

ХИМИЯ

ISSN 2077-1959

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

16–31 марта 2011

Основана в 1992 г.

him.1september.ru

№ 6



6

C

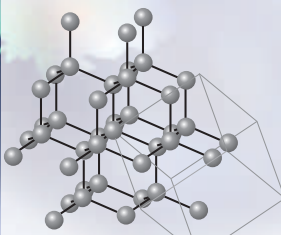
12,011
УГЛЕРОД
 $2s^2 2p^2$

C

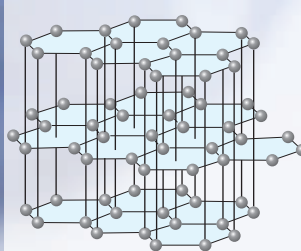
УГЛЕРОД
НЕМЕТАЛЛ

$4,8 \cdot 10^{-2} \%$ | ОТ МАССЫ
ЗЕМНОЙ КОРЫ

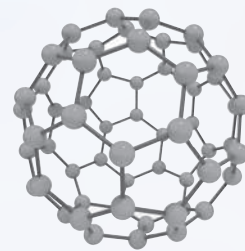
Некоторые аллотропные
модификации углерода



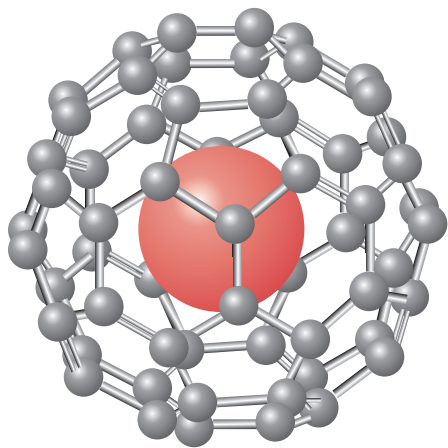
алмаз



графит



фуллерен



№ 06 (820) | ХИМИЯ | 2011

Читайте
в номере

ЛЕТОПИСЬ ВАЖНЕЙШИХ ОТКРЫТИЙ А.М.Чекмарев АЛХИМИЯ XX ВЕКА: СИНТЕЗЫ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 3	КОНКУРС «Я ИДУ НА УРОК» С.Б.Толстолужинская ВЕЛИКИЙ УГЛЕРОД! Разработка урока. 9 класс 30
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ Г.Н.Фадеев «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» – НОВЫЙ ЭТАП ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ 10	В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ УЧИТЕЛЮ А.Х.Амирова ИГРА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УЧЕНИКА 35
ОТ РЕДАКЦИИ Набор слушателей на курсы повышения квалификации 9, 41 Видеопособие для демонстрации на уроке 45	ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ Т.Воложанина, Н.А.Филиппова КТО ХОЧЕТ СТАТЬ ОТЛИЧНИКОМ? Интеллектуальная игра. 10 класс 42
ГАЛЕРЕЯ ИЗВЕСТНЫХ ХИМИКОВ С.И.Рогожников ПЕРЕШАГНУВШИЕ 100-ЛЕТНИЙ РУБЕЖ... 16	КРОССВОРДЫ В.Г.Федоринов КРОССВОРД «ХИМИЯ» 44 ОТВЕТЫ НА ЧАЙНВОРД «РАКУШКА» 44
ТЕСТЫ Т.А.Журавлева ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ ЗАБЛАГОВРЕМЕННО. Тесты по органической химии для средней школы 18	НОВОСТИ НАУКИ И.Э.Лалаянц ИНФЛАММАСОМЫ И ПОДАГРА 46
ПОДГОТОВКА К ЕГЭ ПО ХИМИИ Л.И.Попова СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ. ЕГЭ. Задания А22 22	ГАЛЕРЕЯ РУССКИХ ХИМИКОВ АЛЕКСЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ ЧИЧИБАБИН 47
УЧЕБНИКИ. ПОСОБИЯ И.В.Тригубчак ПОСОБИЕ-РЕПЕТИТОР ПО ХИМИИ 24	

К материалам, помеченным этим символом, есть презентации на компакт-диске, прилагаемом к № 8/2011.

ХИМИЯ

Методическая газета
для учителей химии
и естествознания

РЕДАКЦИЯ:

Гл. редактор: О.Блохина
Редакторы: Т.Богатова,
О.Валединская,
Н.Человская

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

Газета распространяется по подписке

Цена свободная Тираж 5400 экз.

Тел. редакции: (499) 249-0468

Тел./факс: (499) 249-3138

E-mail: him@1september.ru

<http://him.1september.ru>

© Химия, 2011. При перепечатке ссылка
на газету «Химия» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание
и оформление рекламных объявлений

Основана в 1992 г. Выходит два раза в месяц

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

Главный редактор:

Артем Соловейчик
(генеральный директор)

Коммерческая деятельность:
Константин Шмарковский
(финансовый директор)

Развитие, IT

и координация проектов:

Сергей Островский
(исполнительный директор)

Реклама и продвижение:

Марк Сартан

Мультимедиа, конференции

и техническое обеспечение:

Павел Кузнецов

Производство:

Станислав Савельев

Административно-
хозяйственное обеспечение:

Андрей Ушков

Дизайн:

Иван Лукьянов, Андрей Балдин

Педагогический университет:

Валерия Арсланьян (ректор)

ГАЗЕТЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:

Первое сентября – гл. ред. Е.Бирюкова,
Английский язык – гл. ред. А.Громушкина,
Библиотека в школе – гл. ред. О.Громова,
Биология – гл. ред. Н.Иванова,
География – гл. ред. О.Коротова,
Дошкольное
образование – гл. ред. М.Аромштам,
Здоровье детей – гл. ред. Н.Семина,
Информатика – гл. ред. С.Островский,
Искусство – гл. ред. М.Сартан,
История – гл. ред. А.Савельев,
Классное руководство и воспитание
школьников – гл. ред. О.Леонтьева,
Литература – гл. ред. С.Волков,
Математика – гл. ред. Л.Рослова,
Начальная школа – гл. ред. М.Соловейчик,
Немецкий язык – гл. ред. М.Бузова,
Русский язык – гл. ред. Л.Гончар,
Спорт в школе – гл. ред. О.Леонтьева,
Управление школой – гл. ред. Я.Сартан,
Физика – гл. ред. Н.Козлова,
Французский
язык – гл. ред. Г.Чесновицкая,
Химия – гл. ред. О.Блохина,
Школьный психолог – гл. ред. И.Вачков

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

Зарегистрировано
ПИН № 77-7234 от 12.04.01
в Министерстве РФ
по делам печати
Подписано в печать:
по графику 16.02.11,
фактически 16.02.11
Заказ №
Отпечатано в ОАО «Чеховский
полиграфический комбинат»
ул. Полиграфистов, д. 1,
Московская область,
г. Чехов, 142300

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24,
Москва, 121165
Тел./Факс: (499) 249-3138
Отдел рекламы:
(499) 249-9870
Сайт: 1september.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-4758
E-mail: podpiska@1september.ru



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

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: Роспечать: инд.-32034; орг.-32597 Почта России: инд.-79151; орг.-79605

Алхимия XX века: Синтезы трансурановых элементов

А.М.ЧЕКМАРЕВ,
чл.-корр. РАН, д.х.н.,
профессор Российского
химико-технологического
университета им. Д.И.Менделеева

Окончание. Начало см. в № 5/2011.

Мечта средневековых алхимиков о превращении элементов осуществилась в XX столетии — уже на новом уровне развития науки и в рамках возможностей другой дисциплины — ядерной физики: были синтезированы новые элементы, не встречающиеся в природе. Однако и химия здесь не осталась в стороне — она не только получила весомую «прибавку» в периодическую таблицу, но и активно участвовала в процессе творения новых элементов: ведь после собственно синтеза их надо было выделить в чистом виде, изучить химические свойства.

Синтез нептуния

А что же с нейтронным синтезом трансуранов? Его пришлось открывать еще раз. Произошло это в 1940 г., т.е. позже опытов Ферми с нейтронами и ураном. Американский физик Эдвин Макмиллан (1907–1991) изучал открытый О.Ганом и Ф.Штрассманом процесс деления ядер урана, облученных нейтронами. Макмиллан придумал и осуществил простой и элегантный опыт. Он сложил папиросную бумагу в пачку. На первый слой наносили уран и облучали нейтронами со стороны этого слоя. Образующиеся осколки деления, обладающие достаточно большой энергией (мы помним, что выделяющаяся энергия обеспечивает и мощный взрыв ядерной бомбы, и работу атомной электростанции), вылетали с первого листка и, пробивая столько слоев бумаги, сколько позволяли им их энергия и масса, собирались в одном из слоев пачки.

Поскольку разнообразных осколков образовывалось много, в конце опыта оказалось, что практически все листки из пачки оказались радиоактивными. При помощи счетчика распадов определяли активность каждого листка и характеристики распада скопившегося на нем элемента (его период полураспада). Был и один побочный результат, который оказался практически самым важным.

Первый листок тоже был радиоактивным, причем характер этой активности отличался от установленно-го для осколочных элементов в других слоях и самого урана. Радиоактивность урана открыл еще А.Беккерель, в принципе было также известно, что ядро урана, поглотившее нейтрон без разрушения (деления), превращается в новый изотоп урана, тоже радиоактивный. Этот новый радиоактивный уран и был обнаружен на исходном листке.

Но наблюдалась еще одна радиоактивность, с иным периодом полураспада, который ранее не встречался

и мог принадлежать лишь элементу, который образовался в результате распада радиоактивного урана. Совместно с другом и коллегой Филиппом Эйбельсоном Макмиллан установил, что свойства нового элемента отличаются от свойств любого другого, известного в то время. Новый элемент назвали *нептунием* с атомным номером 93. Выбор имени нового элемента связан с открытым М.Г.Клапротом в 1789 г. элементом, который он назвал ураном в честь планеты Солнечной системы. Нептун — следующая за Ураном планета.

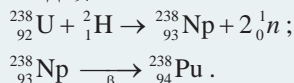
Открытие нептуния внесло огромный вклад в представление о строении периодической таблицы в районе расположения актиния, тория, урана и нептуния. По существовавшим в то время представлениям, нептуний должен был быть похожим на рений, а он оказался вовсе не похож на него. По своим химическим свойствам нептуний был довольно близок к урану. Основные выводы о строении периодической таблицы были сделаны после открытия *плутония*. Хотя Макмиллан обоснованно догадывался о его присутствии рядом с нептунием — последний распадался, испуская β -лучи (электроны), что, как мы уже хорошо знаем, приводит к превращению одного нейтрона ядра в протон и, следовательно, образованию ядра элемента № 94. Но, не располагая достаточно чувствительными приборами, исследователь оставил свои попытки идентификации этого элемента.

Гленн Сиборг: получение плутония

Плутоний открыла в 1940 г. группа физиков во главе с Гленном Сиборгом (1912–1999) (Калифорнийский университет, г. Беркли, США). Впервые они «увидели» новый элемент после бомбардировки урана дейтронами — ядрами тяжелого изотопа водорода, состоящими из одного протона и одного нейтрона. С одной стороны, как мы уже знаем, положительно заряженной частице проникнуть в ядро сложнее. Зато, если нейтроны

после их вылета из источника можно только замедлить (заставляя их сталкиваться с частицами малой массы – к примеру, протонами – как в опытах Ферми), то заряженную частицу можно ускорить (т.е. увеличить ее энергию). Для этого достаточно заставить ее пролететь от положительно заряженного электрода к отрицательно заряженному. Чем больше разница потенциалов между этими электродами, тем сильнее разгонится частица, тем больше станет ее энергия. К тому времени уже существовали устройства, позволяющие многократно осуществлять такое ускорение и разгонять частицу до довольно больших энергий. Это устройство называется *циклотрон*.

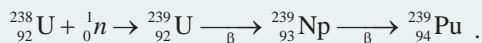
Так вот, группа Сиборга разогнала дейтроны с помощью циклотрона и бомбардировала ими уран. При проникновении дейтрона в ядро масса последнего увеличивалась на две единицы, а заряд – на одну. Образовавшееся ядро атома ${}_{93}^{240}\text{Np}$ крайне нестабильно, оно сразу теряет два нейтрона, а затем и β -частицу, превращаясь в нуклид ${}_{94}^{238}\text{Pu}$:



(Отметим использование еще одной формы записи ядерной реакции, когда символ выделяющейся частицы (в данном случае электрона, β -частицы) записывается под стрелкой между распадающимся и образующимся ядром.)

Назвали новый трансурановый элемент по уже известной схеме: Плутон – следующая за Нептуном планета Солнечной системы.

Вскоре удалось нащупать плутоний, получающийся из нептуния в результате облучения урана нейтронами:



При этом период полураспада урана оказался равным 23 мин., а нептуния – 2,3 сут.

Наиболее интересным оказался тот факт, что ${}^{239}\text{Pu}$ под воздействием медленных нейтронов делится на два осколка и нейтроны с выделением большого количества энергии, т.е. ведет себя аналогично ${}^{235}\text{U}$ (это удалось установить в 1941 г.). Теперь бомбу можно было делать или из чистого ${}^{235}\text{U}$ (для чего необходимо осуществить весьма тонкий, трудоемкий процесс разделения изотопов урана), или из ${}^{239}\text{Pu}$, который получался в ядерном реакторе при облучении нейтронами ${}^{238}\text{U}$ и отделялся от избытка урана и осколков деления сравнительно простым химическим способом – элементы-то разные и химия их различна.

Вот почему во всех странах, стремящихся к обладанию ядерным оружием, стали строить специальные реакторы-размножители, в которых на каждое ядро распавшегося ${}^{235}\text{U}$ получали одно (и даже больше) ядро ${}^{239}\text{Pu}$. Потребовалось также сооружение сложнейших радиохимических заводов, где в условиях соблюдения

строжайших правил ядерной безопасности (основное из них – не допускать скопления в одном месте количества ${}^{239}\text{Pu}$, достаточного для взрыва) проводили процесс отделения и очистки плутония.

Припомним, мы сообщали об этом ранее, что для получения одной миллиардной части грамма кислорода из азота под действием α -частиц (имея в качестве источника α -частиц 1 г радия – очень интенсивного α -излучателя) необходимо было продолжать облучение в течение полутора лет.

Тем фантастичнее кажется достижение ученых, нашедших способ облучения ${}^{238}\text{U}$ в специальных ядерных реакторах с получением тонновых количеств ${}^{239}\text{Pu}$. Если учесть, что критическая масса (количество, минимально необходимое для взрыва бомбы) металлического ${}^{239}\text{Pu}$ составляет всего 5,0 кг, прикинем количество ядерных бомб, которые можно произвести всего из 1 т «взрывчатки».

Вот вам и современные алхимики, которые из почти бесполезного (во всяком случае – для производства ядерной энергии) ${}^{238}\text{U}$ научились делать способный к делению (а следовательно, и к взрыву) ${}^{239}\text{Pu}$ в таких фантастических количествах. Интересно будет также узнать, что на первых порах, когда количества получаемого плутония были реально ничтожны, химикам приходилось разрабатывать процессы его выделения и очистки, работая с объемами растворов в одну каплю, в которой содержалось всего около $3 \cdot 10^{-6}$ г металла. Используя такие количества элемента, ультрамикрочимическое оборудование, исследователи впервые установили основные химические свойства плутония.

Новые элементы: пришел черед химиков

Казалось, дальнейшие пути синтеза трансурановых элементов ясны. Однако ученых подстерегали большие трудности. Можно построить схему эксперимента, выполнить ее и получить-таки новый элемент. Затем наступает стадия химической идентификации этого элемента. Ясно, однако, что на первых порах количество нового элемента будет исчезающе малым. Да он еще и распадается, сокращая время поисков. Поэтому поиски эти нельзя проводить, не имея какой-то путеводной звезды, основополагающей идеи, которая хотя бы приблизительно определяла: а что искать, на что «это» должно походить? Только по таким ориентирам можно строить схему быстрого химического опознания трансуранов. Подсказкой могла быть таблица элементов Д.И.Менделеева. Однако вспомним, как трудно давалась Дмитрию Ивановичу группа лантаноидов. Сейчас мы знаем, что это группа из 14 элементов от церия до лютеция. Но вначале не было известно их точное число, да и куда их девать в таблице – тоже никто не знал. Менделеев, используя общий принцип построения таблицы, который до встречи с этой группой блестяще оправдывался, открытый после лантана (аналога иттрия) церий поместил в IV группу – аналогом циркония. Все было

хорошо – церий, как известно, легко становится четырехвалентным (как, впрочем, и трехвалентным), общий принцип, казалось бы, соблюдался. Однако следовавший после церия празеодим никак не хотел становиться пятивалентным и поселиться в V группе. Мучения длились достаточно долго, пока друг Менделеева, чешский химик Богуслав Браунер, в 1902 г. не предложил поместить все лантаноиды в особую «интерпериодическую» (в определенной мере нарушающую ранее построенную систему) группу, которая занимала бы одну клетку периодической системы, принадлежащую лантану.

Напрашивается явная аналогия с изотопами, только в случае изотопов мы имеем дело с одним химическим элементом.

В данном случае в одной клетке таблицы оказалось аж 15 элементов. Лантан и лантаноиды химически подобны, поскольку, как показали более поздние исследования, на внешних электронных оболочках всех этих элементов чаще всего (за некоторыми исключениями) находятся три электрона. Отсюда и общая трехвалентность и очевидное «семейное» сходство химических свойств. Теперь для любого химика привычно, что под основной таблицей элементов находится отдельная строчка лантаноидов.

По мере открытия элементов конца периодической таблицы актиний занял свое законное место под лантаном в III группе. Торий, элемент практически неизменно четырехвалентный, занял место в IV группе под гафнием, протактиний с его достаточно стабильными валентными состояниями +4 и +5 удобно устроился под Та. Легко переходящий в шестивалентное состояние уран нашел свое место под вольфрамом.

С учетом вышеизложенного менделеевскую таблицу начала 1940-х гг. можно было представить следующим образом (рис. 5). Вспомним, что мы уже отмечали неудачное химическое отождествление первого и второго трансурановых элементов (№ 93 и № 94) с осмием и рением (неудачные попытки группы Ферми).

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	93	94	95	96	97	98	99	100				
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu	

Рис. 5. Периодическая таблица химических элементов Д.И.Менделеева в 40-е гг. XX в.

В 1944 г. была установлена близость химического поведения урана, нептуния и плутония. Они могли считаться своего рода «химическими родственниками» (о «семейных» химических свойствах мы уже говорили). Была выдвинута первичная идея о существовании

группы ураноидов – т.е. группы элементов, включающей уран и последующие элементы (подобно группе лантаноидов) (рис. 6). Но попытки идентифицировать на этом основании синтезированные элементы № 95 и № 96 не увенчались успехом.

Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U-96					
						U	Np	Pu	95	96
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	

Рис. 6. Попытка выделения в таблице Д.И.Менделеева группы ураноидов

Сиборг решил предложить еще более революционную идею: все элементы за актинием составляют второй ряд, подобный ряду лантаноидов (лантанидов) – ряд актиноидов (актининов). Все тяжелые элементы должны быть подобны актинию по химическим свойствам и весьма близки друг к другу. Первым элементом за пределами семейства должен был стать элемент с номером 104 (аналог гафния).

В этом случае две отдельные (интерпериодические – по Б.Браунеру) группы, с включенными в них и основополагающими элементами – La и Ac (что по существу неправильно – для основоположников есть свои законные клетки в таблице, а вот их аналоги, чтобы не оказаться «бездомными», на правах родственников живут в тех же клетках), выглядели в середине 1940-х годов как на рис. 7. Понятно, что просто номерами, без символов, обозначены еще не открытые тогда элементы.

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	95	96	97	98	99	100	101	102	103

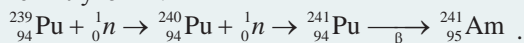
Рис. 7. Предложение Г.Сиборга о выделении группы актиноидов

Актиноиды не полностью повторяют лантаноиды – они легче теряют электроны (свыше трех), проявляя большую валентность. Но нет ничего более практичного, чем хорошая теория: путеводная нить была найдена. С точки зрения новой концепции элементы № 95 и № 96 должны быть, с одной стороны, похожи на другие актиноиды, а с другой – на своих «двоюродных братьев» из группы лантаноидов – европий и гадолиний.

Накопленный опыт синтеза первых трансурановых элементов говорил о возможности использования в качестве «снарядов» для обстрела ядер нейтроны и дейтроны (^2_1D – ядра тяжелого изотопа водорода). Вспомним также, что в первом опыте превращения элементов Резерфорд применил α -частицы. Все эти «снаряды» физики объединяют в группу легких частиц, не выделяя особо синтез только с использованием нейтронов. Да и исторически все перечисленные частицы были использованы параллельно. Имея набор частиц для

внедрения в ядра и представление о наиболее вероятных свойствах вновь образуемых элементов, ученые активно взялись за работу.

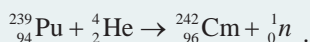
Америций (№ 95) синтезировали нейтронным облучением плутония:



Последовательно захватив два нейтрона, ${}^{239}\text{Pu}$ превращается в нестабильный ${}^{241}\text{Pu}$, который, испуская электрон (β -частицу), превращается в америций (${}^{241}\text{Am}$). Элемент № 95 назвали в честь Америки – по аналогии с его «двоюродным братом» из группы лантаноидов – европием, названным в честь Европы. Синтез америция был осуществлен в 1944 г.

В том же 1944 г. был синтезирован *кюри*, названный в честь Марии и Пьера Кюри – нобелевских лауреатов, первооткрывателей радия и полония.

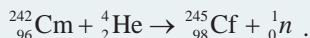
Первый синтез кюрия был осуществлен следующим путем:



В 1949 г., следуя проторенной дорожкой, синтезировали *берклий* (назван в честь города Беркли, штат Калифорния, где располагалась лаборатория, осуществляющая синтезы):



Годом позже аналогичным образом был получен *калифорний*:



Нетрудно догадаться, что элемент был назван в честь штата Калифорния (США).

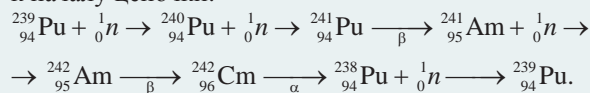
Таким образом, с использованием генераторов нейтронов (к примеру, Ве–Ра), которые обеспечивают лишь сравнительно малоинтенсивный поток нейтронов, или источников α -частиц (ядер гелия ${}^4_2\text{He}$ – например, препараты Ра), ученые получили первые трансплутониевые элементы. При этом основными трудностями были: выделение заметных количеств (иногда всего нескольких тысяч ядер) предшествующих, уже синтезированных элементов (Am для Bk, Cm для Cf), и надежная идентификация образующихся – чаще всего в количестве нескольких ядер – новых элементов. Такие фантастические задачи решались объединенными усилиями физиков и химиков.

