

Функциональная
грамотность.
Сборник задач по химии.

Выполнила: учитель химии
Коннова Тамара Исмуратовна

Содержание.

Глава 1. Первоначальные химические понятия.....	3
Глава 2. Кислород. Воздух. Горение.....	4
Глава 3. Водород. Вода.....	5
Глава 4. Растворы.....	8
Глава 5. Основные классы неорганических соединений.....	9
Глава 6. Количественные отношения в химии.....	10
Глава 7. Периодический закон Д.И.Менделеева.....	10
Глава 8. Строение вещества.....	11
Глава 9. Окислительно-восстановительные реакции.....	11
Глава 10. Галогены.....	12
Глава 11. Подгруппа кислорода.....	13
Глава 12. Основные закономерности химических реакций.....	13
Глава 13. Теория электролитической диссоциации.....	14
Глава 14. Азот и фосфор.....	14
Глава 15. Минеральные удобрения.....	15
Глава 16. Углерод и кремний.....	15
Глава 17. Металлы.....	16
Глава 18. Органические соединения.....	22
Углеводороды.....	22
Кислородсодержащие органические соединения.....	24
Спирты и фенолы.....	28
Альдегиды и кетоны.....	30
Карбоновые кислоты.....	34
Сложные эфиры. Жиры. Мыла.....	38
Углеводы.....	40
Азотсодержащие органические соединения.....	41
Волокна.....	44
Ферменты.....	45
Литература.....	46

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 испарения воды, изменение цвета - за счет увеличения содержания углерода)

Глава 2. Кислород. Воздух. Горение.

Глава 3. Водород. Вода.

3-1. Две хозяйки готовились к стирке. Первая подогрела воду до 60 градусов и замочила в ней белье, вторая нагрела воду до кипения, прокипятила ее 5 минут, а затем охладила до 60 градусов и только после этого начала стирку. У кого белье лучше отстирается? Каким простым опытом это можно доказать и как объяснить?

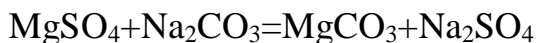
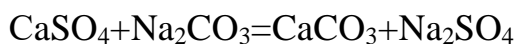
Ответ: Мыло и другие моющие средства намного эффективнее действуют в мягкой воде. Жесткость воды обусловлена наличием в ней гидрокарбонатов кальция и магния, которые при кипячении выпадают в осадок в виде карбонатов:



При нагревании воды до 60 градусов эти реакции не происходят, и вода остается жесткой. Поэтому белье лучше отстирается у той хозяйки, которая прокипятила воду. Это легко доказать простым опытом: опустить по кусочку мыла в подогретую воду и воду той же температуры, но предварительно

прокипяченную. В прокипяченной воде мыло растворится почти без осадка, а в сырой воде образуется осадок в виде хлопьев. Образование осадка стеаратов кальция и магния происходит за счет взаимодействия растворенных солей кальция и магния с мылом.

Следует помнить, что кипячением можно устранить только карбонатную, или временную, жесткость воды, а постоянная жесткость, обусловленная присутствием сульфатов и хлоридов кальция и магния, устраняется только действием соды:



3-2. 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 осаждает соли кальция и магния.

3-3. 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.

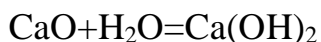
Глава 4. Растворы.

4-1. Доступный и малотоксичный препарат для борьбы с мучнистой росой крыжовника – 0,5%-ный водный раствор кальцинированной соды, в который добавляют мыло. Если не кальцинированной соды, раствор можно приготовить из кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ или пищевой соды NaHCO_3 . Сколько надо взять кристаллической соды или пищевой соды, чтобы приготовить 10 л раствора, равноценного по активности 0,5%-ному раствору Na_2CO_3 ? Принять для расчетов, что плотность полученных растворов равна **Ответ:** Действующим веществом в этом растворе являются ионы натрия, которые образуются при диссоциации всех трех солей. При расчетах надо учитывать именно образующееся количество ионов натрия.

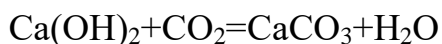
Глава 5. Основные классы неорганических соединений.

5-1. Для приготовления штукатурного раствора рекомендуют использовать только свежегашеную известь. Почему это так важно?

Ответ: Гашение извести протекает по уравнению:



«Схватывание» штукатурного раствора основано на взаимодействии Ca(OH)_2 с CO_2 воздуха:



Этот же процесс происходит при хранении гашеной извести, поэтому штукатурный раствор, приготовленный из лежалой гашеной извести, будет плохо схватываться.

5-2. 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 Ca(OH)_2 происходит реакция нейтрализации, которая не сопровождается внешними эффектами (если не брать во внимание выделение теплоты).

5-3. Вам необходимо проводить штукатурные работы. Все материалы были куплены заранее. Как можно определить, пригодна ли запасенная вами известь для приготовления штукатурного раствора?

Ответ: При хранении гашеной извести, она реагирует с углекислым газом, содержащимся в воздухе с образованием карбоната кальция. Присутствие карбоната в гашеной извести можно обнаружить пробой с любой кислотой (выделение CO_2). Если газ выделяется очень сильно, известь непригодна для побелки.

5-4. 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 .

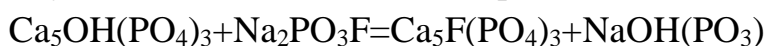
Ответ: В данном случае играют роль не химические, а физические свойства хлорида натрия: его довольно высокая теплоемкость. Аналогичными свойствами обладает и песок.

5-5. Во многие современные стиральные порошки добавляют безводный сульфат натрия для сохранения сыпучести. За счет какого процесса эта соль предотвращает слеживаемость порошков?

Ответ: Сульфат натрия легко образует очень прочный кристаллогидрат состава $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, связывая 10 молекул воды. Поэтому, безводный Na_2SO_4 хорошо предотвращает влагу, предотвращая слеживаемость порошков.

5-6. 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 $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$?

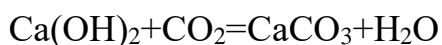
Ответ: Зубная эмаль по своему составу относится к классу основных солей, так как содержит гидроксогруппу. Все основные соли легко растворяются в кислотах, даже таких слабых, как яблочная, лимонная, щавелевая, содержащихся в кислых фруктах. Частичное растворение эмали и делает зубы чувствительными к горячему 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.

5-7. Почему свежоштукатуренные и сразу же побеленные известью поверхности долго не высыхают?

Ответ: При взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 (процесс затвердевания штукатурки) образуется вода:



Поэтому при побелке свежоштукатуренных стен известью наружные участки подпитываются влагой, и штукатурка долго не высыхает.

Глава 6. Количественные отношения в химии.

6-1. Чтобы семена сельскохозяйственных культур хорошо сохранялись, они должны иметь влажность не более 15%. Высушить семена не всегда просто, так как нагревание приводит к потере всхожести. Поэтому нередко применяют химическую сушку: смешивают семена с безводным сульфатом натрия. Эта соль легко образует очень прочный кристаллогидрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, поэтому при смешивании ее с влажными семенами она отнимает от них воду и связывает ее в кристаллогидрат. Рассчитайте, сколько нужно сульфата натрия для высушивания 10 кг семян, имеющих влажность 25%, до кондиционной влажности 15%

Ответ: 0,8 кг

6-2. Фунгицидными и бактерицидными свойствами обладают водные растворы хорошо известных солей натрия: Na_2CO_3 и Na_2HPO_4 . Действующим веществом этих пестицидов являются ионы натрия, присутствующие в их водных растворах. Какую соль - Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ или Na_2HPO_4 – целесообразнее использовать для этих целей, если их стоимость примерно одинакова?

Ответ: Массовая доля ионов натрия в: Na_2CO_3 – 43,6%, в $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ – 16%, в Na_2HPO_4 – 32,4%. Таким образом, больше всего натрия содержится в кальцинированной соде Na_2CO_3 , именно ее следует использовать для этих целей.

6-3. Скорлупа яиц состоит преимущественно из карбоната кальция CaCO_3 . Подсчитайте, сколько кальция теряет организм курицы с каждым снесенным яйцом, если масса скорлупы в среднем 10 г, и сколько кальция должна получить несушка с кормами в течение года, если средняя яйценоскость составляет 220 яиц в год. Определите также годовой запас мела для домашней птицефермы, если на ней содержат 5 кур – несушек.

Ответ: Молярная масса карбоната кальция 100 г/моль.

Массовая доля кальция в этом соединении 40%, т.е. 10 г скорлупы содержится 4 г кальция.

С каждым яйцом курица теряет 4 г кальция, за год –

$220 \times 4 = 880$ г. Такое количество кальция должна за год получить каждая несушка. Для расчета годового запаса мела проще воспользоваться весом скорлупы, которая состоит из карбоната кальция.

$10\text{г} \times 220 \times 5 = 11000$ Т.о. надо запасти 11 кг мела.

6-3. В бензине марки АИ-93 содержится около 0,8 г/л тетраэтилсвинца. Сколько свинца попадет в окружающую среду в результате 1000-километрового пробега легкового автомобиля, если средний расход бензина во время пробега составляет 10 л на 100 км?

Ответ: 51,26 грамма.

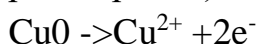
Глава 7. Периодический закон Д.И.Менделеева

Глава 8. Строение вещества

Глава 9. Окислительно-восстановительные реакции

9-1. 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):



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 10. Галогены

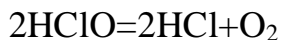
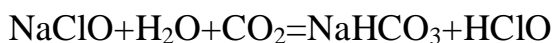
10-1. В вашем доме есть бутылка с жидким отбеливателем, но этикетка с инструкцией потеряна. Препарат имеет запах хлора. Вы решили обработать им белье без нагревания. Какую посуду вы выберете, если у вас есть: новое ведро из оцинкованной жести, старый эмалированный таз с поврежденной эмалью, пластмассовый таз?

