

М.В. Казакова, Е.В. Посягина. Химия в военном деле: учебное пособие для кадет. – Оренбург: Оренбургское ПКУ, 2022.

Учебное пособие предназначено для кадет 8-10-ых классов для подготовки к занятиям с военной, составляющей обучения. Рассматриваются области применения химических веществ и процессов в военном деле для осуществления военно-профессиональной ориентации кадет; представлены практико-ориентированные задания, иллюстрирующие необходимость владения офицером знаниями военной химии.

Работа выполнена в рамках реализации деятельности сетевой федеральной экспериментальной площадки по теме «Военно-профессиональная ориентация кадет в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности» на базе Оренбургского президентского кадетского училища (приказ Федерального института развития образования №100 от 17 июня 2015 года).

Утверждено на заседании преподавателей отдельной дисциплины (физика, химия и биология). Протокол №1 от 25.08.2022

© ФГКОУ «Оренбургское президентское кадетское училище», 2022
© М.В. Казакова, Е.В. Посягина, 2022

СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА

1.	Пояснительная записка.....	4
2.	Программа спецкурса.....	7
3.	Раздел 1. 8 класс	11
4.	1.1. Соединения химических элементов.....	11
5.	1.2. Растворение. Растворы.....	12
6.	Раздел 2. 9 класс	18
7.	2.1. Металлы и сплавы в военном деле.....	18
8.	2.2. Неметаллы в военном деле.....	25
9.	Раздел 3. 10 класс	41
10.	3.1. Химия и жизнь.....	41
11.	Список литературы.....	59
12.	Приложение 1.....	60
13.	Приложение 2.....	63
14.	Приложение 3.....	69

Пояснительная записка

Спецкурс позволяет формировать элементы военно-химической компетентности личности кадет и направлен на раскрытие химических аспектов военного дела, оценки роли химии в формировании военного потенциала страны и в современном военном деле; формирования ценностно-нравственной основы самоопределения кадет относительно военной деятельности.

Цель курса: Формирование элементов военно-химической компетентности кадет.

Задачи курса:

Обучающие:

формировать представления о химических веществах, применяемых в военном деле, их свойствах, что позволит выделить ту ответственность, которая ложится на человечество, обладающее мощными средствами разрушения;

развивать умения применять полученные знания для объяснения химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых веществ;

знать правила техники безопасности при обращении с химическими, горючими и взрывоопасными веществами; меры безопасности и оказание первой помощи при несчастных случаях;

научить действовать в чрезвычайных ситуациях, связанных с воздействием различных веществ на организм человека и окружающую среду;

Развивающие:

развивать познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации;

выработать работоспособность и целеустремленность, внимательность, настойчивость и самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;

развивать любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;

Воспитывающие:

развивать чувство товарищеской взаимопомощи и коллективизма;

формировать высокие нравственно - гуманистические качества личности, убежденности в необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде; ответственности за безопасность личную, общественную и государственную.

Профориентация на военных и военно-медицинские специальности.

Спецкурс рассчитан на кадет 8-10 классов, с учетом возрастных и психологических особенностей этого возраста, когда формируются устойчивые формы поведения, черты характера и профессиональные предпочтения кадет.

Отличительной особенностью спецкурса является то, что данный курс реализует ведущий принцип связи учебного предмета химии с военным делом посредством раскрытия химических аспектов военного дела, решает задачи гражданско-патриотического и военно-патриотического воспитания кадет.

Содержание спецкурса связано с общеобразовательными дисциплинами (основы военной подготовки, основы безопасности жизнедеятельности, история, биология, математика, физика, география).

Срок реализации спецкурса – 3года. Спецкурс вносится в урочное время за счет уплотнения учебного материала. Всего 10 часов.

Этапы реализации программы: 8 класс - 3 часа, 9 класс - 4 часа, 10 класс – 3 часа.

Данный спецкурс обеспечивает вариативность обучения в общекультурное содержание образования путем включения разных научных способов решения одних и тех же проблем. Это дает кадетам возможность выбора траектории исследования изучаемого объекта, обеспечивает возможность личностного самоопределения кадета в отношении различных мировоззренческих позиций, смысловых подходов к решению естественнонаучных, технологических и иных образовательных задач.

Основными образовательными результатами являются: личностные, метапредметные и предметные результаты, которые формируются в процессе изучения веществ и химических процессов в военном деле:

- организовывать собственную учебную деятельность, ставить цели, планировать, контролировать и оценивать результаты своей деятельности, предвидеть возможные результаты своих действий;
- уметь воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- осуществлять самостоятельно поиск, анализ и отбор информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
- понимать творческую задачу;

- работать с дополнительной литературой, разными источниками информации;
- соблюдать последовательность; работать индивидуально, в группе.

Методическое обеспечение спецкурса.

Основными формами обучения при реализации данной программы являются как коллективная, так и индивидуальная. Усвоение кадетами новых знаний и умений, формирование его способностей происходит в активной форме в процессе различных видов совместной и индивидуальной деятельности.

Основные методы работы. В процессе реализации данной программы предусмотрено использование следующих методов: наблюдение, беседа, решение расчетных и ситуативных задач, информационное сообщение кадет, химический эксперимент, составление таблиц, опорных схем, рисунков и т.п.

Дидактический материал. Модели, схемы, рисунки, фотографии, специальная дополнительная литература.

Техническое оснащение занятий. Оборудование и химические реактивы для проведения демонстрационных опытов, коллекции «Топливо», «Каменный уголь», «Каучук», «Нефть и продукты ее переработки», «Металлы», видеоматериалы.

ПРОГРАММА СПЕЦКУРСА

Класс, количество часов	Краткая характеристика курса, его назначение с точки зрения формирования качеств будущего офицера	Форма контроля
<p>8 класс</p> <p>3 часа (за счёт часов, отведённых на итоговое повторение)</p>	<p>«Соединения химических элементов»</p> <p>Тема 1. Расчёты массовых долей элементов в формулах взрывчатых и отравляющих веществ.</p> <p>Расчёты массовых долей элементов в формулах взрывчатых и отравляющих веществ: порох, селитры, фосген, зарин и др.</p>	<p>Блиц-контрольная</p>
	<p>«Растворение. Растворы»</p> <p>Тема 2. Расчетные задачи по уравнениям химических реакций с военно-химическим содержанием.</p> <p>Составление уравнений реакций и решение задач по уравнениям разных типов химических реакций.</p> <p>Тема 3. Химические процессы, протекающие при боевом применении веществ, дегазации обмундирования и военной техники. Оказание медицинской помощи.</p> <p>Составление уравнений реакций и решение задач по уравнениям, протекающих при дегазации обмундирования и военной техники.</p>	<p>Зачёт</p>
<p>9 класс</p> <p>4 часа (за счёт часов, отведённых на итоговое повторение)</p>	<p>«Металлы и сплавы в военном деле»</p> <p>Тема 1. Металлы и сплавы - основа конструкционного материала боевой техники, военного снаряжения и орудия.</p> <p>Использование металлов и сплавов как конструкционных материалов в военном деле: алюминий - в авиастроении, термит - в военной технике в составе зажигательных средств, ванадий, хром, титан в создании тяжелой боевой техники и холодного оружия, серебро, индий - в производстве прожекторов, свинец как «смертоносный металл»,</p>	<p>Защита решения задач</p>

	<p>латунь - в производстве боеприпасов, магниевые, титановые и другие сплавы в авиационном и ракетном производствах.</p> <p>Сплавы железа для разработки стальных орудийных стволов, бронебойных снарядов, артиллерийских орудий.</p> <p>Сплавы меди в артиллерии.</p> <p>А.А. Бочвар - создание сплавов для танковых двигателей.</p> <p>Тема 2. Решение познавательных задач с военным содержанием на нахождение массы, объема, выхода продукта реакции по теме «Металлы и сплавы в военном деле».</p> <p>Составление уравнений реакций и решение задач по уравнениям на нахождение массы, объема, выхода продукта реакции по теме «Металлы и сплавы в военном деле».</p>	
	<p>«Неметаллы в военном деле»</p> <p>Тема 3. Неметаллы и их соединения - основа химического оружия, взрывчатых веществ, дымовых и огнеметно-зажигательных средств.</p> <p>Водородная бомба. Аэростаты, химические процессы, лежащие в основе их заполнения.</p> <p>Соединения хлора как БОВ (хлорциан, иприт, фосген, хлорпикрин; четырёххлористый углерод, ДДТ); их использование в военном деле.</p> <p>Применение кислорода в качестве окислителя в ракетных двигателях.</p> <p>Использование серы и её соединений в производстве взрывчатых веществ.</p> <p>Азот и его соединения в составе пиротехнических веществ, производство взрывчатых веществ (черный порох, селитры, динамит). Фосфорные снаряды, мины, зажигательные бомбы, боевые отравляющие вещества.</p>	<p>Защита мини-проектов</p>

	<p>Соединения кремния в производстве оптической военной техники; бронированное стекло.</p> <p>Тема 4. Расчёты по уравнениям химических реакций, протекающих при использовании неметаллов и их соединений в военной промышленности.</p> <p>Составление уравнений реакций и решение задач по уравнениям на нахождение массы, объема, выхода продукта реакции по теме «Неметаллы в военном деле».</p>	
<p>10 класс</p> <p>3 часа (за счёт часов, отведённых на итоговое повторение)</p>	<p>«Химия и жизнь»</p> <p>Тема 1. Органические соединения в производстве взрывчатых веществ.</p> <p>Этилен в производстве синтеза иприта и дихлорэтана. Тротил.</p> <p>Ацетилен как сырьё для производства люизита, взрывчатых веществ.</p> <p>Бензол и его производные в военном деле. Н.Д. Зелинский - развитие нефтехимической промышленности в годы Великой Отечественной войны.</p> <p>Спирты, фенол, карбоновые кислоты в производстве медицинских препаратов и военной промышленности.</p> <p>Решение познавательных задач с военным содержанием на нахождение массы, объема, выхода продукта реакции по теме.</p> <p>Тема 2. Химическое оружие. Боевые отравляющие вещества.</p> <p>Химическая защита на основе углерода и его соединений (противогаз Н.Д. Зелинского, огнетушители). Вред, наносимый природе боевыми действиями и неправильным хранением стратегической химической продукции.</p> <p>Дисперсные системы, образующиеся при боевом применении отравляющих веществ.</p>	<p>Защита презентаций «Органические соединения в военном деле»</p>

	<p>Скорость химических реакций: взрыв и детонация. Производные ароматических углеводородов в дегазации.</p> <p>Роль химии в формировании военного потенциала страны и в современном военном деле.</p> <p>Тема 3. Полимерные композитные материалы в военной промышленности.</p> <p>Углеводороды: пластмассы, резинотехнические изделия. Современные полимерные материалы в военном деле: пластмассы, фторопласты, кевлар и др.</p> <p>Ацетилен как сырьё для производства ПВХ, хлоропренового каучука. А.Е. Фаворский – получение синтетического каучука.</p>	
--	--	--

РАЗДЕЛ 1

8 КЛАСС

1.1. СОЕДИНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Тема 1. Расчёты массовых долей элементов в формулах взрывчатых и отравляющих веществ.

Вспомните!

Что такое химическая формула, индекс?

Что такое массовая доля элементов в веществе?

Что такое боевые отравляющие вещества?

Задание 1. К сильным отравляющим веществам, содержащие хлор относятся: иприт, хлорпикрин, хлорциан, удушающий газ фосген (цэ-о-хлор-два) и другие.

Одним залпом из 894 газометов с использованием около 8 тонн фосгена, произведенным немцами в октябре 1917 года по итальянскому батальону на реке Изонцо, было уничтожено около 600 человек личного состава.



Составьте формулу и рассчитайте массовые доли элементов в фосгене.



Задание 2. Нитрат аммония (эн-аш-четыре-эн-о-три) служит для производства взрывчатых веществ - аммонитов, в состав которых входят и другие взрывчатые нитросоединения, а также горючие добавки. Составьте формулу и рассчитайте массовые доли элементов в нитрате аммония.

Задание 3. В память о первой газовой атаке отравляющее вещество дихлордиэтилсульфид $S(CH_2CH_2Cl)_2$ было названо ипритом. Хлор содержится и в составе дифосгена $CCl_3OC(O)Cl$. А вот табун $(CH_3)_2NP(O)(OC_2H_5)CN$ - жидкость с сильным фруктовым запахом — производное цианфосфорной кислоты.



В каком из соединений массовая доля хлора больше?

Задание 4. Железо и сплавы на его основе (чугун и сталь) широко используются в военных целях. При создании современных систем вооружения применяют разнообразные марки легированных сталей, которые

содержат элементы, специально вводимые в определённых количествах в их состав для обеспечения требуемых физических или механических свойств.

Минерал пирит – руда, из которой получают железо. Она содержит 47% железа и 53% серы. Относительная молекулярная масса пирита равна 120.

Определите формулу пирита.

Задание 5. Технологию на производстве необходимо выбрать руду для производства железа:

Магнитный железняк (магнетит) Fe_3O_4

Шпатовый железняк (сидерит) FeCO_3

Серный колчедан (пирит) FeS_2

Что выберет технолог? Можно ли решить эту задачу без расчетов?

Задание 6. В годы Великой Отечественной войны в сумке каждой санитарки на поле боя или фельдшера в полевом госпитале всегда находился пузырек с марганцовкой. По химическому составу это калиевая соль марганцевой кислоты (калий-марганец-о-четыре), ею промывали солдатские раны. Составьте формулу и рассчитайте массовые доли элементов в перманганате калия.

Задание 7. Цинк (сфалерит) – входит в состав латуни (сплав с медью), очень стойкий к коррозии, поэтому его используют в морском судостроении и приборостроении. А также для изготовления гильз патронов и артиллерийских снарядов. Цинк входит в состав руд: **оксид цинка - ZnO** и **сульфид цинка - ZnS** . В каком соединении массовая доля цинка больше?



Проверь себя!

Найдите в сети Интернет информацию об отравляющем веществе (на выбор), опишите физиологическое действие на организм и рассчитайте массовую долю элементов в этом веществе.

1.2. РАСТВОРЕНИЕ. РАСТВОРЫ

Тема 2. Расчетные задачи по уравнениям химических реакций с военным химическим содержанием.

Вспомните!

Сформулируйте закон сохранения массы веществ.

Что такое коэффициент?

Что такое количество вещества?

Какие значения имеют молярный объем и постоянная Авогадро?

Что такое растворы?

Как рассчитывается массовая доля вещества в растворе?

Задание 1. Многие ваши сверстники в военные годы во время налетов дежурили на крышах домов. Одной из основных задач была борьба с зажигательными бомбами, которые во множестве сбрасывали на промышленные районы и города нашей Родины. Начинкой таких бомб была смесь порошков алюминия, магния и оксида железа, детонатором служила гремучая ртуть. Иногда в состав зажигательных бомб добавляли некоторое количество битума или нефти. При ударе бомбы о землю срабатывал детонатор, воспламеняющий зажигательный состав, который быстро разогревался до высокой температуры и все начинало гореть.



Напишите уравнения реакций, происходящих при взрыве такой бомбы. Как Вы думаете, зачем в зажигательный состав вводили битум или нефть?

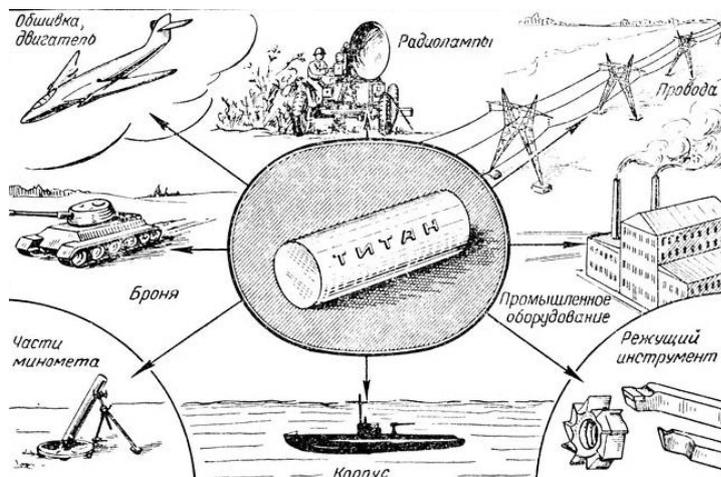
Задание 2. Во время ночных налётов для ослепления цели бомбардировщики сбрасывали на парашютах осветительные ракеты. В состав такой ракеты входил порошок магния, спрессованный с особыми составами, и запал из угля, бертолетовой соли солей кальция. При запуске осветительной ракеты высоко над землёй красивым жёлтым пламенем горел запал; по мере снижения ракеты свет постепенно делается более ровным, ярким и белым – это загорается магний.



Наконец цель освещена и видна почти так же хорошо, как и днём, и лётчики начинают прицельную бомбардировку.

Расставьте коэффициенты в схеме реакции, иллюстрирующей горение запала: $\text{KClO}_3 + \text{C} = \text{KCl} + \text{CO}_2$ магния в воздухе. Рассчитайте объем выделившегося углекислого газа, если в реакцию вступило 114 г хлората калия (KClO_3).

Задание 3. Титан обладает уникальными свойствами: почти вдвое легче железа, всего лишь в полтора раза тяжелее алюминия. При этом он превосходит в полтора раза сталь по прочности и плавится при более высокой температуре, обладает высокой коррозионной стойкостью. Идеальный металл для реактивных самолетов. Впервые был получен в 1910г. американцем М. Хантером: $TiCl_4 + 4Na = Ti + 4NaCl$. Спустя 30 лет химиком Вильгельмом Кролем в качестве восстановителя было предложено использовать вместо натрия магний. С 1948г. в СССР началось промышленное получение титана по технологии, предложенной Кролем. Запишите уравнение химической реакции получения титана по способу Кроля. Рассчитайте, необходимое количество $TiCl_4$ для получения 45 кг титана.



Задание 4. Этот редкий металл сыграл немаловажную роль в защите Лондона от массированных налетов немецкой авиации во время второй мировой войны. Благодаря чрезвычайно высокой отражательной способности этого металла изготовленные из него зеркала позволяли прожекторам противовоздушной обороны в поисках воздушных пиратов легко «пробивать» мощными лучами плотный туман, частенько окутывающий британские острова. Поскольку этот металл принадлежит к легкоплавким металлам, во время работы прожектора зеркало постоянно нуждалось в охлаждении, однако английское ведомство охотно шло на дополнительные расходы, с удовлетворением подсчитав число сбитых вражеских самолетов. $In_2O_3 + 3H_2 \leftrightarrow 2In + 3H_2O$ Рассчитайте массу индия, которую можно получить из 25 г оксида индия?

