

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

Задача 1. «Буратино и углекислый газ». (27 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: диаметр пузырька примите равным 0,5 см, условия эксперимента $p = 1$ атм, $t = 20^\circ\text{C}$.

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): Выберите и укажите вещества, с которыми углекислый газ реагирует, и напишите уравнения реакций.

Задача 2. «Комбинаторика в химии». (24 балла).

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

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

2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.

3. Предложите способы получения этих 12 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» (25 баллов).

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. Раствор Люголя, содержащий в 97 мл воды 1 г иода и 2 г иодида калия, используют для смазывания слизистой оболочки горла и полости рта при воспалениях (ангине, стоматите и др.). Детям для тех же целей рекомендуют менее раздражающий раствор Мандела (94 мл глицерина, 3 мл воды, 1 г иода и 2 г иодида калия).



4. Рассчитайте концентрации **всех** компонентов раствора Люголя (в моль/л). Для раствора Мандела вычислите массовые доли: а) простого вещества иода; б) элемента иода (ρ глицерина $1,261 \text{ г/см}^3$).

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. Хлор получают на месте электролизом раствора хлорида натрия.

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.

Радиоактивный изотоп иода-131 применяется в медицине для терапии заболеваний щитовидной железы. Этот изотоп претерпевает β^- -распад 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.

6. 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.

Считается, что после снижения активности стандартной пилюли препарата иода-131 в 8 раз она становится безопасной для окружающих.

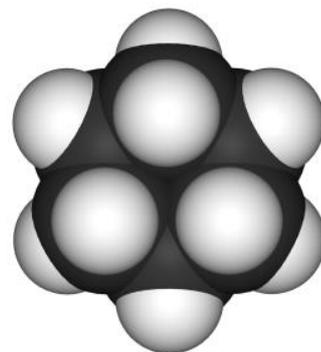
7. На какой минимальный срок пациент должен быть изолирован в медучреждении после приёма стандартной пилюли препарата иода-131?

Задача 4. «Классы углеводородов». (24 балла).

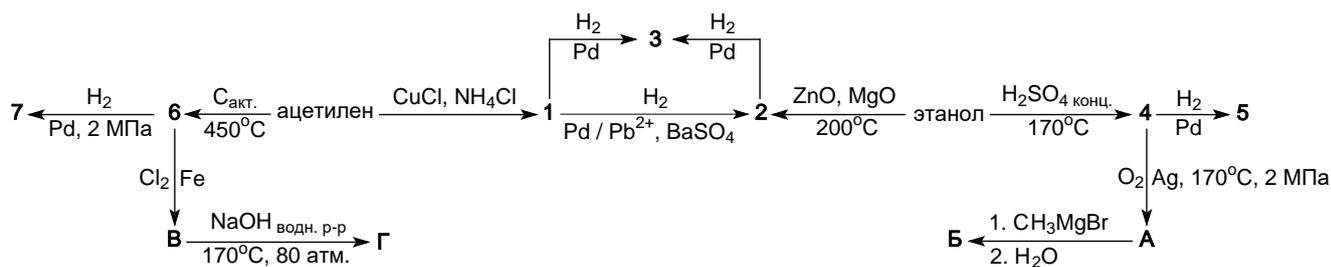
«Американцы подозрительно потянули носом: из Белого дома явственно пахло чем-то горючим... У одного несколько нефтяных акцишек завалилось на самом дне кармана. Другой еще совсем недавно получил взятку выше средних размеров, крепко и убедительно пахнувшую керосином.»

М. Е. Кольцов. «Все в порядке». Газета «Правда», 22.04.1924

Среди огромного разнообразия органических соединений немалую их часть представляют углеводороды – соединения, молекулы которых состоят только из атомов С и Н. Эти соединения являются важнейшими компонентами нефти и природного газа, они широко используются в качестве топлива и сырья для получения многих химических продуктов.



Ниже Вашему вниманию предложена схема превращений, в которой встречаются различные классы углеводородов (углеводороды **1–7**).



1. Приведите структурные формулы ацетилена, этанола, углеводородов **1–7** и органических веществ **А–Г**.
2. Укажите, к каким классам углеводородов относятся соединения **1–7**.
3. Приведите названия органических веществ **А–Г**.