Ответ: В качестве хлорсодержащего отбеливающего средства чаще всего используют водные растворы гипохлоритов – солей хлорноватистой кислоты, которые пропускают пропусканием хлора через раствор щелочи:



Образующийся при этом раствор, содержащий NaCl и NaClO, под названием «жавелевая вода» используют для отбеливания тканей очень давно. Отбеливание происходит за счет окисления загрязняющих веществ

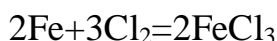
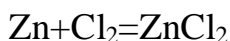
хлорноватистой кислотой, которая из растворов гипохлоритов вытесняется угольной кислотой и легко разлагается:



Таким образом, в отбеливающем растворе присутствуют хлорноватистая и соляная кислоты.

Если налить такой отбеливатель в ведро из оцинкованной жести, то присутствующие в нем кислоты сначала будут растворять оксидную пленку цинка, а затем взаимодействовать непосредственно с цинком. Если использовать эмалированную емкость с поврежденной эмалью, эти кислоты будут взаимодействовать с железом (эмалированная посуда изготовлена из сплавов железа).

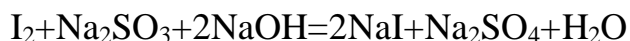
Выделяющийся при разложении HClO атомарный кислород также окисляет цинк и железо. Кроме того, все отбеливающие средства на основе соединений хлора могут содержать и некоторое количество соединений хлора, который также будет окислять металлы:



Для отбеливания белья следует выбрать пластмассовый таз, так как все остальные материалы будут вступать в химическое взаимодействие с отбеливателем. Но, следует учесть, что, если полимерные материалы длительное время подвергаются воздействию сильных окислителей, они становятся хрупкими и постепенно разрушаются.

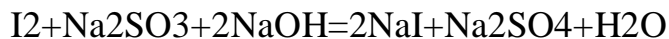
10-2. На белую салфетку пролили йод. Попытались вывести пятно с помощью отбеливателей: «Персоль», затем хлорная известь, но неудачно – ни одно из этих средств не обесцветило пятно. Однако, через несколько дней пятно исчезло. Можно ли написать уравнение реакции, благодаря которой исчезло пятно? Почему 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 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2$ 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



10-3. Если необходимо быстро удалить пятно йода с ткани, то какое химическое соединение надо использовать – с окислительными или с восстановительными свойствами?

Ответ: Можно попытаться вывести такое пятно с помощью восстановителей, например водного раствора сульфита натрия Na_2SO_3



10-4. 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 $1,5 : 0,11 = 13,6$ тюбиков зубной пасты за год, т.е. примерно по одному тюбику в месяц.

10-5. 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 прыгнул, 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 образовать 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.

10-6. Вы выбираете зубную пасту. На упаковке пасты №1 указано, что в ней содержится 0,454% фторида олова (II), а зубная паста №2 содержит 0,8% монофторфосфата натрия Na₂PO₃F. Какая из этих паст более сильнодействующее средство для профилактики кариеса?

Ответ: Эффективность зубных паст в профилактике кариеса можно сравнить по содержанию в них активного фтора, т.е. фторид-иона, способного взаимодействовать с зубной эмалью. В 100 г пасты №1 содержится 0,172 г фтора, а в 100 г пасты №2 – 0,104 г. Следовательно, зубная паста №1 будет более эффективна в профилактике кариеса, т.к. она содержит больше активного фтора. Также следует учитывать и антибактериальное действие солей олова.

Глава 11. Подгруппа кислорода

11-1. 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

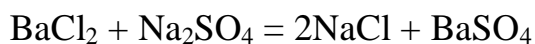
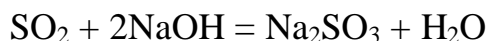
11-2. Почему врачи-косметологи рекомендуют при выпадении волос принимать внутрь очищенную серу?

Ответ: В состав кератина входит значительное количество серы, поэтому нередко дефицит этого элемента и становится причиной плохого роста волос и их выпадения.

11-3. 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?

Ответ: Уравнения реакций:



ПДК превышена почти вдвое. Воздух санитарным нормам не соответствует.

11-4. В радиусе 5 км вокруг химического завода ощущается легкий запах сероводорода. Анализ проб воздуха, отобранных с вертолета, показал, что газ 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

11-5. 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

11-6. Для обеззараживания складов, погребов, теплиц и парников можно применить окуливание 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

11-7. При сжигании серы образуется оксид сер (IV) в результате реакции соединения. Но можно получить его для обработки погреба и путем реакции обмена. Какие для этого потребуются исходные вещества и как это осуществить технологически?

Ответ: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Чтобы обработать таким способом погреб, нужно сульфит натрия в 2-3 кислотоустойчивых неглубоких емкостях поместить в верхней части погреба и добавить 10% серной кислоты. Очень важно, чтобы емкости находились в верхней части погреба, так как сернистый газ тяжелее воздуха. Конечно, надо предварительно рассчитать, сколько потребуется сульфита натрия и серной кислоты.

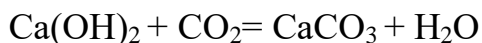
Глава 12. Основные закономерности химических реакций

12-1. Для приготовления штукатурного раствора взяли лежалую известь, и штукатурка плохо «схватывалась». Можно ли ускорить этот процесс с помощью нагревания?

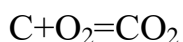
Ответ: Поскольку причина лежит в изменении химического состава раствора, нагревание не поможет.

12-2. При выполнении штукатурных работ для ускорения затвердевания штукатурки в помещение вносят жаровни с горящими углями. Можно ли заменить эту процедуру прогреванием помещения электрическими нагревателями?

Ответ: Одним из основных элементов штукатурных растворов является гашеная известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Затвердевание штукатурки происходит за счет взаимодействия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 воздуха:



Этот процесс можно ускорить за счет повышения концентрации в воздухе CO_2 . Сжигание угля в помещении позволяет не только поднять температуру воздуха, но и повысить концентрацию CO_2 за счет реакции, уравнение которой:



Электронагреватели дают только тепло и не влияют на состав воздуха.

Однако нельзя считать, что прогревание помещения электронагревателями не оказывает никакого влияния на процесс. Поскольку скорость большинства химических реакций возрастает с повышением температуры, процесс «схватывания» тоже несколько ускоряется. Кроме того, при взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 выделяется вода, испарение которой ускорится при повышении температуры в помещении.

Глава 13. Теория электролитической диссоциации

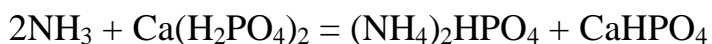
Глава 14. Азот и фосфор. Минеральные удобрения

14-1. 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 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_3$, которая разлагается по уравнению:



Выделяющийся аммиак связывается суперфосфатом в более прочное соединение:

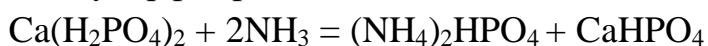


14-2. Раньше самые бережливые хозяйки воду, в которой отваривали очищенные овощи для салата, использовали для приготовления супа. Сейчас рекомендуют ее выливать, т.к. при варке в воду переходят нитраты, которые могут содержаться в овощах. Можно ли все-таки с пользой употребить этот отвар, если вы живете в городской квартире?

Ответ: Если овощи отваривали без соли, то этой водой можно полить цветы.

14-3. 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 16. Углерод и кремний

16-1. 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.

16-2. Малотоксичный препарат для борьбы с вредителями и болезнями растений можно приготовить из древесной золы: одну литровую банку золы надо прокипятить в 4 л воды в течение часа, охладить, профильтровать, добавить 10-20 г мыла. Что является основным действующим началом в этом препарате и к какой группе пестицидов его можно отнести – органическим или неорганическим?

Ответ: Зола состоит из неорганических соединений, главным образом карбонатов калия, магния, кальция. Основным действующим веществом является K_2CO_3 , так что полученный препарат относится к неорганическим.

16-3. 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.

16-4. В американском учебнике «Химия и общество» приведена интересная информация из опыта фермеров-птицеводов США. Летом в очень жаркую погоду нередко начинает снижаться прочность скорлупы. В таких случаях фермеры поят птиц не обычной, а газированной водой, и прочность скорлупы восстанавливается. Объясните это явление с точки зрения химии и с точки зрения физиологии животных.

Ответ: Скорлупа яиц состоит в основном из карбоната кальция. Для образования скорлупы необходимо наличие в организме достаточного количества кальция и углекислого газа. У кур, в отличие от млекопитающих, нет потовых желез, поэтому в жаркую погоду теплообмен регулируется за счет повышения интенсивности дыхания, при этом из организма выделяется значительно больше углекислого газа, чем в прохладную погоду. Концентрация углекислого газа в крови снижается, а это сказывается на прочности скорлупы. Поение кур газированной водой позволяет повысить содержание CO_2 в организме птицы и таким образом повлиять на прочность скорлупы.

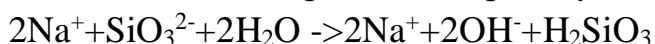
16-5. Если кухонное полотенце испачкано сажей? Как можно вывести эти пятна? Помогут ли современные стиральные порошки с отбеливателями?

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.

16-6. В 50-е годы двадцатого века, еще до появления стиральных порошков на основе синтетических моющих средств, многие женщины кипятили белое белье в растворе силикатного клея. Как можно объяснить моющие свойства силикатного клея?

Ответ: Силикатный клей – это раствор соли силиката натрия Na_2SiO_3 в воде. Данная соль подвергается гидролизу по аниону:



За счет этого раствор имеет щелочную реакцию. Образующаяся в результате гидролиза щелочь эмульгирует и частично омыляет жиры. Таким образом, действие силикатного клея аналогично действию соды и мыла.