После пуска ядерных реакторов (первый в мире реактор был сооружен под руководством Э.Ферми в 1942 г., первый в Европе ядерный реактор был построен под руководством И.В.Курчатова в 1946 г.) исследователи получили доступ к мощным потокам нейтронов с плотностью порядка $10^{14} - 10^{15}$ нейтр./($\text{см}^2 \cdot \text{с}$) (нейтронов через 1 см^2 в секунду).

Значительные количества ${}^{238}\text{U}$ в процессе нейтронного облучения превращаются (по описанной выше реакции через промежуточное образование Np) в ${}^{239}\text{Pu}$. Так, в реакторе ядерной станции мощностью всего 1 ГВт (10^9 Вт) за год работы накапливается порядка 150–200 кг различных изотопов плутония (за счет за-

хвата ядром ${}^{238}\text{U}$ разного количества нейтронов). Если после длительного облучения уран из реактора достать и исследовать, то в нем кроме ${}^{239}\text{Pu}$ и других изотопов Pu обнаруживаются изотопы Am, Cm, Bk и Cf.

Казалось бы, дай реактору поработать подольше, образуются и следующие трансплутониевые элементы. Что-то вроде инкубатора для выведения новых элементов. Но элементы, следующие за калифорнием (№ 98), упорно не хотели появляться на свет. Происходило это по той причине, что не все ядра определенного изотопа, поглотив нейтрон, испытывают β -распад (выделяют электрон и превращаются в следующий по номеру элемент). Большая часть ядер просто делится (как ${}^{235}\text{U}$ под действием нейтрона) или распадается другим способом, что и прерывает регулярную цепочку, сбивает синтез с «правильного» пути. Отличный от β -распада путь приводит к тому, что мы возвращаемся к началу цепочки:



Как говорится, круг замкнулся. Причем вероятность таких тупиковых ситуаций возрастает по мере удлинения цепочки синтезов.

Тем не менее, за год работы упомянутого выше реактора в нем накапливается 20–30 кг так называемых младших актиноидов – Np, Am, Cm.

Гонка вооружений и синтеза элементов

Для описания открытия *эйнштейния* и *фермия* необходимо немного отвлечься. Как известно, в гонке ядерного вооружения США вначале опережали СССР. США первыми провели испытание ядерного устройства на полигоне в Аламогордо (штат Нью-Мексико) 16 июля 1945 г., а в августе того же года они провели, если можно так сказать, «натурные испытания» – сбросили ядерные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки. Мудрые американские эксперты считали, что СССР сможет создать свою бомбу не ранее 1952 г. Но уже в августе 1949 г. наша страна провела испытание своей бомбы, нарушив планы США осуществить ядерное нападение на СССР, пользуясь своей монополией на это страшное оружие.

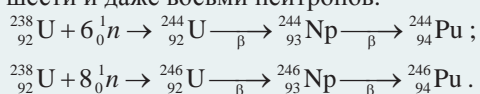
А затем ценой концентрации колоссальных усилий отечественных ученых, героической работы промышленности мы опередили США в создании еще более мощной термоядерной бомбы. Первое испытание такой бомбы было проведено в СССР в августе 1953 г. США взорвали свое термоядерное устройство, правда, несколько раньше – 1 ноября 1952 г., однако это была еще далеко не бомба: оснащенная сложными рефрижераторными (охлаждающими) устройствами установка (ей присвоили имя «Майк») была настолько тяжела, что не возникало даже мысли поднять ее в воздух. Кстати, первую свою термоядерную бомбу Штаты испытали в 1954 г.

«Майк» установили на острове Элугелаб, входящий в атолл Эниветок в Тихом океане. После взрыва остров исчез, а на морском дне образовался кратер глубиной более 50 м. Радиоактивное облако поднялось на многокилометровую высоту, а в диаметре достигло 100 км. В долю секунды на бедный остров обрушилась энергия, в сотни раз превышающая энергию ядерной бомбы для Хиросимы. Естественно, уран, входивший в ядерный запал бомбы, подвергся невиданному по интенсивности нейтронному облучению. Ученые подсчитали, что через каждый квадратный сантиметр мгновенно прошло около 8 граммов (!) нейтронов. В начале статьи приводилась масса одного нейтрона, автор предлагает любознательному читателю самому подсчитать плотность нейтронного потока. Чтобы набрать такую же дозу нейтронного облучения в реакторе, пришлось бы продержаться в нем мишень около 100 лет.

Через радиоактивное облако были пропущены беспилотные самолеты, собравшие пробы составляющих его веществ, собраны сотни килограммов почвы с соседних островов. В нескольких лабораториях эти вещества подвергли тщательному исследованию. Особенно успешными оказались работы группы ученых, возглавляемой Г.Сиборгом.

Новые задачи для химиков

Что же обнаружили в радиоактивных веществах? Во-первых, к удивлению многих, нашли ранее неизвестные изотопы плутония: ^{244}Pu и ^{246}Pu . Они могли образоваться при условии захвата ядрами урана-238 сразу шести и даже восьми нейтронов:



Сразу возникла мысль: где 6–8, там может быть захват и 15 нейтронов с образованием заплутониевых элементов.

Была разработана хроматографическая (ионообменная в колонках) методика разделения актиноидов с применением мизерных количеств ранее синтезированных элементов (вплоть до калифорния). По аналогии с группой редкоземельных элементов, при промывании колонки растворами определенного состава на выходе из нее сначала появляется самый тяжелый элемент смеси. В первых опытах, когда из колонки выходила порция раствора, в которой ожидали присутствие калифорния, ожидания не оправдались – калифорния не было. Поскольку использовали очень маленькие колонки для разделения, объем каждой порции равнялся объему одной капли.

19 декабря 1952 г. группа Сиборга делила очередную пробу из приготовленного раствора. Поскольку методика была хорошо отработана, химики точно знали, в какой капле должен находиться калифорний, в следующей за ней берклий и т.д. Каково же было удивление исследователей, когда активность была обнаружена в капле, предшествующей ожидаемому (и

доказанному) появлению калифорния. В «докалифорниевых» каплях приборы регистрировали α -частицы с энергией 6,6 МэВ. Таких α -частиц в известном наборе α -активных элементов не было. Да и появились они ранее калифорния. Если это сосед калифорния справа, он должен быть химически похожим на гольмий («двоюродный брат» из группы лантаноидов), что и было продемонстрировано. В первых опытах удалось выделить всего несколько сотен атомов нового элемента, который назвали *эйнштейнием*, а спустя месяц таким же путем был открыт элемент № 100 – *фермий*. Оба элемента образовались в результате нейтронного синтеза в экстремальных условиях. При уникальных плотностях нейтронных потоков ядра ^{238}U захватывали по 15–16 нейтронов, а затем, претерпевая семь или восемь β -распадов, превращались в эйнштейний и фермий.

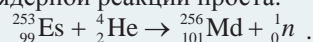
Если долго облучать ^{238}U в ядерном реакторе (не доли секунды, как при ядерном взрыве, а годы), удастся преодолеть те ограничения нейтронного синтеза, которые описаны выше (прерывание цепочки в результате нежелательного характера распада). По теории вероятности, с чрезвычайно малым выходом образуются элементы № 99 и № 100. В реакторе удалось «накопить» и выделить миллиарды атомов эйнштейния. Разные изотопы эйнштейния живут мало – период полураспада от 21 с до 472 сут.

Период полураспада фермия для разных изотопов составляет от 380 мкс до 100 сут. Для его накопления в ядерном реакторе период облучения мишени из ^{238}U должен быть не менее двух лет. Во второй половине прошлого века удалось выделить из 10 кг породы, взятой после подземного термоядерного взрыва на полигоне Невада, около 5 млрд атомов фермия – на то время это была самая большая порция нового элемента.

Удалось установить, что в условиях термоядерного взрыва ^{238}U может захватить 20 нейтронов и после соответствующего числа β -распадов превратиться в нуклид ^{258}Fm , который практически мгновенно распадается в результате спонтанного деления (ядро распадается на осколки). Именно по этой причине следующий, 101-й элемент не образуется, цепочка синтеза обрывается. Это означало, что эра нейтронного синтеза завершилась. Необходимо было искать другие пути.

Правда, оставалась еще возможность синтеза с помощью бомбардировки α -частицами (ядрами ${}^4_2\text{He}$), которые также отнесены физиками к легким частицам (наряду с нейтронами и ядрами дейтерия ${}^2_1\text{D}$).

Для синтеза следующего элемента пришлось сначала накопить несколько миллиардов атомов сравнительно недавно синтезированного эйнштейния. Его наносили на маленький кружок золотой фольги. Этот кружок облучали α -частицами – ядра гелия ускоряли в циклотроне. Когда они приобретали достаточно большую энергию (скорость), их направляли на золотую мишень. Суть ядерной реакции проста:



Если α -частица попала в ядро эйнштейния (с последующим превращением в *менделевий* – так назвали новый элемент в честь создателя Великой таблицы), она, кроме ядерных изменений, приводивших к образованию Md, сообщала ядру-мишени свою кинетическую энергию, приобретенную в циклотроне. Ядра с α -частицей внутри покидали исходную золотую фольгу (их просто из нее выбивали) и попадали на другую золотую фольгу, расположенную сзади облучаемой. Вторая фольга служила «домом» (ловушкой) для образующихся ядер. После облучения фольгу-ловушку бегом относили в лабораторию, где ее растворяли в кислоте, раствор без промедлений отвозили в автомобиле в радиохимическую лабораторию – все это ради выделения и идентификации возможно образовавшихся атомов менделевия до того, как они окончательно распадутся (вспомним, что все последующие элементы живут меньше предыдущих).

Впоследствии оказалось, что образующийся менделевий имеет период полураспада около получаса. Мгновенно проводили несколько химических операций: отделение золота ионным обменом, высушивание очищенного от золота раствора, повторное растворение, повторное проведение процесса ионного обмена в колонке с анализом последовательных капель – порций раствора, выходящего из колонки. Каждую каплю помещали на маленькие платиновые пластинки и высушивали. Сухую пластинку помещали в специальный счетчик. Счетчиков было много. По характеру излучения – если радиоактивный элемент присутствовал на пластинке – его можно было идентифицировать, т.е. определить, что это за элемент. Проведение 17 экспериментов привело к обнаружению 17 атомов нового элемента – так был открыт менделевий.

На этом эра синтеза ядер новых элементов с помощью легких частиц действительно завершилась. Синтез первых ядер менделевия состоялся в начале 1955 г. Таким образом, эпоха синтеза бомбардировкой легкими частицами продолжалась с 1940 г. до 1955 г. Это было время великих открытий, решительного расширения границ менделеевской таблицы, ядерной энергетики в ее военном и мирном применении. Значение этой эры трудно переоценить.

Но невольно возникает вопрос: если каждый следующий синтезированный элемент живет меньше предыдущего, не означает ли это, что таблица вырождается? Какой смысл радоваться появлению элемента, период полураспада ядер которого существенно меньше секунды? Все, однако, оказалось сложнее и интереснее. Но это уже рассказ о новом периоде работ физиков и химиков, о синтезе с помощью бомбардировки тяжелыми ядрами. Начало этому периоду было положено в 1954 г. синтезом элемента № 102. Его удалось получить бомбардировкой кюрия ионами углерода. Рассказ об этом впереди.



Рис. 8. Калифорнийский институт Г.Сиборга, 1995 г. Гленн Сиборг (справа) и А.М.Чекмарев (фото автора)

Вместо эпилога

Практически все основные синтезы трансурановых элементов с использованием легких частиц были проведены группой ученых под руководством американского физика Гленна Сиборга. В возрасте 39 лет Г.Сиборг (совместно с Э.Макмилланом) стал лауреатом Нобелевской премии (1951 г.) за «открытия в области химии трансурановых элементов» (исследования процессов с нейтронами). К сожалению, согласно положению о Нобелевских премиях, один человек лишь единственный раз в жизни может быть удостоен этой награды (по одной и той же дисциплине). Из этого правила было сделано лишь два исключения: американский ученый Дж. Бардин в составе двух различных групп исследователей в 1956 и 1972 гг. получил Нобелевские премии по физике; а английский биохимик Ф.Сенгер дважды был удостоен Нобелевской премии по химии – в 1958 г. (за установление структур белков, особенно инсулина) и в 1980 г. (совместно с У.Гилбертом и П.Бергом, за фундаментальные исследования биохимических свойств нуклеиновых кислот). Дважды лауреатами стали также М.Склодовская-Кюри и Л.Полинг – но в разных областях науки.

Бруно Понтекорво – сотрудник Э.Ферми, работавший впоследствии в СССР в Дубне и избранный в 1958 г. членом-корреспондентом, а в 1964 г. – академиком АН СССР, писал в своих воспоминаниях: «Награждение Нобелевской премией считается признаком достижения вершин в науке. Невольно спрашиваешь: если бы исследования Ферми публиковались различными авторами, скольких Нобелевских премий они могли быть удостоены? Мне кажется, что не менее шести». То же можно сказать и о Сиборге.

Несомненно, Сиборг – это великий ученый, выдающийся физик, встреча с которым становилась незабываемым событием. Автору этой статьи повезло. В составе группы российских ученых, во время посещения калифорнийского Института Г.Сиборга в 1995 г. мне удалось встретиться и пообщаться с 83-летним ученым, который сохранил живость ума, остроту восприятия, радушие и приветливость. На память об этой встрече была сделана фотография (рис. 8).



Педагогический университет «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ» предлагает для учителя химии

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





ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ (обучение с 1 сентября 2011 года по 30 мая 2012 года)


КОД ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ

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

КОД ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ

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

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

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на странице 41 и на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.



ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (обучение с 1 октября 2011 года по 30 декабря 2011 года)

А.П. Ершова. Театральное мастерство в работе современного учителя (в июне 2011 года)

А.П. Ершова. Социогровые методы в работе школьного учителя

Г.А. Стюхина. Разрешение конфликтных ситуаций в образовательной среде

М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся (в июне 2011 года)

И.В. Тригубчак. Теория и практика подготовки к итоговой аттестации по химии в форме ГИА и ЕГЭ

Т.И. Цикина. Технологии использования компьютерных средств при подготовке и проведении уроков и внеклассных мероприятий

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на странице 41 и на сайте <http://edu.1september.ru>

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

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.



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

«Зеленая химия» – новый этап экологической химии

Г.Н.ФАДЕЕВ,
профессор МГТУ им. Н.Э.Баумана,
член-корреспондент Российской
Академии Естествознания

Слайды и другой иллюстративный материал по проблемам зеленой химии будет размещен на диске, прилагаемом к № 8/2011.

«Зеленая химия» – это химия устойчивого развития земной цивилизации в благоприятной среде. Основа предлагаемого подхода – подбор таких материалов и создание таких технологий, которые позволят *вообще исключить использование вредных веществ и появление отходов, небезопасных для окружающей среды*. Эта стратегия и называется «Зеленая химия». Предполагаются принципиально новые отношения между химией и окружающей средой, главный девиз которых: «Помогая – не навреди!»

Когда в 1984 г. вышла книга «Химия защищает природу» (А.В.Очкин, Г.Н.Фадеев. М.: Просвещение, 1984, 158 с.), трудно было представить, что экологическая химия в обозримое время станет предметом изучения в школе. А о том, что для этого будут специально разрабатываться школьные курсы, мы с соавтором не могли даже и мечтать. Все мы жили тогда в стране с названием Советский Союз, в которой еще чувствовались отголоски мичуринского призыва: «Нельзя ждать милостей от природы...» Однако за прошедшие четверть века ситуация и в стране, и в мире изменилась кардинально. Так же кардинально изменилась и сама химия. Название вышедшей когда-то книги наполняется теперь новым и совершенно иным содержанием.

До недавнего времени *экологическая химия* представляла собой, по существу, *химию окружающей среды* и защищала природу тем, что изучала источники, распространение, устойчивость химических загрязнителей и последствия их воздействия. При этом основные направления решений были такими: уничтожить загрязнители, уже поступившие в окружающую среду; локализовать их распространение; ограничивать их появление.

Сегодня набирает силу качественно новый подход – *химия для сохранения окружающей среды*. Казалось бы, это соответствует и прежнему пониманию экологической химии. Однако отличие есть, и принципиальное. При традиционном подходе *риски*, связанные с химическим производством, стараются *минимизировать*, а вредные вещества каким-то образом *нейтрализовать*. Зеленая же химия требует: **не навреди** окружающей среде ни при получении, ни при использовании химического вещества.

Существенные изменения прежде всего касаются основ химического производства.

- Во-первых, замена традиционных углеводородных источников энергии экологически приемлемы-



Михайло Ломоносов
Рисунок Ксении Соловьевой (14 лет, г. Вологда)

ми – «зелеными»: водородная технология, топливные элементы, биодизель, а также применение энергосберегающих технологий.

- Во-вторых, использование возобновляемых ресурсов: крахмал, целлюлоза, сахар, принципиально новые поверхностно-активные вещества, а также использование биомассы.

- В-третьих, внедрение в производство «мягких» химических технологий: микрореакторная техника, микроволновая технология, химия высоких энергий, новые регулирующие устройства, устройства для топливных элементов.

- В-четвертых, применение «мягких» методов химико-технологического синтеза: микрогетерогенный катализ, гомогенный катализ, ферментативный катализ, использование альтернативных растворителей, новых реагентов, новых принципов технологии очистки стоков.

Великий российский ученый Михаил Васильевич Ломоносов (300-летие его будет отмечать в 2011 г. весь

мир) высказал в свое время мысль: «Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие».

Эта мысль отражает всеобщность влияния химии на ход развития цивилизации. Сегодня в современных необычайно возросших масштабах антропогенного химического преобразования веществ необходим учет даже далеких возможных последствий проникновения химии «в дела человеческие».

Химико-экологическое движение «Зеленая химия» возникло не на пустом месте. По мере распространения и развития экологии в экологической химии стали выделяться работы, направленные на создание безвредных и безопасных производств. Поначалу к ним можно было отнести любое усовершенствование химических процессов, уменьшающих вред или положительно влияющих на окружающую среду.

Как научное направление, зеленая химия возникла в 90-е гг. прошлого века. Официально датой ее «рождения» можно считать 1998 г., когда в Нью-Йорке издательством Оксфордского университета (*Oxford University Press*) была выпущена книга «Зеленая химия: теория и практика». Ее написали Джон С. Уорнер – президент и главный технолог Института зеленой химии *Warner Babcock* (штат Массачусетс) и Поль Т. Анастас – глава Института зеленой химии американского химического общества (Йельский университет). Уорнер и Анастас сформулировали 12 принципов, которыми должны руководствоваться исследователи, работающие в области зеленой химии. Перечислим их в порядке важности для школьного изучения химии*.

1. Химический продукт должен быть таким, чтобы после его использования он не оставался в окружающей среде, а разлагался на безопасные продукты.

2. Методы синтеза надо выбирать таким образом, чтобы все материалы, использованные в процессе, были максимально переведены в конечный продукт.

3. Методы синтеза следует выбирать так, чтобы используемые и синтезируемые вещества были как можно менее вредными для человека и окружающей среды.

4. Создавая новые химические продукты, надо стараться сохранить эффективность работы, достигнутую ранее, при этом токсичность должна уменьшаться.

5. Лучше предотвратить опасные потери, чем перерабатывать и чистить остатки.

6. Вспомогательные вещества при производстве – такие, как растворители или разделяющие агенты, – лучше не использовать совсем, а если это невозможно, их использование должно быть безвредным.

7. Исходные и расходные материалы должны быть возобновляемыми во всех случаях, когда это технически возможно и экономически выгодно.

8. Где возможно, надо избегать получения промежуточных продуктов (присоединение блокирующих групп в процесс синтеза, создание и снятие защиты и т.д.).

* Для желающих ознакомиться с приведенными принципами в оригинале см.: P.T. Anastas, J.C. Warner. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press. New York, 1998. См. также: <http://www.greenchemistry.ru/popularization/polyakoff.htm>.

9. Всегда следует отдавать предпочтение каталитическим процессам (по возможности, наиболее селективным).

10. Нужно развивать аналитические методики, чтобы следить в реальном времени за образованием опасных продуктов.

11. Вещества и формы веществ, используемые в химических процессах, нужно выбирать так, чтобы риск химической опасности, включая утечки, взрывы и пожары, был минимальным.

12. Обязательно следует учитывать энергетические затраты и их влияние на окружающую среду и стоимость продукта. Синтез, по возможности, надо проводить при температуре, близкой к окружающей среде, и при атмосферном давлении.

Декан химфака МГУ имени М.В. Ломоносова академик РАН В.В. Лунин** (в соавторстве с Е.С. Локтевой) к приведенному списку добавил еще один принцип, призывающий исследователей к отказу от привычного и ориентирующий их на поиски нового.

13. Если вы делаете все так, как привыкли, то и получите то, что обычно получаете.

Если группировать приведенные выше 13 принципов, то можно выделить три основных направления, по которым призывает двигаться зеленая химия.

- Замена традиционных органических растворителей (которые, как правило, получены из нефти).

- Использование возобновляемых экологически безопасных исходных реагентов (как правило, получаемых не из нефти).

- Внедрение новых методов синтеза с использованием высокоселективных катализаторов.

Есть ли уже практические результаты подхода, исповедуемого сторонниками зеленой химии? Конечно, есть, и число положительных примеров постоянно растет и ширится. Зеленая химия – следующий этап научно-технического прогресса***.

Уже применяется углекислый газ в сверхкритическом состоянии для извлечения кофеина из кофейных зерен и эфирных масел из растений – процессов, в которых раньше использовались небезопасные для человека органические растворители. «Сверхкритический CO₂» все шире используется в качестве растворителя. Например, со 100%-м выходом идет процесс (разработанный фирмой «Монсанто») синтеза уксусной кислоты из метанола и СО, растворенного в жидком СО₂, в присутствии катализатора на основе металла родия Rh. Кроме углекислого газа, большая надежда возлагается

** Валерий Васильевич Лунин представлял Россию на Учредительном съезде «Международной зеленой ассоциации», который состоялся в Венеции (Италия) в декабре 2005 г. Вскоре после этого (в 2006 г.) на химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова возник Научно-образовательный центр «Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия». В 2008 г. в России под эгидой ИЮПАК была проведена Международная конференция.

*** По мнению В.В. Лунина, «история промышленных революций свидетельствует, что основное направление прорыва – это химия и все, что с ней связано».

на использование других растворителей в сверхкритическом состоянии (воды, аммиака, этана, пропана и т.д.) для оборотной безотходной технологии.