Задание 5. Датский физик лауреат Нобелевской премии Нильс Бор, спасаясь от гитлеровских оккупантов, был вынужден покинуть Копенгаген. Но у него



хранились две золотые Нобелевские медали его коллег – немецких физиков-антифашистов Джеймса Франка и Макса фон Лауэ (медаль самого Бора была вывезена из дани раньше). Не рискуя взять медали с собой, ученый растворил их в царской водке и поставил ничем не примечательную бутылку подальше на

полку, где пылилось много таких же бутылок и пузырьков с различными жидкостями. Вернувшись после войны в лабораторию, Бор прежде всего нашел драгоценную бутылку. По его просьбе сотрудники выделили из раствора золото и заново изготовили обе детали.

Расставьте коэффициенты в схеме реакции растворения золота в «царской водке»: $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} = \text{HAuCl}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте массу золота, если при его растворении выделилось 224 мл оксида азота (II).

Задание 6. В прошлом, некоторые крупные сражения, в которых использовалось огнестрельное оружие, оканчивались сильными дождями. Они были вызваны ядрами конденсации, в качестве которых выступали частицы порохового дыма, образующиеся при сгорании черного пороха. В Великую Отечественную войну пороха было израсходовано неизмеримо больше, чем в эпоху наполеоновских войн, и тем не менее не было зафиксировано прямой связи между количеством боеприпасов и выделением осадков. Чем выражено такое отличие.



Прикрытие переправ через Волгу у Сталинграда, при форсировании Днепра, задымление Кронштадта и Севастополя, широкое применение дымовых завес в берлинской операции – это далеко не полный перечень активного использования дымовых завес в годы Великой Отечественной войны. Искусственно созданные дымовые завесы помогли сохранить жизнь тысячам советских бойцов. Эти завесы создаются при помощи дымообразующих веществ; одним из первых был использован белый фосфор. При дроблении его на воздухе одновременно происходит горение твердого продукта и испарение не успевшего сгореть фосфора с последующим воспламенением, но уже в воздушной среде. При горении образуются оксиды фосфора в виде пересыщенного пара, который частично конденсируется и одновременно вступает в реакцию с парами воды, содержащимися в воздухе. Дымовая завеса при использовании белого фосфора состоит из частичек оксидов и капель фосфорных кислот.



Для создания дымовых завес используется белый фосфор, а какие еще аллотропные модификации фосфора вы знаете? Составьте уравнение реакции горения фосфора. Рассчитайте объем кислорода, затраченный на фосфор массой 3,1 г.

Тема 3. Химические процессы, протекающие при боевом применении веществ, дегазации обмундирования и военной техники. Оказание медицинской помощи.



Задание 1. В медицинской практике применяют водные растворы перманганата калия разной концентрации. Рассчитайте массу $KMnO_4$ и объем воды, необходимые для приготовления 100г 3%-ного раствора перманганата калия.

Задание 2. При ожогах щелочами пораженный участок кожи в течение 10-15 минут обмывают водой, а затем нейтрализуют раствором с массовой долей уксусной кислоты 2%. Какая масса уксусной эссенции с массовой долей кислоты 60% необходима для приготовления 2%-ного раствора массой 600г?



Задание 3. Для нейтрализации после дезактивации машин и оборудования используют разбавленные растворы кислот. Сколько мл. 12%-ного раствора серной кислоты и воды потребуется для приготовления 600 г 8%-ного раствора?

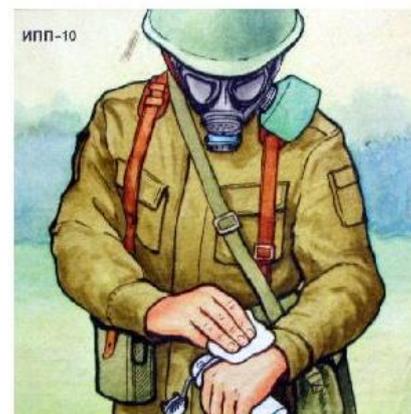
Задание 4. Для обработки ран, ссадин, операционного поля в медицине применяется 5%-ный спиртовой раствор йода. Какой объем 5%-ного спиртового раствора йода можно приготовить из 10г. кристаллического йода? Плотность раствора 0,950г/мл.



Задание 5. Какие массы соли и воды необходимо взять для приготовления 500г. 0,9% -ного раствора $NaCl$? Такой раствор называется физиологическим и широко используется в военной медицинской практике.

Задание 6. Аммиак, полученный при разложении карбоната аммония, может быть использован для дегазации обмундирования,

заражённого отравляющими веществами нервно-паралитического действия – зарином, зоманом, табуном, циклозарином, VX и др. Определите объём аммиака (при н.у.), который можно получить при разложении 240 г карбоната аммония. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{CO}_2\uparrow + 2\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$.



Ситуационные задачи

1. Пластифицированный белый фосфор прилип к одежде и прожег ее. Любая попытка стряхнуть его заканчивается тем, что белый фосфор "размазывается" по еще большей площади, продолжая гореть.

Как потушить горящий фосфор?

Почему пораженные участки тела необходимо промыть водой и наложить влажную повязку, смоченную 5%-ным раствором сульфата меди (II) с массовой долей 2% или раствором гидрокарбоната натрия (NaHCO_3) с массовой долей 5%.

Рассчитайте массу сульфата меди (II) и гидрокарбоната натрия, которые потребуются для приготовления 1 кг каждого раствора.

2. При аварии на складе ядовитых веществ произошла утечка 0,05 кг опасного газа фосгена CCl_2O - хлорпроизводного угольной кислоты. Прибывшая команда специалистов по дегазации обработала помещение склада водой из пожарного брансбойта. При распылении воды фосген подвергается необратимому гидролизу с образованием углекислого газа и хлороводорода.



Определите число молекул воды, если при дегазации было израсходовано 10 м^3 воды.

РАЗДЕЛ 2

9 КЛАСС

2.1. МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

Тема 1. Металлы и сплавы - основа конструкционного материала боевой техники, военного снаряжения и оружия.

Вспомните!

Какие химические элементы относятся к металлам?

Как классифицируют металлы по положению в ПСХЭ Д.И. Менделеева и строению атома?

Назовите особенности атомов металлов.

Какими общими физическими свойствами обладают простые вещества металлы? Чем объясняются их физические свойства?

На какие группы делятся металлы по химической активности?

Щелочные металлы

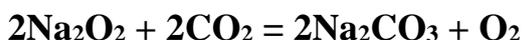
Активность щелочных металлов находит применение в военном деле. Они используются в качестве добавок к некоторым **напалмам** - горючим составам на основе нефтепродуктов. Введение жидкого сплава, содержащего калий и натрий, в состав напалма приводит к тому, что напалм воспламеняется при контакте с водой, снегом и просто влажными поверхностями.

Литий, №3. Литий используют при изготовлении трассирующих пуль и снарядов. Соли лития придают им яркий сине-зелёный след. Литий также применяют в атомной и термоядерной технике.



Гидрид лития (LiH) служил лётчикам в годы Второй мировой войны портативным источником водорода. В случае аварии над морем под действием воды таблетки гидрида лития моментально разлагались, наполняя водородом спасательные средства – надувные лодки, плоты, жилеты: $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2$

Натрий, №11. Натрий как теплоноситель применяют для отвода тепла от клапанов в авиадвигателях, как теплоноситель в атомных реакторах. **Пероксид натрия (Na₂O₂)** применяют как регенератор кислорода на военных подводных лодках. Твёрдый пероксид натрия, заполняющий систему регенерации, взаимодействует с углекислым газом:



Эта реакция лежит в основе современных изолирующих противогазов (ИП), которые используют в условиях недостатка кислорода в воздухе. Изолирующие противогазы находятся на вооружении экипажей современных

военно-морских кораблей и подводных лодок; именно эти противогазы обеспечивают выход экипажа из затопленных танков и подводных лодок.

Гидроксид натрия (NaOH) используют в приготовлении электролита для щелочных аккумуляторных батарей, которыми снабжают современные военные радиостанции.

Металлы IIА группы

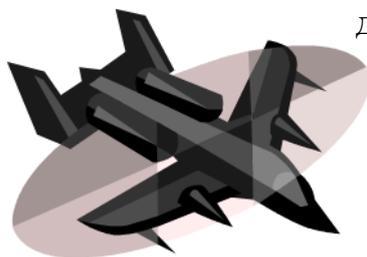
Бериллий, №4. Бериллиевая бронза (сплав меди и 1-3% бериллия) используется в самолетостроении. А сплав бериллия, магния, алюминия и титана необходим для создания ракет и скорострельных авиационных пулеметов, впервые примененных во время Великой Отечественной войны.

Магний, №12. Свойство магния гореть белым ослепительным пламенем широко используется в военной технике для изготовления осветительных и сигнальных ракет, трассирующих пуль и снарядов, зажигательных бомб. Лёгкие и прочные сплавы магния с медью, алюминием, титаном,



кремнием находят широкое применение в ракето-, машино- и самолетостроении. Из них изготавливают шасси и стойки шасси для военных самолётов, отдельные детали корпусов ракет. Металлурги используют магний

для раскисления стали и сплавов.



Кальций, №20. Хлорную известь (CaOCl_2) используют в военных целях при дегазации как окислитель, разрушающий боевые отравляющие вещества, и в мирных целях – для отбеливания хлопчатобумажных тканей, бумаги, хлорирования воды,

дезинфекции.

Стронций, №38. Стронций окрашивает пламя в красный цвет, поэтому используется в сигнальных огнях, ракетах, салютах и фейерверках. Соединения стронция применяют в пиротехнике для получения красных огней. При взрыве атомной или водородной бомбы образуется радиоактивный изотоп Sr-90, который вызывает

тяжелое заболевание организма
Барий, №56. Соединения бария входят в состав смесей для зеленых сигнальных ракет, салютов.



Алюминий №13. Алюминий называют «крылатым» металлом, так как его сплавы с магнием, марганцем, бериллием, кремнием, цинком используются в

авиа- и ракетостроении. Тончайший алюминиевый порошок использовался для получения горючих и взрывчатых смесей. Начинка зажигательных бомб состояла из смеси порошков алюминия, магния и оксида железа, а детонатором служила гремучая ртуть. При ударе бомбы о твердую поверхность срабатывал детонатор, воспламеняющий зажигательный состав, и все вокруг начинало гореть. Горящий зажигательный состав нельзя потушить водой, так как раскаленный магний реагирует с ней. Поэтому для тушения огня применяли песок.



Металлы IV-VA групп

Олово, №50. Олово называют металлом «консервной банки». Сплав олова с другими металлами используется для изготовления подшипников. Из олова изготавливали блестящие оловянные солдатские пуговицы. При низкой температуре атомы олова перестраивают свою кристаллическую решетку и металл разрушается, «заболевает». Название этой болезни – оловянная чума. Изделия из олова нельзя хранить на морозе. Хлорид олова – жидкость, использовалась для образования дымовых завес. Сегодня олово используется как металл для пайки различных электрических схем, участвующих в работе компьютерной техники, видеоаппаратуры, которая может применяться на различных образцах военной техники.



Свинец, №82. С изобретением огнестрельного оружия свинец стал расходоваться в больших количествах на изготовление пуль для ружей и пистолетов, картечи для артиллерии. Свинец защищает от губительного радиоактивного излучения. С изобретением огнестрельного оружия на изготовление пуль для оружия, пистолетов и картечи, для артиллерии стали расходовать много свинца. Свинец – тяжелый металл, его плотность 11,34 именно это обстоятельство послужило причиной массового использования свинца в огнестрельном оружии. Свинцовыми металлическими снарядами пользовались еще в древности: пращники армии Ганнибала, они метали в римлян свинцовые шары. И сейчас пули отливают из свинца, лишь оболочку делают из других, более твердых металлов. Любая добавка к свинцу увеличивает его твердость. В свинец, идущий на изготовление шрапнелей, добавляют до 12% сурьмы, а в

свинец ружейной дроби 1% мышьяка. Без инициирующих взрывчатых веществ, не одно скорострельное оружие действовать не будет. Среди веществ этого класса преобладают соли тяжелых металлов. Используют, в частности, азид свинца РВN6. Свинец не раз решал судьбу грандиозных военных батальонов, за что его стали называть “смертоносным” металлом.

Проверь себя!

1. Какие металлы содержатся в гильзе артиллерийского снаряда?
2. Как используется магний в военном деле?
3. Почему хранилища с жидким горючим окрашивают белой краской или серебрянкой?
4. Какой металл может "болеть чумой"?
5. Какой металл и почему называют "крылатым"?
6. Какой металл добавляется в сталь для придания танкам Т-34 особой прочности брони?
7. Какой металл используют для изготовления пуль для ружей и пистолетов?
8. Какой металл А.Е. Ферсман назвал "металлом консервной банки"?
9. В воздух взвилась красная сигнальная ракета. Соли какого металла обусловили её окраску?
10. Какие металлы содержатся в гильзе артиллерийского снаряда?
11. Как используется магний в военном деле?
12. Воспользовавшись интернетом, составьте кроссворд, ребус, чайнворд или шараду по теме «Металлы главных подгрупп - основа конструкционного материала боевой техники, военного снаряжения и орудия».

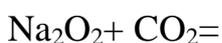
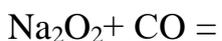
Тема 2. Решение познавательных задач с военным содержанием на нахождение массы, объема, выхода продукта реакции по теме «Металлы и сплавы в военном деле».

Задача 1. Гидроксид натрия используют в приготовлении электролита для щелочных аккумуляторных батарей, которыми снабжают современные военные радиостанции.

Рассчитайте массу поваренной соли, которую необходимо подвергнуть электролизу, для получения такого количества гидроксида натрия, которым можно поглотить 3,36 м³ углекислого газа с целью регенерации воздуха подводной лодки.



Задача 2. Пероксид натрия Na_2O_2 применяют для отбеливания тканей, шерсти, шелка, древесной и вискозной массы, соломы. В регенерационных установках и изолирующих противогазах используют его для получения кислорода, поглощения угарного и углекислого газа. Напишите уравнения соответствующих реакций поглощения указанных газов пероксидом натрия.



Задача 3. Для дыхания личного состава на дизельных подводных лодках необходим кислород, для получения которого используется пероксид натрия. Рассчитайте массу пероксида **натрия**, который потребуется для поглощения углекислого газа, выдыхаемого членами экипажа подводной лодки из 25 человек за 10 часов, если каждый в среднем выдыхает 21,6 литра углекислого газа в час.

Задача 4. Во время Великой Отечественной Войны литий использовался для получения чистого водорода, применявшегося в качестве рабочего газа в аэростатах и дирижаблях, обеспечивавших воздушную безопасность. Предложите способ быстрого и лёгкого получения водорода с помощью металлического лития. Напишите уравнение соответствующей реакции получения водорода: $\text{Li} + \dots = \text{H}_2 + \dots$

Вычислите массу лития, необходимую для заполнения аэростата объёмом 33,6 м³

Задача 5. Во время ночных налётов для освящения цели бомбардировщики сбрасывали на парашютах осветительные ракеты. В состав такой ракеты входил порошок магния, спрессованный с особыми составами, и запал из угля, бертолетовой соли солей кальция. При запуске осветительной ракеты высоко над землёй красивым жёлтым пламенем горел запал; по мере снижения ракеты свет постепенно делается более ровным, ярким и белым – это загорается магний. Наконец цель освещена и видна почти так же хорошо, как и днём, и лётчики начинают прицельную бомбардировку. Уравняйте реакцию, иллюстрирующую горение запала: $\text{KClO}_3 + \text{C} = \text{KCl} + \text{CO}_2$

Напишите реакции, происходящие при горении магния в воздухе.

Задача 6. Магний использовался не только для создания осветительных ракет. В огромных количествах он использовался в авиации – основном потребителе этого металла. По этой причине магний добывали даже из морской воды. Технология его извлечения такова: морскую воду смешивают в огромных баках с известковым молоком. Затем, действуя на выпавший осадок соляной кислотой, получают хлорид магния, из которого электролизом выделяют металлический магний. Приведите уравнения всех описанных реакций

Задача 7. Дюралюминий – сплав алюминия с небольшими добавками меди, магния, марганца и кремния. Благодаря своей легкости дюралюминий незаменим в авиационной промышленности. Сколько боксита, содержащего 90% оксида алюминия, необходимо для приготовления 5 тонн дюралюминия, массовая доля алюминия в котором составляет 95%?

Задача 8. Термитный состав зажигательных авиабомб состоит из 50% железной окалины, 24% алюминиевых опилок и 26% нитрата бария. Рассчитайте, сколько потребуется каждого из указанных веществ для снаряжения одной авиабомбы весом 500 кг.

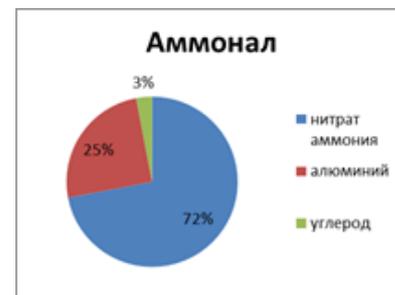


Задача 9. Рассчитайте, сколько нужно взять порошка алюминия, чтобы приготовить термитную смесь для снаряжения 100 зажигательных бомб весом 2,

Задача 10*. Термитная смесь составляется из порошка алюминия и оксида железа (III) в соотношении 1:3. Определите тепловой эффект реакции, если при сгорании 432 г смеси выделится 1503,6 кДж тепла.

4 кг (вес оболочки - 1 кг).

Задача 11.** Один из зажигательных составов, применяемый для снаряжения мелкокалиберных снарядов и зажигательных пуль, состоит из 65% нитрата калия, 26% алюминия и 9% древесного угля. Рассчитайте, достаточно ли 172,5 кг боксита ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) для получения алюминия, идущего на



приготовление 200 кг зажигательного состава, если в боксите содержится 20% пустой породы. Рассчитайте, сколько нужно взять порошка алюминия, нитрата аммония и угля, чтобы приготовить 5 кг взрывчатого вещества аммонала, имеющего следующий состав: 72% нитрата аммония, 25% алюминия, 3%

Занимательные задачи:

1. На пирах у киевского князя это вещество в золотой посуде ставили на стол, за которым сидели только князь и его приближенные. А гости попроще уходили с княжеского пира «не солоно хлебавши». О каком веществе идет речь?