16-7. Для изготовления пудры применяют в различных соотношениях следующие вещества: рисовый крахмал, тальк – силикат магния $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, каолин – силикат алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, оксид цинка, стеарат магния, стеарат алюминия, оксид трехвалентного железа. В дешевых пудрах обычно много каолина. Попробуйте объяснить с точки зрения химических свойств этого вещества, почему дешевые пудры очень подвержены действию влаги: быстро слеживаются в коробках, на кожу ложатся комками?

Ответ: Каолин – природный минерал, достаточно устойчивый к действию влаги. Но для изготовления пудры его размалывают в мелкий порошок, и в таком состоянии он очень гигроскопичен, что и приводит к слеживаемости пудры и образованию неровного покрытия на коже.

Глава 17. Металлы

17-1. В состав косметических средств, применяемых женщинами в древности входят: белила для лица – свинцовые белила $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$, румяна – красный фосфор, губная помада – киноварь HgS , тени для век – аурипигмент As_2S_3 , тушь для ресниц – стибнит Sb_2S_3 . Что вы можете сказать об этих рецептах с точки зрения современных знаний о свойствах перечисленных в списке соединений?

Ответ: Соединения ртути, свинца и сурьмы можно отнести к ядовитым, при длительном использовании они накапливаются в организме и могут вызвать серьезное отравление, красный фосфор может вызвать ожоги кожи.

17-2. 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 $[\text{CaPO}_3\text{OC}_3\text{H}_5(\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{O}]$ – 0,16], чуть ниже в лактате $[(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{C}(\text{O})\text{O})_2\text{Ca}\cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ – 0,13), меньше всего в глюконате $[(\text{HOCH}_2(\text{CHON})_4\text{C}(\text{O})\text{O})_2\text{Ca}\cdot\text{H}_2\text{O}]$ – 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.

17-3. Можно ли использовать ведра и бачки из оцинкованной жести для приготовления известковых побелочных растворов?

Ответ: Цинк – химически активный металл, легко растворяется в кислотах, а при нагревании и в щелочах. Поэтому, в суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ цинк будет очень медленно растворяться. Кроме того, нужно учитывать, что оцинкованная поверхность бака покрыта тонкой пленкой оксида цинка, который является амфотерным оксидом и может растворяться как в кислотах, так и в щелочах:
$$\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}[\text{Zn}(\text{OH})_4].$$

Можно сделать вывод о том, что в присутствии более подходящей емкости можно воспользоваться и оцинкованной жестью, но этот материал не является химически нейтральным по отношению к $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

17-4. 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.

17-5. Если телята упорно слизывают побелку со стен и перегородок телятника, недостаток какого элемента питания в их рационе можно предположить?

Ответ: Телятам скорее всего не хватает кальция, так как побелку производят либо мелом CaCO_3 , либо известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$

17-6. Минеральные подкормки, содержащие кальций, - обязательный компонент рациона кур. Этот химический элемент добавляют в корм птице в виде мела, ракушек, известняка, мраморной крошки. Если этих веществ нет, можно использовать известь. Но во всех руководствах по птицеводству указано, что птице можно скармливать только старую известь, после гашения которой прошло не менее полугода. Как это можно объяснить?

Ответ: Гашеная известь, или гидроксид кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ обладает щелочными свойствами и при соприкосновении со слизистыми оболочками организма может вызвать сильные ожоги. При старении извести происходит ее взаимодействие с углекислым газом воздуха и превращается в карбонат кальция.

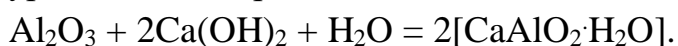
17-7. Для уменьшения кислотности желудочного сока и снижения его протеолитической активности при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритах с повышенной кислотностью в арсенале врачей есть такие препараты как бикарбон (одна таблетка содержит сухого экстракта красавки 0,01 г и гидрокарбоната натрия 0,3 г), оксид магния MgO , магнезия белая $\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{MgCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, викалин (в состав которого входят $\text{BiNO}_3(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{MgCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3), гидроксид алюминия (в виде аморфного белого порошка), алмагель (смесь специально приготовленного геля $\text{Al}(\text{OH})_3$ 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 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 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 $\text{Al}(\text{OH})_3$. Последний не только нейтрализует кислоту, но и образует гель, который обволакивает стенки желудка, равномерно распределяясь по всей его поверхности, и обеспечивает более продолжительное действие.

17-8. Можно ли для приготовления известкового побелочного раствора использовать алюминиевый бачок? Ответ обоснуйте.

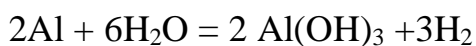
Ответ: Поверхность всех алюминиевых изделий покрыта тонкой пленкой оксида, который является амфотерным и растворяется в щелочах. В алюминиевом бачке с побелочным раствором будет протекать реакция, уравнение которой:



В результате материал бачка будет постепенно растворяться. Если раствор держать в бачке недолго, то бачок в общем сохранится, только его стенки изнутри будут разъедены и станут неровными.

17-9. 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:



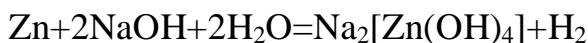
Выделяющийся водород и вспучивает цементное «тесто», образуется пористый бетон.

17-10. Вы прокипятили белое белье со стиральным порошком и содой в старом баке из оцинкованной жести и обнаружили, что на белье, которое находилось на дне бака, появились желтые пятна, а на стенках бака – белый, рыхлый налет. Почему это произошло? Ответ подтвердите уравнениями реакций. Как удалить пятна с белья и налет со стенок бака? Что нужно было сделать, чтобы не испортить белье?

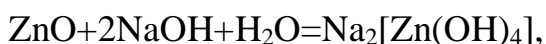
Ответ: Сода подвергается гидролизу, поэтому раствор в баке имеет щелочную реакцию:



При нагревании цинк вступает во взаимодействие со щелочью:

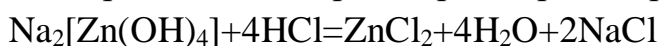


Кроме того, нужно учитывать, что оцинкованная поверхность бака покрыта тонкой пленкой оксида цинка, который проявляет амфотерные свойства и вступает в реакцию, как с кислотами, так и со щелочами. В щелочной среде при нагревании происходит реакция, уравнение которой:



Таким образом, белый рыхлый налет на стенках бака – это цинкаты натрия. Возможно также присутствие в налете гидроксида цинка $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Растворить этот налет можно в любой слабой кислоте, например в уксусной, или в разбавленном растворе хлороводорода (соляной кислоте):



При длительном использовании бачка тонкий слой цинка постепенно растворяется, и обнажаются участки жести. Жесть, как и все сплавы железа, легко подвергается коррозии с образованием соединения

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, которое и обуславливает цвет ржавчины. Так что желтые пятна на белье – это следы ржавчины. Вывести эти пятна сложно, так как все соединения Fe^{3+} имеют интенсивную желтую окраску. Обесцветив их можно, капнув несколько капель лимонного сока или раствора лимонной кислоты, так как лимонная кислота образует с Fe^{3+} бесцветные комплексные соединения. Чтобы не испортить белье, нужно положить на дно бака тряпку, чтобы более ценные вещи не соприкасались с ржавчиной.

17-11. Ваш сосед прочел в книге для садоводов, что при посадке плодовых деревьев и ягодных кустарников надо в яму для саженца, вместе с удобрениями положить несколько расплюснутых и обожженных на костре

металлических консервных банок. Он попросил вас объяснить смысл этого приема. Как вы это объясните с точки зрения химии? Почему нередко комнатные растения, посаженные в металлическую банку из-под консервов, лучше растут, чем такие же растения в глиняных горшках?

Ответ: Консервные банки изготовлены из специальной жести, устойчивой к коррозии и содержащей, помимо железа, олово и некоторые другие металлы. Все эти элементы являются необходимыми компонентами минерального питания растений (микроэлементами). Постепенно растворяясь под действием воды и почвенных кислот, они обеспечивают дополнительную минеральную подкормку, и растение растет лучше. Обжечь банки необходимо потому, что их поверхность изнутри покрыта специальным пищевым лаком, защищающим от коррозии.

17-12. Поросята часто страдают от анемии (малокровия), т.к. в молоке свиней мало железа. Поэтому минеральные подкормки, содержащие железо, - обязательный компонент их рациона. На крупных фермах поросятам делают внутримышечные инъекции препаратов железа. Владельцы небольших свиноферм пользуются более простыми способами: добавляют соли железа в питьевую воду или сбрызгивают их растворами корма. Обычно минеральную подкормку готовят так: в 1 л воды растворяют 2,5 г железного купороса и 1 г медного купороса, т. к медь стимулирует ассимиляцию железа в организме. Рассчитайте, сколько надо запастись железного и медного купороса, если у свиноматки родилось 8 поросят, а норма расхода ежедневно 10 мл раствора на одного поросенка до достижения двадцатидневного возраста.

Ответ: необходимо 1,6 г медного купороса и 4 г железного купороса.

17-13. Многие предметы, необходимые для стирки, - 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 жесь».

17-14. Выражения «сурьмить брови», «насурьмленные брови» наверняка встречались вам в художественных произведениях, описывающих жизнь русских дворян и аристократии прошлых лет. Как вы думаете, каково происхождение этих выражений?

Ответ: В те времена для подкрашивания бровей использовали мягкий природный минерал – сурьмяный блеск Sb_2S_3 , который имеет цвет от серого до черного с синей или радужной побежалостью и чем-то напоминает современные тени с перламутром.

17-15. При обработке деревьев 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.