В США работает мощный завод, перерабатывающий отходы целлюлозы: сначала получается глюкоза, которая затем превращается в молочную кислоту (производительность этого превращения близка к теоретической: из килограмма глюкозы получается килограмм молочной кислоты); далее полученная дешевая молочная кислота используется в производстве биоразлагающегося полимера – полилактида. Из него делается одноразовая посуда, например дешевые одноразовые стаканчики, безопасно разлагающиеся под действием природных факторов.

Вообще, последовательное применение принципов зеленой химии приводит к снижению производственных затрат. Вдумчивый подбор исходных компонентов и схем процессов позволяет удалить конечные стадии уничтожения отходов, вредных побочных продуктов, использованных растворителей, поскольку их просто нет! При сокращении числа стадий экономится энергия, что также положительно сказывается на экономической и экологической оценке производства.

В качестве еще одного перспективного направления для достижений целей, поставленных зеленой химией, нужно рассматривать **биоинженерию и биотехнологию**. Промышленно важные соединения, которые можно получить с высоким выходом при помощи биологических агентов – микроорганизмов, вирусов, трансгенных растений и животных, уже составляют длинный список. Сегодня в США биотехнологическим путем получают около 10 000 000 тонн топлива из кукурузы. В России подобный бионефтехимический комплекс создается в Омской области, он будет способен выдавать более 100 000 тонн биоэтанола в год. Кроме этого, он сможет выпускать полученные из растительного сырья экологически чистые добавки к моторному топливу, а также биополимеры, аминокислоты, органические кислоты и другие продукты, имеющие стратегическое значение для развития экономики России.

Большинство задач, стоящих перед зеленой химией, относится к разработке химических процессов, сокращающих или устраняющих образование и применение опасных веществ. И они могут быть решены при использовании достижений нанотехнологии. С инженерно-конструкторской точки зрения, главным направлением развития является создание для человека комфортной среды обитания в результате **освоения наноуровня структуры материи** (схема).

Отличительной особенностью грядущего научно-технического переворота является его **малоресурсность**. По этой причине нанотехнология является источником для решения проблем зеленой химии и таким образом становится ее неотъемлемым структурным элементом. Это, в первую очередь, означает, что развитие техники будет зависеть не от природных запасов сырья (нефть, газ, металлы), а от умения высококвалифицированно использовать ничтожные количества вещества.

Схема

Комплекс элементов, составляющих понятие «зеленая химия»



<http://www.nanometer.ru/2007/03/14/1173874635358.html>

Как следствие, обязательно возникнет конкуренция не только между богатыми ресурсами странами – такими, как США, Россия, Европейский союз. На новом этапе развития цивилизации с ними станут способны на равных соперничать страны, которые сегодня являются ресурсозависимыми, – Китай, Индия, Япония, Корея и др. И впереди может оказаться тот, кто первым освоит принципы зеленой химии.

Собственно главный принцип нанотехнологии – создание комфортной среды обитания для человека за счет интеллектуального освоения наноуровня структуры материи – совпадает с главным принципом зеленой химии. Роль химии в развитии нанотехнологий будет главнейшей, поскольку «рабочее пространство» нанотехнологических операций является пространством протекания элементарных актов химических реакций. Необходимость учета закономерностей химического взаимодействия между атомами, используемыми в «технологических сборках» будущих наноустройств, является очевидной. Именно на этом будут базироваться устройства, которые способны выполнять технологические задачи без разрушения окружающей среды.

Первая Международная конференция по зеленой химии состоялась в 2006 г. в Дрездене (Германия). Это был уже не первый форум по данному научному направлению, но впервые ученые собрались под эгидой такой авторитетной международной организации, как ИЮПАК (Международный союз теоретической и прикладной химии). Участниками конференции был сформулирован общий методологический подход, «позволяющий химикам всех направлений учитывать в своей работе вопросы экологической приемлемости, энергетической и химической эффективности новых методов получения веществ и новых химических технологий» (<http://www.chem.msu.su/rus/innoed/green-chemistry-2006/welcome.html>).

Был также составлен список направлений научных исследований, в которых, по мнению участников конференции, особенно важен учет принципов зеленой химии. Грядет не только очередная научно-технологическая революция, но и *изменение отношений внутри ноосферы*, а как следствие этого, *изменение взглядов на все проблемы экологии*. Кроме всего прочего, на конференции было принято решение издать под патронажем ИЮПАК учебник по зеленой химии. Ответственным редактором издания был избран профессор М.Фримантл, известный специалист в области химического образования.

Конечно, для того, чтобы «зеленый подход» стал основой мировоззрения большинства химиков мира, должна быть проделана огромная работа, в течение, как показывает практика, примерно 25 лет. Нужна специальная «просветительская» деятельность:

- создание программ для химиков-практиков;
- убедительные семинары для химиков-исследователей;
- циклы лекций для школьников и их учителей;
- учебные программы для студентов технических вузов;
- особые программы для будущих педагогов-химиков (бакалавров и магистров).

Без широкой пропаганды идей зеленой химии мы «обречены» тащить экологические изъязвы химической практики через XXI век. Основа большинства ныне действующих химических производств закладывалась еще в середине прошлого века без учета дальних последствий их деятельности. Ведь долгое время считалось, что возможностей Земли хватит на ликвидацию следов деятельности человека.

Только за последние 100 лет в атмосферу Земли выброшено: полтора миллиона тонн соединений мышьяка, около миллиона тонн кобальта, более миллиона тонн кремния. А уж оксидов углерода, азота и серы (не считая пыли, сажи и копоти) – еще больше. Большинство выбрасываемых и часто вредных веществ может быть использовано как ценное промышленное сырье: из оксида серы(IV), улетевшего за это время с дымом тепловых электростанций, можно было бы получить примерно половину мирового производства серной кислоты.

Следует признать, что лидирующая роль в движении «Зеленая химия – химия в интересах устойчивого развития» принадлежит европейским активистам. Это вполне объяснимо: Европа ближе всего подошла к тому пределу, когда природа уже не в силах восстановить ущерб от деятельности человека. В европейских странах действует самое прогрессивное законодательство в области «зеленых» технологий, что не удивительно, ведь в правительства ряда стран Европы входят активисты движения «*Green Peace*» – «Зеленый мир», давно известные своими действиями в защиту природы.

Лидеры зеленой химии создали в 2008 г. новый журнал «*Green Chemistry Letters & Reviews*» («Зеленая химия. Письма и обзоры»). Цель его появления – обе-

спечить быстрый рост числа статей и кратких публикаций, способствующих разработке жизнебезопасных продуктов и развитию конкурентоспособных процессов на принципах зеленой химии. Содержание журнала охватывает следующие направления:

- исследование химических процессов, созданных на принципах зеленой химии;
- создание образовательных программ в рамках концепции «Зеленая химия – химия в интересах устойчивого развития»;
- промышленная реализация процессов «зеленого» синтеза, разделения и очистки, включая использование возобновляемого сырья и разлагающихся конечных продуктов.

Редактор журнала (Дж.С.Уорнер – один из соавторов 12-ти принципов зеленой химии) сказал, что статьи будут размещаться *on-line*, а сам журнал в бумажном варианте будет выходить один раз в три месяца.

Что уже сейчас сделано в российском образовании для распространения идей зеленой химии? Лидером в этой области с полным правом можно считать химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. В 2006 г. здесь был открыт уже упоминавшийся Научно-образовательный центр (НОЦ). Основные направления его деятельности:

- подготовка химиков-магистров по программе, соответствующей задачам НОЦ;
- создание курса лекций для студентов;
- проведение специальных семинаров для сотрудников;
- поддержка научных исследований в области катализа, учитывающих принципы зеленой химии.

Значительное внимание уделяется проблемам зеленой химии в Российском химико-технологическом университете им. Д.И.Менделеева (РХТУ). Усилиями Президента РХТУ академика РАН П.Д.Саркисова в составе РХТУ создан «Институт химии и устойчивого развития», директор которого – член-корреспондент РАН Н.П.Тарасова – является членом Международного комитета ИЮПАК *Conference on Green Chemistry (ICGC)*.

Ученые Сибирского отделения РАН и преподаватели Новосибирского государственного университета уже давно ратуют за принципиальное изменение развития технологий в интересах «устойчивого развития человеческой цивилизации». На Международной конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г., организованной под эгидой ООН, страстно выступал за «концептуальное изменение в науке» в целях устойчивого развития земной цивилизации председатель СО РАН академик В.А.Коптюг. Тогда еще не все понимали, что это такое и как это сделать. Однако 179 глав государств, участвовавших в конференции, согласились принять «принципиально новую концепцию развития человечества в XIX веке».

Россия может гордиться тем, что именно в нашем отечестве впервые в мире начата деятельность по формированию специалистов с новым подходом к химии.

В некоторых ведущих региональных университетах уже несколько лет ведется подготовка специалистов по проблемам зеленой химии.

В Таганрогском технологическом институте Южного федерального университета на кафедре «Химия и экология» создан Экоцентр. Научно-исследовательская и учебно-методическая работа в нем ведется в двух основных направлениях: «Инженерная экология» и «Общая и химическая экология». Работает воскресная химико-экологическая школа «Зеленая химия» для учащихся с 8-го по 11-й классы. Цель занятий в этой воскресной школе – углубление знаний в области химии, экологии и смежных с ними наук. Для тех школьников, которые собираются стать в дальнейшем профессионалами в области «Химии и экологии», очень важно уже сейчас приобретение специальных умений в системе профессиональных практикумов, в основе которых лежат методы физико-химического анализа и аналитической химии. Акцент при этом делается на усвоение принципов зеленой химии и приобретение практических навыков их применения.

В Астраханском государственном университете открыта новая образовательная программа подготовки магистров по направлению «Зеленая химия». Декан химического факультета А.Г.Тырков обосновал необходимость появления таких специалистов следующим образом: «Программа подготовки магистров по направлению “Зеленая химия” призвана реализовать задачи разработки химических продуктов и процессов, способствующих снижению и/или исключению использования производства опасных веществ. Решение подобных проблем направлено на любое усовершенствование химических процессов, положительно влияющих на окружающую среду». В магистратуру принимаются бакалавры химии и экологии.

Есть достижения и на более высоком образовательном уровне. В 2009 г. в Томске была защищена диссертация со знаменательным названием «Синтез и свойства реагентов на основе поливалентного йода, соответствующих концепции “зеленая химия”». Ее автор Т.В.Функ решила задачу сложного органического синтеза при помощи легко извлекаемых, регенерируемых и в то же время эффективных окислительных реагентов на основе соединений поливалентного йода. Работа была оценена диссертационным советом как «неразрывно связанная с перспективным направлением развития органического синтеза на основе принципов “зеленой химии”».

Российские достижения в области «зеленая химия – химия в интересах устойчивого развития» получили достойное признание на 2-й Международной конференции по зеленой химии, состоявшейся в сентябре 2008 г.* Ее проведение по решению ИЮПАК было поручено Московскому государственному университету и Российской Академии наук. В конферен-

* 3-я Международная конференция по зеленой химии проходила в августе 2010 г. в канадском городе Оттава.

ции приняли участие более 150 зарубежных ученых, а также специалисты из разных центров России (все-го – около 400 участников). Выступления российских исследователей вызвали большой резонанс. Получены приглашения выступить с докладами на Международной конференции азиатско-тихоокеанского региона по зеленой химии, которая состоится на о. Тайвань.

На Московской конференции, как и на Первой конференции в Дрездене, работала образовательная секция. Было признано, что вопросы преподавания зеленой химии требуют концептуального обсуждения. Прозвучало мнение, что зеленая химия не должна преподаваться в вузах как отдельный предмет. Ее следует вводить в другие курсы как методологический подход, позволяющий химикам всех направлений учитывать в своей деятельности вопросы экологической ответственности.

Относительно школьного курса химии вопрос остается открытым. Он должен стать предметом обсуждения самых широких кругов педагогической общественности: в первую очередь молодых учителей химии – активных сторонников и пропагандистов экологической химии и учителей тех средних учебных заведений (школ, колледжей, гимназий), где уже существуют элективные курсы экологической химии и экологии.

Проблема введения понятия «зеленая химия» в школьную химию станет предметом обсуждения на семинаре, который пройдет в рамках Московского педагогического марафона весной 2011 г. На сегодняшний день прослеживаются три перспективных направления развития концепции «Зеленая химия – химия в интересах устойчивого развития» в рамках школьного химического образования:

- 1) вводить рассмотрение принципов зеленой химии в состав элективных курсов;
- 2) упоминать о принципах этой концепции в соответствующих темах школьного курса химии;
- 3) создавать отдельные факультативы по примеру упоминавшихся выше воскресных школ.

При широком обсуждении могут быть предложены, рассмотрены и обсуждены другие варианты освоения учащимися принципов и идеологии зеленой химии как нового этапа развития экологической химии и химической технологии в целях устойчивого развития всей земной цивилизации.

ЗАДАНИЯ К СЕМИНАРУ «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ»

1. Когда вы познакомились с понятием «зеленая химия»?

- а) До 2009 г. (укажите год.....);
- б) в 2010 г. или в этом году (укажите месяц.....);
- в) на этом семинаре.

2. В статье «Зеленая химия – новый этап экологической химии» (Химия. ИД «Первое сентября», 2011, № 6) перечисление принципов зеленой химии иное, чем в оригинале книги: Anastas P.T., Warner J.C. Green

Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press (New York, 1998, 30 p.). Пронумеруйте и вы их по вашим приоритетам.

Химический продукт должен быть таким, чтобы после его использования он не оставался в окружающей среде, а разлагался на безопасные продукты.

Методы синтеза надо выбирать таким образом, чтобы все материалы, использованные в процессе, были максимально переведены в конечный продукт.

Методы синтеза следует выбирать так, чтобы используемые и синтезируемые вещества были как можно менее вредными для человека и окружающей среды.

Создавая новые химические продукты, надо стараться сохранить эффективность работы, достигнувшую ранее, при этом токсичность должна уменьшаться.

Лучше предотвратить опасные потери, чем перерабатывать и чистить остатки.

Вспомогательные вещества при производстве – такие, как растворители или разделяющие агенты, – лучше не использовать совсем, а если это невозможно, их использование должно быть безвредным.

Исходные и расходные материалы должны быть возобновляемыми во всех случаях, когда это технически возможно и экономически выгодно.

Где возможно, надо избегать получения промежуточных продуктов (присоединение блокирующих групп в процесс синтеза, создание и снятие защиты и т.д.).

Всегда следует отдавать предпочтение каталитическим процессам (по возможности, наиболее селективным).

Нужно развивать аналитические методики, чтобы следить в реальном времени за образованием опасных продуктов.

Вещества и формы веществ, используемые в химических процессах, нужно выбирать так, чтобы риск химической опасности, включая утечки, взрывы и пожар, был минимальным.

Обязательно следует учитывать энергетические затраты и их влияние на окружающую среду и стоимость продукта. Синтез, по возможности, надо проводить при температуре, близкой к окружающей среде, и при атмосферном давлении.

Если вы делаете все так, как привыкли, то и получите то, что обычно получаете.

3. Видите ли вы принципиальные отличия современной «экологической химии» и «зеленой химии»?

- а) Да, есть принципиальные отличия;
- б) очень несущественные;
- в) не вижу отличий.

4. Есть ли принципиальная разница в понятиях: «химия окружающей среды» и «химия для окружающей среды»?

- а) Да; б) нет; в) затрудняюсь ответить.

5. Чем, по вашему мнению, вызвано появление «Зеленой химии»?

а) Развитием цивилизации;

б) появлением нанотехнологии;

в) катастрофическим положением экологии Земли;

г) затрудняюсь ответить.

6. В 2006 г на Первой международной конференции по зеленой химии в г. Дрездене (Германия) были определены основные направления развития:

а) «мягкие» методы синтеза (гетерогенный катализ, гомогенный катализ, ферментативный катализ, альтернативные растворители, новые реагенты, технологии очистки стоков);

б) будущие «зеленые» источники энергии (водородная технология, технология топливных элементов, биодизель, энергосбережение);

в) возобновляемые ресурсы (крахмал, целлюлоза, сахар, новые поверхностно-активные вещества, технологии использования биомассы);

г) «мягкие» химические технологии (микрореакторная техника, микроволновая технология, фотохимия, новые регулирующие устройства).

Выделите из них главное (на ваш взгляд) направление или добавьте свое.

7. Известны ли вам примеры химического производства в России или за рубежом, целиком построенные на принципах зеленой химии?

- а) Да; б) нет; в) не уверен(а).

8. Есть ли у вас в школе, гимназии, лицее, колледже (соответствующее подчеркнуть) курсы экологической химии (химической экологии, химии окружающей среды и т.п.)?

- а) Да; б) нет; в) собираемся вводить.

9. Как вы относитесь к идее создания школ «зеленой химии»?

- а) Положительно;
- б) отрицательно;
- в) затрудняюсь ответить.

10. Хотели бы вы участвовать в работе семинара «Зеленая химия» в газете «Химия» (ИД «Первое сентября»)?

- а) Хотел бы активно участвовать;
- б) с интересом читал бы материалы семинара;
- в) использовал бы материалы на уроках;
- г) иногда бы интересовался;
- д) нет.

11. Каким образом целесообразно, на ваш взгляд, вводить представление о «зеленой химии» в школьную химическую дисциплину?

- а) Создавать факультатив;
- б) упоминать в соответствующих темах;
- в) считаю это преждевременным.

12. Если у вас имеются какие-то соображения по семинару «Зеленая химия – новый этап экологической химии», изложите их. Мы с удовольствием обсудим их на страницах газеты «Химия».

Перешагнувшие 100-летний рубеж

С.И. РОГОЖНИКОВ,
доцент Пермского
государственного
университета



Дж. Г. Гильдебранд
(1881–1983)

<http://books.nap.edu/html/biomems/hildebrand.pdf>

Джозел Генри ГИЛЬДЕБРАНД (16.11.1881–30.04.1983) – известный американский химик и педагог, специалист в области жидкостей и растворов неэлектролитов. Им разработана теория регулярных растворов, смесей неэлектролитов, растворов газов, металлических сплавов.

Д.Г. Гильдебранд прожил очень долгую и плодотворную жизнь, внося значительный вклад в физическую химию и химическое образование США.

Джозел родился 16 ноября 1881 г. в американском городе Камдене (штат Нью-Джерси) в семье страхового агента Говарда Гильдебранда. В родительском доме была отличная библиотека, и юноша с удовольствием проводил там большую часть своего свободного времени. Книжки по геологии, астрономии, математике, химии привили Джозелу интерес к изучению природных явлений и определили его дальнейшую судьбу. Благодаря почерпнутым из книг знаниям, юноша пользовался авторитетом среди одноклассников. Ему нравилось рассказывать школьникам о жизни животных, птиц и насекомых, объяснять, как устроены их организмы, отвечать на задаваемые вопросы. Именно в этот период у юноши стали формироваться педагогические качества, которыми он так прославился в дальнейшем.

Директор школы, сам преподававший химию, заметил глубокие знания и интерес Джозела к этой науке и снабдил его книгами по химии, а также дал ему ключ от школьной химической лаборатории, в которой юноша начал проводить свои эксперименты.

В 1899 г. Гильдебранд поступил в Пенсильванский университет, где наряду с химией, физикой, математикой изучал также историю и литературу. По окончании университета в 1903 г. Джозел был оставлен в нем для подготовки диссертации, посвященной определению анионов электрохимическими методами. После получения в 1906 г. докторской степени Гильдебранд был направлен на стажировку в Германию для обучения физической химии – предмету, который в то время в Пенсильванском университете не преподавался.

В Берлине Джозел посещал лекции Я.Г. Вант-Гоффа, В. Нернста и даже выполнил ряд исследований в лаборатории последнего. Вернувшись через год в Пенсильванский университет, Гильдебранд проработал в нем до 1913 г., обучая студентов физической химии. Оборудование для занятий новым предметом в

университете было очень скудным. Поэтому ученому часто приходилось самому изготавливать некоторые приспособления и приборы для проведения занятий. Так, в частности, он разработал простую и удобную конструкцию водородного электрода, применив его для кислотно-основного титрования.

В 1913 г. Гильдебранд был приглашен в Калифорнийский университет (г. Беркли). Здесь он сначала работал ассистентом профессора, а затем доцентом (1918). В 1919 г. Джозел стал профессором. Работая в Беркли, в 1915 г. ученый сформулировал правило, которое впоследствии вошло во все учебники по физической химии и получило название «Правило Гильдебранда»: «Энтропии испарения разных жидкостей равны при температурах, для которых молярные объемы их насыщенного пара одинаковы».

Заметным вкладом Гильдебранда в физическую химию явилась разработка им теории растворов неэлектролитов, введение понятия регулярного раствора (под этим термином понимается раствор с нулевой избыточной энтропией, характеризующийся простейшей формой отклонения от идеальности) и параметров растворимости. Важными являются и работы ученого по межмолекулярному взаимодействию. В частности, он первым в 1948 г., изучая изменение цвета растворов йода в разных растворителях, наблюдал электронные спектры, обусловленные образованием донорно-акцепторных комплексов (комплексов с переносом заряда). Константу равновесия реакции, приводящей к их образованию, используя уравнение Бенеша-Гильдебранда, можно рассчитывать из спектральных данных.

За свою долгую жизнь Гильдебранд написал более 280 научных работ, среди которых надо особо отметить его классический труд «Растворимость» (1924 г., в последующих изданиях «Растворимость неэлектролитов»), а также такие работы, как «Справочник по неорганической химии» (1929 г., совместно с У.М. Латимером), «Введение в молекулярную кинетическую теорию» (1963), «Основы химии» (7-е издание, 1964), «Регулярные и относительные растворы» (1970), «Вязкость и диффузия» (1977). О своих научных исследованиях ученый говорил, что благодаря им был получен «порядок из хаоса».

Гильдебранд сделал несколько открытий, но, пожалуй, одним из наиболее значимых из них было введение в середине 1920-х гг. в практику глубоководных

погружений гелиево-кислородных дыхательных смесей взамен воздушных. Дело в том, что азот хорошо растворяется в крови при больших давлениях, а затем при быстром подъеме из глубины начинает активно выделяться, вызывая «вскипание крови». Гелий не дает подобного эффекта, благодаря гораздо меньшей растворимости в крови при высоких давлениях. Это открытие Гильдебранда было позже использовано для спасения жизней 33 членов экипажа американской подводной лодки, которая затонула в 1939 г., а также широко используется при глубоководных погружениях и в настоящее время.

Гильдебранд был известен как прекрасный лектор и педагог. «Хорошее обучение, – говорил он, – в первую очередь искусство и не может быть ни регламентировано, ни стандартизировано». Ученый очень любил и ценил преподавательскую деятельность, считая, что в его жизни именно педагогическая работа стоит на первом месте. Он неоднократно заявлял, что хорошее образование является важнейшим условием будущей профессиональной деятельности.

