

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Лицей №1
Мантуровского муниципального округа Костромской области

Методический конкурс педагогических работников образовательных
организаций Костромской области

Номинация: Дидактические материалы для обучающихся

**Сборник задач по химии
с производственным краеведческим содержанием**

Автор работы: Соколова Ольга Евгеньевна,
учитель химии

г. Мантурово, 2024 год

Пояснительная записка

В современном школьном образовании большое внимание уделяется формированию инженерной культуры обучающихся, что связано с требованиями производственных предприятий, основанными на экономических особенностях развития производственной среды современного общества. Решение этого вопроса во многом связано с необходимостью формирования практических навыков прикладного характера, как фундаментальной базы технологического образования. Необходимостью также становится ознакомление обучающихся с основами современных технологий, реализуемых в промышленной среде с использованием фундаментальных законов и закономерностей, в том числе, естественно-математических дисциплин.

Важную роль в этом направлении играет знакомство в курсе химии с химико-технологическими процессами, как содержательной составляющей, раскрывающей основы химического производства. В настоящее время изучение основ химических производств в школьном курсе химии подвергается сокращению, что может быть связано не только с общим сокращением количества учебных часов, но значительным сокращением общего объёма химических производств. Одновременно с этим наблюдается сокращение внимания к проблеме экологической безопасности на химических предприятиях и, следовательно, химическому экологическому образованию учащихся. В связи с этим, проблема формирования химико-технологических знаний у обучающихся школ приобретает новую актуальность.

В представленном сборнике изучение основ технологических процессов, знакомство с веществами и материалами предлагается осуществить через задачи с производственным содержанием.

Решение задач занимает в процессе обучения химии важное место, так как это один из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала по химии и вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний. Химическая учебная задача – это модель проблемной ситуации, решение которой требует от обучающихся мыслительных и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии, направленная на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления.

В процессе решения таких задач реализуют межпредметные связи, показывающие единство природы, техники и человека, что позволяет развивать мировоззрение учащихся.

Большое значение имеют задачи, в которых наряду с известными явлениями, понятиями даются новые, неизвестные. В этом случае решение задачи является средством применения имеющихся знаний и умений для получения и осмысления новых знаний, так как вещества и их свойства рассматриваются как с качественной, так и количественной сторон.

В учебно-методической литературе, сети Интернет можно найти достаточное количество материалов с текстами задач экологического, производственного содержания. Но ни один из представленных материалов не связывает решение таких задач с региональными особенностями производств, в частности, публикаций о промышленных предприятиях для школьников. В сборнике представлена информация о предприятиях химической промышленности региона и некоторых производствах, использующих продукцию химической промышленности. В тексте даны краткие сведения о предприятиях и выпускаемой продукции, имеются ссылки на официальные сайты предприятий.

А краеведческий аспект, на мой взгляд, имеет немаловажное значение. Современные школьники мало осведомлены о работе местных промышленных

предприятий, их вкладом в экономику страны и региона, производимой ими продукцией, особенностями технологических процессов производства.

Решение задач с производственным содержанием на примере технологических и химико-технологических процессов, используемых на предприятиях Костромской области, позволит частично решить эту проблему, и будет способствовать профессиональной ориентации обучающихся

В данном сборнике представлены задачи с производственным содержанием по неорганической химии по темам «Подгруппа углерода», «Подгруппа азота», «Металлы» следующих типов:

1. Расчета по формулам.
2. Чистые вещества и состав смесей.
3. Расчеты по уравнениям химических реакций.
4. Расчеты с использованием понятий «массовая доля примесей», «практический выход».
5. Качественные задачи.

Автор не ставила перед собой цель классифицировать задачи по типам. Они представлены в общем контексте.

О.Е.Соколова

**СБОРНИК
ЗАДАЧ ПО ХИМИИ
С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ
КРАЕВЕДЧЕСКИМ
СОДЕРЖАНИЕМ**

Дорогие ребята!

В этом году вы продолжите изучение химии. Вам предстоит многое узнать о химических элементах, образованных ими простых и сложных веществах, их свойствах и применении.

Практически каждое открытое или синтезированное в химических лабораториях вещество нашло свое применение в медицине и фармакологии, строительстве и нефтепереработке, сельском хозяйстве и космосе.

