

## Описание системы практико-ориентированных заданий по химии, направленных на формирование естественнонаучной и читательской грамотности у учащихся 9-х классов

Омельянович Татьяна Николаевна,  
учитель химии государственного  
учреждения образования «Поречская  
средняя школа» Гродненского района

Предлагаемые практико-ориентированные задачи, которые использую на уроках и факультативах по химии, могут помочь и педагогам, и ученикам.

Учителям материал будет полезен в построении методики обучения, соответствующей обновленному содержанию и целям учебного предмета. Те из учащихся, кто изучает химию с удовольствием, узнают из заданий много новых и полезных для жизни сведений. А те, кто считает, что химия далека от их интересов, поймут, насколько важны получаемые ими знания по изучаемому предмету.

Акцент сделан на расчётных задачах, которые могут быть использованы на уроках при изучении темы «Неметаллы» (32 ч в соответствии с обновленной программой) в 9 классе. При составлении заданий использовались химические факты, связанные со случаями из жизни и с историей человечества в целом. Такой материал содействует формированию у учеников необходимых в жизни ключевых компетенций.

Для удобства работы материалы систематизированы в таблицу с указанием тем уроков, на которых задания могут быть использованы, типы расчётных задач, а также их связь с различными сторонами нашей повседневной жизни.

№ п/п	Тема урока	Практическая направленность задачи	Тип расчётной задачи	Номер задания в разделе
1	Угольная кислота. Карбонаты	Прикладная химия и химия в быту	Вычисление массы вещества и числа атомов в веществе по известному химическому количеству	1,6
2	Оксид кремния (IV). Сера (сера в природе)		Массовая доля химического элемента в веществе	2,5
3	Практический выход продукта реакции		Нахождение практического выхода продукта реакции	3,7

4	Серная кислота		Массовая доля растворённого вещества. Расчёты по уравнениям химических реакций	4
5	Азот и его соединения	Фармацевтическая химия	Вычисление массы вещества по известному химическому количеству	1
6	Аммиак		Приготовление раствора. Расчёты по химическим уравнениям	2,3
7	Общая характеристика неметаллов		Расчёт молярной концентрации растворённого вещества. Электролитическая диссоциация	4
8	Оксид углерода (IV)	Химия и экология	Массовая доля элемента в веществе	1
9	Кислород		Расчёт химического количества и массы газа по известному объёму (н. у.)	2
10	Расчёты по уравнениям химических реакций, когда одно из веществ взято в избытке		Задачи «на избыток»	3,4
11	Практический выход продукта реакции		Нахождение практического выхода продукта реакции	5
12	Повторение и систематизация знаний по разделам «Хлор», «Кислород», «Сера»	Наше здоровье	Растворы. Нахождение массовой доли и молярной концентрации растворённого вещества в растворе	1,2,3,4,6
13	Хлориды		Приготовление	5

			растворов	
14	Общая характеристика неметаллов		Относительная атомная масса элемента	7
15	Соли серной кислоты		Задачи «на избыток»	8
16	Угольная кислота. Карбонаты		Приготовление растворов	9
17	Применение соединений углерода и кремния	Бережливый хозяин	Расчёты по уравнениям химических реакций. Растворы	1
18	Понятие о минеральных удобрениях		Нахождение массовой доли вещества в растворе. Растворимость	2,3
19	Серная кислота		Расчёты по уравнениям химических реакций	4
20	Хлориды	На кухне	Нахождение химического количества вещества по известной массе	1
21	Угольная кислота. Карбонаты		Расчёты по уравнениям химических реакций	2
22	Нитраты. Применение азотной кислоты		Расчёты по уравнениям химических реакций, если известна масса раствора и массовая доля вещества в нем	3

## РАЗДЕЛ 1. ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ И ХИМИЯ В БЫТУ

1. Какова масса кусочка школьного мела красного цвета, содержащего 0,4 моль  $\text{CaCO}_3$ ? Сколько атомов кальция в школьном наборе из 6 штук цветных мелков?