Энтузиазм ученого, его отличное знание предмета, манера подачи материала вызывали восторг у студентов, общее число которых за 39 лет преподавательской деятельности Гильдебранда приблизилось к сорока тысячам. Многие из них оставили воспоминания о ярких, запоминающихся лекциях своего учителя, сопровождаемых эффектными демонстрациями опытов, юмористическими комментариями, оживленными отступлениями от темы, посвященными музыке, искусству и альпинизму.

Кроме большой научной и педагогической работы Гильдебранд занимался также и административной деятельностью, неоднократно возглавляя различные подразделения университета. Так, в период с 1939 по 1943 гг. он был деканом факультета литературы и науки, с 1941 по 1943 гг. являлся председателем химического отделения, в период с 1949 по 1951 гг. возглавлял Колледж химии. Он никогда не уклонялся от административных обязанностей, но считал, что они не должны быть помехой для его преподавательской или научной деятельности.

Джозл отвечал всем требованиям хорошего руководителя. При принятии административного решения он сначала собирал и анализировал имеющуюся информацию, проводя в случае необходимости соответствующие консультации, и только затем принимал решение, стараясь минимизировать эмоциональные травмы.

Наряду с исследовательской, преподавательской и административной деятельностью Гильдебранд вел и большую общественную работу. В период с 1937 по 1940 гг. он был президентом Сьерра-клуба – американской организации по охране природных ресурсов, внося на обсуждение многие вопросы, касающиеся национальных парков Калифорнии. Кроме того, ученый одно время работал в Совете Национальной академии наук, а также в течение трех лет являлся членом Гражданского Консультативного комитета по образованию Законодательного собрания Калифорнии. В 1951 г. Гильдебранд стал членом Американского философского общества, а в 1955 г. в течение года ис-

полнял обязанности председателя Американского химического общества.

Отдал Гильдебранд дань уважения и спорту. Он отлично плавал, катался на лыжах, занимался альпинизмом. В 1936 г. ученый даже руководил подготовкой лыжной команды США к зимним Олимпийским играм в Гармиш-Партенкирхене.

Отходя от активного преподавания в 1952 г., Гильдебранд, тем не менее, продолжал плодотворно трудиться в химии, оставаясь почетным профессором Калифорнийского университета. Он приходил в свой кабинет почти каждый рабочий день даже в возрасте 100 лет, и продолжал это делать до тех пор, пока ему позволяло здоровье.

За свою профессиональную деятельность, научные достижения и заслуги в сфере образования Гильдебранд неоднократно был награжден различными знаками отличия. Первую свою медаль «За заслуги» ученый получил в 1922 г. за выполнение во время Первой мировой войны особого поручения правительства США по руководству лабораторией химического оружия американских войск во Франции сначала в звании майора, а затем подполковника. Во время Второй мировой войны Гильдебранд в период с 1943 по 1944 гг. был офицером связи американского управления научными исследованиями и развитием в Лондоне, а также оказывал различные консультативные услуги британскому правительству. В знак благодарности за это в 1948 г. Джозл был награжден Королевской медалью.

Среди наград в области химии необходимо отметить медаль Николса Американского химического общества (1939), медаль Уилларда Гиббса (1953), медаль Пристли (1962). Кроме этого, в 1952 и 1961 гг. Гильдебранд за свою педагогическую деятельность был поощрен «Наградой за обучение химии». В 1981 г. Американское химическое общество учредило премию в честь ученого за работы, относящиеся к области теоретической и экспериментальной химии растворов. Первым награжденным оказался сам Гильдебранд, которому премия была вручена во время церемонии празднования его 100-летнего юбилея.

Будучи широко образованным человеком, Гильдебранд интересовался не только сугубо химическими проблемами. Накануне своего 95-летия он опубликовал заметку «Дискуссия об НЛО в США: много шума из ничего?» В ней, используя математические расчеты, ученый сделал оценку вероятности прилета на Землю инопланетян, оценив это событие как крайне маловероятное.

В 1908 г. Гильдебранд женился на Эмили Александер, которая была рядом с ним 75 лет и которая также прожила 101 год. У супругов было четверо детей: Луиза, Александер, Мильтон и Роджер. Последние двое также нашли свое призвание в науке, став профессорами зоологии и физики соответственно.

Д.Г.Гильдебранд умер 30 апреля 1983 г. в Кенсингтоне (Калифорния) в возрасте 101 год, 5 месяцев и 15 дней. В университетском городке Беркли именем Гильдебранда назван большой зал, в котором установлен бронзовый бюст ученого.

ТЕСТЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Готовимся к ЕГЭ заблаговременно

Т.А.ЖУРАВЛЕВА

По структуре и принципу подачи материала тематические «Тесты по органической химии» продолжают «Тесты по химии для основной и средней школы», опубликованные в газете (см. № 1–20, 22, 23/2010 и № 1–4/2011).



Предисловие

Предлагаемый материал может сопровождать весь период изучения органической химии в школе и направлен на отработку понимания материала и контроль базовых знаний. Он также поможет сориентировать учащихся на решение заданий ЕГЭ по органической химии в части А и Б. Тесты могут быть также использованы учениками для самостоятельной работы.

Расположены тесты в логической последовательности, в соответствии с классическим, традиционным изучением органической химии в школе, они сопровождаются ответами и презентациями*.

При использовании презентаций и выполнении тестовых работ устно у учащихся формируется осознанное отношение к выбору ответа. Ученик не только выбирает ответ, но и отвечает на вопрос, почему он выбрал именно этот ответ: в качестве пояснения может быть записана химическая формула, уравнение химической реакции, определение, расчет и т.п.

Мультимедийная техника значительно расширяет возможности учителя. Она помогает учащимся повторить пройденный материал, а учителю подготовить учеников к письменной тестовой работе по теме. Презентации тестов дают возможность учителю обучать школьников приемам работы с тестовыми заданиями.

* Презентации будут размещены на компакт-дисках, прилагаемых к № 8, 12, 13/2011.

В тесты включены некоторые задания контрольно-измерительных материалов, предлагавшихся в 2002–2006 гг. на едином государственном экзамене.

Ответы к тестам даются после каждой темы.

Содержание

Тема «Углеводороды»

- Тест 1. Предельные углеводороды.
- Тест 2. Этиленовые углеводороды.
- Тест 3. Диеновые углеводороды.
- Тест 4. Ацетиленовые углеводороды.
- Тест 5. Бензол и его гомологи.
- Тест 6. Итоговый тест.

Ответы к тестам.

Тема «Кислородсодержащие органические соединения»

- Тест 7. Предельные одноатомные спирты.
- Тест 8. Многоатомные спирты.
- Тест 9. Фенол.
- Тест 10. Альдегиды.
- Тест 11. Карбоновые кислоты.
- Тест 12. Сложные эфиры и жиры.
- Тест 13. Итоговый тест.

Ответы к тестам.

Тема «Углеводы»

- Тест 14. Углеводы.

Ответы к тесту.

Тема «Азотсодержащие органические соединения»

Тест 15. Амины, аминокислоты.

Ответы к тесту.

Тема «Высокомолекулярные вещества»

Тест 16. Высокомолекулярные соединения.

Ответы к тесту.

Тема «УГЛЕВОДОРОДЫ»**Тест 1. Предельные углеводороды.****ВАРИАНТ 1**

1. Валентность углерода в органических соединениях равна:

а) I; б) II; в) III; г) IV.

2. Общая формула алканов нециклического строения:

а) C_nH_{2n-6} ; б) C_nH_{2n-2} ; в) C_nH_{2n} ; г) C_nH_{2n+2} .

3. Число σ -связей в молекуле хлорметана равно:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

4. Установите соответствие между названием вещества и формулой его гомолога.

Название вещества	Формула гомолога
1) 2-хлорпропан.	а) $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$.
2) 2,2-диметилпропан.	б) $CH_2Cl-CHCl-CH_2-CH_2-CH_3$.
3) 1,2-дихлорбутан.	в) $CH_2Cl-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$.
4) 2-метил-1-хлорбутан.	г) $CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$.
	д) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2Cl$.

5. Изомером 2-метилгептана является:

а) 2-метилоктан;
 б) 2, 2-диметилгептан;
 в) *n*-октан;
 г) 2-метилгексан.

6. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного сгорания гексана равна:

а) 10; б) 21; в) 35; г) 47.

7. Реакция изомеризации алканов протекает:

а) при температуре ниже 0 °С;
 б) при пониженном давлении в системе;
 в) в атмосфере кислорода;
 г) в присутствии катализатора.

ВАРИАНТ 2

1. Согласно учению А.М.Бутлерова, понятие «химическое строение вещества» означает:

а) качественный состав вещества;
 б) порядок соединения атомов в молекулах;
 в) взаимное влияние атомов в молекулах;
 г) количественный состав вещества.

2. Гибридные орбитали атомов углерода в молекуле этана ориентированы:

а) к вершинам тетраэдра;

б) на плоскости под углами 120 °;

в) к вершинам куба;

г) вдоль прямой линии (под углом 180 °).

3. Число σ -связей в молекуле 2-метилбутана равно:

а) 4; б) 5; в) 12; г) 16.

4. Установите соответствие между названием вещества и формулой его гомолога.

Название вещества	Формула гомолога
1) 1,2-дихлорбутан.	а) $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_2-CH_3$.
2) 2-метил-1-хлорпропан.	б) $CH_2Cl-CHCl-CH_2-CH_2-CH_3$.
3) 2-метилбутан.	в) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CHCl$.
4) 2,2-диметилпропан.	г) $CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$.
	д) $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$.

5. Изомером *n*-гексана является:

а) 3-этилпентан;
 б) 2-метилпропан;
 в) 2,2-диметилпропан;
 г) 2,2-диметилбутан.

6. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного сгорания этана равна:

а) 10; б) 14; в) 19; г) 26.

7. В результате хлорирования 2-метилпропана получается преимущественно:

а) 2-метил-1-хлорпропан;
 б) 2-метил-2-хлорпропан;
 в) 2-метил-1,2-дихлорпропан;
 г) 2-хлорпропан.

ВАРИАНТ 3

1. В молекулах углеводородов связь между атомами углерода и водорода:

а) ковалентная неполярная;
 б) ионная;
 в) ковалентная полярная;
 г) водородная.

2. Общая формула циклоалканов:

а) C_nH_{2n-6} ; б) C_nH_{2n-2} ; в) C_nH_{2n} ; г) C_nH_{2n+2} .

3. Число σ -связей в молекуле 2,2-диметилпропана равно:

а) 5; б) 12; в) 16; г) 17.

4. Установите соответствие между названием вещества и формулой его гомолога.

Название вещества	Формула гомолога
1) 2-бромпропан.	а) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$.
2) 2-метилпропан.	б) $CH_2Cl-CHCl-CH_2-CH_3$.
3) 1,2-дихлорпентан.	в) $CH_2Cl-CH_2-C(CH_3)_2-CH_3$.
4) 2-метил-1-хлорбутан.	г) $CH_3-CHBr-CH_2-CH_3$.
	д) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2Cl$.

5. Изомером 2,3-диметилгексана является:

- а) 2-метилгексан;
 б) *n*-октан;
 в) 2,2-диметилгептан;
 г) 2-метилоктан.

6. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного сгорания октана равна:

- а) 61; б) 34; в) 23; г) 16.

7. При проведении реакции Вюрца с хлорэтаном образуется органическое вещество:

- а) этан; б) пропан; в) бутан; г) 2,3-дихлорбутан.

ВАРИАНТ 4

1. Какое из утверждений верно?

- а) Состав вещества всегда определяет его свойства.
 б) Строение вещества всегда определяет его свойства.
 в) Все вещества состоят из молекул.
 г) Органические вещества образуются только в природе.

2. Лишним в перечне являются:

- а) парафины; б) циклопарафины;
 в) циклоалканы; г) нафтенy.

3. Число σ -связей в молекуле тетрачлорметана равно:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

4. Установите соответствие между названием вещества и формулой его **гомолога**.

Название вещества	Формула гомолога
1) 2,3-диметилгексан.	а) $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.
2) 1,2-дйодпропан.	б) $\text{CH}_3\text{-Cl}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$.
3) 2,2-диметилпропан.	в) $\text{CH}_3\text{-CHl-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$.
4) 2-йод-2-метилбутан.	г) $\text{CH}_2\text{l-CHl-CH}_2\text{-CH}_3$.
	д) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$.

5. Изомером нормального гептана является:

- а) 2,3-диметилгептан; б) 2,3-диметилбутан;
 в) 2,3-диметилпентан; г) 2,3-диметилгексан.

6. Сумма коэффициентов в уравнении реакции полного сгорания бутана равна:

- а) 10; б) 12; в) 33; г) 36.

7. При проведении реакции Вюрца с 1-хлорпропаном образуется органическое вещество:

- а) 1,2-дихлорпропан;
 б) *n*-гексан;
 в) 2,3-диметилбутан;
 г) пропан.

Тест 2. Этиленовые углеводороды.

ВАРИАНТ 1

1. Общая формула алкенов:

- а) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$; б) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$; в) C_nH_{2n} ; г) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

2. Пентен-2 и 2-метилбутен-2 являются изомерами, и это:

- а) изомерия углеродного скелета;
 б) пространственная изомерия;
 в) изомерия положения двойной связи;
 г) межклассовая изомерия.

3. Присоединение воды к непредельному углеводороду называется реакцией:

- а) гидратации; б) дегидратации;
 в) гидрирования; г) дегидрирования.

4. При взаимодействии бутена-1 с бромоводородом атом водорода присоединяется к атому углерода, номер которого:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

5. При длительном пропускании пропилена через бромную воду наблюдается:

- а) выпадение осадка;
 б) обесцвечивание раствора;
 в) окрашивание раствора в синий цвет;
 г) окрашивание раствора в малиновый цвет.

ВАРИАНТ 2

1. Гибридные орбитали атомов углерода в молекуле этена ориентированы:

- а) к вершинам тетраэдра;
 б) на плоскости под углами 120° ;
 в) к вершинам куба;
 г) вдоль прямой линии (под углом 180°).

2. 2-метилбутен-1 и 2-метилбутен-2 являются:

- а) изомерами углеродного скелета;
 б) пространственными изомерами;
 в) изомерами положения двойной связи;
 г) межклассовыми изомерами.

3. Присоединение водорода к непредельному углеводороду называется реакцией:

- а) гидратации; б) дегидратации;
 в) гидрирования; г) дегидрирования.

4. При взаимодействии бутена-2 с бромоводородом атом брома присоединяется к атому углерода, номер которого:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

5. Качественной реакцией на алкены является их взаимодействие с:

- а) раствором нитрата серебра;
 б) бромной водой;
 в) раствором хлорида бария;
 г) раствором лакмуса.

ВАРИАНТ 3

- Число σ -связей в молекуле пропилена: а) 3; б) 6; в) 8; г) 10.
- Изомером 2-метилгептена является: а) 2-метилгептан; б) 2,2-диметилгептен; в) *n*-октен; г) 2-метилгексен.
- При гидрировании алкенов образуются: а) алканы; б) алкины; в) алкадиены; г) спирты.
- При взаимодействии 4-метилпентена-1 с хлороводородом атом хлора присоединяется к атому углерода, номер которого: а) 1; б) 2; в) 4; г) 5.
- И бутан, и бутен реагируют с: а) бромной водой; б) раствором KMnO_4 ; в) водородом; г) хлором.

ВАРИАНТ 4

- Число σ - и π -связей в молекуле этилена равны соответственно: а) 4 и 1; б) 4 и 2; в) 5 и 1; г) 5 и 2.
- В виде цис- и трансизомеров может существовать: а) пропен; б) 2-метилбутен-1; в) 3-метилбутен-1; г) бутен-2.
- Для алкенов характерны реакции: а) присоединения; б) обмена; в) замещения; г) нейтрализации.
- Присоединение HCl к метилпропену, в соответствии с правилом В.В.Марковникова, приводит к образованию: а) 2-метил-2-хлорпропана; б) 2-метил-1-хлорпропана; в) 2-метил-2-хлорпропена; г) 2-метил-1-хлорпропена.
- И бутан, и бутен реагируют: а) с кислородом; б) с хлороводородом; в) с аммиачным раствором Ag_2O ; г) с бромной водой.



ВАРИАНТ 5

- В молекуле пропена орбитали атомов углерода C-1, C-2, C-3 имеют тип гибридизации соответственно: а) sp^2 , sp , sp^3 ; б) sp^2 , sp^2 , sp^3 ; в) sp , sp^2 , sp^3 ; г) sp^3 , sp^2 , sp .
- Изомером 2,3-диметилпентена-1 не является: а) 2,3-диметилпентен-2; б) циклогептан; в) гептен-1; г) 2,3-диметилгептан.
- Наличие двойной связи обуславливает способность алкенов вступать в реакции: а) горения; б) замещения; в) дегидрирования; г) полимеризации.
- При взаимодействии 2-метилбутена-2 с бромоводородом образуется: а) 2-бром-2-метилбутан; б) 1-бром-2-метилбутан; в) 2,3-дибром-2-метилбутан; г) 2-бром-3-метилбутан.
- Полипропилен получают из вещества, формула которого: а) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$; б) $\text{CH}\equiv\text{CH}$; в) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$; г) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$.

ВАРИАНТ 6

- В молекуле бутена-1 орбитали атомов углерода C-1, C-2, C-3, C-4 имеют тип гибридизации соответственно: а) sp^2 , sp , sp^3 , sp ; б) sp , sp^2 , sp^2 , sp^3 ; в) sp^2 , sp^2 , sp^3 , sp^3 ; г) sp^3 , sp^2 , sp , sp^3 .
 - В виде цис- и трансизомеров может существовать: а) 2,3-диметилбутен-2; б) 2-метилпентен-1; в) 3-метилгексен-1; г) 3,4-диметилгексен-3.
 - Превращение бутана в бутен относится к реакции: а) полимеризации; б) дегидрирования; в) дегидратации; г) изомеризации.
 - Продуктом реакции 2-метилбутена-1 с бромоводородом является: а) 1-бром-2-метилбутан; б) 2-бром-2-метилбутан; в) 2-бром-3-метилбутан; г) 3-бром-2-метилбутан.
 - Для этилена характерны реакции: а) замещения; б) галогенирования; в) присоединения; г) полимеризации; д) дегидратации; е) горения.
- (Запишите соответствующие буквы в алфавитном порядке.)

Печатается с продолжением

ЕГЭ. Задания А22

Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов

Л.И.ПОПОВА,
учитель химии средней школы № 48
с углубленным изучением отдельных предметов,
г. Новоуральск



Природа реагирующих веществ

1. С наибольшей скоростью при комнатной температуре с кислородом реагирует:

- а) К; б) Mg; в) Al; г) Fe.

2. С наименьшей скоростью при одинаковой температуре происходит взаимодействие цинка с парами:

- а) фтора; б) хлора; в) брома; г) йода.

3. Без нагревания с водородом реагирует:

- а) N₂; б) O₂; в) F₂; г) I₂.

4. С наибольшей скоростью с водой реагирует:

- а) К; б) Ca; в) Na; г) Mg.

5. С наибольшей скоростью идет реакция соляной кислоты с:

- а) алюминием; б) магнием; в) железом; г) цинком.

Температура

6. Во сколько раз увеличивается скорость химической реакции при повышении температуры на 30 °С, если температурный коэффициент реакции равен 2?

- а) в 2 раза; б) в 4 раза; в) в 6 раз; г) в 8 раз.

7. Температурный коэффициент некоторой реакции равен 3. При повышении температуры от 0 °С до 40 °С скорость этой реакции увеличится в:

- а) 81 раз; б) 27 раз; в) 9 раз; г) 3 раза.

8. Скорость химической реакции при 10 °С составляет 1 моль/(л·с). Температурный коэффициент этой реакции равен 2. При температуре 50 °С скорость (в моль/(л·с)) этой реакции будет равна:

- а) 16; б) 32; в) 64; г) 128.

9. Для увеличения скорости реакции в 64 раза (температурный коэффициент реакции равен 2) температуру газобразной смеси следует повысить на:

- а) 70 °С; б) 60 °С; в) 50 °С; г) 30 °С.

10. При увеличении температуры от 10 °С до 40 °С скорость реакции возрастает в 27 раз. Температурный коэффициент этой реакции равен:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 9.

11. При повышении температуры от 40 °С до 90 °С скорость некоторой реакции увеличилась в 32 раза. Температурный коэффициент скорости этой реакции равен:

- а) 5; б) 4; в) 3; г) 2.

12. При температуре 40 °С продолжительность реакции равна 1 мин. 15 с. Температурный коэффициент

реакции равен 2. При 10 °С продолжительность реакции равна (в мин.):

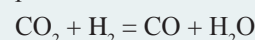
- а) 10; б) 15; в) 30; г) 60.

Концентрации реагирующих веществ

13. Для гомогенной реакции $A + B \rightarrow \dots$ при одновременном увеличении молярных концентраций исходных веществ в четыре раза скорость реакции возрастет в:

- а) 4 раза; б) 8 раз; в) 16 раз; г) 32 раза.

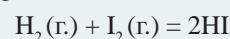
14. Скорость реакции



при уменьшении молярных концентраций CO₂ в 5 раз и H₂ в 3 раза понизится в:

- а) 30 раз; б) 15 раз; в) 5 раз; г) 3 раза.

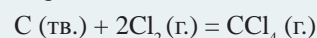
15. Скорость реакции



понизится в 9 раз при одновременном уменьшении молярных концентраций реагентов в:

- а) 3 раза; б) 6 раз; в) 9 раз; г) 18 раз.

16. Скорость реакции



при постоянном объеме и увеличении количеств реагентов в 5 раз возрастет в:

- а) 25 раз; б) 15 раз; в) 10 раз; г) 5 раз.

17. Если при взаимодействии H₂ с Cl₂, Br₂ и I₂ в сосудах одинакового объема через некоторое время образуется по 2 моль продукта, следовательно, скорость реакции:

- а) выше для Cl₂; б) выше для Br₂;
в) выше для I₂; г) одинакова.

18. Если при взаимодействии H₂ с Cl₂, Br₂ и I₂ в сосудах одинакового объема через одинаковое время образовалось по 50 г продукта, то можно сделать вывод, что скорость реакции:

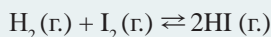
- а) выше для I₂; б) выше для Br₂;
в) выше для Cl₂; г) одинакова.

