

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>9 класс</i>	<i>15 ноября 2023 г</i>	<i>10-00</i>	<i>13-55</i>

Задание 1. «Буратино и углекислый газ». (37 баллов).

Отчаявшись пробудить в Буратино интерес к учебе простыми наставлениями, Мальвина, Артемон и Пьеро решили провести для деревянного мальчика демонстрационный урок естествознания, включив в него элементы математики, физики и химии. Пробравшись в лабораторию известного любителя естествознания Дуремара, друзья обнаружили там баллон с углекислым газом, ведро с известковой водой, весы, посуду, шланги и прочее оборудование.



Умелец Артемон присоединил к баллону с углекислым газом резиновый шланг со стеклянной трубкой, опустил трубку в воду и так отрегулировал подачу газа, что каждую секунду из трубки в воду выходило три пузырька газа. «Видишь, Буратино, скорость подачи газа через нашу трубку составляет ровно 3 пузырька в секунду», – довольно сказал пес. «Не путай меня, скорость измеряется в километрах в час, я это знаю точно», – гордо заявил Буратино, легко обгоняющий любую из кукол на своих деревянных ногах. «Скорость бывает самая разная, – вмешался в их диалог зануда Пьеро. – Например, скорость подачи газа можно измерять как в пузырьках, так и в объемах газа, в числе его молекул или атомов, в граммах, и даже в молях газа, прошедших через трубку в единицу времени».

1. Помогите Пьеро вразумить Буратино, вычислите скорость прохождения углекислого газа через трубку в других единицах: а) миллилитрах в секунду; б) молекулах в секунду; в) атомах в минуту; г) граммах в час; д) молях газа в сутки.

Примечание: один моль любого газа в условиях эксперимента ($p = 1$ атм, $t = 20$ °С) занимает объем 24,0 л, диаметр пузырька примите равным 0,5 см, объем шара равен $\frac{4}{3}\pi r^3$. Среднее значение молярной массы воздуха 29 г/моль, 1 мл = 1 см³.

Пока друзья спорили, Мальвина взяла сухую коническую колбу с пробкой общим объемом 0,36 л и взвесила ее. Вынула стеклянную трубку из воды, тщательно высушила ее полотенцем и опустила на дно колбы, начав пропускать в нее газ из баллона. «А что, Буратино, – загадочно улыбнулась Мальвина, – сможешь посчитать, сколько времени я собралась пропускать газ в эту колбу»? Буратино обиженно засопел и засел за расчеты, потратив на них неоправданно много времени. Каково же было его удивление, когда он оторвал голову от записей и увидел, что газ по-прежнему пропускают в колбу, несмотря на то, что времени прошло даже больше, чем получилось в его расчетах. Мальвина проверила расчеты и похвалила Буратино, но нудный Пьеро отказался прекращать эксперимент. Он аккуратно вынул трубку, закрыл колбу пробкой и взвесил ее. Записав массу, он снова опустил трубку в колбу и продолжил пропускать газ, каждые 3-4 мин вынимая трубку, закрывая колбу пробкой и снова взвешивая ее. Буратино даже проснулся, когда Пьеро громко и радостно закричал: «Вот, теперь достаточно!».

2. Вычислите минимальное время, за которое колба может полностью заполниться углекислым газом. Почему на практике эксперимент проводят заметно дольше и сколько раз взвешивают колбу с газом? Почему не обходятся одним взвешиванием?

3. Рассчитайте массу колбы с пробкой, полностью заполненной углекислым газом, если известно, что пустая колба с воздухом, закрытая пробкой, весит 412,555 г.

После того, как Пьеро, наконец, оторвался от колбы, Мальвина зажгла свечу, поднесла к ней колбу, вынула пробку и перевернула колбу над свечой. «Ух, ты», – оживился Буратино.

4. Что наблюдали друзья в этом опыте и какова причина этого эффекта?

Затем Артемон опустил трубку от баллона с газом в небольшую стеклянную колбочку, содержащую 100 мл известковой воды. «Стало совсем интересно», – удивился Буратино и подошел поближе к колбе, чтобы внимательно наблюдать за происходящим внутри нее чудом. Решив совсем заинтриговать его, лукавый Пьеро отвлек Буратино, предложив закончить уравнение реакции гидроксида кальция с углекислым газом. Несчастный Буратино лишь недоуменно таращился на набор непонятных символов, обозначающих реагенты. «А, может, ты и не видел ничего»? – расхохотался Артемон, возвращая внимание Буратино к реакционной колбе с известковой водой, в которой происходило что-то уж совсем непонятное. Дождавшись окончания превращений, восторженный Буратино сказал, что он тоже хочет ощущать себя волшебником, поэтому обязательно начнет изучать химию. В ответ его друзья добродушно улыбнулись и пообещали помочь ему с этим делом (а также с математикой, физикой и другими науками, без которых изучение химии определенно невозможно).

5. Какие эффекты Буратино наблюдал в колбе с известковой водой в процессе длительного пропускания через нее углекислого газа? Напишите уравнения происходивших реакций.