В условиях постоянного развития науки и промышленности химия и химическая технология не только предлагают миру новые вещества и материалы, но и постоянные инновации. Как правило, их суть заключается в совершенствовании методов переработки сырья в предметы потребления и/или средства производства. Происходит это благодаря целому ряду процессов.

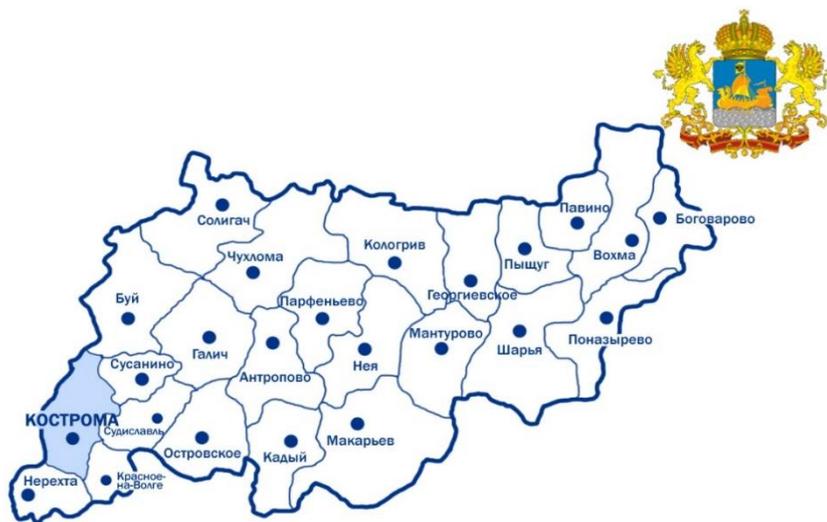
Новые химические технологии позволяют:

- вводить в хозяйственную деятельность новые виды сырья и материалов;
- перерабатывать абсолютно все виды сырья;
- заменять дорогостоящие компоненты более дешевыми аналогами;
- комплексно использовать материалы: получать из одного вида сырья разные продукты и наоборот;
- рациональное расходование, вторичная переработка.

Костромская область развивает различные производства. В валовом региональном продукте на химическую промышленность приходится примерно 2,3%, но это без учета химических процессов, происходящих в металлургии и металлообработке, машиностроительной и ювелирной отраслях, производстве продуктов питания и текстильной промышленности.

И за всеми этими процессами стоит труд людей. Совсем скоро и вам придется выбирать свой профессиональный путь. Но где бы вы не трудились, каких бы высот не достигли, помните, что Костромская область – достойное место приложения ваших сил.

А пока приглашаю вас на экскурсию по промышленным предприятиям Костромской области. Здесь вы познакомитесь с химическими технологиями, применяемыми на фабриках и заводах, составом выпускаемой продукции, научитесь применять полученные знания в повседневной жизни. И может быть для кого-то из вас это станет первой ступенькой в выборе профессии.



Предприятия химической промышленности Костромской области

Костромской силикатный завод ("КСЗ")

АО «Костромской силикатный завод» ("КСЗ") - предприятие строительной индустрии, специализирующееся на выпуске силикатного кирпича, изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения, тротуарных плит.



Солигаличский известковый комбинат (Соликом)

<http://solikom.ru/>

АО "Солигаличский известковый комбинат" — это один из крупнейших производителей извести строительной негашеной комовой и молотой, порошка минерального активированного и неактивированного, муки известняковой (доломитовой).

Буйский химический завод ("БХЗ") <https://bhz.ru/>

ОАО «Буйский химический завод» — одно из крупнейших предприятий в России по производству специальных видов удобрений для различных отраслей растениеводства, а также по выпуску продукции технического назначения для строительной, нефтегазовой, металлургической, текстильной, кожевенной, и других отраслей отечественной промышленности.



Экохиммаш <https://ecochim.ru/>

ЗАО «Экохиммаш» - предприятие, производящее малотоннажную химическую продукцию для различных отраслей промышленности. В настоящее время постоянными потребителями продукции ЗАО «Экохиммаш» являются ведущие предприятия автомобильной промышленности России.