19. При взаимодействии H₂ с Cl₂, Br₂(г.) и I₂(г.) в сосудах одинакового объема через 2 с сообразуется по 1,46 г HCl, 3,24 г HBr и 5,12 г HI, следовательно, скорость реакции:

- а) выше для Cl₂; б) выше для Br₂;
в) одинакова; г) выше для I₂.

Давление (в реакциях с участием газов)

20. Система



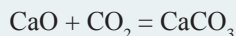
находится в равновесии. Давление в системе увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции?

- а) 3; б) 9; в) 27; г) 81.

21. Система $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г.})$ находится в равновесии. Давление в системе увеличили в 4 раза. Во сколько раз увеличится скорость обратной реакции?

- а) 4; б) 8; в) 16; г) 32.

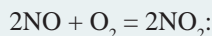
22. Как повлияет на скорость реакции



увеличение давления в 5 раз?

- а) Скорость уменьшится в 5 раз;
б) скорость увеличится в 5 раз;
в) скорость увеличится в 25 раз;
г) скорость не изменится.

23. При увеличении реакционного объема в 3 раза скорость реакции



- а) повышается в 9 раз; б) повышается в 27 раз;
в) понижается в 9 раз; г) понижается в 27 раз.

24. Реакция разложения бромэтана в газовой фазе



Как нужно изменить давление, чтобы скорость реакции возросла в 2 раза?

- а) Уменьшить в 2 раза;
б) уменьшить в 4 раза;
в) увеличить в 4 раза;
г) увеличить в 2 раза.

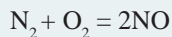
25. Реакция разложения йодоводорода в газовой фазе:



Как нужно изменить давление, чтобы скорость реакции возросла в 16 раз?

- а) Уменьшить в 4 раза; б) уменьшить в 16 раз;
в) увеличить в 16 раз; г) увеличить в 4 раза.

26. При увеличении давления в 2 раза скорость реакции



возросла в 4 раза. Какой порядок имеет эта реакция?

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

Действие катализатора

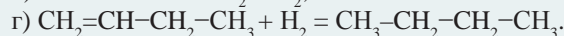
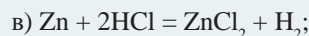
27. К каталитическим процессам относится реакция между:

- а) оксидом меди(II) и углеродом;
б) оксидом серы(VI) и водой;
в) пропаном и водородом;
г) натрием и этанолом.

Поверхность соприкосновения реагентов (в случае гетерогенных реакций)

28. Изменение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ влияет на скорость реакции:

- а) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$;
б) $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$;



Действие нескольких факторов

29. Для увеличения скорости взаимодействия цинка с соляной кислотой следует:

- а) увеличить концентрацию HCl;
б) повысить давление;
в) понизить температуру;
г) добавить ингибитор.

30. Скорость химической реакции между серебром и азотной кислотой в первую очередь зависит от:

- а) давления; б) массы серебра;
в) объема кислоты; г) концентрации кислоты.

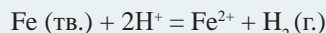
31. Скорость реакции



будет ниже при использовании одного и того же металла и кислоты (одинаковой молекулярной концентрации):

- а) HCl + охлаждение; б) HCl + нагревание;
в) HBr + охлаждение; г) HBr + нагревание.

32. Для увеличения скорости химической реакции



необходимо:

- а) уменьшить температуру;
б) понизить давление;
в) уменьшить концентрацию ионов железа;
г) увеличить концентрацию ионов водорода.

33. С наибольшей скоростью протекает реакция между:

- а) 15%-м раствором CuSO_4 и порошком железа;
б) 5%-м раствором CuSO_4 и порошком железа;
в) 15%-м раствором CuSO_4 и железным гвоздем;
г) 5%-м раствором CuSO_4 и железным гвоздем.

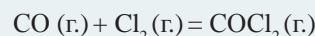
34. Скорость реакции



будет выше, если использовать:

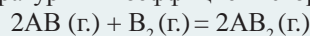
- а) 30%-й раствор H_2O_2 без катализатора;
б) 3%-й раствор H_2O_2 без катализатора;
в) 30%-й раствор H_2O_2 и катализатор;
г) 3%-й раствор H_2O_2 и катализатор.

35. При одновременном уменьшении давления в 3 раза и увеличении температуры от 20 °С до 50 °С (температурный коэффициент равен 3) скорость реакции



- а) понизится в 3 раза;
б) понизится в 9 раз;
в) повысится в 3 раза;
г) повысится в 27 раз.

36. Температурный коэффициент скорости реакции



равен 2. На сколько градусов следует понизить температуру, чтобы при повышении внешнего давления в 2 раза скорость реакции не изменилась?

- а) 30°; б) 20°; в) 10°; г) 5°.

Ответы и решения см. в следующих номерах

Пособие-репетитор по химии

И.В.ТРИГУБЧАК

Предлагаемая вашему вниманию вторая часть материала «Пособие-репетитор по химии» охватывает раздел органической химии в объеме, необходимом для подготовки к сдаче ЕГЭ по химии и к поступлению в вузы медицинского и химического профилей. Как и в первой части пособия, каждое занятие включает в себя теоретическую часть, тест и задачи соответствующей тематики.

Вторая часть курса рассчитана на 24 занятия. Оставшиеся занятия (из расчета 34–35 учебных недель) целесообразно посвятить решению и анализу выполнения вариантов ЕГЭ и заданий вступительных испытаний различных вузов.

Продолжение. См. № 13, 24/2010.

Тематическое планирование курса
«Пособие-репетитор по химии»
11 класс, второй год обучения

Занятие 1. Теоретические положения органической химии.

Занятие 2. Классификация реакций в органической химии.

Занятие 3. Алканы.

Занятие 4. Циклоалканы.

Занятие 5. Алкены.

Занятие 6. Диены. Каучуки.

Занятие 7. Алкины.

Занятие 8. Арены. Бензол.

Занятие 9. Гомологи бензола.

Занятие 10. Одноатомные спирты.

Занятие 11. Многоатомные спирты.

Занятие 12. Фенолы.

Занятие 13. Альдегиды. Кетоны.

Занятие 14. Карбоновые кислоты.

Занятие 15. Эфиры.

Занятие 16. Жиры.

Занятие 17. Углеводы. Моносахариды.

Занятие 18. Углеводы. Полисахариды.

Занятие 19. Амины.

Занятие 20. Аминокислоты.

Занятие 21. Пептиды. Белки.

Занятие 22. Понятие о гетероциклах.

Занятие 23. Нуклеиновые кислоты.

Занятие 24. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии (обобщение).

Занятие 25–34. Обобщение изученного материала. Анализ и решение заданий вступительных экзаменов различных вузов.

ЗАНЯТИЕ 3

Алканы

11 класс (второй год обучения)

П л а н



1. Определение, общая формула гомологического ряда.

2. Строение молекулы.

3. Изомерия (углеродного скелета и оптическая).

4. Номенклатура ИЮПАК для алканов.

5. Физические свойства.

6. Химические свойства:

а) реакции замещения – галогенирование, нитрование, сульфирование;

б) реакции окисления – полное (горение), неполное, неполное каталитическое;

в) термические реакции – крекинг, дегидрирование, дегидроциклизация, изомеризация.

7. Получение:

а) промышленные методы – из природного сырья, из синтез-газа, прямой синтез;

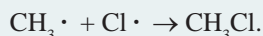
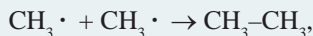
б) лабораторные методы – получение метана гидролизом карбида алюминия и сплавлением солей уксусной кислоты со щелочами, каталитическое гидрирование непредельных углеводородов, реакция Вюрца.

8. Применение.

Алканы (насыщенные, предельные углеводороды, или парафины) – это нециклические углеводороды, в молекулах которых все атомы углерода связаны между собой только σ -связями и находятся в состоянии sp^3 -гибридизации. Алканы образуют гомологический ряд, общая формула которого C_nH_{2n+2} , где $n \geq 1$.

Валентный угол в молекуле алканов составляет $109^\circ 28'$, длина связи C–C равна 0,154 нм. Молекула метана имеет тетраэдрическое строение, молекулы нормальных алканов с большим числом атомов углерода имеют зигзагообразное строение.

в) обрыв цепи – соединение двух радикалов друг с другом:

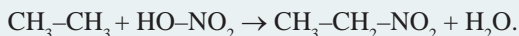


Таким образом, реакцию хлорирования метана можно представить в общем виде:



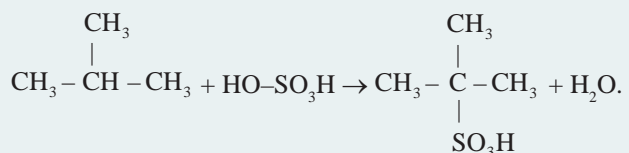
Нитрование – замещение атома водорода в молекуле алкана нитрогруппой NO_2 с образованием нитроалканов R-NO_2 (реакция М.И. Коновалова).

Напишите реакцию нитрования этана.



Сульфирование – замещение атома водорода в молекуле алкана сульфогруппой SO_3H с образованием сульфалканов.

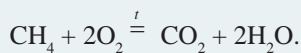
Напишите реакцию сульфирования 2-метилпропана.



Во всех реакциях замещения наиболее легко замещается атом водорода у третичного атома углерода, а наиболее трудно – у первичного.

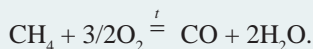
2) Также алканы вступают в **реакции окисления**.

Окисление кислородом воздуха при высоких температурах (горение) может быть **полным** (при избытке кислорода), например горение метана до углекислого газа и воды:



и **неполным** (при недостатке кислорода).

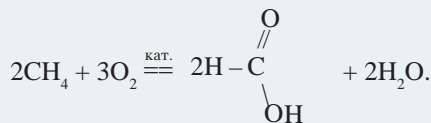
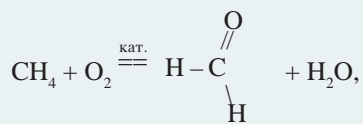
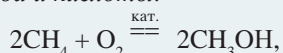
Приведите пример реакции горения метана до угарного газа и воды.



Смеси алканов с воздухом или кислородом взрывоопасны.

При невысоких температурах в присутствии катализаторов может происходить **неполное каталитическое окисление** алканов до спиртов, альдегидов и карбоновых кислот.

В качестве примера запишите реакции каталитического окисления метана до соответствующего спирта, альдегида и кислоты:

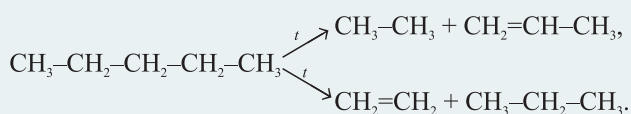


В промышленности широко используют окисление бутана до уксусной кислоты:

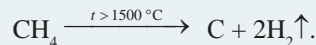
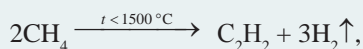


3) Под действием высоких температур алканы вступают в различные реакции.

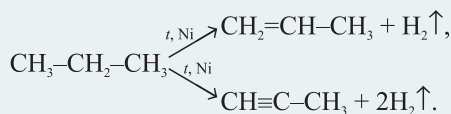
Крекинг (расщепление) – это разрыв связей C-C в молекуле алканов с длинными углеродными цепями, в результате чего образуются алканы и алкены с меньшим числом атомов углерода в молекуле. Например крекинг пентана:



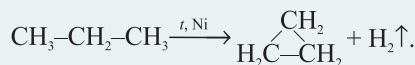
Из реакций крекинга алканов наибольшее практическое значение имеют крекинг и пиролиз метана:



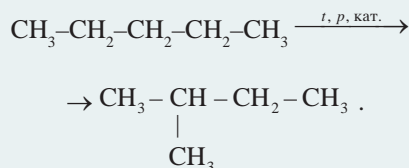
Дегидрирование. Запишите реакцию дегидрирования пропана.



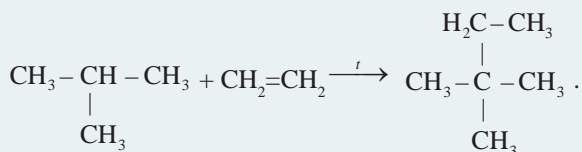
Дегидроциклизация. Приведите в качестве примера реакцию образования циклопропана из пропана.



Изомеризация. Напишите реакцию изомеризации пентана:



Алкилирование (для алканов, содержащих третичный атом углерода). Составьте реакцию взаимодействия изобутана и этилена.



ПОЛУЧЕНИЕ

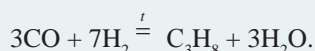
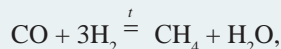
Методы получения алканов можно разделить на промышленные и лабораторные.

В промышленности используют следующие методы.

- Получение алканов из природного сырья (нефть, газ, горный воск).

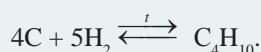
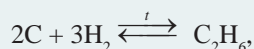
- Синтез из угарного газа и водорода (синтез-газ).

Напишите реакции получения метана и пропана с использованием этого метода.



- Прямой синтез из углерода и водорода.

Получите таким способом этан и бутан.

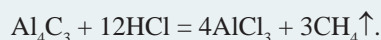
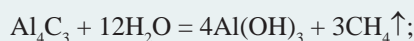


Необходимо учитывать, что при использовании этого метода равновесие реакции сильно смещено в сторону обратной реакции. Как можно добиться смещения равновесия в сторону образования продукта? (Использовать давление.)

Лабораторные методы.

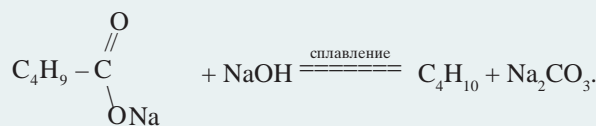
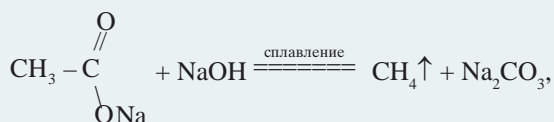
- Получение метана гидролизом карбида алюминия.

Приведите пример данной реакции с использованием воды и соляной кислоты.



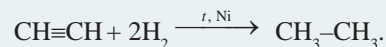
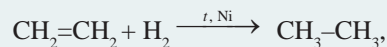
- Сплавление солей карбоновых кислот (преимущественно ацетатов) с твердыми щелочами.

Получите таким методом метан и бутан.



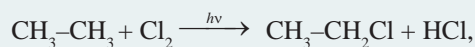
- Каталитическое гидрирование непредельных углеводородов (алкенов и алкинов).

Получите этан гидрированием этилена и ацетилен.



- Реакция Вюрца – взаимодействие галогеналканов с натрием. Таким методом обычно получают алканы с четным числом атомов углерода в молекуле.

Напишите реакцию Вюрца для получения бутана и объясните, почему этим методом нерационально получать, например, пентан.



Алканы преимущественно используют как сырье для органического синтеза различной сложности.

Некоторые тривиальные названия алканов и их производных:

$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ – додекан, $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ – эйкозан, $\text{C}_{100}\text{H}_{202}$ – гектан;

CHCl_3 – хлороформ, CHI_3 – йодоформ, $\text{C}_2\text{HClBrF}_3$ – фторотан.



Тест на тему «Алканы»

1. При взаимодействии смеси хлорметана и хлорэтана с металлическим натрием **не** может образоваться:

- а) изобутан; б) бутан;
в) пропан; г) этан.

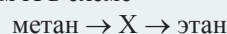
2*. Метан можно получить:

- а) гидролизом карбида алюминия;
б) гидролизом карбида кальция;
в) взаимодействием ацетата натрия с раствором щелочи;
г) сплавлением ацетата натрия со щелочью.

3. Основными природными источниками предельных углеводородов являются:

- а) болотный газ и каменный уголь;
б) нефть и природный газ;
в) бензин и керосин;
г) кокс и полиэтилен.

4*. Веществом X в схеме



может быть:

- а) хлорметан; б) бромметан;
в) дихлорметан; г) угарный газ.

* Возможны несколько вариантов ответа.

5. Из какого соединения в одну стадию нельзя получить этан:

- а) пропионат калия; б) этанол;
в) бутан; г) этиленгликоль.

6. Укажите коэффициент перед углекислым газом в уравнении реакции горения алкана, имеющего относительную плотность по водороду 29.

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

7. Алкан, при сгорании которого затратили 20 л кислорода и получили 12 л углекислого газа, – это:

- а) этан; б) бутан; в) изобутан; г) пропан.

8*. Для алканов характерны реакции:

- а) присоединения;
б) замещения;
в) термического разложения;
г) каталитического окисления.

9*. При крекинге пентана можно получить:

- а) этан; б) пропан; в) этилен; г) пропен.

10. Смесь, состоящая из одного объема метана и двух объемов пропана, имеет среднюю молярную массу (г/моль):

- а) 34,7; б) 30; в) 25,3; г) 16.

Ключ к тесту

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	а, г	б	а, б, г	г	в	г	б, в, г	а, б, в, г	а



Задачи и упражнения на алканы

ЦЕПОЧКИ ПРЕВРАЩЕНИЙ

1. Карбид алюминия → метан → хлорметан → этан → X → бутан → изобутан.



2. Этан → X → бутан → 2-метилпропан (+Cl₂, hv) → Y.



3. Метан → ацетилен → этан → бромэтан → бутан → этан.

4. Ацетат натрия → метан → ацетилен → этан → нитроэтан.

Задачи

1. При хлорировании метана получено 1,54 г соединения, плотность паров по воздуху которого равна 5,31. Рассчитайте массу диоксида марганца, которая потребовалась для получения хлора, если соотношение объемов метана и хлора, введенных в реакцию, равно 1:12.

Ответ. $m(MnO_2) = 10,44$ г.

2. При сгорании смеси метана с пропаном объемом 10 л получено 22 л углекислого газа. Каков объемный состав исходной смеси? Вычислите плотность исходной газовой смеси по водороду.

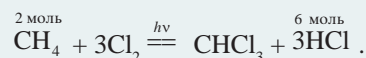
Ответ. 4 л CH₄, 6 л C₃H₈; $D(смеси)^{H_2} = 16,4$.

3. При сплавлении натриевой соли пропановой кислоты массой 9,6 г с избытком щелочи получен углеводород. Какой объем кислорода (н.у.) потребуется на его сгорание?

Ответ. 7,84 л O₂.

4. Метан массой 32 г прохлорировали до хлороформа. Выделившийся газ ввели в реакцию с пропенем. Какая масса пропена вступит в реакцию? Назовите полученный продукт и введите его в реакцию Вюрца. Назовите конечный продукт.

Решение



$$v(CH_4) = m(CH_4) / M(CH_4) = 32 \text{ (г)} / 16 \text{ (г/моль)} = 2 \text{ моль.}$$

$$v(HCl) = 3v(CH_4) = 6 \text{ моль.}$$

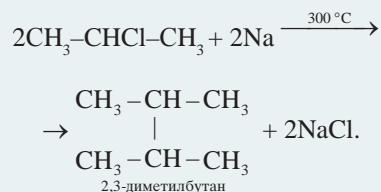
HCl реагирует с пропенем по схеме:



$$v(C_3H_6) = v(HCl) = 6 \text{ моль;}$$

$$m(C_3H_6) = v(C_3H_6) \cdot M(C_3H_6) = 6 \text{ (моль)} \cdot 42 \text{ (г/моль)} = 252 \text{ г.}$$

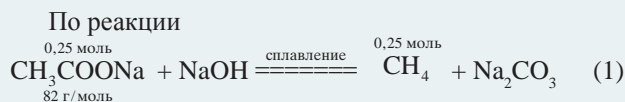
По реакции Вюрца получается:



Ответ. $m(C_3H_6) = 252$ г; промежуточный продукт – 2-хлорпропан; конечный продукт – 2,3-диметилбутан.

5. Газ, выделившийся при прокаливании смеси 20,5 г безводного уксуснокислого натрия с натронной известью, прореагировал при освещении с хлором, который получили, используя для этого 130,5 г диоксида марганца. После исчерпывающего хлорирования все газообразные вещества растворили в воде. Сколько литров 0,5 М раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации полученного раствора?

Решение

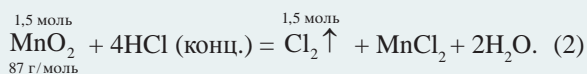


выделится метан.

$$v(CH_3COONa) = 20,5 \text{ (г)} / 82 \text{ (г/моль)} = 0,25 \text{ моль.}$$

$$v(CH_4) = v(CH_3COONa) = 0,25 \text{ моль.}$$

Для хлорирования метана получен хлор по реакции:



$$v(\text{MnO}_2) = 130,5 \text{ (г)} / 87 \text{ (г/моль)} = 1,5 \text{ моль.}$$

$$v(\text{Cl}_2) = v(\text{MnO}_2) = 1,5 \text{ моль.}$$

$v(\text{CH}_4) / v(\text{Cl}_2) = 0,25 : 1,5 = 1 : 6$ (мольное соотношение газов в результате реакций (1) и (2)).

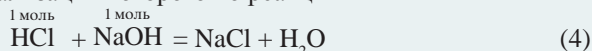
Реакция хлорирования метана:



По реакции (3) $v(\text{CH}_4) / v(\text{Cl}_2) = 1 : 4$.

Следовательно, хлор – в избытке (0,5 моль).

Из 0,25 моль CH_4 образуется 1 моль HCl , для нейтрализации которого по реакции

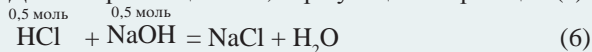


потребуется: $v(\text{NaOH}) = v(\text{HCl}) = 1$ моль NaOH .

Избыток хлора при растворении в воде образует кислоты:

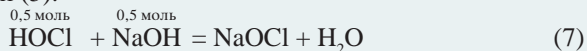


Для нейтрализации HCl , образующейся в реакции (5):



потребуется: $v_2(\text{NaOH}) = v(\text{HCl}) = 0,5$ моль NaOH .

Для нейтрализации HOCl , образующейся в реакции (5):



потребуется: $v_3(\text{NaOH}) = v(\text{HOCl}) = 0,5$ моль NaOH .