*Ответ:* масса красного мелка 40 г. Набор содержит  $N(\text{Ca}) = 1,44 \cdot 10^{24}$  атомов кальция.

2. В XVIII в. в записях ювелиров символ «S» принадлежал не сере, а «тому, кто светел, как бриллиант». Это оксид ЭО<sub>2</sub>, содержащий 46,7% элемента Э. Какое это вещество?

*Ответ:*  $\text{SiO}_2$ , образует минерал горный хрусталь.

3. Разноцветный детский пластилин содержит 20% оксида цинка, а также серу, глину и масла. Сколько граммов и молей «цинковой обманки» (ZnS) нужно обжечь кислородом, чтобы получить коробку пластилина массой 500 г, если потери при реакции обжига составляют 12%?

*Ответ:*  $n(\text{ZnS}) = 1,23$  моль,  $m(\text{ZnS}) = 119,31$  г.

4. Какая масса 96%-го раствора серной кислоты должна прореагировать с гидроксидом натрия, чтобы получить сульфат натрия, достаточный для обесцвечивания сырья для производства одной тетради в 18 листов, если для изготовления одной тетради надо затратить 0,142 г этой соли?

*Ответ:*  $m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,102$  г.

5. Древние иконописцы пользовались жёлтыми красками, приготовленными из минералов реальгара (сульфид мышьяка (II)) и аурипигмента (сульфид мышьяка (III)).

Какой из этих красителей может нанести больший вред здоровью (т. е. он содержит больше мышьяка)? Ответ подтвердите расчётами.

*Ответ:* реальгар (сульфид мышьяка (III)), т. к.  $\omega(\text{As}) = 0,7$ .

6. Жемчуг состоит в основном из арагонита  $\text{CaCO}_3$ . Определите массу и количество вещества  $\text{CaCO}_3$  в одной из наиболее крупных жемчужин, описанной Жюлем Верном в романе «20 тысяч лье под водой». Эта жемчужина едва «убиралась» в мужскую ладонь (что составляет объём около  $400 \text{ см}^3$ ). Плотность жемчуга в 3,5 раза больше, чем плотность жидкой воды.

*Ответ:* масса жемчужины 1400 г.,  $n(\text{CaCO}_3) = 14$  моль.

7. Издавна для золочения дешёвых украшений использовали «сусальное золото», которое получается при сплавлении 1 моль олова и 2 моль серы. Как называется это незолотое «золото» по систематической номенклатуре? Определите, сколько реактивов (в граммах) потребовалось бы для изготовления массивной броши фальшивого золота массой 25 г, если выход реакции составляет 80%?

*Ответ:* «Сусальное золото» – это сульфид олова (IV). Необходимо взять 10,9 г S и 20,3 г Sn.

## РАЗДЕЛ 2. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. В одном из рассказов о Шерлоке Холмсе описан случай неосторожного обращения человека с лекарством, когда оно попало в камин, в результате чего произошло отравление всех присутствующих в комнате «веселящим газом»  $\text{N}_2\text{O}$ . Это может произойти при попадании на слизистую рта или носа не менее 0,001 моль этого вещества.

Прав ли был писатель, что от 2 г этого яда могут отравиться три взрослых человека?

*Ответ:* писатель был прав, т. к. для отравления трёх человек необходимо, чтобы масса  $\text{N}_2\text{O}$  была не менее 0,132 г.

2. Во многих домашних аптечках имеется водный раствор вещества, которое было известно еще в глубокой древности. В оазисе Аммона в 1500 г. н. э. арабы во время обрядов нагревали «нушадир» (как мы сейчас сказали

бы, нашатырь  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) с белой известью (гидроксидом кальция) и получали газ с характерным запахом. Что это за газ? Какой объём и какое количество газа образуется из 10,7 г «нушадира»? Достаточно ли этого количества газа, чтобы получить 50 г раствора для наполнения аптечного пузырька, если массовая доля растворенного газа в растворе должна быть 4,5%?

*Ответ:* Аммиак  $\text{NH}_3$ . Образуется 0,2 моль  $\text{NH}_3$ ,  $V(\text{NH}_3) = 4,48 \text{ дм}^3$ . Этого количества аммиака достаточно для получения указанного аптечного раствора.