17-16. Почему при расчете нормы расхода бордоской и бургундской жидкостей за основу берут количество медного купороса? Попробуйте также объяснить происхождение названий этих фунгицидных препаратов.

Ответ: При расчете нормы расхода бордоской и бургундской жидкостей за основу берут количество медного купороса, потому что основное действующее вещество в этих препаратах – медный купорос. Название этих препаратов связано с географией Франции. Два региона этой страны – окрестности городов Бордо и Бургундия широко известны во всем мире как районы виноградарства и виноделия. Для борьбы с грибковыми болезнями виноградников первоначально использовались эти жидкости

Глава 18. Органические соединения

Углеводороды.

1. Вы решили обработать дихлорэтаном пустой склад для овощей площадью 100 м^2 и высотой 2,5 м. сколько потребуется препарата при норме 300 г/м^3 и где надо расположить мешковины, пропитанные дихлорэтаном, - на полу или в верхней части помещения?

Ответ: Объем помещения 250 м^3 , расход препарата составит 75000 г , мешковину надо расположить под потолком, так как дихлорэтан намного тяжелее воздуха.

2. Для обработки складских помещений, а также зерна, овощей и фруктов в складах и трюмах раньше применяли фумигацию парами некоторых хлорорганических и броморганических соединений, например дихлорэтана и бромистого метила. При этом дихлорэтан обычно использовали для обработки пустых складов, а бромистым метилом обрабатывали фрукты и зерно. Объясните, в чем преимущество бромистого метила.

Ответ: Бромистый метил полностью улетучивается и не оседает на поверхности продуктов, а пары дихлорэтана могут конденсироваться на продуктах и попасть в организм человека. Поэтому его лучше использовать для обработки пустых складов и трюмов.

3. Этилен является природным стимулятором созревания плодов: его накопление в плодах ускоряет их созревание, и чем раньше начинается накопление этилена, тем раньше созревают плоды. Поэтому этилен используют для искусственного ускорения созревания плодов. Опытным путем доказано, что для дозревания помидоров необходима концентрация этилена $1:2000$, т.е. один объем этилена на 2000 объемов воздуха. Этилен можно получить из этилового спирта и серной кислоты (реакция дегидратации). В условиях школьного кабинета химии в качестве камеры дозревания можно использовать герметический ящик. В камеру помещают зеленые томаты. Раз в сутки в нее подают этилен, предварительно проветрив. Под действием этилена томаты созреют за $5-6$ дней, в контрольном опыте – за $10-12$. Рассчитайте, сколько надо взять этилового спирта, чтобы получить нужное для опыта количество этилена.

Ответ: Сначала нужно рассчитать объем камеры. Предположим, он равен 1 м^3 , или 1000 л . Для создания концентрации этилена $1:2000$ в камере такого объема необходимо $1000 : 2000 = 0,5 \text{ л}$ этилена ежедневно, на 6 дней – 3 л .

По уравнению реакции из одной молекулы этанола образуется $22,4 \text{ л}$ этилена, значит, на образование 3 л потребуются 60 г .

Ответ: 60 г спирта

4. Во многих странах Востока бытовала легенда, согласно которой один властелин приказал своему садовнику заставить зеленые груши вызреть

за одну ночь. Если же садовник посмеет послушаться, не сносить ему головы. Садовник поставил корзину с грушами в угол своей каморки, зажег ладан и стал молиться. И произошло чудо! К утру груши созрели! Можно ли это чудо объяснить с точки зрения химии и физиологии растений? (Ладан – смолистое вещество растительного происхождения)

Ответ: при горении смол природного происхождения образуется много различных газообразных веществ, в том числе и некоторое количество этилена, который ускоряет созревание плодов. В естественных условиях его выдвигают созревающие плоды. Этилен и продукты, высвобождающие его, широко применяют для ускорения созревания всех экзотических фруктов, которые снимают и везут в Европу недозрелыми, а затем они «созревают» в специальных камерах под воздействием этилена.

5. У сельскохозяйственных животных при недостатке каких-либо компонентов питания в рационе появляются отклонения в поведении: они пытаются поедать несъедобные предметы. Так животные инстинктивно пытаются восполнить недостающие им элементы питания. Например, животноводы замечают, что дефицит серы в организме крупного рогатого скота проявляется не только в уменьшении прочности копыт, выпадении шерсти, но и в том, что животные пытаются жевать резиновые сапоги работников фермы. Почему именно в резине ищут животные источник недостающего элемента?

Ответ: Резину получают вулканизацией каучука – нагреванием его с серой, в результате атомы серы присоединяются по месту некоторых двойных связей и как бы сшивают молекулы друг с другом. Поэтому резина содержит значительное количество серы.

6. Автомобилисты на практике нередко добавляют к более дешевым низкооктановым бензинам различные вещества, повышающие их устойчивость к детонации. Этим свойством обладают, прежде всего, ароматические углеводороды, например, толуол. В предыдущие годы, когда в быту широко использовался нафталин как средство от моли, в бензобаки добавляли именно его. Действительно, эта уловка позволяла заправлять автомобиль более дешевым бензином. Но при этом у автомобилистов появлялись другие проблемы. Чем они могли быть обусловлены?

Ответ: При нагревании и неполном сгорании ароматических углеводородов происходит образование полициклических соединений, нелетучих и

термически устойчивых. Эти соединения образуют нагар на головке блока цилиндров, на свечах и на поршне.

Кислородсодержащие органические соединения.

Спирты и фенолы

1. Представьте, что вы решили заняться производством губной помады. Основу губных помад составляют природные воски или их синтетические аналоги. Воски относятся к классу липидов и являются сложными эфирами высших жирных кислот и высокомолекулярных спиртов. Имеющееся у вас сырье позволяет изготовить помаду одного из двух составов. В основе первого – пчелиный воск – природная смесь, основной компонент которой – эфир пальмитиновой кислоты $C_{15}H_{31}COOH$ и миристинового спирта $CH_3(CH_2)_{12}CH_2OH$, второго – синтетические эфиры пальмитиновой кислоты и цетилового $C_{16}H_{33}OH$ и стеарилового $C_{17}H_{35}OH$ спиртов. Себестоимость производства помады по каждой из рецептур примерно одинакова. Какой рецепт вы выберете, если предполагается основной объем продукции реализовывать в южных районах?

Ответ: Очень важное свойство помады – достаточно высокая температура плавления, чтобы помада не размазывалась на губах и не размягчалась при хранении. Это особенно важно в условиях жаркого климата, где помада может оплавляться и терять товарный вид еще при хранении. Поэтому следует предпочесть те компоненты, у которых более высокие температуры плавления. В соответствии с изменением свойств органических соединений одного класса в гомологических рядах у состава на основе цетилового и стеарилового спиртов более высокая температура плавления.

2. Лосьоны для очистки кожи лица – один из самых распространенных косметических препаратов. Производители, рекламируя свой товар, уверяют, что он содержит уникальные вещества, обладающие особыми очищающими свойствами. На самом деле, основной компонент любого лосьона – спирт, и приготовить лосьоны можно самим. Состав простого лосьона для жирной кожи (в массовых долях): спирта – 20%, лимонной кислоты – 2%, ацетата алюминия – 0,3%, несколько капель духов и кипяченой воды до 100%. Спирт можно заменить водкой. Рассчитайте,

сколько вам потребуется водки и других компонентов для приготовления 0,2 л такого лосьона (плотность раствора примите равной единице).

Ответ: Водка содержит 40% спирта, следовательно, ее надо взять в 2,5 раза больше, чем чистого спирта. На 100 г раствора потребуется водки $20 \times 2,5 = 50$ г, лимонной кислоты 2 г, ацетата алюминия 0,3 г, остальное – кипяченая вода; на 200 г раствора необходимо: 100 г водки, 4 г лимонной кислоты, 0,6 г ацетата алюминия, остальное – кипяченая вода.

3. Сейчас на рынке есть большой выбор антифризов – жидкостей для охлаждения двигателя, которые устойчивы к замерзанию. Но если вы оказались в такой ситуации, что антифриз приобрести негде, а вам необходимо залить систему охлаждения, можно приготовить самодельный солевой антифриз, замерзающий при -45 градусов – раствор, содержащий 32% CaCl_2 , 7% NaCl , 61% воды. Рассчитайте, сколько солей и воды надо взять чтобы залить систему охлаждения автомобиля, у которого объем системы охлаждения составляет примерно 6 литров

1. Ответ: CaCl_2 – 3,147 кг, NaCl – 0,688 кг

4. Многие из вас знают, что в состав жидкостей, предотвращающих замерзание воды в радиаторе – антифризов – входят многоатомные спирты, чаще всего этиленгликоль. Какие из жидкостей, нередко имеющихся в доме, можно залить в радиатор в безвыходной ситуации?

Ответ: В безвыходной ситуации можно использовать водку, спирт, одеколон или лосьон с высоким содержанием спирта, глицерин, разбавленный водой.

5. Низкозамерзающая жидкость тосол изготовлена на основе этиленгликоля. В инструкциях для автомобилистов сказано, что перед ее заливкой систему охлаждения необходимо очистить от накипи. Почему это так важно?

Ответ: Многоатомные спирты обладают слабыми кислотными свойствами, поэтому способны растворять накипь, которая состоит преимущественно из карбонатов кальция и магния с образованием этиленгликолятов. Вследствие этой реакции содержание чистого этиленгликоля в растворе снижается, изменяются его характеристики. Есть и физическая причина: слой накипи на

стенках системы охлаждения препятствует нормальному теплообмену и снижает эффективность охлаждения

6. Заполнение радиатора охлаждающей жидкостью на первый взгляд кажется очень простым делом, но и в нем есть очень много тонкостей. Например, тосолом нельзя заполнять радиатор доверху, а только на 2-3 см ниже горловины. В радиатор необходимо периодически добавлять дистиллированную воду. Какими свойствами этиленгликоля можно объяснить эти правила? Каким простым способом можно контролировать содержание воды в антифризе при добавлении воды в радиатор и при покупке тосола? И если содержание этиленгликоля в тосоле соответствует норме, значит ли это, что тосол отвечает всем требованиям?

