вас уморят.

Чтобы Вас не доводить до отчаяния, дам Вам практический совет купить мышеловку».



Поганкино кушанье

18 июля 1453 года неожиданно умер галицкий князь Дмитрий Шемяка, внук московского князя Дмитрия Донского. Причем редкий случай! в летописных сводах так прямо и указано: Шемяку отравили. А в Ермолинской летописи даже назывались имена участников заговора против главного соперника великого князя Василия II Темного в борьбе за великокняжеский престол: «...В Новгороде Великом преставился князь Димитрий Юрьевич Шемяка; людская молва говорит, будто с отравы умер, а привозил ее с Москвы Стефан Бородатый дьяк к Исаку к посаднику <...>, а Исак подкупил княжеского повара по имени Поганка; тот же дал ему отраву в куряти».

Дьяк Стефан был доверенным лицом князя Василия II, а Исаком звали новгородского боярина Исаака Борецкого. Повар-отравитель постригся в монахи, что, впрочем, не спасло его от людского презрения. В первом же монастыре, куда он сунулся, настоятель Пафнутий Боровский обличил его перед братией и дал от ворот поворот.

Шемяка скончался после 12-дневной болезни и был похоронен в Георгиевском соборе Юрьева монастыря под Новгородом. В XVII столетии останки князя перенесли в новгородский Софийский собор. Лишь в 1987 году наконец дело дошло до судебно-медицинской экспертизы сгубленного князя Шемяки. При вскрытии захоронения оказалось, что значительная часть тела князя мумифицировалась, в том числе сохранились печень и правая почка (именно эти органы, а также волосы человека лучше всего накапливают и сохраняют в себе яды). И в почке действительно обнаружили мышьяк в количестве 0,21 мг.

В своем заключении эксперты насчет причины смерти Дмитрия Шемяки высказались осторожно, как и положено экспертам: мол, не исключено, что князь умер «в результате желудочно-кишечной формы отравления соединениями мышьяка». Косвенно в пользу версии отравления мышьяком свидетельствовала и мумификация тела покойного из-за сильного обезвоживания организма в период, предшествовавший смерти.

«Химия и жизнь» № 7 за 1998 год





Опыты без взрывов и увечий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА И МАССЫ ОДНОЙ КАПЛИ ВОДЫ

Г.Н. Кокуева

К

апля...

Какое изящество, простота и сложность...

Она может быть единственной и необходимой, а может быть и той роковой, последней...

В одной маленькой капле может жить весь огромный океан...

А еще она музыкальна: кап-ля...

Капля многозначна и таинственна.

И все же: капля - это сколько? Сколько миллилитров и сколько граммов?

Для начала нужно договориться о том, какую порцию воды мы будем считать каплей. Капля дождя - грозового и спокойного, затяжного, осеннего; капля воды из водопроводного крана; капля воды из чайника; капля воды в космосе в отсутствие сил гравитации, да и мало ли еще какие бывают капли.

Воспользуемся для работы лабораторной пипеткой или бюреткой. В крайнем случае, можно взять трубку стеклянную или пластиковую. Опустим ее в сосуд с водой. Когда пипетка заполнится водой, закроем верхний конец пипетки или трубки указательным пальцем и поднимем над уровнем воды. Теперь будем так менять положение указательного пальца, чтобы вода из пипетки выливалась по каплям. Они должны падать самостоятельно, медленно. Например, одна капля в секунду. Капли можно пересчи-

тать. При этом надо понимать, что капля - это минимальная порция воды, способная к самостоятельному существованию. Можно заметить, что капли будут почти одинаковыми. Выпустить содержимое лабораторной пипетки (5 - 10 мл) по капле - эта работа потребует определенной сноровки и терпения. Но сколько открытий теперь можно сделать!