Костромской Химзавод <http://www.koshim.ru/>

ЗАО «Костромской химзавод» - предприятие по производству бытовой химии. Основная продукция Костромского химзавода: бытовая химия, средства защиты растений, удобрения, строительные, отделочные материалы и пр.



ФК www.fk-him.ru

Направление деятельности «ФК» разработка и производство фосфатирующих концентратов, антисептиков и антипиренов древесины, технических моющих средств, огнетушащих порошков и многое другое. В ассортименте до 600 наименований продукции.

Костромской литейный завод

Производит отливки из алюминия, цинка, меди и их сплавов. Основная продукция- запасные части к отечественным и зарубежным автомобилям, ткацким станкам, мебельная фурнитура



... и другие

Костромские предприятия, использующие продукцию химической промышленности

ОАО "Газпромтрубинвест" (www.vrpp.ru)

Металлургическое предприятие, специализирующееся на выпуске труб. Завод осуществляет производство и реализацию труб насосно-компрессорных, обсадных, электросварных, газонефтепроводных, водогазопроводных, профильных труб. Один из самых современных заводов на территории России, занимающийся выпуском труб и обеспечением трубной продукции предприятий газовой отрасли.



Кроностар (www.kronostar.com) выпускает и реализует продукты деревообработки: напольные покрытия ламинированные напольные покрытия, листовые материалы, панели и др.). Сегодня "Кроностар" является крупнейшим в России производителем древесных плит.

Костромской завод автокомпонентов «Мотордеталь» (www.motordetal.ru)

— единственный специализированный завод по производству всех деталей цилиндропоршневой группы (поршень, гильза, поршневые кольца и поршневой палец) в России и странах СНГ. Ни один завод в России, выпускающий детали цилиндропоршневой группы, не имеет такого широкого ассортимента. В каталоге компании представлена продукция для любых отечественных и сотен импортных двигателей. Предприятие работает с 17 видами сплавов, наносит 19 видов рабочих покрытий



ОАО «Цвет» (www.cwet.ru)

Современная производственная база ОАО «Цвет» и профессионализм специалистов позволяют изготавливать емкости из нержавеющей и углеродистых сталей самого разного назначения. Это высококачественные материалы и комплектующие для оборудования для пищевой и легкой промышленности, медицинское оборудование, холодильные витрины и др.

Тепличный комбинат «Высоковский» (<http://vysokovo.ru>)

Ежегодно ООО «Тепличный комбинат «Высоковский» выпускает более 7 000 тонн продукции, среди которой томаты, огурцы, зеленные культуры, розы, тюльпаны. Благодаря проводимым сортоиспытаниям в производство попадают только лучшие гибриды овощей. Общая площадь защищенного грунта составляет 19,8 гектара. «Высоковский» располагает собственным цехом переработки, где изготавливают консервированные огурцы, томаты, хрен и томатный сок.



Подгруппа углерода

Для справки:

CaO – жженая известь, «кипелка», негашеная известь;

CaCO_3 – известняк, мел, мрамор;

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ – гашеная известь, известковое молоко, известковая вода, «пушонка»;

SiO_2 – кварцевый песок.



1. Костромской завод строительных материалов получил партию сырья: мел и жженая известь. Во время перевозки этикетки с некоторых мешков были утеряны. Как установит, какие вещества находятся в мешках?

2. Солигаличский известковый комбинат производит строительную известь (жженую известь). Рассчитайте массу известняка с массовой долей карбоната кальция 95%, которая израсходуется на производство гашеной извести массой 60 кг с массовой долей гидроксида кальция 86%.

3. При схватывании известковых вяжущих материалов одна из реакций идет между взвесью гашеной извести и оксидом углерода (IV). Какой объем CO_2 вступит в реакцию с 7,4 т гидроксида кальция?

4. Строительная фирма для приготовления вяжущего раствора при кладке кирпичных сооружений применяет смесь цемента и песка в соотношении 1:3 по массе. Какое количество этих веществ потребуется для приготовления 20 т такой смеси? Определите процентную концентрацию песка и цемента в этом вяжущем растворе.