Ответ:

7. При выполнении практической работы «Получение этилена» лопнула пробирка со смесью этилового спирта и концентрированной серной кислоты. Опишите ваши действия.

Ответ:

8. Во время практической работы при неосторожном обращении опрокинулась спиртовка, горящий спирт разлился по столу. Предложите способы тушения огня.

Ответ:

9. даже людям, которые не имеют отношения к сельскому хозяйству, известно, что наиболее ценными являются пшеницы твердых сортов. Над созданием и усовершенствованием именно таких сортов упорно трудятся селекционеры. Из пшениц твердых сортов изготавливают самые лучшие сорта макаронных изделий, самые дорогие сорта муки. Но есть одно производство, где особенно ценятся пшеницы мягких сортов. Это производство пищевого спирта. Как вы думаете, почему?

Ответ: Зерно пшеницы твердых сортов содержит много белка, а в пшеницах мягких сортов меньше относительное содержание белка, но больше относительное содержание крахмала, который нужен для производства спирта.

10. В состав красителей для волос, помимо п-фенилдиамина, включают обычно следующие вещества:

- 1,3-диоксибензол, придающий красителю светостойкость;
- п-аминофенол, который придает волосам серые оттенки
- п-диоксибензол (гидрохинон) – хорошо закрашивает седые волосы.

Что общего в химической природе всех этих соединений?

Ответ: Все эти соединения являются ароматическими углеводородами и содержат в молекуле одну или несколько групп ОН. Они относятся к производным фенола.

11. В текущем году АО «Нефтеперерабатывающий завод» получил разрешение на предельно допустимый выброс (ПДВ) фенола в количестве 65,472 т. однако выброс фенола в атмосферу города составил 159,472 т. Норматив платы за загрязнение в пределах ПДВ – 66 рублей за тонну, сверх ПДВ – 33 тысячи рублей за тонну. Какую сумму выплатит предприятие за загрязнение атмосферы города фенолом в этом году?

Ответ: Свыше 3 млн. рублей.

12. Нитрафен – пестицид широкого спектра действия – получают нитрованием каменноугольных фенолов. В продажу он поступает в виде 60%-ной пасты, из которой готовят 2% - ный рабочий раствор. Можете ли вы написать химическую формулу нитрафена?

Ответ: Точную формулу нитрафена написать невозможно, т.к. он не является чистым веществом, а представляет собой смесь нескольких веществ одной химической природы. Каменноугольные фенолы – смесь моно-, ди- и трифенолов, а также крезол, при их нитровании также образуется смесь продуктов, в молекулах которых содержится различное число нитрогрупп.

Альдегиды и кетоны

1. Известно, что ацетон хорошо растворяет все лаки и эмали для ногтей, и с его помощью легко удалить лак с ногтей. Но, разбавляя ацетоном засохший лак, мы замечаем, что после этого он ложится на ногти неровно. Попробуйте объяснить, почему так происходит. Ответ вам подскажет информация о составе лака, которая есть на флакончиках.

Ответ: Чтобы лак ровно ложился на ногти, он должен иметь оптимальную вязкость и время высыхания. Поэтому в состав лака входит смесь растворителей, чаще всего этилацетат, бутилацетат, изопропиловый спирт. У ацетона очень низкая температура кипения – 35 градусов, поэтому он очень быстро испаряется, и лак, разбавленный ацетоном, ложится неровно. Поэтому, если вам жалко выбрасывать пузырек с засохшим лаком, разбавьте его специальной жидкостью для снятия лака с ногтей.

2. Одним из ядовитых веществ, содержащихся в фальсифицированных спиртных напитках, является уксусный альдегид. Предложите химические способы его обнаружения.

Ответ: см. качественные реакции на альдегиды

3. Для борьбы со слизнями применяют метальдегид, или металл. Он представляет собой полимер ацетальдегида формулы $(\text{CH}_3\text{CHO})_4$. Препарат выпускают в виде приманки – гранул из отрубей, содержащих 5% метальдегида. Гранулы рассыпают на грядках, норма – 1,5 кг действующего вещества на гектар. Сколько препарата надо приобрести для однократной обработки огорода площадью 2 сотки?

Ответ: 0,6 кг

4. Обычно слизни досаждают тем огородникам, у которых грядки расположены в тени плодовых деревьев. Если рассыпать приманку с металлом на грядки, можно ли обрабатывать яблони над этими грядками бордоской жидкостью?

Ответ: В бордоской жидкости содержится гидроксид меди (II), который взаимодействует с альдегидами, окисляя их до кислот, при этом медь со степенью окисления +2 восстанавливается до +1 и образуется Cu_2O . Эти превращения протекают при нагревании, но нельзя полностью исключать возможность их частичного протекания и при обычных температурах. Поэтому лучше не опрыскивать бордоской жидкостью деревья над грядками, где рассыпан метальдегид. Часть метальдегида может превратиться в уксусную кислоту и потерять свою активность в отношении слизней.

5. Для обработки семенных клубней картофеля против грибковых болезней применяют формальдегид CH_2O . Рабочий раствор готовят разведением 40%-ного раствора формальдегида в соотношении 1:80, расход рабочего

раствора 30 л на 1 т картофеля. Сколько вам потребуется формальдегида для обработки двух мешков (примерно 100 кг) посевного материала картофеля?

Ответ: Для обработки двух мешков картофеля необходимо 37,5 мл 40% - ного раствора формальдегида. В аптеках под названием формалин продают 35-40%-ный раствор формальдегида с добавкой небольшого количества муравьиной кислоты. Для ваших целей необходимо купить один пузырек – 50 мл этого препарата.

6. После забоя свиньи помещение, где она содержалась, тщательно дезинфицируют, и только после этого туда можно помещать другое животное. Для дезинфекции можно использовать формалин (40%-ный раствор формальдегида), который продается в аптеках. Сколько надо приобрести формалина для дезинфекции пола и стен в свинарнике размером 2х3 метра, высотой 2 метра, если норма расхода при дезинфекции – 0,5 л 6%-ного раствора на 1 м²? (плотность раствора формалина принять за 1 г/мл)

Ответ: Потребуется 1950 мл формалина.

Карбоновые кислоты

1. Пот человека содержит 98-99% воды, низкомолекулярные жирные кислоты, лимонную, молочную и пировиноградную кислоты, аммиак, ацетон, холестерин, стероидные гормоны, около 0,3% хлористого натрия, катионы кальция и магния, сульфат- и фосфат-анионы, следовые количества белков. Какие из этих веществ могут вступать в химическое взаимодействие с мылом?

Ответ: Мыла – натриевые соли высших жирных кислот – стеариновой $C_{17}H_{35}COONa$ и пальмитиновой $C_{15}H_{31}COONa$. Как все растворимые соли, они могут вступать в реакции обмена с кислотами и другими солями. Образующаяся при гидролизе мыла щелочь взаимодействует с кислотами.

2. Почему врачи-дерматологи рекомендуют после душа, обязательно принимаемого перед бассейном, ополаскивать ступни ног раствором слабой кислоты?

Ответ: Верхний роговой слой кожи ступней и ладоней состоит преимущественно из кератина, структуру которого обуславливают водородные связи. Под действием горячей воды и мыла водородные связи

разрушаются, верхний слой кожи разбухает, и в него могут проникнуть болезнетворные бактерии и грибки. Ополаскивание ступней слабокислым раствором способствует восстановлению водородных связей и прочности рогового слоя кожи, а также его естественной слабокислой реакции. Кроме того, в кислотной среде большинство болезнетворных бактерий и грибов размножаются менее активно.

3. Почему во все лосьоны для очистки кожи лица, помимо веществ, растворяющих кожное сало и удаляющих слущивающиеся частички рогового слоя кожи, обязательно добавляют слабые кислоты?

Ответ:

4. Для лечения малокровия (пониженного содержания в крови гемоглобина) издавна применяют препараты железа, в том числе сульфат железа(II), а иногда и восстановленное железо в порошке. Известен и старинный народный рецепт средства от малокровия – «железное» яблоко: в яблоко (лучше антоновское) втыкают несколько гвоздей и выдерживают сутки. Затем гвозди вынимают, а яблоко съедает больной. Как вы можете объяснить эффективность «железного» яблока с точки зрения химии?

Ответ: Железо применяют для лечения малокровия потому, что оно входит в состав гемоглобина. Рекомендуют таким больным и яблоки, так как они – настоящий чемпион среди фруктов по содержанию железа (в среднем 2200 мг в 100 г продукта). Железо, входящее в состав сплава, из которого сделаны гвозди, растворяется, хотя и медленно, в органических кислотах, содержащихся в яблоке. Яблоко обогащается железом. Считается, что из всех сортов яблок больше всего железа в антоновских, много в них и кислот, что облегчает растворение железа.

5. Некоторые хозяйки перед варкой варенья обрабатывают кислые яблоки, например антоновские, слабым раствором пищевой соды. Это делается для того, чтобы яблоки не потемнели и не разварились. Как это отразится на пищевой ценности варенья?

Ответ: Этого делать не следует, так как при обработке содой разрушаются витамины, прежде всего аскорбиновая кислота – витамин «С». Нейтрализуются и другие органические кислоты, содержащиеся в яблоках, – яблочная, виноградная, янтарная. Наличие таких кислот в большей степени и объясняется пищевая ценность фруктов, а обработка содой ее существенно снижает.