Итак, какой объем одной капли? Понятно, что трудно найти в обычной жизни такой мерный сосуд, чтобы это определить. Но можно воспользоваться мерным цилиндром или бюреткой, цена деления в которых 0,1 мл. Конечно, капля еще меньше. Так ведь можно определить объем ста капель. Это будет реально определяемая величина, из которой легко вычислить объем одной капли.

Собственно ход работы выглядит так.

Берем сухой мерный цилиндр, например, на 10 мл.

Б е р е м п и п е т - к у , з а - п о л н я - е м е е в о д о й и в ы п у с к а - е м в о д у и з п и п е т - к и в ц и л и н - д р с т р о г о п о к а - п л е . К а п л и н а - д о с ч и т а т ь . К а к

только выпустим сто капель - определяем объем воды в мерном цилиндре с

Капля - это много или мало ...



ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006

59

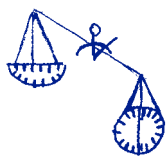
точностью 0,1 мл. (Помним, что объем жидкости, смачивающей стекло, определяют по нижнему мениску.) Теперь расчет: полученный объем делим на количество капель. Для получения более точных результатов эту процедуру нужно провести несколько раз, например три раза, до получения сходящихся результатов. (Сходящимися считают результаты, отличающиеся меньше, чем на 0,1 мл.)

Эту же работу удобно проделать, используя бюретку. Заполняем бюретку водой доверху. Проверяем, чтобы в носике не было пузырьков воздуха. Устанавливаем уровень воды в бюретке на ноль. Подставляем под нее какой-либо сосуд и спускаем в него сто капель воды. Теперь определяем их объем по шкале бюретки и делим его на количество капель (сто). Вновь заполняем бюретку водой до отметки 0 и повторяем процедуру. Важно измерять объем воды на одном и том же отрезке бюретки. Берем среднее арифметическое из полученных результатов.

Можно ли взять не сто капель, а пятьдесят или тридцать, а еще проще и быстрее – десять? Попробуйте! А потом сравните результаты.

Аналогичный подход можно использовать и для определения массы одной капли. При этом совсем не обязательно иметь под рукой очень точные весы. И вообще можно обойтись без весов. Поскольку плотность воды – 1 г/мл, можно считать, что масса 10 мл воды будет равна 10 г, а 1 мл – 1 г. Теперь осталось только установить, сколько капель образуют 10 мл или 1 мл воды. Для этого можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов, а можно проделать новые.

Если использовать разные пипетки, можно заметить, что объем одной капли будет отличаться. Как вы думаете, от чего он зависит?



Определение объема одного пузырька воздуха

Вещества в газообразном состоянии люди открыли гораздо позже, чем твердые и жидкие вещества. Понятно, что причина этому – в невидимости и неосвязаемости этих веществ. Об их существовании можно заключить лишь путем умозрения, наблюдая не сами газы, а те или иные производимые ими действия. Примечательно, что русское слово «воздух» имеет тот же корень, что и слово «дух» – собирательное имя бесплотных, но одушевленных существ, которыми суеверное воображение наших предков населяло природу. Точно так же немецкое слово Geist – одновременно означает «газ» и «бесплотный дух»; один и тот же корень, происходящий от латинского слова «спиритус» – дух, имеют русское слово «спирт» и иностранное «спиритизм». Такой же двойной смысл имеет и греческое слово «пневма», от которого образовались термины: «пневматохимия» – химия газов и «пневматология» – средневековое мистическое учение о бесплотных духах.

Можно ли увидеть воздух?

Предлагаем следующий опыт. В кристаллизатор с водой помещаем мерный цилиндр (на 100 – 250 мл) горлышком вниз, полностью заполненный водой. Берем стеклянную или пластиковую трубку и выдуваем в цилиндр пузырек воздуха. Мы видим, что этот пузырек вытесняет воду из цилиндра в кристаллизатор. Воздух над водой можно рассмотреть.