Всего щелочи потребуется:

$$\Sigma v(\text{NaOH}) = 1 + 0,5 + 0,5 = 2 \text{ моль.}$$

$$V(\text{NaOH}) = \Sigma v(\text{NaOH}) / c(\text{NaOH}) = 2 / 0,5 = 4 \text{ л.}$$

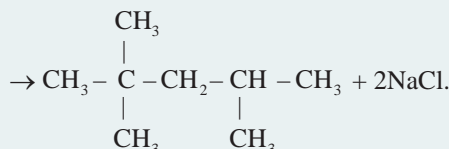
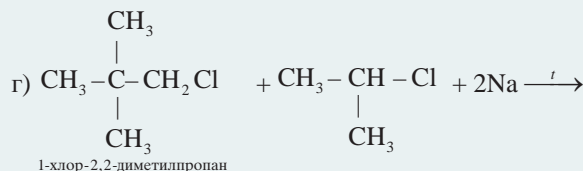
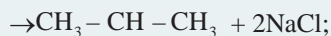
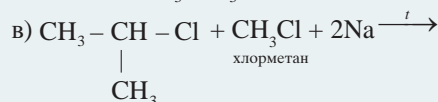
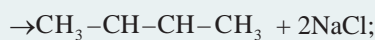
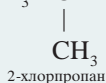
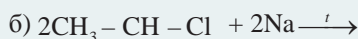
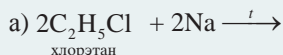
Ответ. 4 л 0,5 М раствора NaOH .

6. Какой объем займут при н.у. газообразные продукты реакции Вюрца, если с избытком металлического натрия взаимодействует смесь 31,2 г йодистого этила и 28,4 г йодистого метила?

Ответ. $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 4,48 \text{ л.}$

7. Какие соединения необходимо взять для получения по реакции Вюрца: а) *n*-бутана; б) 2,3-диметилбутана; в) изобутана; г) 2,2,4-триметилпентана? Напишите уравнения реакций.

Решение



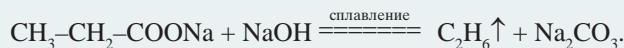
8. Определите относительную атомную массу элемента, если известно, что пары его высшего хлорида тяжелее водорода в 77 раз, а пары высшего бромиды – в 166 раз.

Ответ. Углерод, $A_r = 12$ г/моль.

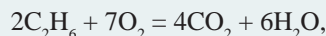
9. При прокаливании двух твердых веществ А и В образуется газообразное органическое соединение С, чуть тяжелее воздуха. При сгорании вещества С образуется газ D, при пропускании которого через баритовую воду выпадает осадок вещества Е. Идентифицируйте вещества, напишите уравнения реакций.

Решение

Углеводород С, который немного тяжелее воздуха, – это этан ($M = 30$ г/моль). Он образуется при сплавлении пропионата натрия А и гидроксида натрия В:



При сгорании этана образуется углекислый газ D:



который реагирует с Ba(OH)_2 , образуя карбонат бария Е:
 $\text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}.$

Ответ. А – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$, В – NaOH ,
 С – C_2H_6 , D – CO_2 , Е – BaCO_3 .

10. Какой объем воздуха потребуется для полного сгорания парафиновой свечи массой 35,2 г? Примите условно, что в состав свечи входят только изомерные предельные углеводороды, содержащие 25 атомов углерода в молекуле.

Ответ. 405,3 л воздуха.

РАЗРАБОТКА УРОКА • 9 КЛАСС

Великий углерод!



С.Б.ТОЛСТОЛУЖИНСКАЯ,
учитель биологии и химии,
педагог дополнительного
образования центра
образования № 1475,
Москва

Данный урок подготовлен для учащихся 9-го класса, а с корректировкой содержания в сторону усложнения может быть проведен и в 11-м классе, по любой авторской программе.

Урок сопровождается презентацией, содержащей иллюстрационный материал и задания для работы учащихся.

Пояснительная записка

Проведение занятия основано на применении технологии развития критического мышления. В яркой, эмоциональной форме учащимся предлагается система разнообразных заданий лично значимого содержания. Эта технология способствует развитию интеллектуальных и личностных качеств школьников, саморегуляции процесса обучения, способствует повышению мотивации к изучению предмета. Важными также являются самоконтроль и самооценка обучающихся, составление индивидуального домашнего задания. Такой подход к обучению позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию для каждого ученика, ведь к одному и тому же конечному результату разные люди могут прийти разными путями.

Уроки такого типа способствуют тренировке памяти и внимания, развитию самоанализа, формированию общеучебных умений: применять полученные знания на практике, структурировать информацию, выделять главное, решать нестандартные логические задачи.

Представленная форма проведения урока является универсальной и применяется для многих тем курса химии.

Цели.

Образовательная. Выявление и оценка степени овладения учащимися системой знаний об элементах и их соединениях на примере углерода, а также комплексом навыков и умений для успешного применения полученных знаний на практике, обеспечения обратной связи и оперативной корректировки учебного процесса.

Развивающая. Развитие критического мышления, самостоятельности, рефлексии, обеспечение системности обучения.

Воспитательная. Воспитание положительной мотивации учения, правильной самооценки и чувства ответственности.

Оборудование и реактивы.

На столе учителя: медиапроектор, презентация к уроку, модели кристаллических решеток алмаза и графита, мел, мрамор, древесный уголь, ракушки, активированный уголь, плоскодонная колба с резиновой пробкой, большая пробирка, закрытая резиновой пробкой, заполненная бурым газом (NO_2), разбавленный раствор перманганата калия, порошок железа, металлический поднос, штатив, огнеупорный тигель, сухое горючее, спички, стеклянная палочка.

На столах учащихся: активированный уголь, плоскодонная колба с резиновой пробкой, разбавленный раствор перманганата калия, мел, мрамор, древесный уголь, ракушки, коллекции полезных ископаемых.

Этапы проведения урока.

1. Стадия вызова: задание «Что объединяет изображения», решение анаграмм с исключением лишнего, игра «Верите ли вы, что...».

2. Усвоение знаний: выполнение лабораторного опыта по изучению адсорбционных свойств угля; решение заданий на нахождение формул веществ, содержащих углерод; знакомство с природными соединениями углерода; работа с информационной моделью физических свойств алмаза и графита; педагогические приемы – прием на развитие внимания; создание проблемной ситуации.

3. Рефлексия – написание синквейна (пятистрочного стихотворения).

ХОД УРОКА

1. Стадия вызова

Учитель.

*Из меня состоит все живое.
Я – графит, антрацит и алмаз.
Я на улице, в школе и в поле,
Я в деревьях и в каждом из вас.*

Демонстрация фотографий (рис. 1–8).

Учитель. Что объединяет все эти изображения?
(О т в е т. Во всех этих веществах есть элемент углерод.)



Рис. 1. Алмаз



Рис. 2. Графит



Рис. 3. Жемчуг



Рис. 4. Нефть

Решите анаграммы и исключите лишнее:

леруогд; кицальй; таланип; зежоле; лйминиаю.

(О т в е т. Углерод; кальций; платина; железо; алюминий. Лишнее – углерод, поскольку остальные элементы – металлы.)

Откуда появилось название этого элемента?

(О т в е т. Международное название *Carboneum* происходит от лат. *carbo* – уголь.)

Верите ли вы, что...

• Из грифеля простого карандаша можно получить алмазы.

(О т в е т. Впервые в мире искусственные алмазы получил американский ученый Треиси Холл, работавший на «Дженерал электрик», при обработке графита в условиях, сочетающих высокое давление (70 000 атмосфер), температуру (1600 °C) и «помогающий компонент» – троилит (FeS).)

• Граф Сен-Жермен (упоминаемый А.С.Пушкиным в «Пиковой даме») получал крупные алмазы сплавлением мелких.

(О т в е т. В 1773 г. в Петербурге в Горном училище выдающийся русский минеролог А.М.Карамышев показал невозможность осуществления такого процесса. Граф Сен-Жермен был известным авантюристом.)

• В палатках, высоко в горах, альпинисты могут во время сна умереть.

(О т в е т. Бывалые альпинисты, устраиваясь на ночевку высоко в горах, обязательно устанавливают палатку на площадке



Рис. 5. Природный газ



Рис. 6. Древесный уголь



Рис. 7. Известняк



Рис. 8. Минеральная вода

с наклоном к выходу; это облегчает «утекание» углекислого газа, выделяемого при дыхании. В противном случае спящего ожидают не только тяжелые сновидения в результате угнетения дыхательного центра, но и более печальные последствия.)

• *Воздух, подаваемый в здание парламента Англии, очищается углем.*

(О т в е т. Да, т.к. уголь обладает адсорбционной способностью.)

2. Стадия усвоения знаний

Учитель. *Какова же тема урока? (Учащиеся предлагают: «Углерод и его аллотропные видоизменения».) Правильно, но я хочу назвать урок «Великий углерод!»*

Почему я дала такое название?

Каковы цели и задачи занятия?

Формулируют цели сами учащиеся. Важно направить их мысль на необходимость самооценки и самоконтроля знаний.

Учитель. *Углерод – великий элемент!*

«Я здесь, коллега,

Альфа и омега.

В тиглях от жара

Синий угар.

Я из отвара делаю пар.

В жидкости плотной

Плавлю кристалл.

Запах кислотный

К пальцам пристал.

Я трансформатор

И фармацевт,

В химии я –

Гениальный поэт...

Я – Углерод

И неспроста

Свет превращаю

В зелень листа.

Нефть я и газы

В недрах прессую,

Углем по извести

Землю рисую...»

(Стихотворение сопровождается показом слайдов.)

Нахождение углерода в природе

На доске вывешены названия или формулы веществ: пирит; алмаз; графит; вода; серная кислота; селитра; мел; метан; уксусная кислота; мрамор; углекислый газ; угарный газ.

Учитель. *Необходимо эти вещества классифицировать на простые и сложные и подчеркнуть те, в которых содержится углерод.*

(О т в е т. Алмаз, графит.

Пирит, вода, серная кислота, селитра, мел, метан, уксусная кислота, мрамор, углекислый газ, угарный газ.)

Учитель. *Предлагаю посетить минералогический музей, в котором представлены природные соединения углерода (знакомство с коллекцией полезных ископаемых, в состав которых входит углерод, или показ соответствующих слайдов).*

Задание (прием педагогической техники на концентрацию внимания): написать название любого вещества, содержащего углерод, произнося вслух буквы в обратном порядке.

Свойства угля. Адсорбция

Опыт 1. Обесцвечивание раствора перманганата калия.

В пробирке содержится розовый раствор перманганата калия. Школьники добавляют в нее растертый в порошок активированный уголь, закрывают пробкой и хорошо встряхивают. Наблюдают за обесцвечиванием раствора и делают вывод.

Учитель. *Предлагаю посмотреть еще опыт: обесцвечивание смеси газообразных веществ.*

Опыт 2. Обесцвечивание бурого газа (NO₂).

Выполняет учитель в вытяжном шкафу, при включенной вытяжке!

Учитель. *Явление, которое вы наблюдали, называется адсорбция.*

Предлагаю вам сейчас самостоятельно дать определение этому явлению и предложить области применения адсорбционных свойств угля.

Аллотропные видоизменения углерода

Учитель. *Алмаз и графит. Название «алмаз» происходит от древнегреческого слова, имеющего смысл «несокрушимый, непреклонный, твердый»; а графит – от греческого слова «grapho» – пишу.*

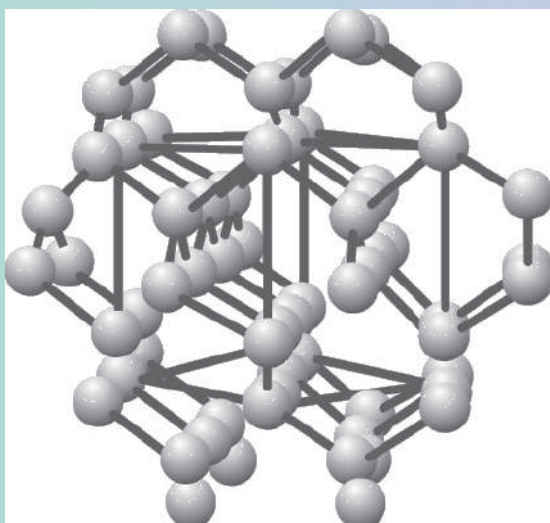
Строение кристаллических решеток определяет физические свойства веществ (рис. 9, схема 1; рис. 10, схема 2).

Учитель. *Особая твердость алмаза обусловлена тем, что в его кристаллической решетке каждый атом углерода связан ковалентными связями с четырьмя другими атомами, размещенными вокруг него на одинаковых расстояниях. Эти связи по всем направлениям одинаково прочные. В графите же атомы располагаются слоями, и расстояние между атомами, расположенными в разных слоях, гораздо больше, чем между атомами в одном слое.*

Интересные факты

• **Что такое карат?**

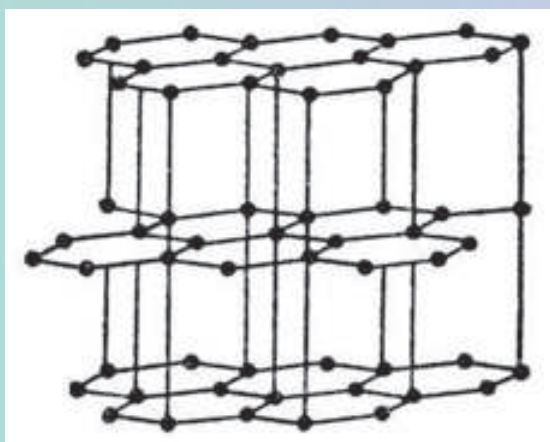
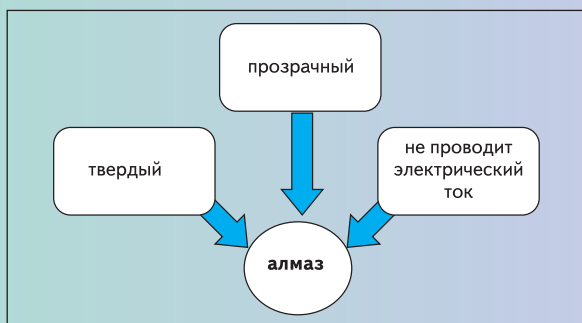
На протяжении веков вес драгоценных камней выражают в этих странных, на первый взгляд, единицах. В пустынных районах Аравийского полуострова есть «деревья ювелиров» *ceratonia siliqua*, или рожковое дерево,



www.cor.edu.27.ru

Рис. 9. Алмаз: кристаллическая решетка

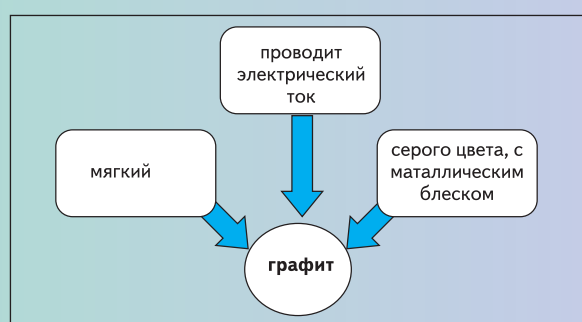
Схема 1



www.rosuchpribor.ru

Рис. 10. Графит: кристаллическая решетка

Схема 2



косточка плодов которого весит точно 0,2 грамма (один карат) (рис. 11, см. с. 34). В любой год, на любом дереве эти плоды имеют косточку одинакового веса. Ювелиры древности и применили для своих весов эту «гирьку».

• Алмаз «Шах».

Алмаз «Шах» – бриллиант индийского происхождения весом в 88,7 карата. Безукоризненно прозрачный, легкого желтовато-бурого оттенка камень. Глубокая бороздка на нем свидетельствует, что его носили как талисман. На его поверхности хорошо видны три выгравированных имени его владельцев и соответствующие даты в мусульманском летосчислении, основанном на лунном годе (в скобках приведены даты в привычном летосчислении): Низам-шах, 1000 (1591); Шах-Джахан, 1051 (1641); Фатх-Али-шах, 1242 (1826).

В 1829 году алмаз был привезен Николаю I «во искупление» убийства в Тегеране представителя России А.С.Грибоедова. Чтобы избежать дипломатических затруднений, наследник персидского престола привез в Петербург богатые дары, в числе которых был и знаменитый алмаз с искусной гравировкой на трех гранях – величайшая ценность персидских шахов (рис. 12, см. с. 34).

В настоящее время алмаз «Шах» экспонируется в Алмазном фонде Российской Федерации.

• Самый крупный алмаз.

Свое название – «Куллинан» – алмаз получил в честь первооткрывателя и владельца рудника «Премьер» сэра Томаса Куллинана. Камень поражал не только размерами, но и удивительной чистотой, полным отсутствием пузырей и трещин.

Обнаружен он был случайно, горным инспектором в выходе скальных пород как яркое сверкающее пятно в январе 1905 г. «Куллинан» весил 3106 карат и достигал размеров кулака (5×6,5×10 см). Эксперты оценили алмаз в 7,5 млрд долларов. В 1907 г. правительство Трансваля подарило алмаз королю Англии Эдуарду VII. Из-за необычайной величины и одного черного включения камень пришлось расколоть. Обработать самый крупный алмаз в мире было доверено лучшему гранильщику Европы Иозефу Аскеру, работавшему в знаменитой голландской фирме «И.Й.Ашер и К^о». В общей сложности из «Куллинана» было изготовлено несколько крупных и 96 мелких бриллиантов. Одна из двух крупных частей была в форме груши, весом 530,2 карата, и получила название «Куллинан-1». Сегодня это – самый крупный в мире бриллиант. Он нашел место в верхушке королевского скипетра Великобритании (рис. 13, см. с. 34). Второй осколок, «Куллинан-2», приобрел форму изумруда; он весит 317,4 карата и украшает британскую корону.

Учитель. Представьте: в класс принесли букет цветов и кусок древесного угля. Предлагаю подумать, что общего между этими предметами, используя материал урока.



coolculinaryblog.wordpress.com

Рис. 11. Плоды рожкового дерева и само дерево



www.zaraneer.ru/files/upload/moscow/shah.jpg

Рис. 12. Алмаз «Шах»



http://crystalvine.co.uk/images/crownjewels/royalsceptre.jpg

Рис. 13. Верхушка королевского скипетра Великобритании с бриллиантом «Куллинан-1»

3. Рефлексия.

Синквейн – это стихотворение, состоящее из пяти строк, в которых человек высказывает свое отношение к какой-либо проблеме.

Создание синквейна

1. Первая строка – понятие – одно ключевое слово (имя существительное).
2. Вторая строка – два определения (прилагательные), характеризующие данное ключевое слово.
3. Третья строка – три глагола, характеризующие действие понятия.
4. Четвертая строка – короткое предложение, в котором автор выражает свое отношение.
5. Пятая строка – одно слово, через которое человек выражает свои чувства, ассоциации, связанные с данным понятием.

Например:

Углерод;
жизнеутверждающий, адсорбирующий;
украшает, строит, рисует.
образует аллотропные видоизменения;
великий.

Домашнее задание: *обязательная часть* – составьте и осуществите цепочку превращений с участием углерода; *индивидуальная часть* – на основе самоконтроля и самопроверки составьте перечень вопросов для работы дома.

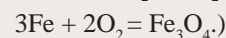
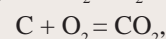
Учитель. *За активную и плодотворную работу вам в награждение этот салют.*

Опыт 3. «Звездный дождь».

Перемешайте в фарфоровой чашке шпателем равные количества (по одной чайной ложке) порошков железа, древесного угля и перманганата калия. Полученную смесь пересыпьте в огнеупорный тигель, закрепленный в фарфоровом треугольнике на кольце штатива. Штатив стоит на металлическом подносе. Нагрейте тигель пламенем горелки до появления искр. Это разлетаются раскаленные частицы железа.

Учитель. *Предположите, какие химические процессы происходят в этом опыте.*

(О т в е т.



Учитель.

*«От трудов и от забот
Отдыхает Углерод.
Не тревожьте сладкий сон.
Почивать изволят он.
Не шумите у ворот:
Спит Великий Углерод».*

Игра как способ повышения познавательной активности и развития творческого потенциала ученика

А.Х.АМИРОВА,
преподаватель химии
Екатеринбургского
суворовского военного
училища

Задача современной школы – создание условий для формирования просвещенного, образованного, культурного и интеллигентного человека, гражданина своей страны. Гуманизация образования, повышение ценности интеллектуального труда, создание добрых, уважительных отношений ученика и учителя на основе взаимопользовного педагогического общения – важнейшие аспекты сегодняшнего дня.

*Игра – это подлинно
«путь» детей
к познанию мира,
в котором они живут
и который призваны изменить.*

М.Горький

Цели современной школы направлены на дифференциацию содержания, форм и методов обучения, демократизацию отношений участников учебно-воспитательного процесса и его гуманизацию. Задача учителя – найти современные формы, методы обучения и воспитания молодежи на уроках химии, активизировать познавательные способности, развить творческий потенциал каждого ученика через нетрадиционные методы обучения, учить быстро, интересно, легко и прочно.

Одним из важнейших путей совершенствования процесса обучения является введение дидактических игр в практику работы учителя. В настоящее время игры приобретают большое значение. Они рассматриваются как вид деятельности, форма организации работы учащихся и метод обучения.

А.В.Луначарский писал, что игра «в значительной степени является основой всей человеческой культуры». Именно в игре ребенок

активно мыслит, чувствует и творит свободно. В Древнем Риме людей, отвечающих за обучение основам наук, называли «*magister lude*», что дословно переводится не просто «учитель», а «учитель игр».

Современные западноевропейские философы относят игру к одному из основных феноменов человеческого существования: «Она охватывает всю человеческую жизнь до самого основания, овладевает ею и существенным образом определяет бытийный склад человека, а также способ бытия человеком».

Игровую деятельность школьников в процессе обучения дидакты оценивают следующим образом: «Природа создала детские игры для всесторонней подготовки к жизни. Поэтому они имеют генетическую связь со всеми видами деятельности человека. Особенности игровой деятельности – добросовестность, высокая активность и контактность учеников. Игра – едва ли не единственный вид деятельности, специально тренирующий творчество не как отдельную способность к чему-либо, а как качество личности» (Газман О.С., Харитоновна Н.Е.).

Может ли человек прожить без игры? Естественно, нет, ведь

игра – основная форма познания жизни. В педагогической практике нельзя забывать, что учащиеся поступают в школу не только для получения совокупности знаний, умений, навыков. Они переживают сложный период своей жизни – отрочество, вступают в мир разнообразных человеческих отношений.

Игра позволяет реализовывать все основные функции обучения: образовательную, воспитывающую и развивающую. Игровая деятельность на уроке – одно из самых эффективных средств физического и интеллектуального развития личности ребенка, доступных для введения в практику учителя. «Сказка, игра, фантазия – животворный источник детского мышления, благородных чувств и стремлений», – писал В.А.Сухомлинский. Неинтересно и безрадостно жить в школе ребенку без игры и театрализации, погружения в мир фантастики и приключений. И.А.Сикорский, размышляя об умственном и нравственном развитии, писал: «Значительная часть игр рассчитана на то, чтобы освежать и возбуждать в уме процессы воспроизведения, чтобы негасимо поддерживать игру мысли...»

Активизация познавательной деятельности и развитие интеллектуального мышления – те проблемы, которые решаются в процессе игротворчества, коллективного действия учителя и учеников в состоянии эмоциональной приподнятости.