2. Почему селитра и хлорат калия содержатся во многих взрывчатых смесях и являются детонаторами реакций горения? Какие процессы происходят с этими веществами?

3. Легкий легкоплавкий металл **X** используется для восстановления металлов из их оксидов. Он образует амфотерный гидроксид $X(OH)_3$, который входит в состав адсорбирующего и обволакивающего средства, применяемого при отравлениях как дезактиватор. Где в военном деле можно встретить изделия из металла **X**?

4. Назовите элементы

1. В квартире
Живу, известный в мире
Как проводник прекрасный.
Пластичен, серебрист.
Еще по части сплавов
Завоевал я славу,
И в этом деле я – специалист.
Вот мчусь я, словно ветер,

В космической ракете.
Спускаюсь в бездну моря,
Там знают все меня.
По внешности я видный,

Хоть пленкою оксидной
Покрыт, она мне - прочная броня

2. А я – металл космического века,
Недавно стал на службу человеку,
Хоть в технике я молодой металл,
Но славу я себе завоевал.
Я жаропрочен и теплопроводен,
И в атомных реакторах пригоден,
А в сплавах с алюминием, титаном,
Я нужен как горючее ракет,
По легкости мне в сплавах равных
нет.

5. Решите кроссворд (одинаковыми значками обозначены одинаковые буквы)

1. Металл, используемый в мини-батареях.
2. Металл, используемый как воспламенитель в зажигательных смесях.
3. Металл, используемый для отвода тепла в авиамоторах.
4. Металл, используемый в приборах ночного видения.
5. Металл, используемый в ракетницах для окраски сигнала в красный цвет.
6. Соединения этого металла наиболее широко используются в военном



1				●	○
2				●	○
3				●	○
4				●	○
5				●	○
6				●	○
7				●	○
8				●	○
9				●	○

- строительстве.
7. Металл, используемый для изготовления легких сплавов.
8. Металл, используемый для изготовления приборов радиационного контроля.
9. Соли этого металла используются в сигнальных ракетницах для получения зеленого цвета.

2.2. НЕМЕТАЛЛЫ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

Тема 3. Неметаллы и их соединения - основа химического оружия, взрывчатых веществ, дымовых и огнеметно-зажигательных средств.

Вспомните!

Какие реакции называются экзотермическими?

Какие реакции относятся к реакциям горения? Что такое взрыв?

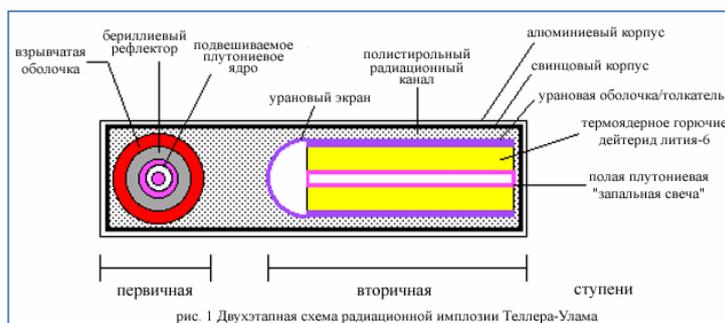
Приведите примеры взрывчатых веществ. Каким образом можно прекратить горение?

Что такое селитры?

Опишите положение серы, азота и фосфора в ПСХЭ Д.И. Менделеева и физические свойства простых веществ.

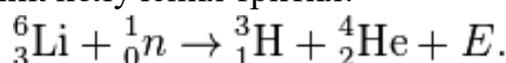
ВОДОРОД, №1 - это топливо будущего, автомобильное топливо XXI века. В недалеком будущем основным источником получения энергии станет реакция горения водорода. При этом предполагается, что для получения водорода в больших масштабах можно будет использовать электролиз воды.

Водородная бомба - тип ядерного оружия, разрушительная сила которого основана на использовании энергии ядерного синтеза. Термоядерное взрывное устройство может быть устроено как с использованием жидкого дейтерия (тяжелого изотопа водорода), так и газообразного сжатого. Появление термоядерного оружия стало возможным благодаря разновидности гидрида лития - дейтерида лития-6. Это соединение тяжёлого изотопа водорода - дейтерия и изотопа лития с массовым числом 6. **Дейтерид лития-6** - твёрдое



вещество, позволяющее хранить дейтерий (обычное состояние которого в нормальных условиях - газ) при плюсовых температурах. Кроме того, второй его компонент, литий-6, это сырьё для получения самого

дефицитного изотопа водорода - **трития**. Собственно, ${}^6\text{Li}$ - единственный промышленный источник получения трития:



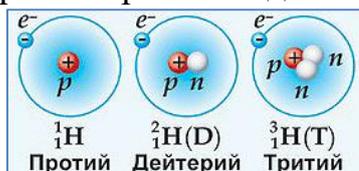
50% промышленно получаемого водорода идет на производство аммиака, из которого получают азотную кислоту – главное вещество в производстве взрывчатых веществ. На втором месте промышленного использования водорода – получение тугоплавких металлов.

Для воздушных полетов водород использовался до 1937 года, когда в воздухе сгорел крупнейший в мире немецкий дирижабль «Гинденбург».

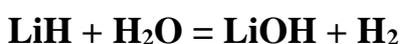
Водород служит горючим в жидком ракетном топливе (окислитель – кислород).



Гидрид лития (LiH) в годы Второй мировой войны служил лётчикам портативным источником водорода. При авариях над морем под действием лития моментально водородом спасательные лодки, плоты, жилеты:



воды таблетки гидроксида лития моментально разлагались, наполняя средства – надувные



КИСЛОРОД, №16 – сильный окислитель. Горение пороха при проведении выстрела из всех видов стрелкового оружия, ракетно-артиллерийских систем, минометов происходит при прямом и непосредственном участии кислорода.

Жидкий кислород используют как окислитель топлива для ракет и реактивных самолётов. Любое пористое горючее вещество, например, опилки, будучи пропитанными голубоватой холодной жидкостью - жидким кислородом, становится взрывчатым веществом. Такие вещества называются **оксиликвитами** и в случае необходимости могут заменить динамит.

Кислород – сильный окислитель. Все процессы горения (горение пороха при проведении выстрела из всех видов стрелкового оружия, разнообразных орудий, ракетно-артиллерийских систем), взрывы мин, снарядов, фугасов, гранат происходят при прямом и непосредственном участии кислорода.

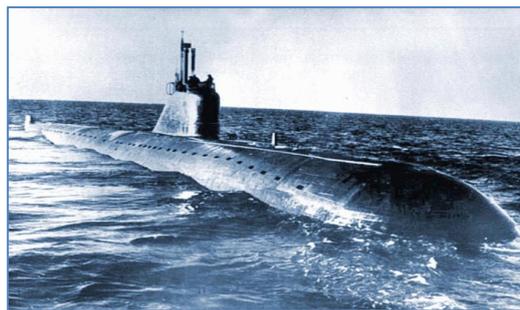
При запуске и полете ракет, самолетов и вертолетов, при движении автомобилей, разнообразных боевых машин (танков, самоходных установок, боевых машин пехоты), движении кораблей необходимая для этого энергия появляется за счет процессов окисления разнообразных видов топлива.

Чистый жидкий кислород применяют как окислитель в реактивных двигателях, как окислитель ракетных топлив. Поэтому баки с жидким кислородом – неотъемлемая принадлежность большинства жидкостных ракетных двигателей.

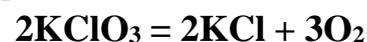
Нельзя забывать и о том, что кислород необходим для обеспечения дыхания и жизнедеятельности человека, поэтому так много внимания уделяется пополнению запасов кислорода в замкнутом объеме, например, на подводных лодках, на пунктах боевого дежурства ракетчиков и т.д. В состав системы регенерации воздуха подводного корабля входят кислородные баллоны и

электролитические генераторы. Под действием постоянного тока в генераторах дистиллированная вода разлагается на кислород и водород. Одна такая установка способна производить до 70 кубических метров кислорода в сутки.

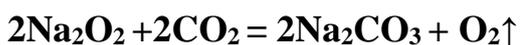
В качестве аварийного средства пополнения запасов кислорода на подводных лодках и в космических кораблях используются так называемые хлоратные свечи – шашки



цилиндрической формы, отлитые или спрессованные из смеси хлората натрия, железного порошка, пероксида бария и стеклянной ваты. При сгорании свечей **хлорат натрия** разлагается на хлорид натрия и кислород. Одна такая свеча дает до трех кубических метров кислорода.



Для регенерации воздуха на подводных лодках и в космических кораблях также используют **пероксид натрия**. При этом пероксид натрия поглощает оксид углерода (IV) с выделением кислорода.

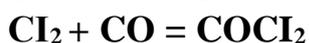


ГАЛОГЕНЫ Во время Первой мировой войны 22 апреля 1915 года немцы



впервые применили хлор как оружие массового поражения против англо-французских войск недалеко от бельгийского города Ипр. Из 6 тысяч металлических баллонов было выпущено 180 тонн хлора по ширине фронта в 6 км. Затем они применили хлор в качестве отравляющего вещества и против русской армии. В результате только первой газобаллонной атаки было поражено около 15 тысяч солдат, из них 5 тысяч погибли от удушья. Для защиты от отравления хлором стали

применять пропитанные раствором поташа K_2CO_3 и пищевой соды NaHCO_3 повязки, а затем противогаз. Позднее появились более сильные отравляющие вещества, содержащие хлор: иприт, хлорпикрин, хлорциан, удушающий газ **фосген** и другие. Уравнение реакции получения фосгена:



При проникновении в организм человека фосген подвергается гидролизу:



что приводит к образованию соляной кислоты, от которой воспаляются ткани дыхательных органов и затрудняется дыхание. В 1917 году массовое применение нашел иприт, который тоже содержал хлор. К концу войны было разработано более 50 различных боевых отравляющих веществ, из которых 95% были производными хлора.



Иод входит в состав поляроидных стёкол, которыми оснащены танки. Такие стёкла позволяют водителю видеть поле битвы, гася ослепляющие блики пламени.

СЕРА, № 16. С давних времён **сера** используется в военном деле как горючее вещество, она также входит в состав дымного пороха.



Еще древние китайцы изобрели черный или дымный порох. В 682 году философ-химик Сунь Сы-Мяо описал его состав и рецепт приготовления. Позднее, в XII веке, в Китае появилось и первое огнестрельное оружие – бамбуковая трубка, заряженная порохом и пулей. Затем рецепты изготовления пороха попали через Индию и арабские государства в Европу. Так в арабских книгах XIII-XIV веков даны описания многих способов грубой и тонкой очистки природной селитры при действии на нее зольного щелока с последующей перекристаллизацией образовавшегося продукта. В тех же источниках содержатся рецепты зажигательных смесей и пиротехнических составов для так называемых «китайских стрел» или «китайских огненных копий». Изобретение пороха и применение его в военных целях, способствовало дальнейшему совершенствованию вооружения (привело к появлению пушек и ружей).

Черный порох состоит из 75% **селитры**, 15% **угля** и 10% **серы**. При воспламенении пороха образующиеся газы (молекулярный азот, углекислый газ, угарный газ, кислород в смеси с дымом, содержащим сульфат и карбонат калия) с силой выбрасывали «орехи» из ствола пушки.



В 1839 году американец Чарльз Гудьир разработал способ вулканизации каучука, то есть способ превращения каучука в **резину**. Под действием **серы** при умеренном нагревании каучук приобретал большую твердость, прочность, становился менее чувствительным к переменам температуры. С тех пор началось победное шествие резинотехнических изделий по земному шару. Огромную роль в обеспечении любого вида

техники играют разнообразные уплотнительные детали (прокладки, втулки, шланги и т.д.), сделанные из резины. Так, например, в **современном военном-транспортном самолете** число резиновых технических деталей превышает 100 000 штук. Для того, чтобы изготовить автомобиль нужно израсходовать около 14 кг серы.

Водо- и газонепроницаемость резины используются при создании современных средств защиты органов дыхания (**противогаза**) и кожных покровов (**общевоисковой защитный комплект**). Поэтому **сера** расходуется и на изготовление этих средств индивидуальной защиты. А, вместе с тем, сера как элемент, входит и в состав **отравляющих веществ**, например, **иприта**.



АЗОТ, №7. В качестве окислителя жидкого ракетного топлива на основе авиационных бензинов и керосинов применяется **концентрированная азотная кислота**.

На основе **азотной кислоты** получают ряд взрывчатых веществ: тринитроглицерин, нитроклетчатку (**пироксилин**), тринитрофенол (**пикриновую кислоту**), тринитротолуол (**тротил**).



Оксид азота (IV) вводится с целью снижения корродирующих свойств азотной кислоты, повышения стабильности окислителя и усиления его окислительных свойств. Интересно, что другой из оксидов азота – **оксид азота (I)**, так называемый "веселящий газ" или закись азота, используется в военной медицине как анестезирующее вещество при проведении операций под общим наркозом.

Очень важным является применение **натриевой селитры (нитрата натрия)** для производства **динамита** как одного из наиболее часто используемого взрывчатого вещества. Его состав: 62.5% нитроглицерина, 2,5% коллоксилина. 25% натриевой селитры. 8% древесной муки. Динамиты имеют большую энергию взрыва и относятся к числу самых мощных взрывчатых веществ.

Нитрат аммония служит для производства взрывчатых веществ - аммонитов, в состав которых входят и другие взрывчатые нитросоединения, а также горючие добавки. Например, в состав **аммонала** входит тринитротолуол и порошкообразный алюминий. Основная реакция, которая протекает при его взрыве:



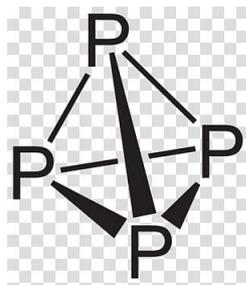
Высокая теплота сгорания алюминия повышает энергию взрыва.

Раствор аммиака ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) применяют для дегазации техники, транспорта, одежды и т.д. в условиях применения химического оружия (зарин, зоман, табун).

Хлорид аммония (NH_4Cl) применяют для наполнения дымовых шашек - при возгорании зажигательной смеси хлорид аммония разлагается, образуя густой дым: $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$. Такие шашки широко использовали во время Великой Отечественной войны.



ФОСФОР, №15. Фосфор, как простое вещество, применяется в качестве одного из дымообразующих веществ, предназначенных для маскировки, и как зажигательное вещество.



Фосфор белый (P₄) широко применяют в военном деле в качестве зажигательного вещества, используемого для снаряжения авиационных бомб, мин, в качестве воспламенителя **напалма** и **пирогеля** в различных зажигательных боеприпасах.



Фосфор легко воспламеняется и при горении выделяет большое количество теплоты (температура горения белого фосфора достигает $1000-1200^\circ\text{C}$). При горении фосфор плавится, растекается и при попадании на кожу вызывает долго не заживающие ожоги, язвы. Применяется он в обычном виде (твердое воскообразное вещество желтоватого цвета) или в пластифицированном (смесь белого фосфора с вязким раствором синтетического каучука, спрессованная в гранулы). **Пластифицированный белый фосфор** применяется для снаряжения не только снарядов, но и авиационных бомб, а также мин. При разрыве снаряда разрывного действия происходит вспышка длительностью 3-5 секунд, при этом фосфор разбрасывается вокруг и горит на грунте в течение 10-12 минут, при этом возникает столб густого белого дыма.

При сгорании фосфора на воздухе получается оксид фосфора (V), пары которого притягивают влагу из воздуха и образуют пелену белого тумана, состоящего из мельчайших капелек раствора метафосфорной кислоты (HPO_3). На этом свойстве основано его применение в качестве **дымообразующего вещества**.



На основе ортофосфорной и метафосфорной кислот (вспомните их формулы) созданы наиболее токсичные фосфорорганические отравляющие вещества (**зарин, зоман, VX-газы**) нервнопаралитического действия. Защитой от их вредного воздействия служит противогаз.



Углерод, № 6. Углерод как химический элемент входит в состав разнообразных видов горюче-смазочных материалов, взрывчатых веществ, зажигательных веществ, отравляющих веществ, лекарственных препаратов, современных полимерных материалов и т.д. **Графит** (аллотропная модификация углерода) является незаменимым материалом в разнообразных электрохимических производствах, он служит для изготовления электродов и нагревательных элементов электрических печей, скользящих контактов для электрических машин, самосмазывающихся подшипников и колец электромашин (в виде смеси с алюминием, магнием и свинцом под названием "граффалой"). Его используют в атомной технике (например, на атомных подводных лодках) в виде блоков, втулок, колец в реакторах, как замедлитель тепловых нейтронов и конструкционный материал в ракетной технике – для изготовления сопел ракетных двигателей, деталей внешней и внутренней теплозащиты, так как углерод в виде графита обладает чрезвычайной жаростойкостью и химической инертностью.



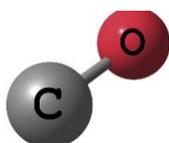
Древесный уголь в смеси с серой и селитрой используется в качестве **черного пороха**. **Сажа** как мелкокристаллическая модификация углерода входит в состав резины, идущей на производство разнообразных резинотехнических изделий, используемых в различных видах военной техники: автомобильной, бронетанковой, авиационной, артиллерийской, ракетной и т.д. Одним из самых

интересных применений углерода в виде древесного угля является его использование в качестве адсорбента газов, отравляющих веществ в фильтрующих противогазах.

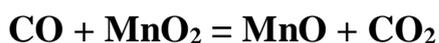
Выдающийся химик профессор **Н. Д. Зелинский** (впоследствии академик) разработал, испытал и в июле 1915 г. предложил противогаз, действующий на основе явления адсорбции, происходящей на поверхности частиц угля. Когда в Лондоне получили первые русские противогазы, английские химики просто не поверили в гениальную простоту их конструкции. После испытания они кропотливо исследовали содержимое коробок противогаза в поисках особого «секрета» Зелинского, однако во всех случаях в коробках противогазов они находили чистый древесный уголь. Прохождение отравленного воздуха через уголь полностью освобождало его от примесей и предохраняло солдат, защищенных противогазом, от боевых отравляющих веществ. Проверка противогаза в боевых условиях доказала его высокую надежность, универсальность (защита от хлора, фосгена). Имя русского профессора обрело всемирную известность.