А теперь о цели предлагаемого задания. Если коротко, то как назвать «каплю» воздуха? Бульк! Будем определять объем одного пузырька.

Ход работы. Вначале нужно потренироваться в выпуске бульков. Нужно добиться, чтобы порция воздуха в нем была минимальной, поэтому дуть в трубку нужно медленно и аккуратно. Объем одного пузырька, выпущенного из трубочки для коктейлей, вполне можно определить по шкале на мерном цилиндре. (Определять нужно по верхнему мениску.)

Но получить более точный результат можно, если измерить объем нескольких бульков и потом рассчитать средний объем. Еще грамотнее провести серию из трех испытаний до получения сходящихся результатов и рассчитать среднее арифметическое значение одного пузырька в каждом испытании, а потом – среднее и во всей серии.

Понятно, что количество бульков в одном опыте должно быть побольше. Скажем, пять или десять. Ограничения составляют объем цилиндра и размеры кристаллизатора.

МИР ВЕЩЕСТВ И ЧУДЕСНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

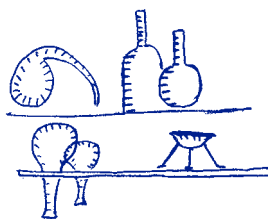
Д. М. Жилин, Г. А. Богданова



Набор «Юный Химик» из серии «Научные развлечения» – это одна из составляющих современной системы учебного эксперимента, которую вот уже более десяти лет последовательно развивает лаборатория «L-Микро». Система предполагает исследование реальных объектов на уровне, соответствующем квалификации и интересам пользователя. Набор «Юный химик» (равно как и другие наборы серии, такие как «Юный физик» и «Свет и цвет») предназначен для школьников, либо вообще не изучавших химию, либо только приступивших к ее изучению. С помощью набора можно провести 130 интересных опытов. Для этого требуются только умение читать инструкции, а интерес к химии подогревается красотой и занимательностью опытов, которые школьник проводит своими руками.

Набор «Юный химик» разработан исследовательской группой «СНАРК» более пяти лет назад, и возможно, некоторые читатели уже знакомы с ним. В этом году набор изменил внешний вид упаковки, сохранив свое насыщенное внутреннее содержание. Набор сочетает в себе развлекательное, познавательное и исследовательское начала. Развлекательное начало заключается в том, что большинство опытов красиво, их интересно проводить, даже не разбираясь в сути происходящих процессов. К таким опытам

относятся, например, невидимое письмо, настольный вулканчик, опыты с изменением цвета. Поскольку школьник, рано или поздно заинтересуется сутью происходящих процессов, их суть объясняется в руководстве к проведению опыта одним-двумя абзацами.



Школьник не будет школьником, если не попытается проделать что-то, что не описано в руководстве. Специально на этот случай в руководстве предусмотрены варианты «Для самостоятельных экспериментов» и «Подумай и сделай», которые только кратко указывают, что еще интересного можно сделать. Например, в эксперименте «Радуга» предлагается самостоятельно получить цветные осадки из реактивов набора, имея перед глазами только уравнения соответствующих реакций.

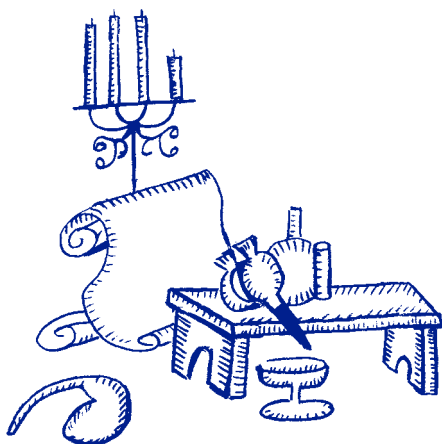
И, наконец, часть опытов отвечает на вопрос: «а зачем это все надо?», ибо касаются чисто житейских приложений химии. Эксперименты, которые можно провести с помощью набора, отвечают на вопросы: как обеззаразить воду, почему образуется накипь и как ее удалить, почему мыло моет, как грамотно чистить ткани, как оценить качество мыла и т.п.