5. Завод «ФК» выпускает кремнезоли. Это коллоидные растворы диоксида кремния SiO_2 , которые применяются в химической и металлургической промышленности, для обработки поверхности металла, производстве защитных и электроизоляционных покрытий, при производстве огнеупоров, как высокотемпературное связующее, при производстве бумаги и в других отраслях промышленности. Кремнезоль «Фоскон 308» содержит от 16,2 до 29% оксида кремния (IV). Вычислите массу кремния, содержащегося в 1 кг такого соединения.

6. Продукция Солигаличского известкового комбината - негашеная известь образуется при обжиге (термическом разложении) известняка. Природный известняк содержит 95% карбоната кальция. Ежегодно в карьерах комбината добывается около 260 м³ известняка. Вычислите массу негашеной извести, которую мог бы производить комбинат ежегодно.

Подгруппа углерода

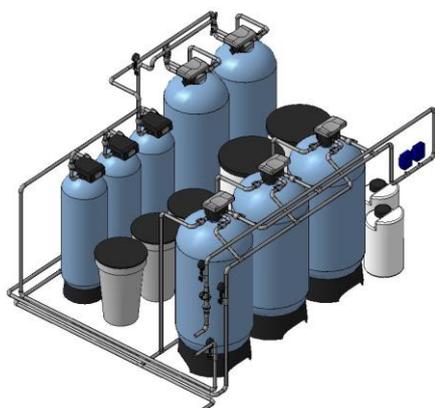
7. Строительные компании Костромской области для наклеивания керамических плиток применяют специальный клей марки КЦК, который состоит из 70% цемента и 30% кварцевого песка. Измельченную смесь этих веществ «затворяют» водой и тщательно перемешивают. Сколько надо взять цемента и песка для приготовления 2 т такого клея?

8. Основным потребителем негашеной извести, производимой на Солигаличском известковом комбинате, является предприятие «Аммофос» - крупнейший производитель фосфорных удобрений. Какую массу дигидрофосфата кальция мог бы выпустить «Аммофос» из солигаличского известняка, если ежегодные поставки извести около 150 млн. м³.



9. Карбонатная порода класса Б, применяемая для производства строительной извести, содержит 90% карбоната кальция, 7% карбоната магния и 3% глинистых примесей. Сколько тонн такой породы потребуется для получения 10 т извести «кипелки» (CaO), если потери производства составляют 8%?

10. Костромской завод силикатного кирпича производит силикатный кирпич, газобетонные блоки, арболит и др. продукцию с использованием извести, речного песка, золы, шлака. Традиционный вид кирпича – известково-песчаный содержит 7-10% извести и 90-93% кварцевого песка SiO₂. В смесь исходных веществ добавляют 7-10% воды. Стандартный силикатный кирпич весит 5 кг. Определите, какая масса известняка и песка пошла на его изготовление.



11. Вода в Костромской области считается умеренно-жесткой. Для многих химических производств необходима вода с минимальным значением жесткости. Установка умягчения воды может в качестве реагентов применять фосфат натрия, известь, кальцинированную соду. Опишите при помощи уравнений реакции процесс снижения карбонатной жесткости, обусловленной гидрокарбонатом кальция, и некарбонатной (сульфат кальция) при помощи фосфата натрия.

12. Какой объем воды может быть очищен от гидрокарбоната кальция кальцинированной содой Na₂CO₃ · 10H₂O массой 53 кг, если определенное в результате анализа содержание соли кальция составляет 400 мг/л?

13. Растворимое стекло, широко применяемое в строительном деле, получают при нагревании кварцевого песка SiO₂ с гидроксидом натрия или калия. Сколько надо взять гидроксида натрия и кварцевого песка, содержащего 10% примесей, для получения 12,2 т силиката натрия?



Подгруппа азота

1. Нитрат аммония и сульфат аммония используют в сельском хозяйстве в качестве минеральных азотосодержащих удобрений. Определите, какое из удобрений богаче азотом?



2. Нитрат аммония применяют в качестве азотного удобрения. Рассчитайте, какой объем аммиака (при н.у.) потребуется для получения 1 т нитрата аммония.

3. Грунт для цветов и рассады «Волшебная грядка» Буйского химического завода содержит 100 мг/л азота. Какую массу сульфата аммония нужно внести для приготовления 1 м³ такого грунта.