Оксид углерода (II), или **угарный газ**, входит в группу общеядовитого химического оружия. Взаимодействуя с гемоглобином в крови, угарный газ образует карбоксигемоглобин. В результате гемоглобин утрачивает способность связывать и переносить кислород, наступает кислородное голодание, и человек погибает от удушья. В боевой обстановке при нахождении в зоне горения огнеметно-



зажигательных веществ, в палатках и других помещениях с печным отоплением, при стрельбе в закрытых помещениях может произойти отравление угарным газом. Обычные фильтрующие противогазы не способны очистить зараженный этим газом воздух. Учёные создали **кислородный противогаз**, в специальных патронах которого помещены смешанные окислители: 50% оксида марганца (IV), 30% оксида меди (II), 15% оксида хрома (VI) и 5% оксида серебра. Находящийся в воздухе оксид углерода (II) окисляется в присутствии этих веществ, например:



Оксид углерода (IV) (**углекислый газ**) выделяется при приведении в боевое



состояние углекислотных огнетушителей за счет протекания реакции

взаимодействия гидрокарбоната натрия с серной кислотой. Сжиженным **оксидом углерода (IV)** снаряжаются системы пожаротушения реактивных двигателей, установленных на современных военных самолетах.

Из солей угольной кислоты в военном деле широко применяется кальцинированная сода, пищевая сода и карбонат аммония. Раствор **карбоната натрия** применяется в качестве дегазатора дифосгена. 1-2%-ный раствор карбоната натрия используется для дегазации обмундирования кипячением; 1-2%-ный раствор **пищевой соды** – для промывания глаз, полостей рта и носа при поражении отравляющими веществами, **карбонат аммония** – в специальных машинах для получения аммиака с целью введения его в паровоздушно-аммиачную смесь при дегазации обмундирования.

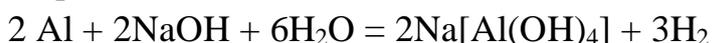
Проверь себя!

Воспользовавшись интернетом, составьте кроссворд, ребус, чайнворд или шараду по темам «Неметаллы: водород, кислород и галогены в военном деле», «Сера, азот и фосфор - основа взрывчатых веществ, дымовых и огнеметно-зажигательных средств».

Тема 4. Расчёты по уравнениям химических реакций, протекающих при использовании неметаллов и их соединений в военной промышленности.

1. Водород образует три изотопа: ^1_1H - протий, ^2_1H или ^2_1D - дейтерий и ^3_1H , ^3_1T - тритий. Запишите все возможные формулы воды, которые образуют эти изотопы водорода с одним из изотопов кислорода, например $^{16}_8\text{O}$. Рассчитайте, в какой из молекул содержание водорода наименьшее.

2. Как известно, в лаборатории водород можно получить в результате взаимодействия щелочного или щелочноземельного металла с водой, а также по реакции:



В каком случае объем водорода наибольший, если для его получения используются одинаковые количества веществ металлов?

3. Рассчитайте массу и количество кислорода, которые можно получить из 1,56 кг пероксида водорода?

4. Определите плотность хлора по воздуху. Опишите физические свойства хлора.

5. Рассчитайте, хватит ли 5 таблеток гидрида лития массой по 3 г для заполнения спасательного жилета, если необходимый объем газа составляет 1,5 л.



6. Расставьте коэффициенты в схемах получения кислорода в лаборатории, используя метод электронного баланса:



- б) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
в) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
г) $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{O}_2$

7. Хлор входит в состав многих отравляющих веществ. Получают его из различных соединений. Расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса, определите окислитель и восстановитель.

- а) $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
в) $\text{Ca(OCl)}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
г) $\text{KClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

8. Рассчитайте массу исходных продуктов, которые потребуются для получения фосгена массой 108 тонн. Какого объема резервуары потребуются для хранения этого количества газа?

9. Реакция горения черного пороха в основном протекает по следующему уравнению: $\text{S} + \text{KNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{S} + \text{Q}$

Расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса.

10. Расставьте коэффициенты в схеме окисления фосфора концентрированной азотной кислотой, используя метод электронного баланса:



11. Объясните, почему черный порох горит при отсутствии воздуха, а сера не горит? Почему для изготовления пороха нельзя вместо нитрата калия брать нитрат кальция или натрия?

12. В качестве дымообразователя в шашках НДШ применяется хлорид аммония. Какие изменения происходят с этим веществом при горении шашки?

13. Дымный порох состоит из 75% селитры, 15% угля и 10% серы. Сколько селитры, угля и серы потребуется для приготовления 120 кг дымного пороха?

14. Вещество имеет следующий состав: азот - 87,5%; водород - 12,5%. Найдите формулу этого соединения, зная, что его плотность по водороду равна 8,5.

15. Выведите молекулярную формулу вещества, входящего в состав аммонала по следующим данным: N - 35%; O - 60%; H - 5%.



16. Азотная кислота применяется как окислитель, при этом она разлагается до свободного азота. Составьте уравнение реакции разложения азотной кислоты. Укажите, какие продукты могут при этом образовываться.

17. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

фосфор → оксид фосфора (V) → фосфорная кислота → фосфат кальция → фосфорная кислота → дигидрофосфат аммония → аммиак

10. Даны следующие газы: азот, хлороводород, сернистый газ, гелий, водород, озон, аммиак, хлор, угарный газ, сероводород, углекислый газ, оксид азота (IV), кислород. Выберите из списка и запишите формулы:

- 1) простых веществ;
- 2) окрашенных веществ;
- 3) ядовитых веществ;
- 4) веществ, взаимодействующих с водой;
- 5) веществ с характерным запахом.

18. При горении белого фосфора, используемого как боевое и химическое оружие, образуется большое количество густого белого дыма.

Какие химические процессы протекают на открытом воздухе при горении белого фосфора? Зависит ли густота дыма от влажности воздуха?

Как и почему дымовая завеса может навредить человеку, животным и технике?

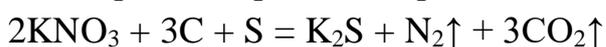
19. Для тушения фосфорной бомбы применяется раствор медного купороса (CuSO_4). Рассчитайте массу медного купороса, который потребуется для приготовления 10 кг раствора с массовой долей 2%.



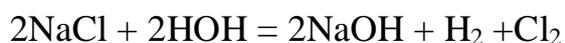
20. Рассчитайте массу оксида фосфора (V), который образуется при взрыве гранаты, начиненной 400 г фосфора.

21. На солнечном свете или в присутствии активированного угля оксид углерода (II) непосредственно соединяется с хлором, образуя ядовитый газ фосген (COCl_2). Почему возможна такая реакция? Какую роль при этом играет активированный уголь? Напишите уравнение реакции. Составьте структурную формулу фосгена.

22. Рассчитайте объем азота и углекислого газа, образующихся при сжигании 5 кг черного пороха, содержащего 75% нитрата калия.



23. Найдите массу поваренной соли, которую необходимо подвергнуть электролизу для получения такого количества гидроксида натрия, которым можно поглотить $3,36 \text{ м}^3$ углекислого газа с целью регенерации воздуха подводной лодки.



24*. Рассчитайте массу оксида марганца (IV) и объем раствора соляной кислоты с массовой долей 37% ($\rho=1,19\text{г/л}$), вступивших в реакцию, если объем выделившегося газа равен 4,48 л (н.у.).

25*. Рассчитайте объем водорода (н.у.), который потребуется для восстановления 928 кг оксида вольфрама (VI), содержащего 25% примесей. Рассчитайте количество вещества металла, которое получится при этом.

26*. Рассчитайте объемы оксида углерода (II) и хлора, которые потребуются для получения 1,59 тонн фосгена, если массовая доля практического выхода составляет 80% от теоретически возможного.

27*. Из 90 кг угарного газа, содержащего примесь, было получено 297 кг фосгена. Рассчитайте массовую долю оксида углерода (II) в данном газе.

28*. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при взрыве 1690 г черного пороха, если тепловой эффект реакции равен 608 кДж.

29*. В каком случае образуется больше газов: при сгорании 1 кг черного пороха или при взрыве 1 кг аммиачной селитры?



30.** Для обеззараживания местности используется 10% раствор сернистого натрия с плотностью 1,05 кг/м³. Вычислите массу водного раствора этого вещества, необходимого для нейтрализации 60 г зарина, исходя из того, что на 1 моль зарина требуется 2 моль сульфида натрия. Хватит ли для этих целей автоцистерны с раствором сульфида натрия объемом 9,5 м³?

31*. Рассчитайте массу синильной кислоты (ОВ), которая получится при взаимодействии 70 м³ аммиака с необходимым количеством метана, если массовая доля практического выхода составляет 90% от теоретически возможного. $\text{NH}_3 + \text{CH}_4 = \text{HCN} + 3\text{H}_2$

32*. Рассчитайте массу кальцинированной соды, содержащей 95% карбоната натрия, необходимую для приготовления 100 кг 2%-го раствора, применяемого для дегазации обмундирования, промывания глаз и полости рта при поражении ОВ.

33*. Какая соль образуется в растворе при пропускании 1,12 л углекислого газа через 50 мл 15%-го раствора гидроксида калия? Плотность раствора гидроксида калия 1,1 г/мл. Рассчитайте массу образовавшейся соли.

Ситуационные задачи

1. Раствор пероксида водорода (H_2O_2), используемый для наружного и местного применения при порезах для дезинфекции и приостановке кровотечения, находился на открытой полке несколько лет и потерял свои лечебные свойства.

На чем основано применение данного раствора?

Объясните условия хранения раствора пероксида водорода?

Направление поиска: пероксид водорода неустойчивое соединение.

Рассчитайте объем кислорода (н.у.), который выделится при разложении 100 мл 3%-го раствора H_2O_2 . Считайте плотность раствора равной плотности воды.



2. Конструкторы первых космических кораблей и подводных лодок столкнулись с проблемой: как поддерживать на судне или космической станции постоянный состав воздуха, т.е. как избавиться от избытка углекислого газа и возобновить запас кислорода? Было найдено изящное решение – следовало превратить CO_2 в O_2 . Для этого было предложено использовать надпероксид калия (KO_2), который образуется при сгорании калия в кислороде. При взаимодействии надпероксида калия с углекислым газом выделяется кислород в свободном виде (атомы кислорода являются и окислителем, и восстановителем одновременно).

Составьте уравнения реакций, о которых идет речь. Зная о том, что в сутки человек выделяет в среднем $0,51 \text{ м}^3$ углекислого газа, рассчитайте, какое количество надпероксида калия должно быть на борту космической станции, чтобы обеспечить жизнедеятельность экипажа, состоящего из трех человек в течение 30 дней.

3. Военнослужащий в боевой обстановке при нахождении в зоне горения огнеметно-зажигательных веществ был поражён угарным газом. Симптомы: головная боль, тошнота, слабость, одышка, потеря сознания.

Составьте уравнения реакций образования угарного газа. Опишите его физико- химические свойства.

Составьте и аргументируйте алгоритм оказания неотложной доврачебной помощи больному.

4. На военном объекте возник пожар. Для прекращения быстрого распространения пламени были применены углекислотные огнетушители.

На чем основан принцип действия углекислотного огнетушителя? Составьте уравнение химической реакции, протекающей при работе огнетушителя.

Почему углекислый газ применяется для тушения пожаров? Опишите его физико- химические свойства. Какие еще огнетушители вам известны?



Занимательные задачи

1. В качестве моторного топлива водород был впервые применен 21 сентября 1941 г. в блокированном Ленинграде. Младший техник лейтенант Борис Шелищ совершил гражданский подвиг, проявив при этом необыкновенную фантазию и изобретательность. Он обратился к командованию с рационализаторским предложением: подавать «отработанную воздушно-водородную смесь из приземлившихся аэростатов во всасывающие трубы автомобильных двигателей». Поражают сроки реализации его водородного проекта: всего за 10 дней на водород перевели 200 грузовиков, при величайшей надежности техники. За всю войну из-за утечек водорода взорвалась всего одна машина из 500.

Получали водород для заполнения аэростатов с помощью металлического лития и соляной кислоты.

Приведите соответствующее уравнение реакции.

2. Блокированный Ленинград фактически оказался островом, отрезанным от Большой земли. И этот остров организовал собственную оборону - на суше, на воде и в воздухе. Защита города от авиации противника кроме основных средств ПВО обеспечивалась сотнями привязных аэростатов заграждения. Заполненные водородом и поднятые на высоту от 2000 до 4500м гигантские резиновые «колбасы» не позволяли немецким асам снижаться для прицельного бомбометания.

Рассчитайте массу воды, необходимой для получения 12 м³ водорода разложением водяного пара на составляющие с помощью раскаленного железа. $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

3. Эта история произошла на подводной лодке Северного флота во время Великой Отечественной войны. Лодку долго преследовал немецкий эсминец. Система регенерации воздуха вышла из строя,



в помещениях накопилось много углекислого газа. Стало трудно дышать, некоторые моряки потеряли сознание; в моторном отсеке двое уже не подавали признаков жизни. Тогда первый помощник капитана вспомнил о нескольких банках с пероксидом натрия и озонидом церия, которые следовало доставить в Мурманск. Он знал о свойствах этих веществ. Банки вскрыли и их содержимое засыпали в регенерационные патроны. Через некоторое время духота исчезла, воздух снова стал пригодным для дыхания и приобрел свежий «лесной» запах.

Что же произошло? Приведите соответствующее уравнение реакции.

4. Конструкторы первых космических кораблей и подводных лодок столкнулись с проблемой: как поддерживать на судне или космической станции постоянный состав воздуха, т.е. как избавиться от избытка углекислого газа и возобновить запас кислорода? Было найдено изящное решение – следовало превратить CO_2 в O_2 . Для этого было предложено использовать надпероксид калия (KO_2), который образуется при сгорании калия в кислороде. При взаимодействии надпероксида калия с углекислым газом выделяется кислород в свободном виде (атомы кислорода являются и окислителем, и восстановителем одновременно).



Составьте уравнения реакций, о которых идет речь. Зная о том, что в сутки человек выделяет в среднем $0,51 \text{ м}^3$ углекислого газа, рассчитайте, какое количество надпероксида калия должно быть на борту космической станции, чтобы обеспечить жизнедеятельность экипажа, состоящего из трех человек в течение 30 дней.

5. Одним залпом из 894 газометов с использованием около 8 тонн фосгена, произведенным немцами в октябре 1917 года по итальянскому батальону на реке Изонцо, было уничтожено около 600 человек личного состава.



Какой объем оксида углерода (II) и хлора затрачен на производство такого количества фосгена?

6. В 1811 году английский химик Гемфри Деви провел следующий опыт: он смешал в прозрачном стеклянном сосуде два газа и выставил сосуд на двое суток на яркий солнечный свет. По истечении этого срока желто-зеленая окраска исчезла, смесь газов обесцветилась. Чуть приоткрыв сосуд, Деви ощутил удушливый запах прелого сена и опавшей листвы. Когда он влил в сосуд водный раствор щелочи и взболтал его, запах исчез, а в жидкости обнаружили карбонат и хлорид натрия.

Какие газы смешивал Деви? Что из них получилось во время опыта?

Пластифицированный белый фосфор прилип к одежде и прожег ее. Любая попытка стряхнуть его заканчивается тем, что белый фосфор "размазывается" по еще большей площади, продолжая гореть.

Как потушить горящий фосфор?

Почему пораженные участки тела необходимо промыть водой и наложить влажную повязку, смоченную 5%-ным раствором сульфата меди (II) с массовой долей 2% или раствором гидрокарбоната натрия (NaHCO_3) с массовой долей 5%.

Рассчитайте массу сульфата меди (II) и гидрокарбоната натрия, которые потребуются для приготовления 1 кг каждого раствора.



РАЗДЕЛ 3

10 КЛАСС

3.1. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Тема 1. Органические соединения в производстве взрывчатых веществ.

Вспомните!

Какие классы органических веществ используются в производстве взрывчатых веществ?

Что такое углеводороды и их производные?

Какой углеводород считается более взрывоопасным?

Что такое многоатомные спирты?

Назовите представителей многоатомных спиртов.

Какие классы органических соединений содержат азот?

Назовите формулу нитрогруппы?

Что такое амины?

Назовите формулу аминогруппы?

Приведите примеры веществ с аминогруппой.

Что такое реакция горения? Какие вещества образуются при реакции горения?

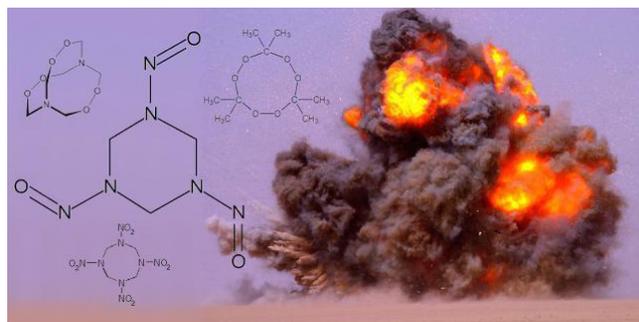
Попробуйте объяснить, что такое детонация? Какие реакции называются экзотермическими?

Большую часть истории человек использовал всевозможные виды холодного оружия, начиная от незамысловатого каменного топора, и заканчивая весьма продвинутыми и сложными в изготовлении металлическими орудиями.

Примерно в XI–XII столетии в

Европы начали применять пушки, и тем самым человечество познакомилось с важнейшим взрывчатым веществом – черным порохом. Долгие столетия порох оставался единственным видом ВВ, которое знал и применял человек. Только на рубеже XVIII–XIX веков, благодаря развитию химии и других естественных наук, развитие взрывчатых веществ достигло новых высот. Разработка новых взрывчатых веществ и взрывных устройств активно продолжается и в наши дни.

Взрывчатое вещество (или смесь) — твердое или жидкое вещество (или смесь веществ), которое само по себе способно к химической реакции с



выделением газов при такой температуре и таком давлении и с такой скоростью, что это вызывает повреждение окружающих предметов. К ВВ относятся вещества, которые распадаются не только в процессе взрыва (детонации), но и медленного или быстрого горения. К последней группе относятся пороха и различные виды пиротехнических смесей.