6. В 1 л известковой воды содержится 1,6 г гашеной извести. Сколько времени Артемону надо было пропускать углекислый газ в колбочку для максимального проявления первого эффекта? Какое минимальное время потребуется, чтобы увидеть окончание второго эффекта?

Пора уже Вам продемонстрировать Буратино и Ваш высокий класс. Попробуйте самостоятельно выполнить пункты **7** и **8** задания, не дожидаясь подсказок от наших героев.

7. Из перечисленного списка веществ: оксид бария, уголь (при нагревании), соляная кислота, оксид азота(II), хлор, аммиак (водный раствор), оксид натрия, оксид меди(II), хлорид кальция (водный раствор), металлический магний (при нагревании), гидроксид цезия, сера (при нагревании): а) Выберите и укажите вещества, с которыми углекислый газ не реагирует; б) Выберите и укажите вещества, с которыми углекислый газ реагирует, и напишите уравнения реакций.

8. Приведите один лабораторный способ получения углекислого газа (уравнение реакции) и два примера его использования для народнохозяйственных нужд.

Задание 2. «Комбинаторика в химии». (29 баллов).

В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.

1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте десять химических формул реально существующих соединений калия.

2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.

3. Из составленного Вами списка выберите по одному двухэлементному (бинарному), трехэлементному и четырехэлементному соединению и вычислите для каждого из этих четырех соединений массовую долю элемента калия.

4. Предложите способы получения этих 10 соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при стандартных условиях). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно). Также можно использовать уже полученные Вами вещества, а также воду и любые другие реагенты, не содержащие калий и серу.

Задача 3. «Редкий, но очень важный элемент» (34 балла).

Иод является одним из важнейших биогенных элементов. В организме человека содержится около 25 мг иода, причём примерно половина этой массы сосредоточена в щитовидной железе. Суточная потребность взрослого человека в иоде составляет всего 0,2 мг, однако недостаток иода в продуктах питания вызывает тяжёлые заболевания. Один из способов восполнения дефицита иода заключается в употреблении йодированной соли, т. е. поваренной соли с добавками иодида натрия, иодида калия или иодата калия. Содержание таких добавок в разных сортах соли колеблется от $2 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-3}$ масс. %.



1. Приведите название и симптомы заболевания, возникновение которого в подавляющем большинстве случаев связано именно с хроническим дефицитом иода в организме человека.

2. Посчитайте, обеспечивает ли полную суточную потребность в иоде употребление йодированной соли, содержащей $2 \cdot 10^{-3}$ масс. % иодида калия, если человек в среднем потребляет 11 г соли в сутки?

В Вашем распоряжении оказался кусочек простого вещества иода массой 10,16 г.

3. Вычислите, сколько в этом кусочке содержится (в штуках): а) молекул; б) атомов; в) протонов; г) нейтронов.

В быту мы можем встретить этот элемент в коричневой водно-спиртовой настойке, которой обрабатывают небольшие порезы и раны. Для приготовления правильной водно-спиртовой настойки к Вашему кусочку следует добавить 2 г иодида калия, 100 мл 96 % этилового спирта (плотность такого спирта 0,8 г/мл), 100 мл воды (ее плотность 1,0 г/мл) и тщательно все перемешать до полного растворения.



4. Для полученной Вами настойки рассчитайте: а) массовую долю простого вещества иода; б) массовую долю этилового спирта; в) общую массовую долю элемента иода.

Человек добывает иод либо из морской воды, содержащей иодид натрия, либо из нефтяных буровых вод, содержащих иодат натрия. Для получения иода морскую воду обрабатывают газообразным хлором, а нефтяные буровые воды – сернистым газом.

5. Напишите уравнения реакций, протекающих при производстве иода. Может ли образующийся иод реагировать в присутствии воды с избытком газообразного реагента? Если не может, то обязательно укажите это, если может, то приведите уравнение протекающей реакции.

Известно, что в одном кубометре некоторых морских вод содержится до 0,06 г иода.

6. Посчитайте, сколько кубометров такой морской воды надо переработать, чтобы извлечь из неё Ваш кусочек иода. А сколько литров такой воды перерабатывается для получения одного пакета (1 кг) йодированной соли с максимальным содержанием иода ($6 \cdot 10^{-3}$ масс. % иодида калия)?

Радиоактивный изотоп иода-131 применяется в медицине для терапии заболеваний щитовидной железы. Этот изотоп претерпевает β^- -распад (один из нейтронов, содержащихся в ядре, испускает электрон, превращаясь в протон) с периодом полупревращения 8 суток. Основные количества иода-131 получают в ядерных реакторах путём облучения мишеней стабильного изотопа теллура-128 потоком тепловых нейтронов. При этом теллур превращается в теллур-131, который довольно быстро распадается сам ($\tau_{1/2} \approx 25$ мин), давая иод-131.

7. Запишите уравнения ядерных реакций получения изотопа теллура-131, его превращения в изотоп иода-131 в ядерных реакторах, а также последующего β^- -распада изотопа иода-131.