Набор «Юный химик» поможет юному исследователю стать более наблюдательным и аккуратным, научит отличать факты от вымысла, лучше понимать мир и взаимосвязь веществ и явлений. Познавательное начало, присутствующее в концепции набора, позволит школьнику научиться ставить вопросы и самостоятельно искать ответы на них экспериментальным путем – способность, развитию которой в современ-

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



ном обществе не уделяется должного внимания. В руководстве наглядно показан порядок проведения эксперимента, описана техника безопасности и правила работы в домашней лаборатории, что не только необходимо для работы с набором, но и может пригодиться впоследствии.



Опыты набора, при всей их кажущейся простоте, затрагивают почти все разделы школьной химии 8–9-х классов. В процессе выполнения экспериментов вводятся почти все базовые понятия школьного курса химии. Хотя книга не является учебником, большинство описаний опытов сопровождается уравнениями химических реакций, проходящих в эксперименте. Поэтому набор будет хорошим дополнением к школьным урокам. Не секрет, что во многих школах практические занятия по химии сведены к минимуму, в результате чего школьники воспринимают химию как скучную и непонятную науку. На самом деле химия – это наука, способная творить чудеса. И их можно творить с помощью набора «Юный химик».

Набор «Юный химик» дает возможность почувствовать вкус к эксперименту, попробовать себя в роли исследователя и создателя. Может быть, этот набор поможет школьникам в выборе будущей профессии. Но как бы далеко от химии ни легла потом профессиональная деятельность сегодняшнего школьника, навыки работы руками, умение наблюдать и замечать главное, делать выводы, задавать вопросы и получать на них ответы никто у него после работы с «Юным химиком» не отнимет.



СЛУЧАЙ САЛЬЕРИ

А. Закгейм



Валера Игрунов всегда вызывал во мне чувство омерзения. Он – негодяй, самый настоящий негодяй. Абсолютно беспринципный, корыстный, циничный, подлый. И еще, к несчастью, умеет нравиться женщинам.

Катя Левченко была первой красавицей курса и вообще девушкой невероятного обаяния. Не меньше половины наших мальчиков были в нее влюблены. Я тоже любил и люблю ее. А Валерку в ней интересовало одно: роскошная квартира да деньги в Сбербанке, оставшиеся после гибели ее родителей в далекой Индонезии. И он добился своего. На пятом курсе они поженились. А уже через год он смог сделать так, что был оформлен развод и все вожаденное имущество досталось ему. Что у них было, кроме них, не узнал никто. Валере это было бы невыгодно, а Катя слишком горда. Катя чуть не погибла. Смотреть на нее было страшно. За полгода постарела лет на двадцать лет.

Господи, какое счастье, что она согласилась выйти за меня! Два года моих стараний понадобилось для того, чтобы Катина душа немного оттаяла. И сейчас она уже почти прежняя. Нет, не совсем прежняя. Раны не до конца зарубцевались. И в ее отношении ко мне недостаток любви компенсируют чувства дружбы и благодарности за то, что я постарался успокоить ее в ее беде.

(Здесь на полях – приписка другим почерком: «Дурачок! Ничего-то ты не понимаешь. И слово-то какое запузирал: компенсируется!»)

Не буду перечислять другие Валерины подлосты. Но при всем этом есть еще одно. Игрунов – поразительно талантливый физик. Скорее всего – настоящий гений. Только что краем уха слышал по радио сцену из «Моцарта и Сальери». В ушах – слова Моцарта: «А гений и злодейство – две вещи несовместные». Ах, Моцарт, Моцарт! Как же ты был прекрасодушен! Но я уверен, это мнение не Пушкина. Пушкин знал, что в истории немало злодейств – на совести гениев. Знал об убийце Бенвенуто Челлини, не говоря уже о свержубийцах Тамерлане или Наполеоне. Да и не обязательно злодей убивает. Я знаю Валерию Игрунову, и злодея, и гения. Именно его работы побудили ректорат создать в нашем университете кафедру теоретической физики. И наш шеф Сергеев отлично понимает, что не он – научный лидер кафедры, и делает свое дело удивительно тактично.