Детонацией называют стремительное (сверхзвуковое) распространение фронта сжатия с сопутствующей ему экзотермической реакцией во взрывчатом веществе. В этом случае химические превращения идут настолько бурно и выделяется такое количество тепловой энергии и газообразных продуктов, что в веществе образуется ударная волна.

Взрывчатое превращение взрывчатых веществ характеризуется следующими условиями:

- высокая скорость химического превращения;
- выделение тепла (экзотермичность процесса);
- образование газов или паров в продуктах взрыва;
- способность реакции к самораспространению.

Различают два основных вида действия взрывчатых веществ: **бризантное** (местного действия) и **фугасное** (общего действия).

Бризантность ВВ – это его способность разрушать прилегающую к нему среду (горную породу, металл, дерево).

Бризантные взрывчатые вещества применяют для снаряжения боевых частей ракет различных классов, снарядов реактивной и ствольной артиллерии, артиллерийских и инженерных мин, авиационных бомб, торпед, глубинных бомб, ручных гранат и т. д.

Не менее важным свойством взрывчатых веществ является его **фугасность**, которая показывает насколько та или иная взрывчатка обладает разрушающей способностью. Фугасность напрямую зависит от количества газов, образующихся при взрыве.

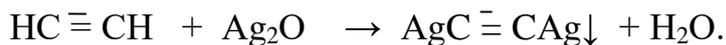
В производстве взрывчатых веществ используются как углеводороды, так их производные.

Углеводороды в военном деле

Одним из самых известных и распространенных взрывоопасных веществ считается *ацетилен*. Применяющемуся на производстве ацетилену свойственен резкий запах, который ему придают примеси. **Вспомните физические свойства ацетилена!** Ацетилен может взорваться при температуре 500 градусов Цельсия или при длительном соприкосновении с медью, а также серебром при ударе.

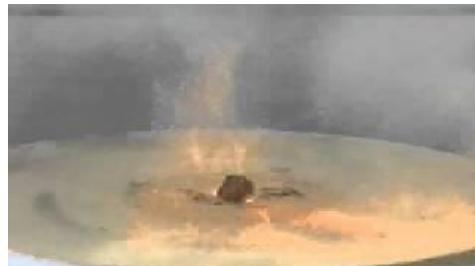
Ацетилен служит исходным веществом для получения взрывчатых веществ.

Например, из него получают *ацетиленид серебра*:



ацетилен аммиачный раствор ацетиленид серебра

Ацетиленид серебра - взрывчатое вещество (ВВ) инициирующего действия (используют для устройств, обеспечивающих детонацию разрывного или воспламенения порохового зарядов). Он легко взрывается при трении, ударе, действии пламени; горение легко переходит в детонацию. Ацетиленид серебра применяется в военном деле в виде малых зарядов, в капсулях-детонаторах.

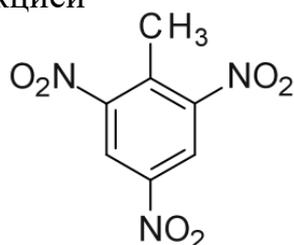


Бензол применяют в качестве добавки к моторному топливу (он значительно повышает октановое число), а также для получения пластмасс, взрывчатых и лекарственных веществ (аспирин, салол).

В военном деле из гомологов бензола широкое применение получил *толуол*.

Из него реакцией

2,4,6-
(тол,
взрывчатое



нитрования получают

тринитротолуол
тротил) -
вещество:



2,4,6-тринитротолуол (тротил, тол)

Тротил (тол) - твердое вещество желтого цвета, плавится при температуре 81°C, не растворяется в воде, негигроскопично. При воздействии открытого пламени загорается и горит желтым сильно коптящим пламенем. Горение в замкнутом пространстве может перерасти в детонацию. Длительное (60-70 лет) пребывание в воде, земле, корпусах боеприпасов, а также длительное нагревание не изменяют взрывчатых свойств тротила.

Тротил нашел самое широкое применение из-за простоты и удобства его механической обработки (легко изготавливать заряды любого веса, заполнять любые полости, резать, сверлить и т. п.), высокой химической стойкости и инертности, невосприимчивости к внешним воздействиям. А значит, он надежен и безопасен в применении. В то же время он обладает высокими взрывными характеристиками. Как взрывчатое вещество тротил используется с 1905 г. Тротил - основное взрывчатое вещество для снаряжения снарядов, ракет, минометных и инженерных мин, авиабомб и фугасов. Тротил применяют при проведении подрывных работ в грунте, подрывании металлических, бетонных, кирпичных и иных конструкций. Его используют

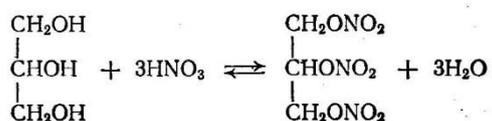
как в чистом виде, так и в смеси с другими взрывчатыми веществами (гексоген, тетрил и др.). Тротил нечувствителен к удару, прострелу пульей, трению, зато чувствителен к детонации и взрывается от стандартных капсюлей-детонаторов, запалов.

Производные углеводородов в военном деле

Большая часть применяемых на практике ВВ содержит, связанные с атомами углерода нитрогруппы $-NO_2$ или нитратные группы $-ONO_2$. Взрывчатые соединения, содержащие нитратную группу, называются **нитроэфирами** (нитроглицерин, нитроглицоль и др.), а соединения, содержащие нитрогруппу, называют **нитросоединениями** (гексоген, динитронафталин и др.).

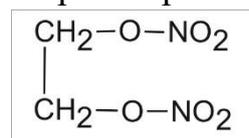
Нитроэфиры

Нитроглицерин (1,2,3-тринитроксипропан), $C_3H_5N_3O_9$ является продуктом нитрации (обработки смесью азотной и серной кислот) глицерина



и в чистом виде представляет собой бесцветную маслообразную прозрачную жидкость; технический нитроглицерин имеет слабожёлтую окраску. Он обладает жгуче-сладким вкусом. При температуре более 50° летуч. Хорошо растворим в большинстве органических растворителей; хорошо растворяет коллоидный хлопок, на чем основано получение желатинированного нитроглицерина для пластичных динамитов. Является сильнодействующим ядом, вызывая острые головные боли при вдыхании его или при соприкосновении с кожей. При взрыве он полностью превращается в газообразные продукты. От пламени загорается с некоторым трудом; легко воспламеняется искрой непроводного шнура. В небольших количествах (до 2 кг) сгорает спокойно. Горение больших количеств переходит во взрыв. Замерзает при $+13,2^\circ$. Хорошо отмытый от кислот химически стоек при комнатной температуре. Содержащий следы кислот способен постепенно разлагаться, причем разложение заканчивается самовзрывом.

Нитроглицоль - продукт нитрации этиленгликоля; хорошо растворяется в большинстве органических растворителей. По своим свойствам во многом сходен с нитроглицерином. Очень летуч; его летучесть в три раза больше, чем нитроглицерина. Способность к желатинизации выше нитроглицерина.



Динамитами называют смеси желатинированного нитроглицерина (или смесей его с другими нитроэфирами) с калиевой, натровой или аммиачной селитрами, с добавкой древесной муки и мела в качестве стабилизатора.

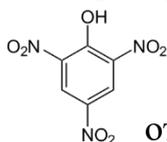
Нитроглицерин входит в динамиты, как правило, в желатинированном виде, древесная мука используется в качестве горючего и разрыхлителя, уменьшающего свойства старения. Стабилизаторы (сода или мел) добавляются в высокопроцентные динамиты для связывания кислотности (на случай ее проявления) и тем самым предотвращения понижения химической стойкости динамитов.

Нитросоединения.

Нитросоединения, у которых нитрогруппа связана непосредственно с атомами углерода бензольного кольца отличаются высокой химической стойкостью.

Они не способны к самопроизвольному разложению и самовозгоранию, химический состав и физические свойства их весьма стабильны (выдерживают нагревания до температуры плавления без заметного химического разложения).

К таким нитросоединениям относится, например, пикриновая кислота, нитропроизводное фенола.



При нормальных условиях - жёлтое кристаллическое ядовитое вещество.

Соединения, у которых нитрогруппа связана с углеродным атомом через азот, физически и химически менее устойчивы, чем нитросоединения, обладают высокой чувствительностью и повышенной опасностью в обращении. Такие соединения называются нитраминами. **Нитрамыны** (N-нитроамины) — нитропроизводные аминов, содержащие одну или несколько нитрогрупп - NO₂ в качестве заместителей у аминогруппы.

Все нитросоединения нерастворимы или малорастворимы в воде, практически не гигроскопичны, водоустойчивы, с увеличением числа нитрогрупп взрывчатые свойства нитросоединений усиливаются, а токсичность - снижается.

Тетрил (тринитрофенилметилнитрамин) C₆H₂(NO₂)₃NCH₃NO₂ - мелкокристаллическое ВВ светло-желтого цвета. Температура вспышки тетрила 190 - 194°C. При горении даже в сравнительно небольших количествах тетрил способен взрываться. Тетрил относится к категории ВВ весьма чувствительных к тепловому и механическому воздействию. Примесь даже 0,05% песка резко повышает чувствительность тетрила к удару и трению. Тетрил обладает большой восприимчивостью к детонации и очень хорошо передает ее другим ВВ.



Гексоген (циклотриметилентринитрамин)($\text{CH}_2\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$) и **октоген** (циклотетраметилентетранитрамин) $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_8\text{O}_8$ по химическому строению и свойствам сходны. Гексоген - белый кристаллический порошок без вкуса и запаха, имеет высокую чувствительность к внешним воздействиям, температура вспышки 290°C . В воде он почти нерастворим.

Гексоген токсичен, химически стоек: признаки разложения заметны при температуре 200°C . Гексоген находит применение для снаряжения капсулей-детонаторов и детонирующих шнуров, а также в качестве компонента некоторых сортов аммонитов с целью увеличения их мощности и для изготовления зарядов и торпед.

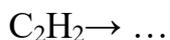
Идеальное взрывчатое вещество — это баланс между максимальной взрывчатой силой и максимальной стабильностью при хранении и транспортировке. Добиться всего этого нелегко, поэтому для разработок в этой области обычно берут уже зарекомендовавшие себя формулы и пытаются улучшить одну из нужных характеристик без ущерба для остальных. Полностью новые соединения появляются крайне редко.

Проверь себя!

1. Воспользовавшись Интернетом, подготовьте кроссворд или презентацию по теме «Органические соединения в производстве взрывчатых веществ»
2. Найдите зашифрованную фамилию выдающегося русского инженера-артиллериста, правильно определив БУКВЫ – закодированные ответы, 20 соответствующие принадлежности названных веществ к тому или иному классу углеводородов.

Названия	алкан	алкен	алкин	алкадиен	циклоалкан
этан	З	В	К	Ш	Я
ацетилен	О	М	А	К	О
циклогептан	Й	У	М	А	С
бутен-2	Д	Я	Р	Ц	Ч
2,4-октадиен	Б	Ч	И	Д	П
пентин-1	Е	Н	Ь	Р	И
циклопентан	Р	И	Д	О	К
гексен-2	Г	О	Ы	В	Л

3. Н.Д.Зелинский улучшил реакцию каталитического уплотнения ацетилена в бензол, предложив использовать в качестве катализатора активированный уголь. Напишите уравнение тримеризации ацетилена:



4*. Осуществите следующие превращения: ацетилен → бензол → толуол → тринитротолуол. Приведите аббревиатуру конечного продукта, применяемого как взрывчатое вещество в боеприпасах.

5*. Выдающийся русский учёный-химик Н.Н. Зинин в 50-е годы XIX века совместно с инженером-артиллеристом В.Ф. Петрушевским получил нитроглицерин, применяющийся как взрывчатое вещество, реакцией глицерина с азотной кислотой. Сколько можно получить нитроглицерина, если в реакцию этерификации ввести 15 г азотной кислоты?

6**. ВВ гексоген имеет формулу $C_3H_6N_6O_6$. Рассчитайте, сколько выделится теплоты при взрыве 1,5 кг гексогена. (Теплота взрыва 6,45 кДж/г).

7**. При пропускании ацетилена через аммиачный раствор оксида серебра образовалось взрывчатое вещество, не содержащее водорода. Какова структурная формула соединения? Сколько литров ацетилена потребуется для получения 24 г этого вещества» если выход реакции 80% от теоретически возможного выхода?

Тема 2. Химическое оружие. Боевые отравляющие вещества.

Вспомните!

Что такое токсичность?

Назовите органические вещества, которые обладают токсичными свойствами?

Что такое ферменты?

Что такое ингибиторы?

Отравляющие вещества использовались в Первой мировой войне. Первыми их в 1914 году применили французы, затем и немецкие войска вели против британцев огонь снарядами, частично наполненными химическим раздражителем. Однако достигнутая концентрация газа была едва заметна.



Один из самых первых крупных эпизодов применения данных боевых распылительных элементов произошел 22 апреля 1915 года недалеко от города Ипр в Бельгии. Около 17 часов со стороны немецких позиций появился серо-зеленый туман, накрывший через несколько минут опорные пункты французских войск. Всего в течение 5 минут немцы выпустили из баллонов примерно 180 т хлора. Эффект был ужасающим — в результате газовой атаки было поражено 15 тыс. человек. Именно этот случай принято считать началом "химической войны" XX века.

В годы Второй мировой войны это смертоносное оружие практически не применялось на фронтах, но зато широко использовалось нацистами для уничтожения людей в концлагерях. Пестицид на основе синильной кислоты под названием "Циклон-Б" впервые был применен против людей 3 сентября 1941 года в Освенциме. По некоторым данным, жертвами стали 600 советских военнопленных и 250 поляков, во второй раз — уже 900 человек. Всего от использования этого газа в концлагерях погибли сотни тысяч.

Сегодня некоторые несмертельные концентрации отравляющих газов и жидкостей используются властями и простыми людьми в качестве средств обороны — бомбы со слезоточивым газом, «перцовые» баллончики и так далее. Однако химическое оружие находится под запретом и охраняется Конвенцией о запрещении химического оружия и Организацией по запрещению химического оружия.

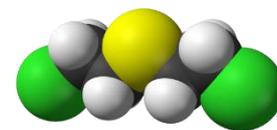
Химическое оружие — оружие массового поражения, действие которого основано на токсических свойствах отравляющих веществ (ОВ), и средства их применения: артиллерийские снаряды, ракеты, мины, авиационные бомбы, газомёты, системы баллонного газопуска, ВАПы (выливные авиационные приборы), гранаты, шашки.

Химическое оружие различают по следующим характеристикам:

1. характеру физиологического воздействия ОВ на организм человека;
2. тактическому назначению;
3. скорости наступающего воздействия;
4. стойкости применяемого ОВ;
5. средствам и способам применения.

Основным поражающим элементом химического оружия являются боевые отравляющие вещества.

Боевые отравляющие вещества (БОВ) — токсичные химические соединения, предназначенные для поражения живой силы противника.



ОВ могут воздействовать на организм через органы дыхания, кожные покровы и пищеварительный тракт. Боевые свойства (боевая эффективность) ОВ определяются их токсичностью (обусловленной способностью ингибировать ферменты или взаимодействовать с рецепторами), физико-химическими свойствами (летучесть, растворимость, устойчивость к гидролизу и т. д.), способностью проникать через биобарьеры теплокровных и преодолевать средства защиты.

По характеру **физиологического воздействия** на организм человека выделяют шесть основных групп отравляющих веществ:

Группы	Физиологическое действие	Название	Формула	Физические свойства
Нервнопаралитические ОВ	Поражают нервную систему. Характерной особенностью начальной стадии поражения является сужение зрачков глаз (миоз).	зарин или изопропиловый эфир фторангидрида метилфосфоновой кислоты	$C_4H_{10}FO_2$ Р	Жидкость без цвета и запаха, смешивается во всех отношениях с водой и органическим и растворителями
		зоман или окси-3,3-диметилбутан	$C_7H_{16}FO_2$ Р	Бесцветная жидкость, имеющая, по разным данным, запах яблок, камфоры или слабый запах скошенного сена.
Общеядовитые ОВ	Попадая в организм, нарушают передачу кислорода из крови к тканям.	синильная кислота	HCN	Бесцветная, очень летучая, легкоподвижная ядовитая жидкость, имеющая характерный запах горького миндаля.
Кожно-нарывные ОВ	Наносящие поражение главным образом через кожные покровы, а при применении их в виде аэрозолей и	иприт или 2,2'-дихлордиэтиловый тиоэфир.	$C_4H_8Cl_2S$	Бесцветная жидкость с запахом чеснока или горчицы.

	паров - через органы дыхания.			
Удушающие ОВ	Поражающие, главным образом, легкие.	фосген или карбонилхлорид	COCl_2	При нормальных условиях — бесцветный чрезвычайно токсичный и удушливый газ с запахом прелого сена
Психотропные ОВ или инкапаситанты	Эти отравляющие вещества, действуя на центральную нервную систему, нарушают нормальную психическую деятельность человека или вызывают такие расстройства, как временная слепота, глухота, чувство страха, ограничение двигательных функций. Отравление этими веществами в дозах, вызывающих нарушения психики, не приводит к смерти	апоморфин	$\text{C}_{17}\text{H}_{17}\text{NO}_2$	Белый, слегка сероватый или слегка желтоватый кристаллический порошок без запаха. На воздухе и на свету зеленеет. Трудно растворим в воде и спирте.
Раздражающие, слезоточивые	Вызывающие обильное слезотечение, и чихательные,	хлорацетофенон	$\text{C}_8\text{H}_7\text{OCl}$	Белые кристаллы с запахом черёмухи или

или ирританты ОВ	раздражающие дыхательные пути (могут также воздействовать на нервную систему и вызывать поражения кожи).			цветущих яблонь. Технический продукт имеет окраску от соломенно-жёлтой до серой. Нерастворим в воде, но хорошо растворяется в обычных органических растворителях
		адамсит или дифениламинх лорарсин.	$C_{12}H_9AsCl$ IN	Жёлтый кристаллический порошок (технический продукт окрашен в зелёный цвет). Практически нерастворим в воде, на холоде слабо растворим во многих органических растворителях ; при нагревании растворимость в них существенно возрастает.

Согласно тактической классификации, отравляющие вещества подразделяются на группы по боевому назначению:

- **смертельные** — вещества, предназначенные для уничтожения живой силы, к которым относятся ОВ



нервно-паралитического, кожно-нарывного, общеядовитого и удушающего действия;

- **временно выводящие живую силу из строя** — вещества, позволяющие обеспечить выведение живой силы противника из строя на сроки от нескольких минут до нескольких суток. К ним относятся психотропные (инкапаситанты) и раздражающие вещества (ирританты).