3. Хранение лекарств в непредусмотренных условиях сопряжено с опасностью для здоровья. Какие последствия могут наступить, если хранить активированный уголь (используется как адсорбент при желудочных расстройствах и лёгких отравлениях) в жестяной баночке из-под леденцов, тронутой ржавчиной, причём аптечка находится у плиты? Масса активированного угля в аптечке 0,3 г. Опасно ли это для человека, если известно, что отравление наступает при попадании в органы дыхания 0,01 моль газа  $\text{CO}$ ?

*Ответ:* образуется угарный газ  $\text{CO}$ , количество которого в 2,5 раза выше дозы, вызывающей отравление при попадании в органы дыхания.

4. В фармацевтике до сих пор используются успокоительные средства на основе бромида натрия.

Какую массу воды и бромида натрия нужно взять, чтобы получить 100 г 7%-й микстуры? Какова молярная концентрация этого раствора? Плотность раствора  $1,25 \text{ г/см}^3$ . Напишите уравнения диссоциации этого вещества. Объясните, почему для этой цели используют ионы, а не атомы брома.

*Ответ:*  $c_m(\text{NaBr}) = 0,85 \text{ моль/дм}^3$ .

### РАЗДЕЛ 3. ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

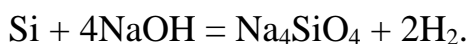
1. Это вещество было известно ещё в средние века алхимикам и имело много названий, среди которых можно встретить и такое как «лесной дух». По причине его способности гасить огонь это вещество называли также «гас». Назовите этот оксид четырёхвалентного элемента, если в 4,4 г оксида содержится 3,2 г кислорода.

*Ответ:* углекислый газ.

2. Для аквариума в городском зоопарке привезли баллон с кислородом. Какую массу (в кг) имеет заполненный газом баллон, если масса пустого баллона 10 кг, а объём кислорода в баллоне (н. у.)  $33,6 \text{ дм}^3$ ?

*Ответ:* 10,048 кг.

3. Во время Второй мировой войны для целей воздушной обороны служили аэростаты, наполненные водородом. Какой объём (н. у.) и какое химическое количество водорода было в аэростате, если для его наполнения водород получался при взаимодействии 30 моль кремния и 16 кг гидроксида натрия? Опасно ли было применение таких аэростатов в условиях бомбардировки? Почему? Для получения водорода использовалась следующая реакция:



*Ответ:*  $n(\text{H}_2) = 60$  моль,  $V(\text{H}_2) = 1344$  дм<sup>3</sup>.

4. Хлор для обеззараживания воды можно получить по методу, впервые применённом Шееле. Учёный воздействовал на минерал пиролюзит (оксид марганца (IV)) массой 43,5 г раствором 36,5%-й соляной кислоты массой 200 г и увидел выделение незнакомого жёлто-зелёного газа. Это был хлор.

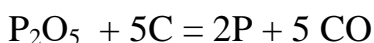


Какую массу и объём (н. у.) хлора получил учёный? Какую массу воды можно было подвергнуть обеззараживанию этим объёмом хлора? Для качественной обработки воды требуется, чтобы массовая доля хлора в воде была 0,025%. Изменением объёма при растворении хлора в воде пренебречь.

*Ответ:*  $V(\text{Cl}_2) = 11,2$  дм<sup>3</sup>,  $m(\text{Cl}_2) = 35,5$  г,  $m(\text{H}_2\text{O}) = 142$  кг.

5. В романе А. Конан-Дойля «Собака Баскервильей» морда собаки была намазана белым фосфором.

Сколько граммов оксида фосфора (V) надо восстановить углеродом, чтобы получить тот белый фосфор, который Шерлок Холмс нашел на болоте, если его масса была около 120 г, а доля выхода фосфора по реакции восстановления 55%? Реакция протекает согласно уравнению:



Определите при помощи расчётов, могло ли это быть, чтобы Холмс взял рукой горсть (50 г) этого вещества без последствий для здоровья.