Несмотря на все отвращение к Валерию, каждый теоретический семинар кафедры – истинное наслаждение. Здесь он забывает обо всех своих фокусах, и обсуждение любого сообщения, его ли, моего или еще чьего-либо превращается в настоящий праздник.

...И вот я иду к нему домой, в ту самую квартиру, которую он отнял у Кати. Он открыл мне, и на его лице сразу возникло смешанное выражение настороженности и ехидства – выражение, всегда возникающее у него при наших встречах (кроме случаев, относящихся к физике). Очень быстро настороженность исчезла, и он светским жестом предложил мне пройти в кабинет и сесть.

ЮНЫЙ ХИМИК
№ 1 2006



Я сел за громадный стол карельской березы с наборной столешницей, на котором как-то даже сиротливо гляделись компьютер, принтер и знаменитый на весь университет игруновский ксерокс, подарок поклонника его таланта из Канады, ксерокс, который на один отпечаток тратил две с половиной секунды. Вся техника была включена.

Валера тоже сел и еще сильнее утрировал светский тон:

– Как жизнь? Как супруга?

Мне отчаянно захотелось врезать ему. Удержала только дисциплина кандидата в мастера по боксу, давно затвердившего: бить слабого нельзя, даже если он подлец. Я постарался ответить сухо:

– Благодарю.

– Чему обязан визитом?

– Валерий, ты берешь взятки со студентов за оценки. Об этом уже говорят. Берегись.

– Донесешь?

– Не донесу, хотя надо бы, наверно. Но вот студенты собираются жаловаться.

– Да брось. Я осторожен, никто ничего не докажет. А если говорить не с властями, а с тобой, то ты не хуже меня понимаешь: я даю им то, что мало кто в мире может дать. И должен быть вознагражден за это. Не обеднеют они. Между прочим, с Никиты Хамзаева и Веры Иванцовой не беру ничего. Потому что Никита очень талантлив, а Вера очень бедна. Так что и вашу высокоморальную точку зрения я учитываю. А ты просто дурень. Ты, конечно, как физик на две головы пониже меня, но еще голов на пять выше многих иных. И это безобразие, что Сигизмундов на своей вонючей общей физике получает больше твоего только потому, что когда-то защитил дерьмовую докторскую, а ты пока – только кандидат. Или Костя Смирнов, наш знаменитый троечник, который бозон от фермиона отличить не умел, а нынче в своем негосударственном «элитном университете» такие деньги гребет, какие нам с тобой и не снились.

Вдруг его лицо приобрело вполне человеческое выражение.

– Ладно, к чертям собачьим эту нудятину. Посмотри-ка, что я здесь набросал. И полюбуйся, какая конфетка получилась из твоего последнего преобразования.

Он очень мерзко хихикнул и каким-то клоунским фальцетом продолжил:

– А ведь я успею опубликовать это до того, как ты выпустишь свою статью. Я тебя знаю, ты сто раз перепроверишь. А уж поздно. Все будут считать преобразование моим. И поделом тебе: не спеши докладывать, пока нет публикации. Но я подумаю, может, в конце принесу тебе благодарность за ценное обсуждение.

Я молча слушал и смотрел на него. Снова его физиономия стала человеческой, а голос нормальным.

– Ладно, хватит. Читай.