Проверь себя!

1. Воспользовавшись Интернетом, подготовьте кроссворд или презентацию по теме: «Боевые отравляющие вещества»
2. Объясните, почему летом отравляющее вещество может потерять свои свойства в течение нескольких часов, а зимой сохранять активность несколько дней и даже месяцев?
3. Адамсит ($C_{12}H_9AsClN$) по своему физиологическому воздействию относят к слезоточивым, раздражающим БОВ. Определите массовую долю мышьяка и хлора в адамсите.
4. Вычислите плотность по воздуху фосгена ($COCl_2$). Обоснуйте, где следует укрываться от этого отравляющего вещества: в глубоком подвале или на крыше высотного дома. Почему?
- 5*. Люизит ($C_2H_2AsCl_3$) по своему физиологическому воздействию относят к кожно-нарывным БОВ. Выведите его структурную формулу.
- 6*. Дифосген ($C_2Cl_4O_2$) по своему физиологическому воздействию относят к удушающим БОВ. Напишите его структурную формулу. Вычислите его молярную массу.
- 7*. 1,2-дихлорэтан используется в химических войсках в качестве растворителя для дихлорамина, который служит дегазатором отравляющего вещества общеядовитого и нервнопаралитического действия. Предложите химический способ получения 1,2-дихлорэтана из этилена. Напишите уравнение соответствующей реакции, укажите условия протекания реакции. Вычислите массу полученного растворителя, если было взято 3 моль этилена.
 $CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow \dots$
- 8*. Аммиак, полученный при разложении карбоната аммония, может быть использован для дегазации обмундирования, заражённого отравляющими веществами нервнопаралитического действия – заринном, зоманом, табуном, циклозаринном. Определите объём аммиака (при н.у.), который можно получить при разложении 240 г карбоната аммония.
- 9**. Для обеззараживания местности используется 10% раствор сернистого натрия с плотностью 1,05 кг/м³. Вычислите массу водного раствора этого

вещества, необходимого для нейтрализации 30 кг зарина, исходя из того, что на 1 моль зарина требуется 2 моль сульфида натрия. Хватит ли для этих целей автоцистерны с раствором сульфида натрия объёмом 9,5 м³?

Тема 3. Полимерные композитные материалы в военной промышленности.

Вспомните!

Что такое полимеры?

Какие реакции лежат в основе их получения?

Что такое мономер, степень полимеризации, структурное звено?

Что такое реакция полимеризации?

Что такое реакция поликонденсации?

Как классифицируют полимеры?

Какие полимеры называются термопластичными?

Какие полимеры называются терморезистивными?

Приведите примеры полимеров.

Что такое композиты?

Полимерные композитные материалы, или, как их принято называть, **композиты**, произвели революцию во многих отраслях промышленности, в том числе и военной.

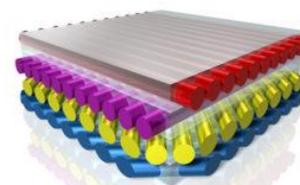
Современная авиация, как **военная**, так и гражданская, была бы значительно менее эффективной без композитных материалов.



Фактически требования именно этой отрасли промышленности для материалов (которые, с одной стороны, должны быть легкими, а с другой стороны – достаточно прочными) и были главной направляющей силой в их разработке и развитии. Сейчас является общепринятым, чтобы крылья самолетов, их хвостовое оперение, пропеллеры, лопатки турбин двигателей были выполнены из современных композитных материалов. Это же касается и большей части их внутренней структуры и частей фюзеляжа. Корпуса некоторых небольших летательных аппаратов уже полностью выполнены из композитных материалов. Разъемы из композитных материалов идеально подходят для использования в условиях окружающей среды, где требуется стойкость к высоким температурам и выполнение требований по электромагнитной совместимости. При их использовании практически не выделяются токсичные газообразные продукты и, в частности, что особенно важно, галогены. Композитные материалы более прочны, чем сталь, они

обеспечивают высокую коррозионную стойкость, имеют более высокую надежность и долговечность и при этом обладают еще и существенно меньшим весом, чем их выполненные из стали аналоги.

Композиты состоят из нескольких отдельных материалов. В композитных материалах имеется составляющие: **матрица (связующее) и армирующие элементы (наполнители)**. Для создания композитного материала требуется



две

наличие, по крайней мере, одного составляющего каждого вида. Для матрицы большинство современных композиционных материалов используют **термопластичные или термореактивные пластмассы (также называемые смолами)**. Пластмассы – это полимеры, которые скрепляют армирующие элементы, и именно они помогают задать нужные физические свойства конечного продукта. **Термопластичные пластмассы** характеризуются тем, что они тверды при низких температурах, но размягчаются при нагревании. Хотя они используются реже, чем термореактивные пластмассы, они в действительности имеют некоторые преимущества, например большую вязкость разрушения, продолжительный срок годности в виде сырья, возможность повторной переработки.

Реактопласты, или термореактивные пластмассы, в исходном виде находятся в жидком состоянии, но затвердевают и становятся твердыми (вулканизируются) после их нагревания. Процесс затвердевания необратим, таким образом, эти материалы уже не становятся мягкими под воздействием высоких температур. Когда пластмассовая матрица усилена, например, стекловолокнами, реактопласты успешно



противостоят износу и воздействию агрессивных химикатов, они являются весьма долговечными даже в условиях крайне неблагоприятной окружающей среды. Такие материалы обеспечивают как гибкость конструкции, так и высокую электрическую прочность.

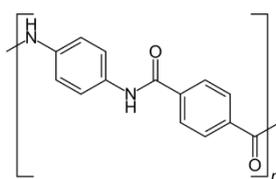
Если классифицировать композиты по материалу матрицы, то различают:

- композиты-реактопласты,
- композиты с использованием коротких (рубленых) волокон
- реактопласты с длинными волокнами или усиленные волокнами.

Наиболее известные материалы для таких матриц: полиэфиры (полиэстер), эпоксидные смолы, фенолформальдегиды, полиамиды и полипропилен. **Керамика, углерод и металлы** также используются как матрицы для некоторых очень специфических применений. Например, керамика используется в случае, когда материал подвергается воздействию очень высоких температур, а углерод используется для изделий, которые подвержены трению и износу. Полимеры используются не только в качестве материала для матрицы, они также используются и в качестве хорошо зарекомендовавших себя армирующих материалов

для усиления композитов.

Например, **кевлар** – пара-aramидное полимерное волокно, которое является очень прочным



и добавляет в композитный материал жесткость в сочетании с вязкостью.

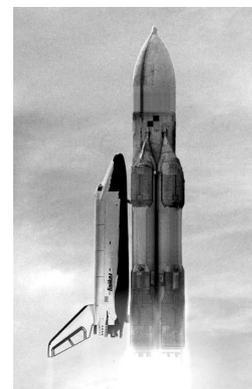
Механические свойства материала делают его пригодным для изготовления средств индивидуальной бронезащиты (СИБ) - **бронежилетов и бронешлемов.**



С начала 1990-х годов кевлар получил распространение в **судостроении**. Например, применяется в килевой части или по швам. Кевлар применяется в конструкции ряда **беспилотных летательных аппаратов** для повышения защиты.

В композитах может также быть использовано армирование элементами из металла в виде арматуры, усиливающие другие металлы, как, например, в **металло-матричных композитных материалах (ММС)**.

По сравнению с композитами на основе полимерных матриц, ММС являются более стойкими к воспламенению и могут работать в более широком диапазоне температур, не гигроскопичны, имеют более высокую электропроводность и удельную теплопроводность, они стойки к воздействию радиационного облучения и не выделяют токсичные газы. На сегодня эти материалы наиболее часто находят применение в **узлах самолетов и космических системах**. Применение



таких материалов в количестве до 30% позволяет снизить массу самолета на 15 - 20%. Наиболее рационально в этом случае применение титановых и

алюминиевых сплавов, армированных волокнами бора и борсика или титановых сплавов, армированных волокнами из боралюминия, соединяемых пайкой.

Боралюминиевые композиционные материалы могут применяться на космических летательных аппаратах, в узлах конструкций, подвергающихся нагреву от реактивной струи двигателя, в герметических кабинах экипажа.

Композиционные материалы на основе **алюминия и титана**, армированные бериллиевой проволокой применяются при создании газотурбинных двигателей для изготовления лопаток вентилятора и компрессора.

Композитные материалы на основе стекловолокна были разработаны еще в конце 40-х годов прошлого столетия, они являются первыми современными композитными материалами и до сих пор находят широкое применение.

Стеклопластик (стеклокомпозит) - стеклонаполненный материал (70% стекловолокна) на основе полиэфирных смол. Детали из таких композитов будут разрушаться под напряжением со значительно меньшей степенью вероятности, чем детали из металла. Волокнистые материалы в своей сложной композитной структуре могут распределить внутреннее напряжение и блокировать расширение небольших трещин. Нагрузка в любом композите распределяется по его волокнам, именно волокна несут всю нагрузку, поэтому их тип, количество, ориентация и линейность определяют их эффективность. Стекловолоконные композиты используются для приложений, в которых одновременно требуются жесткость, высокие электроизоляционные свойства и абразивная стойкость.



Для повышения прочности и жесткости изделия используются углеродные волокна. **Углепластики** (или карбон, карбопластики, от англ. *carbon* — углерод) — полимерные композитные материалы из переплетённых нитей углеродного волокна, расположенных в матрице.

Композиты на основе углерода – основной материал в современных ракетносителях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей.

Они также широко используются в отражателях антенн, траверсах космического корабля, в переходниках к отсеку полезного груза, межблочных конструкциях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей.

В области авиации, космонавтики применяются **кремнийорганические лаки**. Они необходимы для защиты летательных средств и сооружений от воздействия влажности и других разрушительных сред. Лакокрасочные покрытия на базе кремнийорганики



просты в

использовании, могут наноситься различными методами, легки и стойки. Конечно, композиты никогда не смогут полностью заменить традиционные материалы, такие, например, как сталь, однако существенные преимущества композитов увеличивают срок службы для большого количества изделий оборонного и космического назначения.

Проверь себя!

1. Воспользовавшись Интернетом, подготовьте кроссворд или презентацию по теме «Полимерные композитные материалы в военной промышленности»
2. Какие соединения являются основой для получения пластмасс?
3. Приведите примеры, когда становится очевидным то, что пластмассы являются незаменимым материалом в разных сферах деятельности человека!
4. Можно ли считать наш век, с точки зрения химии веком высокомолекулярных соединений? Почему?
5. Пластмассы являются незаменимыми материалами во всех сферах жизнедеятельности человека. Но использовать их нужно, соблюдая меры безопасности. О каких мерах идет речь?
6. Как доказать, что изделие изготовлено из термопластичной пластмассы?
- 5*. Соотнесите определение с понятием.

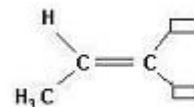
№	Определение	№	Понятие
1	Искусственные полимеры	А	Пластмассы, которые обратимо твердеют и размягчаются
2	Пластмассы	Б	Полимеры линейного строения, которые пригодны для изготовления нитей, жгутов, текстильных материалов
3	Термопласты	В	Пластмассы, не способные принимать вязкотекучее состояние при формировании изделия
4	Реактопласты	Г	Высокомолекулярные вещества, которые получают на основе природных полимеров путем их химической модификации

5	Волокна	Д	Материалы, полученные на основе полимеров, способные приобретать заданную форму при изготовлении изделия и способные сохранять ее в процессе эксплуатации
---	---------	---	---

6.** Расставьте по порядку реакции, участвующие в процессе полимеризации.

- Тепловое воздействие на молекулу.
- Присоединение к радикалам образующихся мономеров.
- Образование радикалов.
- Образование макрорадикалов.
- Перенос активного центра на другую молекулу.

7.** Подставьте в окошки представленного соединения группы $-\text{CH}_3$ и $-\text{H}$ таким образом, чтобы получился *цис*-изомер.



Список литературы:

1. В.Н. Алексинский. Занимательные опыты по химии: Книга для учителя. 2-е изд., испр. М.: Просвещение, 2016.
2. Д.К. Бондаренко. Особенности обучения химии в средних военных учебных заведениях: дисс. канд. пед. наук: Место защиты: Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. - Санкт-Петербург, 2013.
3. С.И. Заир-Бек. И.В. Муштавинская. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей общеобразовательных учреждений. - М.: Просвещение, 2012.
4. Л.В. Колчанова, Н.Г. Габрук, А.С. Глухарева, И.Н. Заздравных, А.Н. Солодова, М.А. Киященко. Тематический вечер «В гостях у Д.И. Менделеева». // Химия в школе. – 2012.- №1.
5. С.М. Курганский. Вопросы викторины о жизни и деятельности Д.И. Менделеева. // Химия в школе. – 2010.- №2.
6. О.Д. Кендиван. Об особенностях практико-ориентированных учебных задач// Химия в школе, 2013. -№ 6.
7. И.М. Литухина, Ю.В. Бессуднова. Расчетные и занимательные задачи с элементами военной химии: Москва, ФГКОУ «МсСВУ МО РФ», 2017.
8. В. Малеев, В. Сугатова. «Посвящается Великой Отечественной войне» / Химия (ИД «Первое сентября»), 2014. - № 16.
9. М.С. Пак, Д. К. Бондаренко. Дидактический материал с военно-химическим содержанием: Научно-методические рекомендации. – СПб.: Издательство «Осипова», 2013.
10. М.С. Пак, Д. К. Бондаренко. Военно-химическая компетентность: сущность, аспекты // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 28 сентября 2012 г.: в 14 частях. Часть 4; Министерство образования и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012.
11. Г.В. Пичугина. Химия и повседневная жизнь человека.- М.: Дрофа, 2015.
12. Б.Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. Занимательные задания и эффектные опыты по химии.-М.: Дрофа, 2012.
13. Интернет-ресурсы: <http://him.1september.ru/2011/02/8.htm>
14. С.Д. Червонная. Элементы в военном деле. Химия. // Приложение к газете «1 сентября», 2013.- №39.
15. М.М. Шалашова. Компетентностный подход: проблемы и перспективы// Химия в школе, 2017. -№ 3

Дидактическая разработка
Химический квест «Периодический закон и Периодическая
система химических элементов Д. И. Менделеева»
(внеурочная деятельность для кадет 8 класса)



Введение

Одна из составляющих учебно-воспитательного процесса – внеурочная работа по предмету, которая обогащает знания кадет, стимулирует их познавательную активность, способствует развитию индивидуальных качеств, раскрытию творческого потенциала, вносит в учебный процесс элементы соревнования, позволяет реализовать компетентностный и системно-деятельностный подходы.

Игра — это особая организационная форма занятий с обучающимися, обладающая сильным эмоциональным воздействием. Она развивает кругозор и воображение у кадет, стимулирует их к самообразованию, пополнению своих знаний, способствует развитию изобретательности и творчества. Эта работа разнообразна по видам и содержанию, носит во всех случаях оттенок занимательности, формирует интерес к предмету. Активизация познавательной деятельности и развитие интеллектуального мышления – те проблемы, которые решаются в процессе применения игровой технологии. Игра способствует развитию мышления, воображения, наблюдательности,

сообразительности, любознательности и позволяет стимулировать овладение в непринужденной форме учебным материалом; формирует коммуникативные умения, обеспечивающие возможности сотрудничества - планировать и согласованно выполнять совместную деятельность, распределять роли, уважать в общении и сотрудничестве партнера и самого себя. Игра требует максимальной отдачи, учит быстро ориентироваться в материале и принимать решения, нести ответственность за них перед командой.

Использование игровых технологий позволяет уменьшить нервно – психологическое напряжение и способствует созданию положительных эмоций.

Цель квеста: популяризация знаний о выдающемся русском ученом Дмитрие Ивановиче Менделееве, его открытии Периодического закона и создании Периодической системы химических элементов, повышении познавательного интереса к химии как науке.

Задачи квеста:

- углубить знания об истории открытия и структуре Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, химических элементах, их истории открытий и происхождения названий;
- формировать эмоционально-образное восприятие материала по химии в процессе игровой деятельности;
- развивать у кадет коммуникативные универсальные учебные действия с помощью организации групповой деятельности;
- закрепить умения и навыки работы с разными источниками информации;
- совершенствовать навыки анализа, обобщения, сопоставления и сравнения;



- воспитывать добрые чувства к товарищам по команде, а также соперникам;

- развивать познавательную активность кадет, применяя нестандартные формы учебной деятельности.

Планируемые результаты:

Предметные: знать и уметь применять знания о ПСХЭ Д. И. Менделеева для выполнения различных заданий.

Метапредметные: Умение организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность с

учителем и сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение.

Личностные: Формирование логического мышления, умение проводить анализ и синтез.

Материально-техническое оснащение: мультимедийный проектор, компьютер, электронно-справочная таблица химических элементов Д.И. Менделеева, интерактивная периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева, футляр с образцами простых веществ, фотопортрет Д.И. Менделеева.

Место проведения квеста: несколько учебных классов и библиотека.

Методические рекомендации по проведению занятия

Предлагаемая разработка может быть использована для кадет 8х классов после изучения темы «Первоначальные химические понятия» с обязательным приглашением старшеклассников в качестве ведущих на каждой станции.

Кадеты разбиваются на 6 команд. Получают маршрутные листы, которые разработаны так, чтобы команды не пересекались при выполнении этапов. Сначала кадеты должны расшифровать маршрут следования. На каждой станции команда кадет находится не более 5 минут, где выполняет определенное задание. Выполненные задания проверяются, и выставляются баллы в маршрутный лист. В ходе прохождения квеста, при правильном выполнении заданий на каждой станции, выдается деталь от пазла к последнему заданию. В конце квеста подводятся итоги игры, и объявляется победитель.

Квест включает 6 станций:

1. «Отгадай химический элемент»
2. «Происхождение названий элементов»
3. «Биография Д.И. Менделеева»
4. «Открытия Д.И. Менделеева»

5. «Шуточные загадки»
 6. Лабиринт «Путешествие по ПСХЭ Д.И. Менделеева»
- Итог игры: собрать пазл «Цитата Д.И. Менделеева»
Продолжительность – 60 минут.