*Ответ:*  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 499,84$  г. Белый фосфор берут пинцетом или металлическими щипцами. Ни в коем случае нельзя дотрагиваться до него руками, т. к. на коже появляются болезненные ожоги. Уже 0,1 г белого фосфора являются смертельной дозой для человека.

#### РАЗДЕЛ 4. НАШЕ ЗДОРОВЬЕ

1. Какую массу воды требуется выпить спортсмену после забега на 5 км, чтобы восполнить потери организма? Масса спортсмена 80 кг; доля воды в его организме уменьшилась за время бега с 83 до 82,5%. Учтите, что организмом усваивается не более 50%; выпитой воды.

*Ответ:* 0,8 дм<sup>3</sup>.

2. Для оздоровительных ванн используется «морская соль». Определите массовую долю и молярную концентрацию соли в ванне (ёмкость 600 дм<sup>3</sup>), если после заполнения ванны водой в неё добавили 3 столовой ложки морской соли (по 10 г)? Средняя молярная масса солей, входящих в смесь «морская соль», составляет 78 г/моль. Плотность раствора «морской соли» в ванне 1,04 г/см<sup>3</sup>. Изменением объёма при растворении соли в воде пренебречь.

*Ответ:*  $\omega(\text{соли}) = 0,005\%$ ,  $C(\text{соли}) = 0,0006$  М.

3. Для дезинфекции ран используется 5%-й раствор  $\text{KMnO}_4$ . Найдите массу этого вещества для приготовления 200 г раствора. Сохранит ли дезинфицирующие свойства раствор массой 300 г с концентрацией 0,5 М при плотности 1,02 г/см<sup>3</sup>, после того как в него добавили 100 г воды?

*Ответ:* 23,23 г. Раствор сохранит дезинфицирующие свойства.

4. Вам выписали капли от насморка – 0,05%-й раствор нафтизина. Какую массу самого лекарства вы получите за курс лечения (10 суток), если в течение каждых суток использовать 2 см<sup>3</sup> данного раствора плотностью 1 г/см<sup>3</sup>.

*Ответ:* 0,01 г.

5. Чтобы кожа была белой и гладкой, принято принимать соляные ванночки или компрессы для лица и рук. Какую массу поваренной соли следует растворить в 0,5 л воды, чтобы получить 0,2 М раствор? Плотность раствора 1,15 г/см<sup>3</sup>. Объемом соли при расчете объема раствора можно пренебречь.

*Ответ:* 5,85 г.

6. Если вы любите сладкий чай, то на 1 стакан (250 см<sup>3</sup>) воды добавляйте две чайные ложки (10 г) сахарного песка (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>). Какова массовая доля и молярная концентрация этого сахарного сиропа? Плотность полученного раствора 1,05 г/см<sup>3</sup>.

*Ответ:*  $\omega(\text{сахара}) = 0,074$ ,  $C(\text{сахара}) = 0,22$  моль/дм<sup>3</sup>.

7. У каждого из вас дома есть очень полезная настойка простого вещества, в быту для простоты называемая как один из химических элементов. При неправильном применении этой настойки можно получить ожог. Настойка образована веществом того же элемента, что содержится в минерале NaЭО<sub>3</sub>, которому соответствует молярная масса 198 г/моль. Определите, какой это элемент. Для каких целей используется эта настойка?

*Ответ:* йод. «Йодная настойка» применяется для дезинфекции ран, некоторых кожных заболеваний, борьбе с бородавками и некоторыми видами грибка.

8. При проведении рентгеноскопии желудка пациента просят выпить 30%-ю суспензию сульфата бария (препарат не должен содержать серной кислоты). Можно ли принимать препарат, приготовленный из 200 г 49%-го раствора серной кислоты и 210 г гидроксида бария? Какова масса смеси, которую можно приготовить из этих количеств реагентов?

*Ответ:* суспензия пригодна для медицинских целей. Ее масса 816,33 г.