4. При возведении зданий и сооружений одним из этапов строительства является оштукатуривание поверхностей. Некоторые штукатурные растворы «затворяют» на аммиачной воде. Поступающая на стройку аммиачная вода имеет концентрацию 25%, а для «затворения» вяжущих материалов требуется 6%-й раствор аммиака. Сколько литров воды надо прилить к 1 кг 25%-й аммиачной воды, чтобы раствор стал 6%-м?

5. Буйский химический завод поставляет нитрат кальция "Марки А", который является модифицированной добавкой к бетонам, повышая их схватываемость даже при отрицательных температурах. Так при температуре -25 градусов с состав бетона добавляют 5% нитрата кальция. Рассчитайте, массу азотной кислоты, которая потребуется для производства 100 кг нитрата кальция из негашеной извести CaO. Какой объем бетона можно будет приготовить?

6. Кормовая добавка «Монокалий фосфат кормовой» Буйского химического завода является источником калия и фосфора, чем и обусловлены ее биологические свойства. Фосфор является одним из основных структурных элементов в организме животных. Рекомендованная доза для собак и кошек 1% от массы суточного рациона. Вычислите массу фосфора в пересчете на оксид фосфора (V), который содержится в 300 граммах корма с добавкой монокалий фосфата $\text{KН}_2\text{PO}_4$



7. На Костромских деревообрабатывающих предприятиях для придания древесине огнезащитных свойств её пропитывают раствором, содержащим фосфат и сульфат аммония. Как обнаружить в таком растворе катион аммония, фосфат – ион? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Подгруппа азота

8. На Мантуровском заводе «Ингакамф» было налажено производство ляписных «карандашей». Нитрат серебра в виде карандашей (ляпис) применяют для прижигания бородавок. Разбавленные растворы (0,1- 0,25%) используют как вяжущее, противомикробное средство. Определите массы компонентов, необходимых для приготовления 200 грамм 0,1% раствора.

9. Буйский химический завод выпускает продукцию для металлообработки, в частности молибдат аммония $(\text{NH})_2\text{MoO}_4$ (аммоний молибденовокислый). Молибденовокислый аммоний входит в состав раствора для оксидирования алюминия и алюминиевых сплавов. Цвет получаемого оксидного покрытия - черный. Целью выполнения оксидирования может быть получение красивого внешнего вида детали, химической стойкости к агрессивным факторам внешней среды, подготовка ее к покраске. Вычислите массовую долю азота, содержащуюся в 1 кг молибдата аммония.



10. В городе Костроме 9 крупных предприятий, выпускающих хлебобулочную продукцию, и несколько десятков мелких пекарен. Гидрокарбонат аммония NH_4HCO_3 применяют при хлебопечении на всех этих предприятиях, главным образом в производстве кондитерских изделий. Какую роль играет эта соль? Напишите уравнение реакции, которая происходит при нагревании этой соли.

11. При производстве азотных удобрений широко используется азотная кислота. Запишите уравнения реакций получения ее из: а) атмосферного азота; б) аммиака. Вычислите объем аммиака, израсходованного на производство 1 кг азотной кислоты 60% концентрации.



12. При получении азотного удобрения – нитрата аммония - 1 т азотной кислоты нейтрализуют раствором аммиака. Сколько килограммов аммиака потребуется для производства, если концентрация кислоты – 55 %, газообразного аммиака – 100%, выход нитрата аммония- 85%. Производственные потери сырья- 1%.

13. Сельскохозяйственные предприятия Костромской области являются основными потребителями продукции Костромского химического завода. Для расчета объема приобретаемых удобрений агрономы рассчитывают нормы их внесения. Например, на 1 м^2 почвы надо внести 9 г азота. Сколько граммов 20% кальциевой селитры потребуется приобрести на 1 га поля?



Металлы

1. Калий является основным питательным элементом почвы. При производстве 1 центнера озимой пшеницы с поля «выносятся» 4,91 кг оксида калия. Рассчитайте, сколько кг нитрата калия (калийной селитры) надо внести на 1 гектар площади, если средняя урожайность озимой пшеницы в Костромской области составляет 16,4 центнера с гектара посевных площадей.