Приложение 2

Дидактическая разработка Химический бой «Химия на службе Отечеству» (внеурочная деятельность для кадет 8-9 кл)



Аннотация

Внеклассное занятие – химический бой «Химия на службе Отечеству» проводится в 8-9х классах и отражает взаимосвязь военно-химического и военно-патриотического содержания в тесной связи с изучаемыми разделами курса химии.

Практико-ориентированные задания по темам «Металлы» и «Неметаллы» направлены на расширение кругозора кадет с точки зрения применения веществ в военном деле, повышение интереса к предмету и формирование элементов военно-химической компетентности кадет.

Материалы разработки с военной составляющей обучения адресованы преподавателям кадетских, суворовских, нахимовских училищ, а также будут

полезны учителям общеобразовательных школ, лицеев, как на уроках, так и во внеурочное время.

Введение

Одна из основных задач программы воспитания Оренбургского президентского кадетского училища это формирование военно-профессиональных качеств кадет.

Процесс воспитания охватывает все структурные компоненты образовательной деятельности, в том числе и изучение предмета химия. Особое значение приобретает военно-патриотическая направленность в преподавании предмета.

Специфика содержания обучения обусловлена необходимостью установления связи химии с военным делом: раскрытие химических аспектов военного дела, химических основ защиты и обороны страны, вклада ученых в развитие военной отрасли, а также необходимостью решения задач гражданско-патриотического и военно-патриотического воспитания.

Вопросы обучения химии в средних военных учебных заведениях и актуальные проблемы военного образования раскрывались исследователями в разных аспектах: урок обобщения при рассмотрении вопросов применения органических веществ (А.Х. Ахмирова), военные игровые задачи как средство обучения химии (А.С. Виравовский), применение металлов в военном деле (А.А. Воскресенский), формирование мотивации посредством показа роли химии в военном деле (В.У. Евдокимов), применение веществ в военном деле (П.А. Мацюк).

Одна из составляющих учебно-воспитательного процесса – внеурочная работа по предмету, которая обогащает знания кадет, стимулирует их познавательную активность, способствует развитию индивидуальных качеств, раскрытию творческого потенциала, вносит в учебный процесс элементы соревнования, позволяет реализовать компетентностный и системно-деятельностный подходы.

Ведущими принципами для решения образовательных задач являются принципы связи химии с военным делом, историзма и адаптивности.

Интеграция между различными предметными областями устанавливает межпредметные связи химии с историей, биологией, физикой и особенно с дисциплиной «Основы военной подготовки». Это способствует формированию в сознании кадет целостного представления об окружающем мире.

Включение вопросов военно-химического содержания способствует формированию у кадет военно-химических знаний, предусматривает изучение свойств веществ (химическое оружие, взрывчатые вещества, дымовые и огнеметно-зажигательные средства, горюче-смазочные материалы, металлы и сплавы как конструкционные



материалы), знакомит с научными открытиями, вкладом отечественных ученых - химиков в военно-химическое дело.

В преддверии празднования Дня Победы в Великой Отечественной войне было особенно актуально проведение внеклассного мероприятия «Химия на службе Отечеству».

Методическое обоснование темы

Основной целью занятия является ознакомление кадет с химическими веществами, применяемыми в военном деле в годы войны и вкладом отечественных ученых-химиков в Великую победу.

Задачи:

- расширить знания кадет о вкладе ученых - химиков в победу в Великой Отечественной войне;
- развивать знания о военном применении химических элементов и их соединений при решении практико-ориентированных заданий;
- закрепить умения и навыки работы с разными источниками информации;
- совершенствовать навыки анализа, обобщения, сопоставления и сравнения;
- развивать познавательную активность кадет, применяя нестандартные формы учебной деятельности;

- воспитывать гражданство и патриотизм, любовь к родной стране, чувство гордости за свой народ, свою Родину;
- вовлекать в активную учебно-познавательную деятельность;
- развивать коммуникативные навыки работы в группах, сотрудничество и коллективизм.

Способность кадет к интеграции, структурированию и систематизации имеющихся знаний и умений реализуется через вопросы межпредметного содержания и ситуативные задания интегративного характера. Это способствует развитию критического мышления и профессиональной ориентации кадет в области военно-химического и военно-медицинского профиля; формированию у кадет гражданско-патриотического и военно-патриотического воспитания и повышению мотивации к изучению химических аспектов военного дела.

Активизация познавательной деятельности и развитие интеллектуального мышления – те проблемы, которые решаются в процессе применения игровой технологии.

Игра способствует развитию мышления, воображения, наблюдательности, сообразительности, любознательности и позволяет стимулировать овладение в непринужденной форме учебным материалом; формирует коммуникативные умения, обеспечивающие возможности сотрудничества - планировать и согласованно выполнять совместную деятельность, распределять роли, уважать в общении и сотрудничестве партнера и самого себя. Игра требует максимальной отдачи, учит быстро ориентироваться в материале и принимать решения, нести ответственность за них перед командой.

Использование игровых технологий позволяет уменьшить нервно – психологическое напряжение и способствует созданию положительных эмоций. Результаты игры бывают всегда очевидными и наглядными, и это способствует выработке у участников игры критерии для самооценки.

Методические рекомендации по проведению занятия

Предлагаемая разработка может быть использована в конце года для кадет 8-9х классов с обязательным приглашением старшеклассников в качестве жюри и проведения химического эксперимента.

За 1-2 недели до мероприятия создаются 2 команды из кадет 8-х и 9-х классов. Состав команды 7 человек, один из которых капитан. Каждая команда подбирает себе название, девиз, эмблему и готовит в качестве домашнего задания – познавательный вопрос с военно-химическим содержанием.

Остальные кадеты являются болельщиками и смогут принести команде дополнительные баллы.

Жюри – старшеклассники, мотивированные на изучение предмета.

Игра проводится в форме интеллектуального соревнования, с показом занимательных опытов и музыкальным сопровождением.

Оформление: портреты отечественных ученых-химиков и выставка книг о войне.

Мероприятие включает 6 раундов:

I раунд « Контрольно-пропускной пункт»

II раунд «Минное поле»

III раунд « Полоса препятствий»

IV раунд « Химическая атака»

«Привал». Занимательные химические опыты

V раунд «Вопрос от противника» (домашнее задание)

VI раунд «Путь к победе «переправа»

Продолжительность – 60 минут.

Оценочный лист для жюри

Название конкурса	Команда 1	Команда 2
1. Представление команд (3 балла)		
2.Контрольно-пропускной пункт (8 баллов)		
3.Минное поле (8 баллов)		
4. Полоса препятствий (10 баллов)		
5. Химическая атака (3 балла)		
6.Вопрос от противника (2 балла)		
7.Путь к Победе «Переправа» (9 баллов)		
Итого: 43 балла		

Заключение

Занятие построено на принципе сотрудничества и отсутствия принуждения, что способствует развитию предметных и метапредметных результатов образовательной деятельности.

Содержание материала оптимально (научно, доступно); созданы условия для актуализации опыта обучающихся, их личностного общения.

Для формирования образовательных результатов использовались следующие приемы: смыслообразования, поиск и отбор необходимой информации, ее преобразование, построение причинно-следственных связей, целеполагание, волевая саморегуляция, самооценка, умение выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации, инициативное сотрудничество.

Занятие способствует формированию ключевых компетенций:

- в предметной области: формирование у кадет способностей привлекать для решения задач военно- химической направленности знания и умения учебного предмета химия по темам «Металлы» и «Неметаллы»;

- в проектно-аналитической деятельности: развитию умений пользоваться приобретенными знаниями для решения новых познавательных и практических задач, презентовать результаты работы, осуществлять коррекцию и рефлексию;

- в плане продолжения образования и эффективного самообразования: формирование социальной компетенции (способность взять на себя ответственность, совместно выработать решение и участвовать в его реализации).

Занятие способствует развитию таких качеств личности, как коммуникативность, способность к эффективному общению, регулированию конфликтов, самостоятельность и ответственность, рефлексивность, способность к самооценке и самоанализу.

Мероприятие способствует расширению общекультурного кругозора, формированию элементов военно-химической компетентности и помогает кадетам в ценностно-смысловом самоопределении.

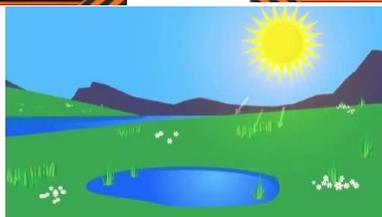
Приложение 3

Дидактический сборник задач по формированию функциональной грамотности кадет

Глава 1. Первоначальные химические понятия

1-1. Определите какой из процессов является химическим, а какой физическим

1. Горение дров в камине
2. Растворение глауберовой соли в воде
3. Испарение воды из луж
4. Коррозия водопроводных труб
5. Разложение пищи под действием желудочного сока
6. Нагревание сковородки на электрической плите



Ответ: Химические -1,4,5.

1-2. Дедушка Савелий купил про запас мешок сахара. Сахар простоял 10 лет и с ним не происходило никаких изменений. Внук Сашка решил на свой день рождения угостить друзей. Он нагрел и расплавил весь сахар, получив большой коричневый леденец. Какое это явление?



Ответ: Физическое, изменение агрегатного состояния, изменение цвета (изменение агрегатного состояния - идет за счет испарение воды, изменение цвета – за счет увеличение содержание углерода.

1-3. В годы ВОВ главным потребителем меди была военная промышленность.



Сплав меди (90%) и олова (10%) пушечный металл. Гильзы патронов и артиллерийских снарядов обычно желтого цвета. Они сделаны из латуни - сплава меди (68%) с цинком (32%). Большинство артиллерийских латунных гильз используется неоднократно. В годы войны в любом артиллерийском дивизионе был человек, ответственный за своевременный сбор стреляных гильз и отправку их на переработку.

Задание:

1. Определите координаты меди и цинка в ПСХЭ.
2. Укажите по составу медь простое или сложное вещество?
3. Какие явления происходят при выстреле патронов и артиллерийских снарядов?
4. Медь часто встречается в виде соединений, особенно сульфидов: медный блеск (2 атома меди и 1 атом серы) и медный колчедан, халькопирит (1 атом железа, 1 атом меди и 2 атома серы). Составьте формулы этих соединений и рассчитайте массовую долю меди в каждом из них.
5. Рассчитайте число атомов меди, содержащихся в образце патрона массой 10г.

Ответ:

1. №29 – 1 группа, побочная подгруппа, 4 период; №30 – 2 группа, побочная подгруппа, 4 период
2. Простое
3. Физические и химические
4. Cu_2S , $FeCuS_2$; 80%, 34,8%

5. $9,03 \cdot 10^{22}$

Глава 2. Вода. Растворы

2-1. Представьте себе, что во время длительного автопробега по лесным дорогам вам необходимо залить в радиатор свежую воду. Природная вода в этой местности только родниковая и колодезная, очень жесткая. Как можно смягчить воду для радиатора в походных условиях, не имея под рукой никаких реактивов?



Ответ: Сначала воду надо прокипятить на костре, затем собрать золу от костра и добавить в воду. Профильтровать через ткань или просто осторожно слить верхний слой после отстаивания. Зола содержит значительное количество карбоната калия, который осаждаёт соли кальция и магния.

2-2. Один из самых доступных препаратов для смягчения воды, заливаемой в системы охлаждения автомобилей, - сода. Рекомендуемая доза – 6-7 г кальцинированной соды на 10 л воды. Можно использовать и кристаллическую соду, только в другом количестве. Рассчитайте, сколько надо взять этого реактива, чтобы заменить 6 г кальцинированной соды.



Ответ: 16,2 г кристаллической соды надо внести для смягчения 10 л воды.

2-3. Самым драматичным эпизодом Великой Отечественной войны, связанным с боями за пресную воду, можно назвать осаду Аджимушкайских каменоломен летом 1942 года. Колодцы находились только снаружи и до них были десятки метров. Каждая вылазка красноармейцев сопровождалась ожесточённым боем с немцами. По воспоминаниям выживших, чтобы лишний раз не рисковать жизнью, обороняющиеся выделяли группу бойцов, которые добывали воду внутри каменоломен. Известняковые стены были влажными, и люди пробивали там небольшие отверстия. Они припадали к ним ртом и буквально высасывали воду, а затем сплёвывали её в кружки. Воды было мало, но это позволяло хоть ненадолго отсрочить очередную кровавую вылазку.

Для предотвращения дефицита пресной воды во все послевоенные сухие пайки начали добавлять таблетки «Пантоцида» или его вариаций. Одна такая таблетка содержала 3 мг активного хлора, соду и поваренную соль.

Предложите способ очистки питьевой воды в полевых условиях с помощью подручных средств, опишите этапы. Опытным путем определите присутствие хлорид- и сульфат-ионов в выданном образце воды.



Глава 3. Основные классы неорганических соединений

3-1. В двух ведрах приготовлены материалы для ремонта: суспензия мела для побелки потолков в комнате и суспензия гашеной извести для побелки кухни. Как их можно отличить?



Ответ: При взаимодействии карбонатов с кислотой как в твердом виде, так и в растворах образуется CO_2 , который выделяется с характерным шипением. Поэтому различить два раствора можно с помощью уксусной кислоты: при ее добавлении к суспензии мела будет выделяться CO_2 , который обнаруживается по пузырькам и шипению, а при добавлении кислоты к суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ происходит реакция нейтрализации, которая не сопровождается внешними эффектами (если не брать во внимание выделение теплоты).

3-2. Многим известен способ лечения насморка или радикулита с помощью поваренной соли. Ее нагревают на сковороде или в духовке, насыпают в мешочек из плотной ткани, а мешочек прикладывают к больному месту на несколько часов. Какие свойства поваренной соли использованы в этом рецепте? Кстати, вместо соли можно использовать и чистый песок,



который, как известно, состоит преимущественно из SiO_2 .

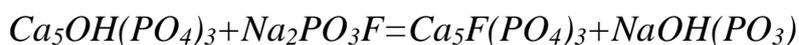
Ответ: В данном случае играют роль не химические, а физические свойства хлорида натрия: его довольно высокая теплоемкость. Аналогичными свойствами обладает и песок.

3-3. Всем известно ощущение оскотины после обильного потребления кислых фруктов, при этом зубы становятся очень чувствительными к горячей и холодной пище. Но это ощущение проходит, если два раза в день чистить зубы фтористой зубной пастой. Как можно объяснить все эти явления с позиций химии, если знать, что состав зубной эмали очень близок к минералу гидроксилапатиту $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$?



Ответ: Зубная эмаль по своему составу относится к классу основных солей, так как содержит гидроксогруппу. Все основные соли легко растворяются в кислотах, даже таких слабых, как

яблочная, лимонная, щавелевая, содержащихся в кислых фруктах. Частичное растворение эмали и делает зубы чувствительными к горячему и холодному. Фторид-ион, содержащийся в зубных пастах, замещает гидроксид-ион в составе зубной эмали:



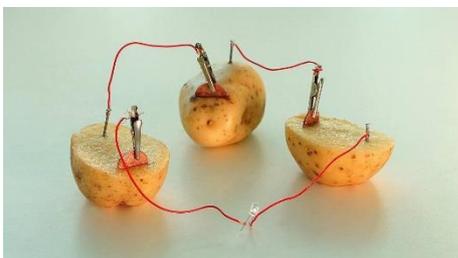
При этом образуется менее растворимый в кислотах фторапатит кальция, и зубы становятся менее чувствительными к кислотам, правда на короткое время, поэтому процедуру следует повторять ежедневно.

Глава 4. Окислительно-восстановительные реакции

4-1. Определить полярность аккумуляторной батареи и выпрямителя можно при помощи обыкновенной картофелины. Правда, кроме нее, вам потребуются два медных контакта, которые надо воткнуть в свежий срез клубня картофеля

на расстоянии 2-3 мм друг от друга и замкнуть цепь. Тогда около положительного провода мякоть клубня начнет синеть. За счет каких процессов это происходит и какова роль картофеля?

Ответ: На аноде происходит электрохимическое окисление меди (анодное



растворение): $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

Образующиеся катионы меди окрашивают мякоть картофеля в синий цвет.

Картофельный сок выполняет роль электролита, а белая мякоть картофеля служит хорошим фоном для обнаружения ионов

меди.

Глава 5. Металлы

5-1. КАК «БОЛЕЕТ» ЖЕЛЕЗО

Первое железо, с которым столкнулось человечество, было из метеоритов. Это было химически чистое железо, устойчивое к коррозии и хорошо «сопротивляющееся» действию кислот. Однако ничтожные примеси лишают его этих свойств и повышают реакционную способность железа: оно реагирует с некоторыми неметаллами (S, Cl₂), кислотами (HCl, HNO₃) и солями (CuSO₄, AgNO₃). В силу достаточной химической активности железо на Земле встречается преимущественно в виде соединений. При наличии кислорода, воды и достаточного времени практически любое изделие из железа в конечном счете полностью преобразуется в ржавчину и разрушается (корродирует).

На земном шаре ежегодно «болеет» ржавчиной такое количество железа, которое равняется четверти его годовой добычи. Процесс коррозии можно упрощенно выразить следующей схемой:

$Fe + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$. Как видно из схемы, в основе ржавчины - гидроксид



железа (III). Для борьбы с ржавчиной применяются различные методы, например, смешивают с другими веществами (добавками) и получают сплавы. Наиболее известные из них – сталь и чугун.

Задание:

1. Учитывая распространённость веществ в природе, сформулируйте предположение о том, с какими из химических элементов железо образует соединения в природе. Приведите пример формулы соединения с железом.

Ответ: В природе много соединений железа с кислородом – оксидов: FeO , Fe_2O_3 . Наличие в природе каменного угля и углекислого газа, серы, сернистого газа и воды позволяет сделать предположение о наличии в природе месторождений сульфидов (FeS), сульфатов ($FeSO_4$) и карбонатов ($FeCO_3$) железа.

2. В военной технике применяется множество изделий из железа и его сплавов. Предложите два способа, которые смогут замедлить процесс коррозии железных изделий и продлить срок их службы.

Ответ: Использование осушителей воздуха (поглотителей влаги) в помещениях, где расположена техника; покрытие изделий маслом, специальной краской, другим металлом, антикоррозионные сплавы.

3. Объясните, почему в промышленности и быту большее применение получили сплавы, а не чистые простые вещества-металлы.

Ответ: Сплавы имеют большее многообразие свойств, можно создавать сплавы с заранее заданными свойствами в зависимости от области применения.