9. Для полоскания горла при ангине и других заболеваниях как антисептик используют питьевую соду NaHCO<sub>3</sub> в водном растворе. Достаточно ли одной пачки соды массой 500 г на курс лечения, если за одно полоскание использовать 1 чайную ложку соды? Одна чайная ложка содержит 0,1 моль вещества. Полоскания следует проводить в течение одной недели по 3 раза в день.

*Ответ:* одной упаковки хватит на проведение даже двух курсов лечения.

## РАЗДЕЛ 5. БЕРЕЖЛИВЫЙ ХОЗЯИН

1. Интересно, что раствор гидроксида кальция, используемый при креплении кирпичной кладки, называют «известковым молоком». Какую

массу технической негашёной извести, содержащей 10% примесей, надо «погасить» водой, чтобы получить 2 т 74%-го «известкового молока»?

*Ответ:* 1,24 т.

2. Если на упаковке удобрения нет указаний о сроках применения (весна или осень), то вы можете сами определить эти сроки. Растворимость в воде суперфосфата ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$ ) при комнатной температуре 1,5 г, мочевины ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) – 37 г на 100 г воды. В 0,5 л воды растворяется 190 г хлорида калия. Насыщенный раствор хлорида аммония содержит 19 % соли. Определите сроки и способ внесения этих удобрений как сухую подкормку в виде раствора.

*Ответ:* после расчёта массовой доли веществ в насыщенных растворах делаем вывод, что малорастворимый суперфосфат следует вносить в землю осенью как сухую подкормку. Мочевину и хлорид калия вносят весной и летом как сухую подкормку и в виде раствора, а хлорид аммония весной и летом только в виде раствора.

3. Для хорошего плодоношения клубники сорта «Виктория» в почву осенью закладывают фосфорные удобрения, которые обычно содержат следующие вещества:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Какое из них вы рекомендовали бы для использования с целью подкормки растений осенью? Эти вещества мы получаем с пищей, если едим корнеплоды. Какое из этих веществ поставляет в наш организм больше кальция – строительный материал костей и зубов? Ответ подтвердите расчётами.

4. Один неопытный водитель, считая разбавленную серную кислоту безвредной, стал доставать из раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> оброненную туда перчатку. Сначала он использовал железную проволоку, затем алюминиевую (масса той и другой была по 6 г). Что произошло при этом? Какая масса серной кислоты была израсходована, если проволоки потеряли в массе по 10%? Чем бы вы пользовались в таком случае?

*Ответ:* 4,21 г.

## РАЗДЕЛ 6. НА КУХНЕ

1. Не пересолен ли бульон, если добавить 0,01 моль поваренной соли? Согласно кулинарному рецепту, необходимо добавить половину столовой ложки соли. Масса соли в столовой ложке 5,85 г.

*Ответ:* суп был недосолён.

2. В рецептах выпечки для придания пышности изделию требуется «соду погасить уксусом», при этом происходит химическая реакция и интенсивно выделяется газ. Какой газ придаёт пирогам пышность? Найдите объём этого газа, если в чайную ложку питьевой соды  $\text{NaHCO}_3$  добавили 10 г 3%-го раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Учтите, что реакция протекает согласно уравнению:



*Ответ:*  $V(\text{CO}_2) = 0,112 \text{ дм}^3$ .

3. Нитрат натрия используется в качестве консерванта.



Определите массу 40%-го раствора азотной кислоты, который должен вступить в реакцию с 50 г 30%-го раствора щелочи, для получения этой соли.

*Ответ:* 59 г.

#### Список использованных источников

1. Бойко, А. Б. Маленькие домашние хитрости, или 1000 полезных советов / А. Б. Бойко. – М. : Молодая гвардия, 1993. – 304 с.
2. Конарев, Б. Н. Любознательным о химии. Неорганическая химия / Б. Н. Конарев – М. : Химия, 1978. – 240 с.
3. Лидин, Р. А. Справочник по общей и неорганической химии / Р. А. Лидин. – М. : Просвещение : Учеб. лит., 1997. – 254 с.
4. Справочник косметолога / Под ред. А. Ф. Ахабадзе. М. : Медицина, 1975. – 240 с.