6. В быту для удаления накипи применяют специальное средство – адипиновую кислоту $\text{HO}-\text{OC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CO}-\text{OH}$, но если ее нет, пользуются уксусной кислотой. Многие хозяйки знают, что накипь хорошо растворяется с помощью перекиших хлебного кваса, чайного гриба, соков красной смородины, крыжовника, отвара щавеля. Можно использовать для этой цели и маринад, который остался в банке от консервированных томатов. При этом маринад быстрее и эффективнее удаляет накипь, чем чистая уксусная кислота, хотя концентрация уксуса в маринаде небольшая. Как можно объяснить эффективность этих природных «антинакипинов»? И какое еще применение в быту можно найти для перечисленных жидкостей?

Ответ: Эти природные растворители содержат двухосновные органические кислоты: щавелевую, янтарную, яблочную, которые слабее уксусной кислоты, но благодаря наличию двух карбоксильных групп намного прочнее связывают катионы металлов. С их помощью можно отчистить от ржавчины и накипи ванны, раковины.

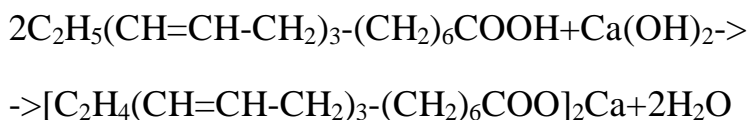
7. Кариес стал настоящим бичом населения России. По статистике, им болеют более 96% населения. Одна из мер профилактики – тщательный уход за зубами. Желательно их чистить щеткой после каждого приема пищи. Но есть одно исключение: если вы ели кислые ягоды или фрукты, лучше в течение часа не чистить зубы, особенно жесткой щеткой. Почему?

(Химический состав зубной эмали близок к составу минерала гидроксилапатита $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$)

Ответ: Гидроксилапатит относится к основным солям, которые легко растворяются в кислотах, даже в таких слабых, как яблочная, лимонная, щавелевая, содержащихся в кислых фруктах. Поэтому, эмаль частично размягчается и при чистке зубов ее легко повредить. Лучше сразу после того, как вы поели кислые ягоды или фрукты, прополоскать рот раствором пищевой соды.

8. Почему с точки зрения химии для лучшего сцепления масляной краски с оштукатуренной поверхностью ее предварительно шпаклюют?

Ответ: Если нанести масляную краску на непросохшую штукатурку, то $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может вступить во взаимодействие с кислотными функциональными группами, сохранившимися в олифе:



При этом будет выделяться вода, как и в любой реакции нейтрализации. Кроме того, вода образуется и за счет испарения ее из штукатурного раствора и за счет взаимодействия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 . Значит, под образующейся пленкой олифы идет процесс образования воды, в результате чего пленка отслаивается.

Шпаклевки, которыми обязательно покрывают оштукатуренные поверхности перед нанесением масляных красок, представляют собой густые пасты на основе костного клея, мыла, карбоната кальция.

Зашпаклеванную поверхность можно покрывать после высыхания шпаклевки и масляной краской, и эмалью, не опасаясь отслоения. Шпаклевка необходима и для того, чтобы краска ложилась более ровно, так как пористый слой штукатурки неодинаково впитывает краску, в результате стены кажутся окрашенными неровно – светлыми и темными пятнами.

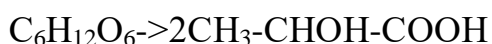
9. В желудке жвачных животных в результате гидролиза углеводов образуется уксусная, пропионовая и масляная кислоты в количестве до 12 кг кислот в сутки. Соотношение между отдельными кислотами зависит от рациона. Сено и солома способствуют образованию ацетатов, зерно – образованию пропионовой и масляной кислот. Соотношение кислот влияет на направленность обмена веществ в организме животных. Уксусная кислота способствует повышению жирномолочности коров, пропионовая – образованию мышечной массы, а масляная способствует возникновению патологии. Поэтому в рационе молочных коров должно быть много грубых кормов, а бычкам при откорме дают большое количество зерновых кормов. Чтобы сдвинуть обмен веществ в организме животных в нужном направлении (у коров – в сторону образования молока, у бычков – мяса), применяют кормовые добавки, которые изменяют соотношение различных кислот в желудке животных. Это позволяет значительно повысить продуктивность животных. Какие химические соединения вы предложили бы для этой цели?

Ответ: Включать в рацион животных непосредственно кислоты нежелательно, так как они могут вызвать раздражение пищеварительного тракта, к тому же эти кислоты – жидкие вещества, которые трудно

хранить и дозировать. Поэтому пользуются их натриевыми солями – ацетатом и пропионатом натрия. В желудке они подвергаются гидролизу с образованием соответствующих кислот. Молочным коровам дают ацетат натрия, бычкам – пропионат натрия. Широкого применения этот метод не получил из-за высокой стоимости указанных солей.

10. В 80-е годы двадцатого века в одном известном подмосковном колхозе случилось ЧП: в январе сгорел весь запас сена. В течение месяца коров кормили только силосом и концентратами. Молочное стадо колхоза было укомплектовано коровами айрширской породы, которая отличается не только высокими удоями, но и жирностью молока. Через месяц после такого резкого изменения рациона удои заметно снизились, а четыре коровы, самые высокоудойные, погибли. Как вы думаете, почему снизились удои и почему погибли самые высокопродуктивные животные?

Ответ: Силос имеет кислотную реакцию за счет содержания органических кислот – молочной, которая образуется в результате молочнокислого брожения углеводов:



а также небольших количеств уксусной кислоты. В хорошем силосе содержание уксусной кислоты не превышает 0,6%, в плохом – достигает 2% и может присутствовать масляная кислота C_3H_7COOH . К сожалению, из-за нарушения технологии закладки силоса очень часто в силосной массе протекают не только процессы молочнокислого, но и маслянокислого брожения, и накапливается масляная кислота:

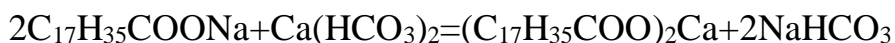


Скармливание коровам большого количества силоса нарушает баланс кислот в их желудке и весь обмен веществ в организме. А чем выше продуктивность животного, тем сильнее оно подвержено этому влиянию. Поэтому самые продуктивные животные погибли. Скорее всего, силос был не самого лучшего качества.

Сложные эфиры. Жиры. Мыла.

1. Если постирать темные вещи с мылом в жесткой воде, то после стирки и полоскания на них останется «седой» налет. Как его устранить и что можно сделать для предотвращения его образования?

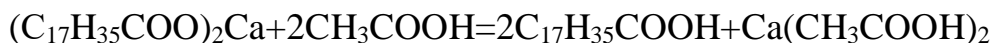
Ответ: Мыло в жесткой воде плохо мылится и образует осадок стеарата кальция:



Этот осадок проступает на темных тканях в виде «седого» налета.

Чтобы этого не произошло, следует смягчить воду, добавив в нее соду или прокипятив.

Избавиться от этого налета можно, если прополоскать вещи в разбавленном растворе уксусной кислоты:



2. Вам нужно удалить подсолнечного масла и йода. Можно ли сделать это физическим способом, не прибегая к помощи химии?

Ответ: Да, можно. Прежде всего, следует попытаться оба пятна удалить органическим растворителем – бензином, керосином. В данном случае будет происходить физический процесс растворения. И йод, и подсолнечное масло хорошо растворяются в органических растворителях.

Пятно йода проще всего удалить за счет способности этого вещества легко возгоняться. Ткань следует слегка подогреть, например утюгом или на батарее отопления, - это ускорит процесс возгонки.

3. Если вы посадили на одежду жирное пятно за праздничным столом и нет возможности сразу же заняться его выведением, рекомендуется немедленно засыпать пятно солью. Иногда после такой обработки пятно полностью исчезает. К каким способам выведения можно отнести этот прием – к физическим или к химическим?

Ответ: Это физический способ, так как соль не вступает в химическое взаимодействие с жирами, а только адсорбирует их.

4. Многие хозяйки знают, что освежить залоснившийся воротник пиджака можно, протерев его кусочком поролона, смоченном в нашатырном спирте. При этом раствор аммиака, как и щелочи разлагает жиры, которые в данном случае и являются основным загрязняющим

веществом. Почему для этой цели не рекомендуют использовать раствор соды?

Ответ: После высыхания ткани, смоченной раствором нашатырного спирта, на ней не остается пятен, так как аммиак постепенно улетучивается, т.е. обработка нашатырным спиртом в некоторой степени заменяет химчистку. Если же протирать воротник раствором соды, его надо затем тщательно смывать водой, иначе после высыхания останутся белые пятна, т.е. получается не сухая чистка, а стирка, в результате которой воротник может потерять форму.

5. Лак для ногтей легче всего удалить с помощью ацетона или таких органических растворителей, как толуол, этилацетат, бутилацетат. Однако парфюмерно-косметическая промышленность выпускает разнообразные жидкости для снятия лака, содержащие, кроме растворителей жиры и воски, и косметологи рекомендуют пользоваться именно этими средствами, а не чистыми растворителями. Как вы можете это объяснить, зная состав и свойства кератина?

Ответ: Кератин ногтя, как и кератин волос, содержит некоторое количество жиров. Органические растворители полностью удаляют жир с поверхности ногтевой пластины, и она становится ломкой. Это особенно влияет на прочность ногтей при постоянном использовании лака.

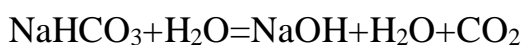
6. Почему пятна от растительного масла, особенно горячего, через несколько дней уже невозможно вывести с одежды с помощью растворителя и в то же время пятно от растопленного сала или сливочного масла можно без труда удалить с помощью того же растворителя даже спустя довольно длительный период времени?