И протянул мне десяток листков, исписанных от руки. С первых же слов я ошалел. Увы, вам, кто будет читать это, невозможно объяснить мои чувства. Вы не физики и не математики, а это – самая высокая математическая физика. Но постановка задачи и ее решение... Есть такое выражение о недостижимой мечте физиков: «общая теория всего». Вот четкое изложение основ такой теории я и держал в руках. Как это было красиво! Как грустно, что эта удивительная красота доступна лишь немногим! Да, действительно, подлец Валера украл у меня очень неплохое преобразование, которое два

месяца назад обсуждали на семинаре. Но то, что он сделал дальше, было потрясающе хорошо. Открывался путь к тому, что называют Великим объединением, становилось ясным, как разрешить несколько головоломных парадоксов. Уму непостижимо, как человек, поднявшийся на такие высоты, мог марать себя поборами со студентов.

Я перечитывал и перечитывал Валерину работу. Всплыли в памяти слова Сальери: «Ты, Моцарт, недостойн сам себя!» Валерий Игрунов был точно себя недостойн.

Вдруг раздался звонок. Валера чертыхнулся: «Кого черт несет?» – и вышел в прихожую.

– Кто?

– Гражданин Игрунов? Откройте, это милиция.

– В чем дело? Я вас не звал.

– Откройте, пожалуйста. У нас ордер на ваше задержание и обыск.

– Что за чушь? Не открою!

В этот момент со мной произошло то, что бывает редко, в каких-нибудь чрезвычайных случаях, чаще всего – на ринге. Руки вышли из-под контроля сознания и заработали как бы сами по себе. Рассудок обдумывал тот факт, что мои действия, честно говоря, безнравственны. В то же время я слышал перебранку из прихожей и даже стоны чьей-то противоугонки за окном. А какой-то внутренний секундомер рассчитывал и отсчитывал время, а движения рук были четкими и быстрыми. Руки вставили рукопись в приемник ксерокса и нажали четыре клавиши. Через двадцать восемь секунд прибор выбросил в одну сторону листки оригинала, в другую – копию. Через четыре следующие секунды копия лежала в моем портфеле, оригинал – рядом со мной на столе. И наконец еще через двенадцать секунд в дверь вошел Валерий, за ним – еще несколько человек. Один, по-видимому, старший, выдвинул ящик стола. Там лежала нетолстая пачка стоевровых купюр.

– Откуда у вас эти деньги?

– А почему я должен отвечать? – Валера гордо задрал голову.

– Хорошо. Попробуем разобраться сами.

Он достал из чемоданчика установку с ультрафиолетовой лампой, включил ее и на-

правил луч на деньги. На верхней купюре ярко засияла надпись: «ВЗЯТКА». Валерий скукожился удивительно быстро – как проткнутая иголкой надувная кукла. Лицо стало серым, на щеках обвисла кожа, губы побелели. Дрожащим голосом он даже не прошептал, а как-то проскрежетал:

– Но ведь я их просвечивал.

Старший довольно улыбнулся:

– Позвольте рассматривать ваши последние слова как признательное показание. Мы ведь учили, с кем имеем дело. В нашем препарате кристаллизация люминофора происходит только через три часа.

Тут он заметил меня. Спросил, по какому я здесь делу, и потребовал документы. Я ответил, что мы обсуждали научные проблемы, и протянул паспорт вместе с пропуском в университет.

– Спасибо. Возьмите документы. Возможно, следовательно вызовет вас как свидетеля. А сейчас попрошу нас оставить.

Всю дорогу я думал об одном. Что и как сказать Кате? И понял: нужно рассказать все. От нее ничего не скроешь.

Вот и наш подъезд. И сразу на меня нахлынуло то чувство дома, которое в последнюю пару лет делает жизнь такой полной и такой прекрасной. Катя и работа – чего еще желать для счастья? Ну, еще, конечно, сын – но и сын скоро будет.

Как чаще всего бывает, Катя расслышала мои шаги еще на лестнице и сама открыла дверь. Первый ее вопрос был:

– Что случилось?

– Валерия арестовали. За взятки.