4. Железо входит в состав гемоглобина, концентрируется в мышцах и печени. Его нехватка в организме человека вызывает анемию, нарушение иммунной системы, усталость, апатию. Основной способ получения железа – восстановление его оксидов углеродом. Запиши формулы и названия нескольких минералов, содержащих этот металл. Какие продукты врачи советуют употреблять в пищу в случае нехватки этого элемента в организме человека?

Ответ: Приведены примеры минимум трёх минералов, и перечислены не менее трёх продуктов питания.

5-2. Кальций играет важную роль в жизнедеятельности организма.

Ионы кальция необходимы для осуществления процесса передачи нервных импульсов, для сокращения скелетных мышц и мышцы сердца, для формирования костной ткани,

для свертывания крови. Препараты кальция широко используют, в частности,



при лечении переломов, при усиленном выделении кальция из организма, что имеет место у долго лежащих больных. В арсенале медиков есть несколько препаратов кальция. Чаще всего применяют глюконат, лактат и глицерофосфат кальция, которые выпускаются в таблетках. По своему действию на организм эти препараты похожи, поэтому врачи нередко рекомендуют приобрести любой из них, оставив право выбора за пациентом. Какой препарат рациональнее выбрать из вышеперечисленных, если цена примерно одинаковая?

Ответ: По экономическим соображениям следует выбрать тот препарат, в котором массовая доля кальция больше. Поэтому, прежде всего нужно рассчитать массовую долю кальция во всех трех соединениях. После проведения необходимых вычислений можно сделать вывод о том, что массовая доля кальция больше всего в глицерофосфате кальция - $\text{CaPO}_3\text{OC}_3\text{H}_5(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$ - 0,16, чуть ниже в лактате - $\text{C}_3\text{H}_5\text{C}(\text{OH})\text{C}(\text{O})\text{O}]_2\text{Ca}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0,13, меньше всего в глюконате - $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{C}(\text{O})\text{O}]_2\text{Ca}\cdot \text{H}_2\text{O}$ - 0,089.

Надо также иметь в виду, что по своему физиологическому действию глицерофосфат кальция несколько отличается от лактата и глюконата, так как содержит фосфор. Поэтому он стимулирует обмен веществ и оказывает общеукрепляющее и тонизирующее действие. В целом можно сказать, что глицерофосфат кальция не только содержит больше кальция, но имеет и более высокую физиологическую активность за счет содержания фосфора.

5-3. У вас возникло подозрение, что работники автозаправочной станции, где вы постоянно заправляетесь, добавляют в бензин воду. У вас в хозяйстве есть гашеная и негашеная известь. Можно ли с помощью этих веществ проверить свои подозрения? Потребуется ли для этого еще какие-то препараты?



Ответ: Если бензин содержит воду, при добавлении негашеной извести образуется $\text{Ca}(\text{OH})_2$, раствор приобретает щелочную реакцию, что можно обнаружить с помощью индикатора, например фенолфталеина. Гашеная известь частично растворяется в воде, образуя щелочной раствор. Так что необходим еще и кислотно-щелочной индикатор.

5-4. Для уменьшения кислотности желудочного сока и снижения его протеолитической активности при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритах с повышенной кислотностью в арсенале врачей есть такие препараты как бикарбон (одна таблетка содержит сухого экстракта красавки 0,01 г и гидрокарбоната натрия 0,3 г), оксид магния MgO , магнезия белая $Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot H_2O$, викалин (в состав которого входят $BiNO_3(OH)_2$, $Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot H_2O$, $NaHCO_3$), гидроксид алюминия (в виде аморфного белого порошка), алмагель (смесь специально приготовленного геля $Al(OH)_3$ с MgO и сорбитом). Многие больные до сих пор, если нет этих лекарств, пользуются обычной питьевой содой, чтобы избавиться от изжоги (что врачи делать не рекомендуют!). Попробуйте сравнить механизм действия всех названных препаратов и объяснить, какие есть преимущества у каждого из них, почему врачи сейчас отдают предпочтение препаратам на основе $Al(OH)_3$ и не рекомендуют принимать соду для нейтрализации избыточной кислотности желудочного сока?



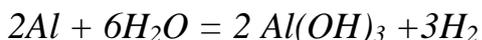
Ответ: При приеме внутрь соды, как и таблеток бикарбона, магнезии, викалина происходит взаимодействие карбонатов с соляной кислотой, содержащейся в желудочном соке, при этом выделяется CO_2 и в довольно значительном количестве. Углекислый газ не только вызывает дискомфорт в желудке (ощущение тяжести, переполнения, отрыжка), но и возбуждающе действует на рецепторы слизистой оболочки желудка, вызывая усиление секреции желудочного сока. Кстати, именно поэтому больным гастритом и язвенной болезнью не рекомендуется употреблять газированные напитки. Поэтому с точки зрения физиологии предпочтительнее такие вещества, как MgO и $Al(OH)_3$. Последний не только нейтрализует кислоту, но и образует гель, который обволакивает стенки желудка, равномерно распределяясь по всей его поверхности, и обеспечивает более продолжительное действие.

5-5. Для получения пористого бетона, который обладает высокими теплоизоляционными свойствами, в смесь для приготовления бетона добавляют алюминиевую пудру. В результате каких химических реакций происходит выделение газа?



Ответ: При замешивании цементного «теста» в числе прочих реакций протекает и реакция гидратации силикатов кальция с образованием

$\text{Ca}(\text{OH})_2$. Гидроксид кальция вступает в реакцию с оксидом алюминия, который покрывает поверхность частичек алюминиевой пудры. Затем очищенный от пленки металл начинает взаимодействовать с водой:



Выделяющийся водород и вспучивает цементное «тесто», образуется пористый бетон.

5-6. Многие металлические предметы - ведра, бачки, корыта, тазы изготовлены из металла, покрытого тонким слоем цинка. Обычно говорят, что эти предметы изготовлены из оцинкованного железа или из оцинкованной жести. В обыденной жизни эти названия равнозначны. Но равнозначны ли они с точки зрения химии?



Ответ: Нет, не равнозначны. «Оцинкованное железо» с позиции химии – бессмысленное понятие, т.к. железо – название химического элемента, а все, что называют железом в быту, представляет собой не чистое железо, а его сплавы. Все предметы, о которых шла речь, изготовлены из оцинкованной жести – тонкого стального проката. Поэтому человеку, изучающему химию, следует употреблять термин «оцинкованная жесть».

5-7. При обработке виноградников бордоской жидкостью норма расхода 10-20 кг/га медного купороса, а при обработке суспензией хлорокиси меди (II), формула которой $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, -3,6 – 7,2 кг/га всего препарата. Какой из двух препаратов предпочтительнее с точки зрения экологии?

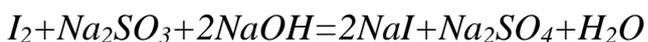
Ответ: Эффективность препаратов целесообразно сравнивать по количеству меди, которое попадет на 1 га плантаций при обработке этими препаратами. При обработке бордоской жидкостью на 1 га попадет от 2560 до 5120 г меди. А при обработке хлорокисью меди на 1 га попадет 2060 г меди. Следовательно, с точки зрения экологии предпочтительнее хлорокись меди, т.к. при этом в окружающую среду попадет меньшее количество меди.

Глава 6. Галогены

6-1. На белую рубашку пролили йод. Попытались вывести пятно с помощью отбеливателей: «Персоль», затем хлорная известь, но неудачно – ни одно из этих средств не обесцветило пятно. Однако, через несколько дней пятно исчезло. Можно ли написать уравнение реакции, благодаря которой исчезло пятно? Почему оно не исчезло под действием отбеливателей?



Ответ: Нет, уравнение реакции написать нельзя, так как пятно исчезло в результате физического процесса – постепенной сублимации йода, адсорбированного тканью. Хлорная известь $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ и персоль $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ обладают окислительными свойствами, поэтому они не обесцвечивают пятно йода, так как йод тоже является окислителем. Можно попытаться вывести такое пятно с помощью восстановителей, например, водного раствора сульфита натрия Na_2SO_3 :



6-2. Какое количество монофторфосфата натрия $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ содержится в тюбике зубной пасты весом 75 граммов, если на упаковке указано: «Содержание активного фтора 0,15%»? Стоматологи рекомендуют для профилактики кариеса ежегодно потреблять в виде зубной пасты примерно 1,5 грамма активного фтора, т.е. фторид-иона, способного диссоциировать и вступать в реакции ионного обмена с зубной эмалью. Сколько тюбиков зубной пасты нужно использовать в течение года, чтобы обеспечить эту норму?



Ответ: В 75 граммах пасты содержится $(75 \cdot 0,15) / 100 = 0,11$ г активного фтора. По норме необходимо израсходовать $1,5 \cdot 0,11 = 13,6$ тюбиков зубной пасты за год, т.е. примерно по одному тюбику в месяц.

6-3. Об открытии йода рассказывают такую историю. В тот день французский ученый Бернар Куртуа, как обычно, завтракал за рабочим столом своего небольшого химического кабинета. У него на плече восседал любимый кот. На столе рядом с пищей стояли две бутылки, в одной из которых был настой морских водорослей в спирте, а в другой – смесь концентрированной серной кислоты с железными опилками. Коту надоело сидеть на плече, он спрыгнул, но неловко: бутылки упали на пол и разбились. Хранившиеся в них жидкости смешались, в результате химической реакции в воздух поднялись фиолетовые клубы газа. Когда они осели, ученый заметил на лабораторном оборудовании

фиолетовый кристаллический налет. Так был открыт йод. Но при этом Куртуа нарушил сразу несколько правил техники безопасности. Какие именно? Какое вещество, содержащееся в водорослях, могло образоваться при взаимодействии с серной кислотой свободный йод? Напишите уравнение этой реакции. Можно ли эту реакцию отнести к окислительно-восстановительным? Как называют процесс, при котором из паров йода образовались кристаллы? Как лучше всего можно было очистить оборудование в лаборатории от образовавшегося налета?



Ответ: Куртуа нарушил следующие правила:

- 1. В химических лабораториях запрещается хранить концентрированные кислоты на лабораторном столе, их нужно хранить под вытяжкой.*
- 2. Строго запрещается принимать пищу в химической лаборатории*
- 3. Запрещается нахождение животных. Нельзя держать рядом вещества с окислительными и восстановительными свойствами.*

Морские водоросли содержат много иода в виде иона I⁻ при взаимодействии раствора, содержащего эти ионы, с серной кислотой произошло окисление ионов иода с образованием молекулярного иода:



Это окислительно-восстановительная реакция.

Процесс образования кристаллов из паров называется кристаллизацией, а обратный процесс – возгонкой. Налет иода можно легко удалить с помощью органических растворителей.

Глава 7. Подгруппа кислорода



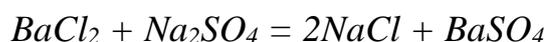
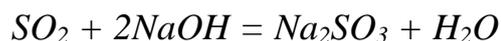
7-1. Котельная сжигает 2 т угля в сутки. В составе угля 84% углерода, 5% водорода, 3,5% серы, остальное – негорючие неорганические вещества. Какова площадь леса, необходимая для восполнения потери кислорода, расходуемого на сжигание, если 1 га леса в сутки дает 10 кг кислорода?

Ответ: 535 га

7-2. Загрязненный сернистым газом воздух объемом 100 л пропустили через раствор гидроксида натрия, после чего прибавляли по каплям йод до прекращения обесцвечивания. К полученному раствору добавили избыток хлорида бария, выпал осадок, его отфильтровали и высушили. Оказалось, что масса его 7 мг. Соответствует ли чистота воздуха санитарным нормам, если ПДК сернистого газа составляет 0,01 мг/л? Составьте уравнения описанных реакций.



Ответ: Уравнения реакций:



ПДК превышена почти вдвое. Воздух санитарным нормам не соответствует.

7-3. В радиусе 5 км вокруг химического завода ощущается легкий запах сероводорода. Анализ проб воздуха, отобранных с вертолета, показал, что газ распространяется на высоте 2 км. Концентрация сероводорода составляет 1/20 ПДК, равной 0,01 мг/л. Определите массу серной кислоты, которую можно было бы получить, если бы удалось уловить весь сероводород.



распространен на высоте 2 км. Концентрация сероводорода составляет 1/20 ПДК, равной 0,01 мг/л. Определите массу серной кислоты, которую можно было бы получить, если бы удалось уловить весь сероводород.

Подсказка: Для решения задачи необходимо воспользоваться формулой для расчета объема цилиндра.

Ответ: 294 т

7-4. Считается, что дизельное топливо имеет определенные преимущества перед бензином с точки зрения экологии, так как не загрязняет атмосферу свинцом. Но у него есть свои недостатки – при его сгорании образуется много сажи и сернистого газа. Низкосортное дизельное топливо содержит 0,2% серы (в среднем). Сколько сернистого газа попадет в атмосферу при сгорании 1 тонны такого топлива?



Ответ: 4 кг

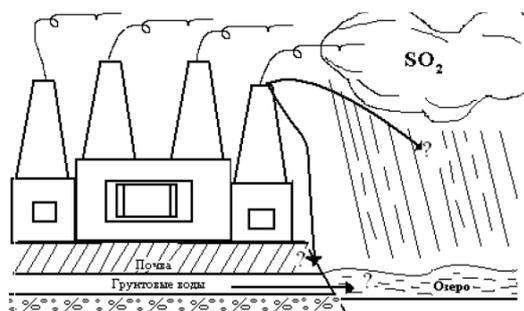
7-5. Для обеззараживания складов, погребов, теплиц и парников можно применить окуривание сернистым газом – оксидом серы (IV). В обрабатываемом помещении поджигают серу и выдерживают его закрытым в течение 1-2 суток. Какое количество серы надо сжечь для обработки погреба размером 2х3х2 м, если рекомендуемая концентрация этого фумиганта 1:30 (1 объем SO₂ на 30 объемов воздуха)?



Ответ: 527 г

7-6. А. Изучите рисунок и ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите основные источники оксида серы (IV)
2. Внесите в рисунок недостающие элементы
3. Составьте уравнения реакции
4. Как отразится на биоценозе водоема воздействие кислотных дождей (образовавшихся с участием SO₂), выпавших на почву?



Ответ:

1. Техногенные источники поступления оксидов серы в атмосферу — топливная энергетика (55 %), металлургическая промышленность (25 %), очистка и переработка нефти и угля (10 %), химическая промышленность, транспорт и другие виды хозяйственной деятельности человека (10 %).
2. H₂O, H₂SO₃
3. H₂O + SO₂ = H₂SO₃
4. Так как создается слабая кислая среда - рН 4,5 - гибнут земноводные, рыба, околотовные насекомые (Приложение №1)

Приложение № 1. Окисление водных ресурсов

- рН воды <7. С повышением кислотности сокращается количество кислорода в водоёме. Происходит заболачивание, гибнут водные растения и креветки. Активно развиваются зелёные и бурые водоросли.

- рН 5,5. Гибнет планктон, являющийся основным объектом питания живых организмов. Исчезают донные бактерии, разлагающие мусор органического происхождения.
- рН 4,5. Гибнут земноводные, рыба, околотовные насекомые.



Б. Вы директор предприятия, изображенного на рисунке. Экспертами-экологами обнаружены отклонения от нормы состава воды из близлежащего озера и установлена причина: большие выбросы SO_2 вашим предприятием.

Что вы предпримете?

- А) закроете предприятие; (не реально, этого никто не сделает)
- Б) совершенствуете очистные сооружения;
- В) займетесь очисткой воды в озере. (газ продолжит выделяться и будет тоже самое)

Ответ: Б

Глава 8. Азот и фосфор.

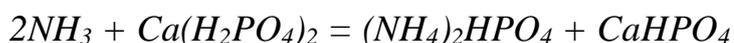
8-1. Известно, что под большинство сельскохозяйственных культур можно вносить только перепревший навоз, лучше прошлогодний. Но при хранении навоз теряет много азота — основного питательного элемента. Чтобы уменьшить потери азота, к навозу добавляют суперфосфат. За счет каких процессов теряется азот при хранении навоза и почему эти потери можно уменьшить с помощью суперфосфата?



Ответ: В навозе часть азота содержится в виде мочевины $(NH_2)_2CO_3$, которая разлагается по уравнению:



Выделяющийся аммиак связывается суперфосфатом в более прочное соединение:



8-2. Раньше самые бережливые хозяйки воду, в которой отваривали очищенные овощи для салата, использовали для приготовления супа. Сейчас

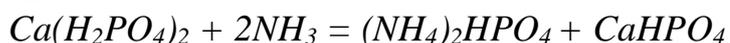


рекомендуют ее выливать, т.к. при варке в воду переходят нитраты, которые могут содержаться в овощах. Можно ли все-таки с пользой употребить этот отвар, если вы живете в городской квартире?

Ответ: Если овощи отваривали без соли, то этой водой можно полить цветы. Нитраты – сельскохозяйственное удобрение.

8-3. Часто в животноводческих помещениях ставят поддоны с суперфосфатом для улучшения состава воздуха. Какие вредные примеси поглощает суперфосфат и за счет каких процессов?

Ответ: суперфосфат поглощает аммиак за счет реакции, уравнение которой:



При этом образуется более устойчивая соль $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Глава 9. Углерод и кремний

9-1. Современные теплицы оснащены сложным техническим оборудованием,



которое, автоматически поддерживает в теплице нужную температуру, влажность воздуха и его состав. В большинстве теплиц воздух искусственно обогащают углекислым газом, подавая его из баллонов. Все оборудование теплиц работает круглосуточно, но подачу углекислого газа ночью прекращают. Почему?

Ответ: Углекислый газ нужен для фотосинтеза и может использоваться только на свету.

9-2. В воздухе любого животноводческого помещения скапливается углекислый газ за счет дыхания животных. Где будет выше концентрация этого газа во время дойки – в зоне дыхания коров или в зоне работы доярок?



Ответ: В зоне работы доярок, так как углекислый газ тяжелее воздуха.

9-3. Если рубашка испачкалась сажей? Как можно вывести эти пятна? Помогут ли современные стиральные порошки с отбеливателями?

Ответ: Сажа – это чистый углерод, который является химически инертным при обычных условиях. Отбеливатели обесцвечивают загрязнения за счет их окисления, но окислить чистый углерод с помощью кислородсодержащих отбеливателей невозможно даже при нагревании. Удалить частицы углерода, адсорбированные волокнами ткани можно только, постирав полотенце несколько раз в стиральной машине. Это физический способ.