2. Сегодня промышленно развитые страны мира тратят по 3–5% своего ВВП на борьбу с коррозией и износом. Физики из Костромы существенно повысили прочность и износостойкость титановых и стальных деталей и конструкций, научившись насыщать их поверхность атомами бора, углерода и азота, что приводит к повышению их твердости, износостойкости и коррозионной стойкости. Азотирование (насыщение стали азотом) проводят с использованием аммиака. При температуре более 570 градусов аммиак разлагается с выделением азота ,который образует нитриды в поверхностном слое металла. Напишите уравнения реакций, которые протекают в стали, содержащей железо, хром, марганец.



3. Волгореченский завод «Газтрубинвест» производит стали и трубы из нее для нефтегазовой промышленности. К ним предъявляются повышенные требования к защите от коррозии. Известно, что добавка 1% хрома увеличивает срок службы труб в 5-6 раз. Рассчитайте сколько оксида хрома (III) нужно внести на каждую тонну легированной стали.

4. Большинство вод, используемых промышленностью и в бытовых целях в Костромской области относят к категории среднежестких. Жесткость воды обусловлена присутствием в ней катионов кальция или магния. Содержание этих ионов, равное $(4 - 8) \cdot 10^{-3}$ моль/л, отвечает воде средней жесткости, а свыше $1,2 \cdot 10^{-2}$ (2 моль/л - очень жесткой). Выразите концентрацию катионов а) кальция, б) магния в массовых долях для воды средней жесткости и для очень жесткой воды. Плотность воды примите равной 1 г/мл.

5. Асбест, широко используемый в строительстве как изоляционный и огнеупорный материал, имеет формулу $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Определите процентное содержание в нем кремния и магния.



Металлы

6. «Костромской завод автокомпонентов» — единственный специализированный завод по производству всех деталей цилиндропоршневой группы (поршень, гильза, поршневые кольца и поршневой палец) в России. Бронза марки БрОЦС-4-4-2,5, используемая для изготовления прокладок в подшипниках и втулках, состоит из 90% меди, 4% олова, 4% цинка и 2% свинца. Сколько молей каждого металла содержится в 1 кг такой бронзы?

7. При создании автомобильного двигателя большое значение уделяется поршням, от которых зависит работа машины. Кованые поршни изготавливаются методом штамповки из алюминиевого сплава с небольшим добавлением кремния (в среднем, порядка 15%). Вычислите массы алюминия и кремния, содержащиеся в таком сплаве массой 1 кг. Сколько кг оксида алюминия потребовалось для извлечения металла методом электролиза (потери пренебречь)



8. Каждое промышленное предприятие Костромской области имеет свою систему водоочистки воды для внутреннего потребления и очистки сточных вод. Сульфат алюминия применяется для очистки воды. При добавлении к воде небольшого количества сульфата алюминия и извести первоначально получается коллоидный раствор гидроксида алюминия, который затем коагулирует, давая объемистый студенистый осадок, захватывающий в процессе своего образования взвешенные в воде частицы и бактерии, и увлекает их на дно отстойника. Напишите уравнение образования осадка гидроксида алюминия. Установите формулу кристаллогидрата, массовая доля сульфата алюминия в котором составляет 0,5135.



9. Предприятие «Костромской литейный дом» изготавливает сувенирную продукцию из сплавов: бронза и латунь. Латунь – сплав меди о цинка. Состав латуни марки Л80 – 80% меди, 0,05% свинца, 0,1% железа, 0,005% сурьмы, 0,3% прочих элементов, остальное – цинк. Вычислите массу цинка, содержащегося в латунной статуэтке весом 320 г.

10. Компания «Экспотех», филиал которой находится в Костроме, производит износостойкие буровые инструменты и запчасти для отечественных и импортных мобильных буровых установок: буры, резцы, шнеки. Они изготавливаются из твердых сортов стали или других сплавов. Одним из очень твердых сплавов является сплав марки ВК-15 (победит). Он состоит из 85% карбида вольфрама (WC) и 15% кобальта. Сколько надо взять порошка вольфрама и ламповой сажи (C) для получения 19,6 г карбида вольфрама и сколько сплава ВК-15 можно получить при использовании этого карбида?