По ее лицу пробежала тень, но оно осталось спокойным.

– А перед арестом он показал мне вот это.

Катя читала долго, а потом подняла на меня сияющие глаза.

– Ты решил правильно.

Лишних разъяснений ей не требуется.

Наскоро поев и вкратце позвонив Сергееву,

мы принялись за работу. Только в два ночи я, слегка поскандалив, уложил Катю спать. Пришлось тоном мужа-тирана прорычать:

– Запрещаю беременной переутомляться! Марш в постель!

А сам так и не лег. В пять утра, забрав из дома почти все деньги, помчался в аэропорт. Расчет оказался верным: зимой самолеты на Москву не бывают полными. Билет я купил без труда. И, сев на свое кресло, мгновенно заснул. Стюардесса разбудила меня уже после посадки в Домодедове. К Инженерно-физическому я подошел в 9.25. В четверг академик Ружанский обязательно бывал на кафедре с десяти до трех. Минут пятнадцать я походил взад-вперед перед проходной, щурясь на январское, но все же яркое солнце. Потом подъехала машина, из нее, не заезжая внутрь, вышел академик.

– Здравствуйте, Сергей Исаакович.

– Андрей! Здравствуйте! Какими судьбами в Москве?

– Сергей Исаакович, я к вам по важному и очень срочному делу.

– Ну что ж, пошли. По дороге расскажешь.

– По дороге не могу. Сначала надо показать вам один материал.

– Ладно. Как Екатерина Михайловна?

– Спасибо, хорошо.

В кабинете я сразу попросил включить компьютер, извинившись: все было очень срочно, принтера не было, придется читать с дисплея. Рушанский был явно удивлен моей настойчивостью, но не подал виду. Когда на экране появился заголовок, он изумленно спросил:

– Статья Игрунова? А где сам Валерий Валентинович?

– Его арестовали. За взятки со студентов.

– Ого! В чем же суть вашего приезда?

– Сергей Исаакович, дорогой, пожалуйста, сначала прочтите статью.

Да, это был высокий класс. Ему потребовалось всего минут семь. А когда он оторвался от экрана, то не стал скрывать своего волнения.

– Поразительно! Так что вы предлагаете?

– Это необходимо срочно опубликовать. Очень срочно. По двум причинам. Во-первых, нельзя упустить приоритет. Игл в Массачусетсе занимается чем-то близким. Во-вторых, Игрунова будут судить, и требуются аргументы, чтобы избавить его от заключения.

– Андрей, извините, что касаюсь деликатного вопроса. Вы с ним помирились?

– А вы знаете о наших отношениях?

– Сплетников хватает. Но я, кроме вас, никому об этом – ни слова.

– Сергей Исаакович, я по-прежнему считаю Валерия очень плохим человеком. Но он – гениальный физик, и, простите за выспренность, если его посадят, пострадает вся мировая наука.

Он снова обратился к экрану, читал еще с четверть часа. Указал мне несколько особенно изящных мест. В том числе мое преобразование (я скромно промолчал). Потом спросил:

– А сам Игрунов в курсе вашей миссии?

– Сергей Исаакович, здесь – главная сложность. Я уверен, что он не стал бы возражать, но формально он мне этого не поручал. А ждать, пока удастся с ним поговорить, опасно. Мало ли что произойдет.

На этот раз он задумался надолго. Наконец махнул рукой: решил.

– Ну что ж. Срочно переведем на английский.

– Катя уже перевела. Вот кассета с английским текстом.

– Ну и ну! Шустры вы.

Он нажал кнопку, вошел Костя Мхитарян, его референт.

– Соедините меня с президентом Академии.

Естественно, я слышал только половину разговора, но все было ясно.