Дидактическими играми называются специально созданные игры, способствующие усвоению основ наук. Такие игры – это вид деятельности, занимаясь которым учащиеся развиваются и овладевают знаниями. Благодаря элементам занимательности, динамичности, личного участия каждого учащегося, усвоение конкретных знаний совмещается с процессом игры, который привлекает ребят. Дидактическая игра – это еще и средство для расширения, углубления и закрепления умений и навыков. Кроме того, она, как и каждая игра, представляет собой самостоятельную деятельность, которой занимаются учащиеся.

Процесс игры подчинен решению дидактической задачи, всегда связанной с определенной темой учебной программы. Она предусматривает усвоение знаний, необходимых для реализации замысла игры. Двойственная природа игры – учебная направленность и игровая форма – позволяют стимулировать овладение конкретным учебным материалом в непринужденной форме.

Особое место занимают обобщающие игровые программы. Основные задачи таких уроков – систематизация и углубление знаний учащихся, обобщение пройденного материала, развитие умений логически мыслить и четко формулировать ответ.

Для учителя важно разработать выверенные критерии оценки за каждый конкурс, включенный в данную игру: ведь для ребенка честность и справедливость – основные нравственные понятия. Проверка знаний на обобщающем уроке в форме игры ненавязчива, не вызывает неприятных ощущение

ний, а усвоение учебного материала после неоднократного повторения в различных вариантах достаточно эффективно.

Работа с дидактической игрой требует активизации психической деятельности учащихся. При этом развиваются познавательные процессы, память, мышление, воображение, совершенствуется умственная деятельность, включающая в себя проведение различных операций. Внимание становится более целенаправленным, устойчивым, у учащегося появляется умение правильно его распределять. В процессе игры стимулируется развитие наблюдательности, сообразительности, любознательности.

Дидактические игры направлены на развитие творческих способностей, фантазии, расширение кругозора. Игра – хорошее средство для воспитания у ученика чувства ответственности за порученное дело, умения работать в коллективе и самостоятельно. Она способствует выявлению организаторских и других способностей.

Самостоятельная деятельность ребят в игре способствует развитию творческого потенциала и отдельной личности, и коллектива, созданию на уроке радостного настроения, воспитанию культуры общения, появлению желания самообразования школьников. Игра требует максимальной отдачи, учит быстро ориентироваться в изученном материале, логически мыслить, принимать решения и нести ответственность за них перед командой.

В игре ребенок раскрепощается, исчезают скованность и неуверенность в своих силах, а при достижении определенного успеха появляется желание играть вновь и вновь. Игра уменьшает нервно-психологическое напряжение, способствует возникновению положительных эмоций. Результаты ее бывают всегда очевидными и наглядными, и это способствует выработке у учащегося критериев

для самооценки и оценки поведения своего коллектива.

Правильная, продуманная организация игры предусматривает установление определенных правил, обязательных для учителя и ученика, а значит исключает возможность субъективной оценки и приучает ребят самостоятельно оценивать уровень своих знаний в сравнении с другими.

К тому же игра предъявляет к ученику и нравственные критерии: вырабатывает чувство справедливости, честность, ответственность перед командой. Развитие коммуникативных умений, доброжелательного отношения друг к другу – важный аспект игры, как и вежливость, корректность, тактичность, умение уважительно относиться к мнению соперника и товарища по команде.

Игровые роли помогают школьникам осознать себя в новой позиции, посмотреть на привычные вещи другими глазами, активнее использовать ранее приобретенный багаж знаний и умений. Урок должен стать настоящим праздником для ребят. Как положительный момент можно отметить также большую активность, оживленность учащихся на уроке, создание положительных эмоций. Результат этого – удовлетворенность результатами учителя и детей.

УРОК-ИГРА «УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР МЕТАЛЛОВ»

Изучению металлов в школьном курсе химии отводится значительное место: дается общая характеристика металлов, изучаются свойства, способы получения и применение отдельных металлов. Простые вещества, образованные химическими элементами – металлами, и сложные металлосодержащие соединения играют важнейшую роль в минеральной и органической жизни Земли. Достаточно сказать, что ионы металлов являются составной частью соединений, определяющих обмен

веществ в организме человека, животных и растений. Например, в крови человека найдено 12 ионов металлов в связанном состоянии. Металлы чрезвычайно важны для жизнедеятельности живых организмов: проблемы возникают и при их недостатке, и при избытке. В таблице (табл. 1) приведены сведения о влиянии недостатка и избытка ионов металлов на состояние растений и животных.

С развитием производства металлов, сплавов и изделий из них связано возникновение цивилизации («бронзовый век», «железный век»).

Начавшаяся примерно 100 лет назад научно-техническая революция, затронувшая промышленность и социальную сферу, также связана с производством метал-

лов. Добавки вольфрама, молибдена, титана и других металлов позволили создать коррозионно-стойкие, сверхтвердые, тугоплавкие сплавы, применение которых сильно расширило возможности машиностроения. В ядерной и космической технике детали, изготовленные из сплавов вольфрама и рения, работают при температурах до 3000 °С. В медицине используют хирургические инструменты из сплавов тантала и платины, а также из керамики, созданной на основе оксидов титана и циркония.

Металлы и их сплавы благодаря прочности, твердости, жаростойкости, электропроводности, способности подвергаться механической обработке, находят широчайшее применение в самолето- и ракетостроении, в произ-

водстве бронетанковой техники, подводных лодок и кораблей, при изготовлении стрелкового оружия, снарядов, радиоаппаратуры и т.д.

Соединения металлов используются при получении взрывчатых и зажигательных веществ.

Изучение металлов и их свойств открывает значительные возможности для реализации в процессе обучения межпредметных связей с физикой, биологией и другими науками.

Содержание программного материала темы «Металлы» позволяет ученикам осознать значение и роль металлов и их соединений для развития цивилизации и жизни человечества, формирует положительную мотивацию к обучению.

Для учителя важно не просто «выдать задания», а «погрузить в

Таблица 1

Влияние содержания ионов металлов на состояние организмов

Металл	Содержание ионов металлов	
	Недостаток	Избыток
Литий	–	Развитие особых форм растений
Натрий	Животные – мышечные боли, слабость. Растения – торможение образования хлорофилла	Человек – гипертония. Растения – развитие галофитных форм*
Магний	Растения – мраморность листьев. Животные – травяная тетания	Человек – возможно отравление магнием (паралич дыхания)
Кальций	Животные – остеопороз	Антагонист магния, применяют при отравлении магнием
Алюминий	–	Развитие особых форм растений. Человек – снижение умственных способностей, невриты
Марганец	Растения – хлороз. Птицы – нарушения развития крыльев	Нарушения развития растений. В высоких степенях окисления – сильно токсичен
Железо	Растения – хлороз, замедление образования хлорофилла. Животные – анемические явления	В больших количествах токсично для животных и растений
Медь	Животные – анемия	В повышенной концентрации токсична для животных и растений
Кобальт	Животные – анемия (при содержании ниже $2 \cdot 10^{-6} \%$)	В повышенной концентрации токсичен для животных и растений
Цинк	Заболевания растений	Токсичен для животных и растений
Молибден	Заболевания бобовых растений	При избытке в почвах – заболевания скота

* Галофиты – организмы растений, обитающие в условиях высокой солености.

игру», объединить ее одним сюжетом. Если это удастся, ребята отзываются на творческие предложения учителя и урок становится праздником, которого ждут и дети, и педагог. «Игра – восьмое чудо света!» – говорит замечательный педагог А.С.Шмаков, так пусть это чудо света совершается на уроке.

Тема урока. «Обобщение сведений о металлах главных подгрупп периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева».

Цели. Обобщить, систематизировать и углубить знания учеников о строении, происхождении, свойствах и применении металлов; раскрыть значение металлов и их соединений, в том числе и для военного дела; совершенствовать и развивать логико-смысловое мышление, память, воображение; расширить кругозор, умение осуществлять самостоятельную деятельность на уроке; стимулировать развитие наблюдательности, сообразительности, любознательности; формировать умение нешаблонно и творчески подходить к решению разнообразных задач; развить культуру умственного труда; развить коммуникативные качества личности; воспитать такие качества, как организованность, честность, уверенность в своих силах, инициативу, чувство коллективизма, умение преодолевать трудности.

Тип урока. Урок обобщения и систематизаций знаний и умений.

Организационная форма. Урок-игра.

Материальное обеспечение. Раздаточный материал – таблицы «Периодическая система Д.И.Менделеева» и таблицы растворимости кислот, солей и оснований; стенные газеты «Металлы: промышленное применение в военном деле»; стенная газета с таблицей «Влияние недостатка и избытка ионов металлов на состояние растений и животных»; рефераты учащихся на тему

«Применение металлов и сплавов в военном деле»; демонстрационные выставки «Металлы в бою» и «В окружении металлов»; демонстрационные коллекции «Металлы и их сплавы»; дидактический материал – карточки с заданиями конкурсов «Химическая эстафета» и «Что лишнее?».

Ход игры

I. Вступительное слово учителя «Металлы в нашей жизни».

II. Рассказ ученика о происхождении слова «металл».

Греческое слово «металлон» имело значение «земляные работы», «раскопки», а позднее стало значить «руда». В латинском языке слово «металлум» получило смысл «руда и выплавляемый из нее металл». В виде французского слова «металь» перекечевало к нам в Россию.

III. Проведение конкурсов.

Конкурс «Металлы и их соединения»

1. Какие металлы используются в производстве современных фотоэлементов, применяемых в электронике?

(Рубидий, цезий.)

2. Какой металл используется для изготовления осветительных и зажигательных снарядов, сигнальных ракет, трассирующих пуль?

(Магний.)

3. Какой сплав железа широко применяется для создания разных видов современного вооружения (стрелкового, бронетанкового и т.д.)?

(Сталь.)

4. Какой металл и его сплавы широко используются в авиа- и ракетостроении?

(Алюминий.)

5. Из какого металла делают упаковку для пищевых продуктов, отправляемых космонавтам, и почему?

(Из алюминиевой пленки, т.к. пленка оксида алюминия не разрушает пищевые продукты.)



6. Какое соединение используется для регенерации воздуха на подводных лодках?

(Пероксид натрия.)

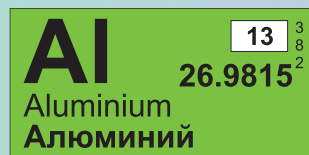
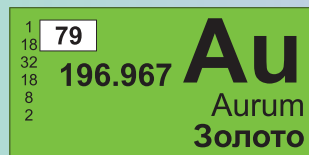
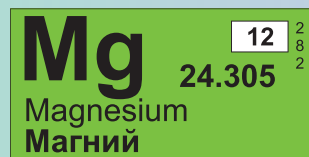
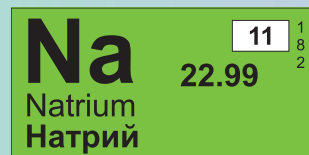
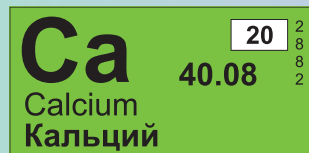
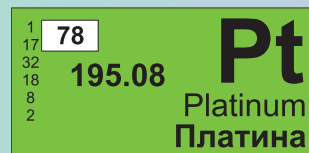
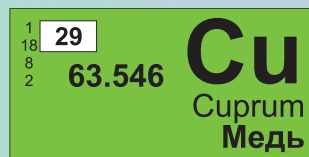
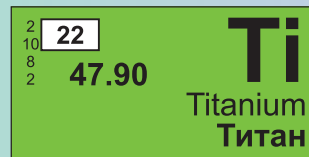
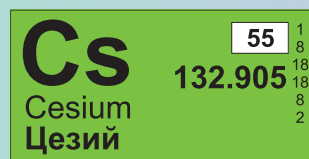
Конкурс «Метаграммы»

Метаграммы – это загадки, в которых зашифрованы различные слова, состоящие из одного и того же числа букв (например, олово – слово).

1. Элемент четвертой группы перед вами на виду.
Стоит «Т» на «Р» исправить,
будет деспот наяву.
(Титан – тиран.)
2. Я – горячая область на нашей планете,
Повсюду известны богатства мои.
Но ежели «Л» на «Н» мне заменишь,
Среди актиноидов меня уже ищи.
(Урал – уран.)
3. Корабли меня обходят;
Знает лоцман наизусть.
Если «Л» на «Д» заменят,
То металлом окажусь.
(Мель – медь.)
4. Два элемента химических
В метаграмме я вам загадал:
С «Х» – элемент металлический,
Ну а с «Б» – я уже неметалл.
(Хром – бром.)
5. С «Ка» – активный я металл,
С «Ге» я очень легкий газ,
Чтобы нас ты разгадал,
Взгляни в систему еще раз.
(Калий – гелий.)
6. Укрощая рек течение,
Моря при этом создаю.
Запаситесь-ка терпением,
Узнать себя я помогу.
Вы подумайте немного,
Вместо «О» поставьте «А»:
Потечет река свободно,
Ведь металлом стала я.
(Плотина – платина.)

Конкурс «Отгадай-ка»

1. Если его соединения в воде бывают иногда,
Не вызывает сомненья,
что это жесткая вода.
В Финляндии и на Урале
цветные карбонаты есть.
И белоснежные в кристалле,
таким в дворцах – почет и честь.
(Кальций.)
2. Живет обычно в керосине
бегает он по воде,
В природе, комнате –
свободным нет его нигде.
В солях открыть его возможно:
но: желтеет пламя от него.
И получить из соли можно,
как Дэви получил его.
(Натрий.)
3. Находится в морской воде,
он – спутник кальция везде.
Свободный, легкий и горячий,
фотографам известен он.
Но очень твердый и тягучий,
он – главный в сплаве «электрон».
(Магний.)
4. Давно известна человеку:
она пластична и красна,
Еще по бронзовому веку
знакома в сплавах всем она.
С горячей серной кислотой
дает нам серный купорос,
Но может побелеть порой.
Когда? Ответьте на вопрос.
(Медь.)
5. Прославлен всеми письменами,
металл, испытанный огнем,
Манил к себе людей веками,
алхимик жил мечтой о нем.
Но как кумир отвергнут нами,
и блеск его уже не манит,
Ведь хорошо мы знаем сами:
не все то ценно, что блестит.
(Золото.)
6. Прошу назвать этот металл,
который в ряд важнейших встал.
Он удивленье в человеке
своими свойствами рождает.
Из глины был получен в
прошлом веке,
Девиль же серебром
его назвал.
(Алюминий.)



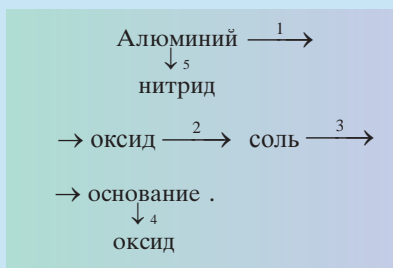
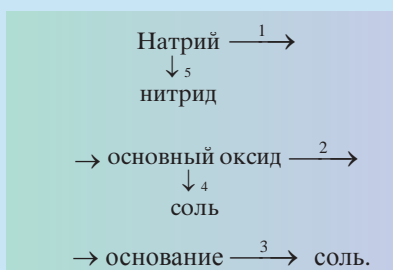
Конкурс «Химик-переводчик»

Переведите с химического языка на общепринятый приведенные ниже фразы.

1. Не все то аурум, что блестит.
(Золото.)
2. Белый, как карбонат кальция.
(Мел.)
3. Феррумный характер.
(Железный.)
4. Недо«натрий хлористый» на столе, пере«натрий хлористый» на спине.
(Недосол, пересол.)
5. Слово – аргентум, а молчание – аурум.
(Серебро, золото.)
6. За купрумный грош удавится.
(Медный.)

Конкурс «Химическая эстафета»

Используя приведенную схему, составьте уравнения химических реакций, передавая лист по цепочке друг другу (учащиеся, сидящие за одной партой, составляют одно уравнение).



Конкурс «Кто быстрее»

За 1 минуту ответьте на максимальное количество вопросов.

1. Какой элемент-металл вращается вокруг Солнца?
(Уран.)
2. Самый твердый металл?
(Хром.)
3. С каким явлением связано название щелочных металлов?
(При растворении в воде образуют щелочь.)
4. Самый тяжелый металл?
(Осмий.)
5. Частью какого химического элемента является игра?
(Золото, лото.)
6. В состав названия какого металла входит дерево?
(Никель, ель.)
7. Какой элемент по древней мифологии обречен на вечные муки?
(Тантал.)
8. Какой металл назван в честь России?
(Рутений.)
9. Самый активный металл?
(Франций.)
10. Какой металл используется в физических приборах для измерения температуры и давления?
(Ртуть.)
11. Катионы каких металлов обуславливают жесткость воды?
(Кальция и магния.)
12. Крылатый металл?
(Алюминий.)
13. Самый тугоплавкий металл?
(Вольфрам.)
14. Элемент-гигант?
(Титан.)
15. Какие частицы обуславливают электропроводность металлов?
(Электроны.)
16. Какой металл плавится от теплоты человеческой руки?
(Галлий.)
17. Самый легкоплавкий металл?
(Ртуть.)
18. Вид химической связи в металлах?
(Металлическая.)
19. Самый распространенный в природе металл?
(Алюминий.)

20. Какой металл входит в состав крови?
(Железо.)

21. Какой металл обладает бактерицидными свойствами?
(Серебро.)

22. Какой металл состоит из водородослей?
(Платина, тина.)

23. Самый пластичный металл?
(Золото.)

24. Название какого элемента несет в себе волшебника?
(Магний, маг.)

25. Металлы – это окислители или восстановители?
(Восстановители.)

26. Металл, жидкий при обычных условиях?
(Ртуть.)

27. Какой химический элемент получил название в честь создателя периодической системы?
(Менделевий.)

28. Какой химический элемент изображали в XVIII в. в виде воина?
(Железо.)

29. Названия каких металлов связаны с географическими названиями государств?
(Галлий – в честь Франции; германий – в честь Германии; рутений – в честь России; полоний – в честь Польши; франций – в честь Франции.)

30. Какие элементы-металлы получили название в честь выдающихся ученых?

(Кюри – французские физикохимики М. и П.Кюри; фермий – итальянский физик Э.Ферми; лоуренский и сиборгий – американские физики Э.Лоуренс и Г.Сиборг; менделевий – русский химик Д.И.Менделеев; гадолиний – финский химик Ю.Гадолин; эйнштейний – физик А.Эйнштейн; мейтнерий – австрийский физик Л.Мейтнер и др.)

Конкурс «Угадай-ка»

Задание командам: по описанию, особенностям свойств, истории открытия, применению надо угадать, о каком металле идет речь. Команды могут сделать три попытки. Если правильный ответ дан сразу, команда получает

5 баллов, после второй попытки – 4 балла, после третьей – 3 балла, после четвертой – 2 балла.

1-й вопрос.

- а) Алхимики называли этот металл ртутью.
- б) Этот металл хорошо растворяет другие, образуя амальгамы.
- в) Пары металла ядовиты.
- г) Он находится внутри термометра.

(Ртуть.)

2-й вопрос.

- а) Древние египтяне называли его «вааспаре», что означает «родившийся на небе».
- б) Древние копты называли его «камнем неба».
- в) В «Одиссее» Гомера рассказывается, что победителям в спортивных состязаниях вручали по куску этого металла и золота – самых дорогих металлов в те времена.
- г) Это мягкий металл, по его имени называется наш век.

(Железо.)

3-й вопрос.

- а) Этот металл известен человеку с глубокой древности.
- б) Самый большой самородок этого металла весит 112 кг.
- в) Из него делают украшения, монеты.
- г) Этот металл – символ Солнца.

(Золото.)

4-й вопрос.

- а) Ввод в действие римского водопровода, сделанного из этого металла, послужил причиной распространения непонятных отравлений.
- б) Его металлоорганический комплекс входит в состав этилированного бензина, вследствие чего происходит его накапливание в растениях, растущих вблизи автодорог.
- в) Это мягкий металл.
- г) Его латинское наименование вошло в название художественного фильма.

(Свинец.)

Конкурс «Перевертыши»

Прослушав текст «перевертыша», найдите правильное звучание.

1. Гладь металл, пока холодно. (Куй железо, пока горячо.)
2. Пролежал холод, сушь и оловянные тубы. (Прошел огонь, воду и медные трубы.)
3. Звери живут за неметалл. (Люди гибнут за металл.)
4. Разговор – ртуть, крик – платина. (Слово – серебро, молчание – золото.)

Конкурс «Что лишнее?»

Исключить лишнее, объяснить причину.

1. Li, Na, Cu, K.
(Cu – не щелочной металл.)
2. Na, Al, Si, Mg.
(Si – неметалл.)
3. Ca, Sr, K, Ba.
(K – не щелочно-земельный металл.)

IV. Подведение итогов конкурсов и игры.

• ОТ РЕДАКЦИИ



Педагогический университет «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ» КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ



Дистанционное отделение приглашает всех работников образования, вне зависимости от места проживания, на курсы первого потока 2011/2012 учебного года. Заявки принимаются до 30 сентября 2011 г. по почте (необходимо использовать приведенный здесь бланк заявки) или в режиме on-line на сайте <http://edu.1september.ru>, последнее – предпочтительнее.

Итоговый документ о прохождении дистанционных курсов – удостоверение установленного образца от Педагогического университета «Первое сентября» и факультета педагогического образования МГУ им. М.В. Ломоносова.

Курсы платные. Базовая стоимость дистанционного курса (без скидки) составляет 1990 руб. (курсы без видеоподдержки) и 2190 руб. (для курсов с видеоподдержкой).

Скидки в размере до 40% предоставляются при оплате до 30 июня 2011 г. подписчикам изданий «Первое сентября» (только при оформлении подписки через редакцию на два полугодия), членам Педагогического клуба, участникам наших образовательных проектов (в число участников указанных проектов входят слушатели курсов повышения квалификации Педагогического университета и участники фестивалей «Открытый урок» и «Портфолио»).

Очное отделение приглашает жителей Москвы и Московской области на курсы первого семестра (октябрь – декабрь 2011 г., занятия 1 раз в неделю) и на интенсивные курсы в июне 2011 года (с 30 мая по 17 июня). Заявку на очные курсы можно подать по телефонам (499) 240-02-24 с 15.00 до 19.00 или (499) 249-47-82 с 10.00 до 17.00 по рабочим дням. Прием заявок на очные курсы заканчивается по мере наполнения групп.

Итоговые документы о прохождении очных курсов – удостоверение установленного образца от Педагогического университета «Первое сентября» и удостоверение государственного образца от Московского института открытого образования.