Ответ: Растительные жиры образованы преимущественно высшими непредельными карбоновыми кислотами, в их молекулах имеются двойные связи, и они могут полимеризоваться, как все соединения с двойными связями. За счет этих процессов происходит, например, высыхание масляных красок с образованием прочного покрытия, так как олифы изготовлены на основе растительных масел. При старении пятна растительного масла, особенно на свету и при повышенных температурах, не только образуют прочные полимерные молекулы, но также за счет двойных связей происходит взаимодействие жира с полимерными молекулами ткани. Вывести такое пятно очень трудно.

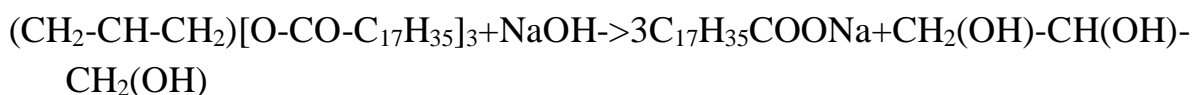
Твердые животные жиры состоят преимущественно из триглицеридов предельных карбоновых кислот, их молекулы не вступают в химическое взаимодействие ни между собой, ни с волокнами ткани, поэтому такие пятна можно вывести и спустя длительное время.

7. Помогая подруге на кухне готовиться к приему гостей, вы посадили масляное пятно на шерстяную юбку. Известно, что такое пятно можно удалить, если сразу же засыпать его мелкой солью или зубным порошком. Зубного порошка в доме не оказалось, соль была только крупная, и подруга предложила вам засыпать пятно пищевой содой. Стоит ли пользоваться этим советом? К каким последствиям это может привести?

Ответ: Нет, лучше этого не делать. Поваренная соль (NaCl) и зубной порошок (мел – CaCO₃) не вступают в химическое взаимодействие с жирами, а только адсорбируют жир с волокон ткани. Пищевая сода, хотя по внешнему виду и напоминает зубной порошок, может в присутствии влаги вступать в химическое взаимодействие с жирами за счет гидролиза и образования щелочи:



Образующаяся вследствие гидролиза щелочь может вступать в химическое взаимодействие с жирами (реакция омыления):



Кроме того, возможно изменение цвета ткани и уменьшение прочности волокон шерсти за счет частичного гидролиза белковых молекул под действием NaOH. Так что после обработки пятна содой вещь может быть испорчена окончательно.

8. Иногда в продаже можно встретить очень своеобразное моющее средство, которое называется «Мыло с желчью». Как вы думаете, в чем сущность его моющего действия с точки зрения химии, какие загрязнения им лучше всего отстирывать и в каких условиях? Будет ли это средство эффективно для стирки рабочей одежды автомеханика?

Ответ: Желчь – жидкий секрет, вырабатываемый печенью позвоночных животных. Под действием желчи происходит расщепление, эмульгирование и омыление жиров, содержащихся в пище. Поэтому мыло с желчью хорошо отстирывает пятна от растительных и животных жиров. Поскольку спецовки автомехаников обычно загрязнены машинными маслами, которые производят из нефти, то желчь их разлагать не может.

9. На этикетке рапсового масла производства фирмы «Олейна» (Польша) указан его состав (в г на 100 г продукта): насыщенные жирные кислоты – 7, ненасыщенные жирные монокислоты – 63, ненасыщенные жирные поликислоты – 30. Что вы можете сказать об этой информации?

Ответ: Следовало написать «мононасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, а поликислоты – это соединения с несколькими гидроксильными группами.

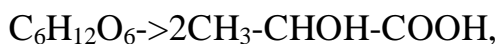
10. Если вам срочно надо смазать швейную машинку, а в доме нет машинного масла, можно ли воспользоваться растительным?

Ответ: Нет, нельзя. Все растительные масла постепенно полимеризуются и образуют прочную пленку на деталях машины, которую потом придется удалять.

Углеводы

1. Известно, что избыточное потребление сладостей способствует развитию кариеса. Как это можно объяснить с точки зрения химического разрушения зубной эмали – одной из серьезных причин кариеса? Можете ли вы предложить свой способ защиты зубов, позволяющий любителям сладостей потреблять их без ограничения?

Ответ: Глюкоза, содержащаяся во многих сладостях, легко подвергается процессу молочно-кислого брожения:



Поэтому остатки сладкой пищи в полости рта превращаются в молочную кислоту, которая растворяет зубную эмаль.

Любителям сладкого можно посоветовать полоскать рот раствором питьевой соды после каждого приема пищи.

2. Известно, что плохой уход за зубами, особенно несвоевременное удаление остатков пищи, - одна из причин кариеса. Почему особенно опасны для зубов остатки пищи, которая содержит много углеводов, причем не только сахара, но и белого хлеба, печенья?

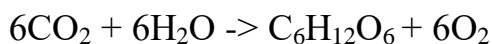
Ответ: Углеводы подвергаются молочнокислому брожению с образованием молочной кислоты, разрушающей зубную эмаль.

3. Для строительства и ремонта деревянных домов, бань, колодцев требуется древесина, которую нередко приходится покупать в виде бревен. При этом важно определить, в какое время года были спилены деревья. Летняя древесина – плохой материал, рыхлый, в нем много соков, впоследствии такая древесина легко загнивает. Зимний лес – стойкий и крепкий. Определить качество древесины и время ее заготовки по цвету годовых колец невозможно. Но это нетрудно сделать с помощью обычной настойки йода – достаточно облить ею спил дерева. По тому, в какой цвет окрасится спил под действием йода, можно определить, зимой или летом было спилено дерево. Попробуйте объяснить, на чем основан этот метод.

Ответ: Зимой дерево запасается крахмалом, поэтому если облить спил дерева йодом, то сердцевинные лучи окрасятся в синий или фиолетовый цвет. Если дерево спилено летом, то спил окрасится в темно – желтый цвет от самого йода.

4. В 1629 году голландский ученый Ван Гельмонт поставил интересный опыт. В высушенную землю он посадил побег ивы, предварительно взвесив землю и побег. В течение пяти лет побег поливали дождевой водой. Через пять лет побег превратился в дерево, прибавив в весе 164 фунта. Земли убавилось только полтора фунта. Ученый сделал вывод: растение питалось только водой. Правильный ли вывод сделал ученый? За счет каких химических процессов и веществ произошло увеличение массы растения?

Ответ: Ученый сделал ошибочный вывод: он не учел процесс фотосинтеза, за счет которого и происходит накопление растительной массы.



5. Все знают, что картофель, который хранили при слишком низких температурах, имеет сладковатый привкус. Как это можно объяснить с точки зрения химии и биологии и как избавиться от этого привкуса?

Ответ: В клубнях картофеля постоянно происходит превращение крахмала в сахар, который расходуется на дыхание клубней. При пониженных температурах (ниже +2 градусов) дыхание клубней сильно замедляется, и начинается накопление глюкозы. Если такой картофель подержать при комнатной температуре 5 -7 дней, сладкий вкус исчезнет, так как дыхание возобновится, а вместе с ним возобновится и расходование глюкозы. Исчезает он и при прорастании клубней картофеля, так как в этом процессе тоже расходуется глюкоза.

6. Есть ли разница в содержании питательных веществ в листьях салата, срезанных утром и вечером? В какое время суток их лучше срезать?

Ответ: Зная условия протекания реакции фотосинтеза, можно утверждать, что к вечеру происходит максимальное накопление углеводов в листьях, а ночью они частично расходуются на дыхание. Поэтому вечерний салат полезнее утреннего.

7. В двух пакетах находятся глюкоза и сахароза. Как распознать эти вещества химическим способом. Опишите последовательность действий.

Ответ:

8. Для профилактики и лечения диспепсии (расстройства пищеварения) поросят очень эффективен йодкрахмальный препарат, который легко приготовить в домашних условиях. Для этого нужно 10 г крахмала размешать в 50 мл холодной воды и влить в 450 мл кипящей воды, после охлаждения добавить 10 мл 5% - ной спиртовой настойки йода. Этот раствор интенсивно-синего цвета, в котором йод проявляет сильное антибактериальное действие и при этом не раздражает слизистые оболочки органов пищеварения. Рассчитайте, сколько вам потребуется крахмала и настойки йода, если надо провести 12-дневный профилактический курс пяти поросятам, а ежедневная доля препарата – 10 мл на одного поросенка.

Ответ: Необходимо 12 г крахмала и 12 мл настойки йода.

9. Всем известен способ заготовки капусты на зиму заквашиванием. Таким способом можно заготовить и арбузы. Но почему этот способ не подходит для огурцов?

Ответ: При заквашивании капусты консервация происходит за счет молочной кислоты, образующейся при молочнокислом брожении углеводов. Таким образом, заквасить можно только те продукты, которые содержат много сахаристых веществ и подвергаются молочнокислому брожению. В огурцах таких веществ недостаточно, хотя они и присутствуют. Именно наличием небольшого количества углеводов объясняется тот факт, что при засолке огурцов в первые 2-3 дня выделяется небольшое количество газа.

10. На одном из конкурсов кулинарных рецептов первый приз получил рецепт заготовки «Огурцы со свечой». Стекланную трехлитровую банку наполняют вымытыми сухими огурцами, в банку в свободное пространство помещают небольшую свечу и зажигают ее, а банку закатывают металлической крышкой. Таким способом удастся сохранить огурцы свежими в течение длительного времени. В чем суть этого способа с точки зрения химика? Биолога?

Ответ: При хранении любых плодов они портятся – теряют товарный вид и вкусовые качества в значительной степени за счет процесса дыхания, которое протекает с выделением воды и углекислого газа. При горении свечи кислород, содержащийся в банке, расходуется на горение и образуется углекислый газ, в результате процесс дыхания плодов замедляется, и они долго сохраняются.