– Николай Евгеньевич, это Ружанский. Здравствуйте. Дело вот в чем. Поступила одна исключительно важная статья. За рубежом есть конкуренты. Желательна сверхсрочная публикация. С «Докладами» я договорюсь. Скажите, есть ли у вас свободная квота в «Hot news of science»?.. Да, ручаюсь, что статья – необычайной важности... Хорошо, я подожду... Английский текст готов... Переводчицу я знаю, она в английском – как дома и физик хороший... Ну, будет пара

шероховатостей, это в «Ньюсах» – сплошь и рядом... Хорошо. Пересылаю в Лондон текст по e-mail. Спасибо.

– Костя, срочно пересылайте это в «Hot news of science». Потом свяжитесь с «Докладами» и дайте им русский вариант. В ближайший номер. Статью Баркасова можно на номер отодвинуть. А теперь, милый Андрей, спасибо за редкостное удовольствие, но придется распрощаться. Меня уже многие ждут.

В Москве оказалось много дел, и я задержался на одиннадцать дней, благо, в университете каникулы. И – вот чудо! – за день до отлета позвонил Мхитарян и предложил заехать за свежим номером «Hot news». Дома я отксерил весь номер (там было много интересного), а потом отправился к Валериному адвокату. Попросил передать журнал.

– Я бы мог устроить вам свидание, вы бы вручили сами.

– Спасибо, это не нужно.

Суд был через месяц. Университет и Академия наук ходатайствовали о смягчении приговора. Валерий получил два с половиной года условно. Кое-кто из наших надеется, что после страшного потрясения Игрунов изменится. Мы с Катей в это не верим. Уж скорее еще до истечения срока наказания он получит Нобелевскую премию, и ему не нужны будут студенческие рубли, евро и доллары.

Дорогие читатели, редакция журнала просит вас откликнуться на этот замечательный рассказ. Организуйте дискуссии с одноклассниками и выскажите свое мнение.



НАШИ АВТОРЫ

«Юный химик», 2006, № 1

Архангельская Ольга Валентиновна - кандидат химических наук, доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, сопредседатель методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Бердонов Сергей Серафимович - доктор химических наук, доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, учитель химии и кумир юных химиков нескольких поколений, более 30 лет преподает в химическом классе школы № 171 (Москва).

Богданова Галина Анатольевна - руководитель проекта «Научные развлечения».

Дорофеев Михаил Викторович - кандидат химических наук, доцент Московского института открытого образования, один из организаторов московской городской конференции юных химиков.

Живейнова Ольга Геннадиевна - кандидат педагогических наук, директор центра довузовской подготовки Московской академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова.

Жилин Денис Михайлович - кандидат химических наук, учитель химии школы № 192.

Закгейм Александр Юделевич - профессор МИТХТ им. М.В. Ломоносова.

Кокуева Галина Николаевна - учитель химии химического лицея № 1303 (Москва), любимый учитель юных химиков нескольких поколений.

Левицкий Михаил Моисеевич - кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Института элементарных соединений РАН им. Несмеянова, автор серии великолепных научно-популярных статей.

Лисичкин Георгий Васильевич - доктор химических наук, профессор химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, главный редактор журнала Всероссийского химического общества им. Д.И. Менделеева, один из организаторов Всероссийской химической олимпиады, давний друг юных химиков нескольких поколений.

Мишина Вера Юльевна - кандидат химических наук, доцент химического факультета Московского педагогического государственного университета.

Савинкина Елена Владимировна - кандидат химических наук, доцент Московской академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова, соавтор учебника химии для гуманитарных классов.

Сергачева Ольга Николаевна - кандидат психологических наук, доцент, декан психологического факультета Московского института государственного администрирования.

Стрельникова Елена Николаевна - учитель химии школы № 57 (Москва), дипломированный психолог, зам. главного редактора журнала «Юный химик».

Тюльков Игорь Александрович - кандидат педагогических наук, доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова член методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Подписано в печать 20.03.06 г.
Формат Усл.печ.л. Заказ №
Тираж