Базовая стоимость очного курса – 5400 руб.

Информация о предлагаемых курсах по вашей специальности опубликована в этом номере газеты.

**БЛАНК ЗАЯВКИ НА ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ
ПЕРВОГО ПОТОКА 2011/2012 УЧЕБНОГО ГОДА**



ФАМИЛИЯ _____

ИМЯ _____

ОТЧЕСТВО _____

ДАТА РОЖДЕНИЯ _____

ИНДЕКС

АДРЕС (регион, р-н, нас. пункт, улица, дом, корп., кв.) _____

ТЕЛЕФОН _____

Е-MAIL _____

МЕСТО РАБОТЫ _____

ДОЛЖНОСТЬ _____

ВАЖНО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКИДКИ!

- Если вы
- являетесь членом ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КЛУБА «Первое сентября»
 - или
 - в 2010/2011 учебном году участвовали в фестивале «Открытый урок» или «Портфолио», обучались на курсах Педагогического университета «Первое сентября», укажите, пожалуйста, номер вашей клубной карты/идентификатор: - -

я хочу пройти обучение по дистанционным курсам (укажите коды)

- -

Интеллектуальная игра • 10 класс

Кто хочет стать отличником?

Т.ВОЛОЖАНИНА,
 ученица 10 класса
 МОУ Приполярная СОШ;
 руководитель –
 Н.А.ФИЛИПОВА,
 учитель химии,
 ХМАО, Тюменская обл.

Игра составлена на основе материала, представленного в Интернете. Она может быть использована как тренировочное задание для подготовки к олимпиадам и выпускным экзаменам по химии.

Цели. Расширить и углубить знания по химии; способствовать развитию логического мышления.

Правила проведения игры

Правила игры аналогичны правилам телешоу «Кто хочет стать миллионером?». Игроку задается вопрос и предлагаются четыре варианта ответа, один из которых – верный. Игрок может воспользоваться подсказками: помощь зала, помощь друга, 50 : 50. В ходе игры зарабатываются три несгораемые суммы, которые определяют оценку. Игрок, набравший максимально возможное число баллов, получает оценку «5» и объявляется отличником.

Первый раунд

За правильный ответ в этом раунде дается 100 баллов. Максимальное число баллов – 500. После ответа на первые пять вопросов участник получает первую несгораемую сумму.

1. По шкале первого термометра Цельсия температуре кипения воды соответствовало:

- а) сотое деление;
- б) пятидесятое;
- в) нулевое;
- г) другое.

(Ответ. в.)

2. Сколько структурных формул непредельных углеводородов состава C_4H_8 можно составить?
 а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

(Ответ. б.)

3. При курении одной сигареты образуется веществ более:
 а) 500; б) 1000;
 в) 2300; г) 3600.

(Ответ. г.)

4. Укажите, где идет речь о простом веществе:

- а) хлор входит в состав поваренной соли;
- б) сера используется при вулканизации каучуков;
- в) углерод – главный элемент в органических соединениях;
- г) сера входит в кислотный остаток медного купороса.

(Ответ. б.)

5. Назовите кислоту, в реакции этерификации которой с этиловым спиртом в качестве катализатора используется раствор HCl.

- а) Уксусная кислота;
- б) гидроксиуксусная кислота;
- в) аминоксусная кислота;
- г) акриловая кислота.

(Ответ. а.)

Второй раунд

За правильный ответ в этом раунде присуждается 200 баллов.

Максимальное число баллов – 1400. При ответе на все вопросы участник получает вторую несгораемую сумму.

1. Где скорость сгорания свечи больше?

- а) У подножия Эльбруса;
- б) на его вершине;
- в) в стратосфере;
- г) везде одинакова.

(Ответ. а.)

2. Какой из факторов влияет на процесс, описанный в предыдущем вопросе?

- а) Природа реагирующих веществ;
- б) их концентрация;
- в) температура;
- г) терпение.

(Ответ. б.)

3. Одновременно основной и кислотный оксиды образуются при термическом разложении соли:

- а) $CuCO_3$;
- б) $NaNO_3$;
- в) NH_4NO_3 ;
- г) $KClO_3$.

(Ответ. а.)

4. Молодой переплетчик Фарадей обратился к известному химику Гемфри Дэви с просьбой зачислить его лаборантом в Королевский институт. Впоследствии Дэви признался, что среди его

открытий самым значительным было «открытие Фарадея». Как звали Фарадея? Какое открытие обессмертило его имя?

- а) Фредерик; промышленное производство пироксилина;
- б) Майкл; законы электролиза;
- в) Уильям; хиноидная теория цветности;
- г) Джон; разработка атомистической концепции.



Майкл Фарадей

(Ответ. б.)

5. В каком из приведенных ниже углеводородов все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации?

- а) Толуол;
- б) циклооктатетраен;
- в) 2-метилпентан;
- г) 2-фенилпропен-1.

(Ответ. б.)

6. Внутри горящего кончика сигареты температура достигает:

- а) 850 °С;
- б) 120 °С;
- в) 45 °С;
- г) 1240 °С.

(Ответ. а.)

7. Спирты могут одновременно дегидрироваться и дегидратироваться. Какой продукт реакции можно получить?

- а) Пентанон-3;
- б) бутadiен-1,3;
- в) диацетилцеллюлоза;
- г) этин.

(Ответ. б.)

Третий раунд

За каждый правильный ответ в третьем раунде присуждается 300 баллов. Максимально возможное число баллов – 1800.

1. Одним из продуктов реакции сульфида железа(II) с концентрированной HNO_3 является:

- а) сульфат железа(II);
- б) оксид азота(II);
- в) сероводород;
- г) серная кислота.

(Ответ. г.)

2. Как выделить кремний из его смеси с цинком?

- а) Сжечь смесь в атмосфере хлора;
- б) провести реакцию с соляной кислотой;
- в) обработать смесь пропилатом калия;
- г) нагреть смесь.

(Ответ. г.)

3. Сущность правила Эльтекова заключается в том, что:

а) производные ненасыщенных алифатических углеводородов, содержащие ОН-группу у атома углерода, при котором имеется двойная связь, неустойчивы и превращаются в изомерные карбонильные соединения (альдегиды и кетоны);

б) окисление несимметричных ациклических кетонов осуществляется с разрывом углеродной цепи по обе стороны от карбонильной группы;

в) окисление несимметричных ациклических кетонов приводит к образованию смеси четырех кислот;

г) аминокислоты реагируют со спиртами в присутствии соляной кислоты с образованием сложных эфиров.

(Ответ. а.)

4. Из этого металла в 1973 г. были изготовлены первые одноцентровые монеты США (пенни). Однако с 1982 г. Монетный двор США стал чеканить пенни из другого металла, используя прежний лишь для внешнего покрытия монеты. Из какого металла были изготовлены первые монеты, и какой



(http://www.fotodeneq.ru)

Одноцентровые монеты США

металл используется в настоящее время?

- а) Cu, Zn;
- б) Ag, Al;
- в) Cu, Al;
- г) Zn, Fe.

(Ответ. а.)

5. Главное достоинство одноцентровых монет США, выпускаемых с 1982 г.:

- а) красота;
- б) плотность;
- в) стоимость изготовления;
- г) твердость.

(Ответ. в.)

6. «В молодости я поставил задачу синтезировать свой собственный завтрак и могу утверждать, что в значительной мере ее выполнил», – утверждал один из знаменитых немецких химиков на своей лекции. Кто этот химик? Почему он имел право так утверждать?

(Вопрос на общее развитие.)



Эмиль Фишер

(Ответ. Эмиль Фишер – химик-органик, крупный исследователь сахаров, полипептидов и протеинов. Нобелевская премия (1902 г.) за исследования веществ с сахаридными и пуриновыми группами.)

Инфламмосомы и подагра

Материал подготовил И.Э.ЛАПАЯНЦ

Подагра — заболевание суставов. Его название переводится дословно как «капкан для ног» (от греч. *podós* — нога, *ágra* — ловля, ловушка) или «судороги ног», что больше отвечает описанию того, на что жалуются подагрики. Пушкин писал о нем в своем «Евгении Онегине»: «Узнал бы жизнь на самом деле, /Подагру б в сорок лет имел...» Незадолго до рождения поэта английский химик и врач У.Волластон (W.Wollaston, 1766—1828), первооткрыватель палладия и родия, поместил в «Философских трудах» в 1797 г. статью «О подагре и мочевых конкрециях», имея в виду отложения кристаллов натриевой соли мочевой кислоты в суставах ног, что и вызывало их воспаление.

В самом начале геномного миллениума в 2001 г. была обнаружена мутация в гене, который кодирует криопирин (*Cryopyrin*) — внутриклеточный белок, название которого переводится дословно как «холодный огонь» (от греч. *krýos* — холод, мороз и *piros* — огонь, пламя). В результате возникает крапивница — аутоиммунное заболевание кожи, когда она после кратковременного воздействия холода покрывается красными пятнами, похожими на ожог крапивы. Предполагали, что крапивница вызывается особыми «холодовыми» антителами, поэтому иммунотерапевты лечили ее инъекциями глобулинов.

В последующие годы выяснилось, что криопирин представляет собой компонент большого внутриклеточного протеинового комплекса, который «собирается» внутри клеток, подвергнутых токсическому воздействию различных микроорганизмов — бациллы сибирской язвы, сальмонеллы, шигеллы, легионеллы и псевдомонасы.

Протеиновый комплекс, в состав которого входит криопирин, выделенный у людей с крапивницей и другими аутоиммунными заболеваниями, получил название «инфламмосома», т.е. «тело воспаления» (от англ. *inflammation* — воспаление). Криопирин известен также под своей аббревиатурой NALP, которая расшифровывается как «протеин неспецифически активированных лейкоцитов». Его также относят к адаптерным белкам инфламмосом, поскольку основным в них является фермент каспаза, относящийся к классу протеаз, которые, согласно своему названию, расщепляют протеины. Каспазы известны тем, что с них начинается многоуровневый каскад, приводящий к апоптозу — запрограммированной специальным механизмом гибели клетки.

Несколько лет ученые полагали, что инфламмосомы представляют собой компонент неспецифического «врожденного» иммунитета — первой линии обороны против бактериального «вторжения». Однако в 2006 г. ученые Лозаннского университета обнаружили, что белковые комплексы образуются также в ответ на токсическое действие асбестовой пыли (вызывающей пневмонию и фиброз легочной ткани), кристаллов мочевой кислоты при подагре и даже на повышение уровня сахара в крови (при диабете типа 2 — Т2Д).

В настоящее время у 35 пациентов, страдающих Т2Д, уже проведены предварительные клинические испытания препарата анакинра (*Anakinra*) калифорнийской компании «Амген» (США), представляющего собой блокатор криопирина. Прием препарата приводит к снижению уровня сахара в крови и улучшению функционирования бета-клеток поджелудочной железы.

Для чего же в клетках собираются инфламмосомы? Это делается для расщепления неактивной молекулы про-каспазы, активатором которой является криопирин. Активный фермент (каспаза) в свою очередь переводит молекулы про-интерлейкина-1 (*pro-Interleukin-1*), в активную форму интерлейкина-1 (IL-1), являющегося мощным стимулятором иммунного ответа. Известно, что IL-1 синтезируется и секретуется мечниковским макрофагом, в результате чего активируется Т-лимфоцит — «хелпер», помогающий активировать лимфоциты, синтезирующие белковые антитела, и клетки отторжения пересаженных органов и тканей. Таким образом общую картину стимуляции воспаления можно представить следующим образом:

криопирин + белки-адаптеры + каспаза + про-интерлейкин-1 → инфламмосома, продуцирующая IL-1 (воспаление).

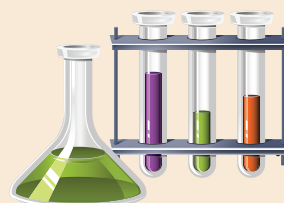
На самом деле все не так просто, но в целом картина во многом уже прояснилась. Благодаря этому в дело могут вступать фармакологи, от которых ждут эффективных средств борьбы с аутоиммунными воспалительными процессами. Большие надежды на инфламмосомы возлагают и... онкологи, поскольку их интересует все, что касается апоптоза, который по каким-то причинам «отключен» в раковых клетках. Будут ждать новых лекарств, конечно же, и люди, страдающие подагрой.

Нелишне будет напомнить, что при изучении гнойного воспаления Ф.Мишер открыл «нуклеин» — провозвестник будущих нуклеиновых кислот (вещества генов), а А.Коссель — нуклеотиды, т.е. «кирпичики», из которых построены эти самые кислоты, за что и был в 1910 г. удостоен Нобелевской премии.

ЛИТЕРАТУРА

Martinon F., Petrilly V., Mayor A. e.a. Nature, 2006, № 7081, p. 237; Wenner M. Nature, 2008, № 7193, p. 271.

ВИДЕОПОСОБИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ НА УРОКЕ



DVD
ДИСК

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

Содержание

◆ **Химические реакции. Физические явления, сопровождающие химические реакции**

- Выделение газа
- Изменение окраски, выделение газа
- Изменение цвета раствора
- Образование осадка

◆ **Химические реакции соединения, разложения, замещения и обмена**

- Реакция соединения
- Реакция разложения
- Реакция замещения
- Реакция обмена

◆ **Сохранение массы при химических реакциях**

◆ **Кислород**

- Получение кислорода из пероксида
- Получение озона. Реакция озона с иодидом калия
- Химические реакции кислорода с серой и сталью

◆ **Водород**

- Получение водорода. Проверка его чистоты

◆ **Окисление и восстановление**

- Поджигание спиртовки
- «Фейерверк» в стакане
- Горение порошка железа при контакте с воздухом
- Цветные реакции при взаимодействии сульфата калия и перманганата калия при разных pH среды

◆ **Оксиды, кислоты, щелочи, соли. pH растворов, гидролиз солей**

- pH растворов, гидролиз солей
- Взаимодействие карбоната натрия и хлорида кальция в растворе



опыты проводят:

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

приведены пояснения
в форме уравнений реакций
для многих опытов

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

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

КУПОН

ЗАПОЛНЯЕТСЯ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ!

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

ЭТОТ ДИСК
МОЖНО ПРИОБРЕСТИ:

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

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

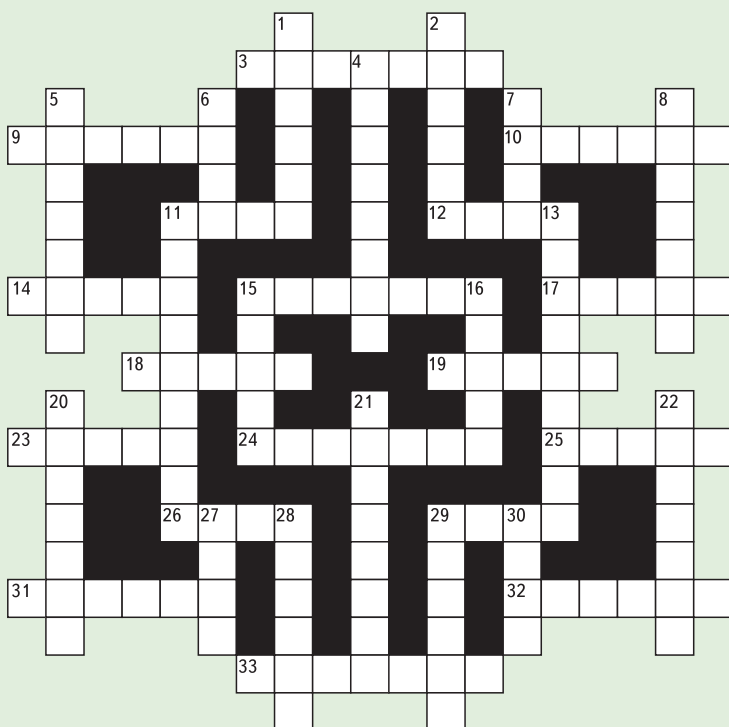
Цена за диск указана с доставкой

_____ шт.

Кроссворд

«ХИМИЯ»

Составитель В.Г.ФЕДОРИНОВ



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Бесцветное кристаллическое вещество сладкого вкуса, малорастворимое в воде. 9. Получение сложных веществ из более простых в результате химических реакций. 10. Породообразующий минерал оливкового и желтого цвета, магнезиально-железистый силикат. 11. Насыщенный углеводород, при обычных условиях бесцветный горючий газ. 12. Представитель распространенных в растительном и животном мире сложных эфиров высших спиртов. 14. Минерал, природное соединение серы, кристаллы золотисто-желтого цвета с металлическим блеском. 15. Минерал, сульфид свинца(II). 17. Жидкий металл серебристо-белого цвета. 18. Соединение элементов с кислородом. 19. Лантаноид, мягкий, серебристо-белый металл, окисляющийся на воздухе, открыт К.Мосандером в 1843 г. 23. Английский алхимик, родом из Ланкастера, живший в XVI в. (1555–1595). 24. Азотсодержащий неорганический катион, в соединениях играет роль одновалентного металла. 25. Болотный, или рудничный газ. 26. Название одновалентных радикалов ароматического ряда. 29. Инертный газ. 31. Минерал, оксид алюминия. 32. Немецкий химик, один из основателей учения о стехиометрии, живший в 1762–1807 гг. 33. Взрывчатая смесь на основе нитроглицерина.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Дубильное вещество растительного происхождения, смесь фенольных соединений. 2. Русский ученый-химик (1830–1908), ученик Р.Бунзена, занимался изучением взрывчатых веществ. 4. Бесцветный газ, немного растворимый в воде, представитель алкинов. 5. Алкалоид, сильный яд, действующий на нервную систему. 6. Главная составляющая часть воздуха. 7. Твердый остаток, образующийся при нагревании различных видов топлива до высоких температур без доступа воздуха. 8. Электролит, образующий при диссоциации катионы водорода. 11. Жидкая система (раствор или расплав), находящаяся при данном давлении в равновесии с твердыми фазами, число которых равно числу компонентов системы. 13. Лекарственный препарат, стимулирующий центральную нервную и сердечно-сосудистую систему, бесцветная или желтоватая жидкость со своеобразным запахом. 15. Осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. 16. Природный радиоактивный элемент, открытый Й.Я.Берцелиусом в 1828 г.

20. Отечественный ученый, лауреат Нобелевской премии по химии 1956 г. 21. Другое название сублимации. 22. Английский физик и химик (1791–1867), открывший законы электролиза. 27. Горная порода, содержащая металлы. 28. Боевое отравляющее вещество, смесь изомеров хлорвинилдихлорарсина, темно-коричневая жидкость с резким раздражающим запахом. 29. Элемент I группы 3-го периода периодической системы Д.И.Менделеева, впервые полученный английским ученым Г.Дэви в 1807 г. 30. Природная минеральная краска, гидроксид железа(III) с примесью глины.

ГОЛОВОЛОМКИ

Ответы на чайнворд
«Ракушка»
(см. № 5/2011)

1. Байков. 2. Винклер. 3. Рихтер. 4. Резерфорд. 5. Дильс. 6. Сахаров. 7. Вагнер. 8. Робинсон. 9. Нернст. 10. Теренин. 11. Нильсон. 12. Несмеянов. 13. Велер. 14. Рентген. 15. Нобель.



Алексей Евгеньевич Чичибабин (1871–1945)

Русский
химик-органик,
академик (1928)

Будучи учеником В.В.Марковникова и М.И.Коновалова, Алексей Евгеньевич Чичибабин свои основные научные труды сосредоточил в области пиридиновых и пиримидиновых соединений и других органических веществ (алкалоидов, фармацевтических препаратов и т.д.). Начиная с 1896 г. он активно преподавал – в Московском университете, Петровской сельскохозяйственной академии, на Высших женских курсах, наконец, в МВТУ, где долгое время был деканом химического факультета. Учебник Чичибабина «Основные начала органической химии» (1925) был удостоен премии им. А.М.Бутлерова как лучший учебник по органической химии. Он неоднократно переиздавался в советское время и до сих пор является настольным справочником для многих химиков-органиков. Французский перевод этого курса в 1930–1940-е гг. был рекомендован в качестве основного руководства по органической химии во многих французских университетах. Велик вклад ученого и в становление отечественной фармацевтической отрасли промышленности: во время Первой мировой войны он занимался синтезом ряда лекарственных препаратов в своей лаборатории в МВТУ, а в 1920-е гг. был руководителем Научно-технического совета химико-фармацевтической промышленности при ВСНХ, председателем и главным редактором Фармакопейной комиссии. За работы в области химии алкалоидов и фармацевтической химии Чичибабин стал одним из первых лауреатов только что учрежденной премии им. В.И.Ленина (1926).

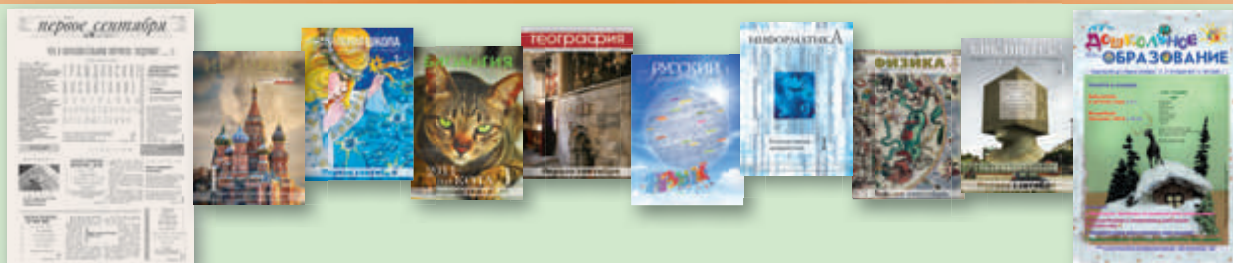
Однако жизнь ученого сложилась драматически: в 1930 г. погибла его дочь-студентка, и Чичибабин с супругой выехали на лечение во Францию, откуда уже не вернулись. В Париже Алексей Евгеньевич преподавал в Коллеж де Франс и продолжал некоторые из своих исследований. 29 марта – 140 лет со дня рождения А.Е.Чичибабина.



Издательский дом

ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ

представляет



Льготная редакционная подписка

на II полугодие
2011 года



Подпишитесь на нашем сайте
www.1september.ru

и вы получите скидку на подписку!

БУМАЖНАЯ ВЕРСИЯ

(получение по почте)



~~1200
рублей~~

1080
рублей

- льготная цена
на полгода

960
рублей

- льготная цена на полгода
для тех, кто подписывался
через сайт на первое
полугодие 2011 года

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

(получение по интернету)



~~780
рублей~~

699
рублей

- льготная цена
на полгода

599
рублей

- льготная цена на полгода
для тех, кто подписывался
через сайт на первое
полугодие 2011 года