Азотсодержащие органические соединения

1. Бутиламин $C_4H_9-NH_2$ – фунгицид, особенно активный против плесневых грибов. Обычно его применяют для защиты от гнили и плесени плодов при транспортировке. Зная, что бутиламин – жидкость с температурой кипения $63,0^\circ C$, взаимодействует с кислотами, образуя водорастворимые соли, также обладающие фунгицидным действием, предложите наиболее технологичный способ обработки плодов томатов. Как можно обезопасить себя от попадания остатков бутиламина в организм при потреблении плодов, пошедших такую обработку?

Ответ: Самый простой способ обработки этим веществом – фуминация, т.к. вещество будет легко испаряться. Фумигация – способ борьбы с

сельскохозяйственными вредителями и возбудителями болезней растений, основанный на применении ядовитых паров, дыма, газа, аэрозолей, выделяемых специальными веществами – фумигантами. Емкость с бутиламином поместить в закрытую камеру с плодами или устроить укрытие типа палатки из полиэтиленовой пленки. Можно немного подогреть с помощью водяной бани для лучшего испарения. Пары бутиламина оседают на плодах и могут попасть в организм. Поэтому перед употреблением их необходимо тщательно промыть водой, а для надежности – слабым раствором уксусной кислоты. Так как амины обладают основными свойствами и лучше растворяются в кислой среде.

2. Вам надо удалить со скатерти пятно от мясного соуса. Соседка посоветовала прокипятить скатерть в порошке с энзимами, но пятно не исчезло. Почему? Можно ли было все-таки удалить это пятно с помощью такого порошка?

Ответ: Энзимы – это биологические катализаторы, регулирующие биохимические процессы в живых организмах, поэтому действуют они только при комнатных температурах, не превышающих температуру тела теплокровных животных. Кроме того, энзимы – это вещества белковой природы и при кипячении с ними происходят необратимые процессы – денатурация. Поэтому стирать этими порошками следует при температурах не выше 40 градусов, как и написано в инструкции. Если замочить скатерть в теплой воде с этим порошком на 2 часа, то пятно исчезнет.

3. В инструкциях к стиральным порошкам с биологически активными добавками обычно указано, что эти средства не рекомендуется применять для стирки изделий из натурального шелка и шерсти. Однако некоторые хозяйки специально стирают такими средствами одежду из грубой домашней шерсти и считают, что после стирки вещи становятся более мягкими и пушистыми. Действительно ли такое возможно или это только кажется хозяйкам? И как все-таки следует поступать – соблюдать инструкцию или не обращать на нее внимания?

Ответ: Энзимы, или ферменты, - катализаторы реакций в живых организмах особую роль играют ферменты в пищеварении. Например, переваривание пищи, особенно белковой, было бы невозможно без участия ферментов.

В стиральные порошки ферменты добавляются для того, чтобы они могли удалять загрязнения белкового происхождения – пятна крови, мясного

соуса и т. д., поэтому подбирают именно те ферменты, которые разлагают белки. Поскольку шерсть и натуральный шелк также являются веществами белкового происхождения, обработка их такими стиральными средствами приводит к постепенному разрыву химических связей в белковых молекулах и уменьшению прочности волокон.

Частичное разрушение связей в молекулах кератина, из которого преимущественно состоит и шерсть, приводит к размягчению волокон, и все изделие становится более мягким, что очень важно для грубой домашней пряжи. Поэтому, правы и те хозяйки, которые стирают грубую шерсть в биопорошках, и инструкция на пачке порошка.

4. Почему стиральные порошки с биологически активными добавками особенно сильно разъедают руки?

Ответ: В такие порошки добавляют ферменты, разрушающие белковые загрязнения. Эти добавки будут частично разрушать и молекулы кератина, из которого состоит верхний слой кожи. Чаще всего в порошки добавляют протеолитические ферменты, которые катализируют гидролиз белков и пептидов по пептидным связям. Поскольку в молекулах кератина присутствуют, кроме пептидных, и другие связи, полностью он разрушается только под действием кератолитических ферментов. Однако частичное его разрушение происходит и под влиянием протеолитических ферментов. Кроме того, нередко в состав порошков включают и ферменты, способствующие эмульгированию и расщеплению жиров, что приводит к обезжириванию кожи.

5. Почему сухой волос можно растянуть на 20-30 %, смоченный холодной водой – на 100%, а смоченный горячей водой – еще больше?

Ответ: Физические свойства волос объясняются разнообразием имеющихся в них химических связей. Переплетенные белковые цепи, из которых состоят волосы, удерживаются несколькими типами мостиковых связей. Наименее прочная из химических связей, определяющих структуру белковых молекул, - водородная связь – взаимодействие между атомом водорода, несущим частично положительный заряд, и атомами с высокой электроотрицательностью.

Ионные связи – электростатическое взаимодействие между противоположно заряженными участками одной цепи или цепями, несущими противоположные заряды.

Белки содержат сотни водородных связей, расположенных вдоль цепей, и эти связи, так же как и ионные, служат для удержания белковой цепи в определенной форме. Под действием воды водородные и ионные связи разрываются, и белковые цепи могут изменять свою форму – растягиваться. После высыхания разорванные связи восстанавливаются, и волос приобретает прежнюю длину и форму.

6. Почему все виды укладки волос обычно выполняют с помощью нагревания?

Ответ: Обратимые взаимодействия между белковыми цепями в молекуле кератина, происходящие при укладке волос, - химические реакции, скорость которых возрастает с повышением температуры.

7. Почему при окрашивании волос химическими красителями без перчаток очень сильно окрашиваются ногти, меньше – кожа на ладонях и почти совсем не окрашиваются тыльные стороны ладоней?

Ответ: Состав химических красителей обеспечивает их взаимодействие с кератином – белком, из которого состоит роговое вещество волос, ногтей и поверхностного слоя кожи на ладонях и подошвах. Поэтому именно эти участки и окрашиваются наиболее сильно, а кожа тыльной стороны ладоней состоит из другого белка – коллагена, который значительно хуже взаимодействует с красителями.

8. Зная свойства кератина, что бы вы предложили включить в состав крема для укрепления ногтей (кроме жиров)? (Аналогичные препараты используют в бальзамах ополаскивателях для волос).

Ответ: В состав крема для укрепления ногтей можно включить гидролизаты натуральных белков, например шелка, состоящие из аминокислот и пептидов. Благодаря химической активности кератина, особенно во влажном состоянии и при повышенных температурах, эти вещества могут присоединяться за счет водородных или ионных связей к молекулам кератина ногтя и укреплять его верхний слой.

1. Почему трикотажные изделия из натуральной шерсти очень сильно вытягиваются и теряют форму после стирки, если сушить их в подвешенном состоянии, а хлопчатобумажный трикотаж можно сушить таким способом и он при этом не теряет формы?

Ответ: Изделия из хлопчатобумажных (целлюлозных) волокон высыхают в результате физического процесса – испарения воды, так как в целлюлозе не происходит химических превращений под действием воды в процессе стирки.

Натуральная шерсть с точки зрения химии представляет собой кератин – фибриллярный белок, физические свойства которого обусловлены наличием различных типов химических связей между белковыми цепями. Водородные связи и солевые мостики разрушаются под действием воды, уменьшая жесткость белковых цепей, поэтому во влажном состоянии все белковые вещи очень сильно растягиваются. При их высыхании не только испаряется вода из промежутков между волокнами, но и восстанавливаются водородные связи и солевые мостики между белковыми цепями, т.е. происходят химические процессы.

Таким образом, если высыхание хлопчатобумажных вещей – физический процесс, то высыхание шерстяных изделий сопровождается обратимыми химическими превращениями.

2. На этикетках многих предметов одежды нередко в информации о составе волокна можно прочесть: «100%-ный полиэстер», или даже «полиэстр». Если этикетка написана на английском языке, можно увидеть обозначение «Polyester 100%». Как вы считаете, из какого волокна изготовлены эти изделия? Почему авторы русскоязычной информации так его назвали и как бы вы рекомендовали называть такие волокна?

Ответ: В переводе с английского polyester – это полиэфир. Все волокна, о которых шла речь, относятся к полиэфирным (например - лавсан). Как появились термины «полиэстер» и «полиэстр»? Скорее всего, работники торговли взяли русскую транскрипцию слова «Polyester», не потрудившись заглянуть в словарь.

Ферменты

1. В старинных рецептах для очистки кожи лица рекомендуют применять отруби, т.к. в настоящее время установлено, что в них содержатся кератолитические ферменты. Как, по вашему мнению, эффективнее пользоваться этим старинным народным средством: размешать в теплой воде и нанести на лицо или сначала заварить кипятком и только после этого нанести на кожу?

Ответ: Очищающее действие отрубей заключается в ферментативном разрушении кератина, из которого состоят слущивающиеся частички кожи. Поскольку ферменты действуют при температурах, не превышающих температуру тела теплокровных животных, а при сильном нагревании разрушаются, заваривать отруби кипятком не нужно.

Литература:

1. Заир-Бек С.И. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей общеобразовательных учреждений/С.И. Заир-Бек, И.В. Муштавинская.-М.:Просвещение, 2011.-223с.
2. Кендиван О.Д.-С. Об особенностях практико-ориентированных учебных задач// Химия в школе, 2009, № 6, с. 39-42.
3. КлустерД. Что такое критическое мышление?/ Д.Клустер//Критическое мышление и новые виды грамотности: сборник./сост. О.Варшавер. – М.: ЦГЛ, 2005.-с.5-12

4. Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека.- М.: Дрофа, 2004.
5. «Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования».- М.:»Просвещение», 2011.
6. Шалашова М.М. Компетентностный подход: проблемы и перспективы// Химия в школе, 2012, № 3, с. 4.