

Вам доступны задания всех классов, но в итоговый результат пойдут только баллы за задания своего и старших классов. В задаче № 4 потребуется загрузить рисунок к одному из пунктов. В скобках указано, каким классам рекомендуется задача. В конце условия указано максимальное количество баллов начисляемое за задачу.

1 (8 класс). Установите соответствие между процессами на фотографиях и их названиями. Обратите внимание — в списке приведены два лишних названия. (5 баллов)

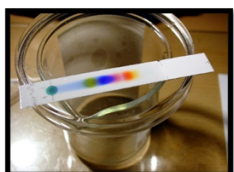


Рис. 1: А



Рис. 2: Б

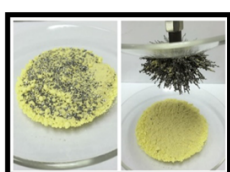


Рис. 3: В



Рис. 4: Г



Рис. 5: Д

1. Центрифугирование
2. Дистилляция
3. Фильтрация
4. Декантация
5. Хроматография
6. Магнитная сепарация
7. Выпаривание

2 (8 класс). В этой задаче вам предлагается разгадать кроссворд, посвященный химической посуде. В ответе запишите соответствующие слова. (8 баллов)

1. Запаянная с одного конца стеклянная трубочка, используемая в лабораторной практике для проведения опытов между реагентами в небольшом количестве.

2. Мерная посуда цилиндрической формы для определения объема налитой в неё жидкости. Мерный ...

3. Небольшой сосуд для растирания чего-либо, обычно из фарфора.

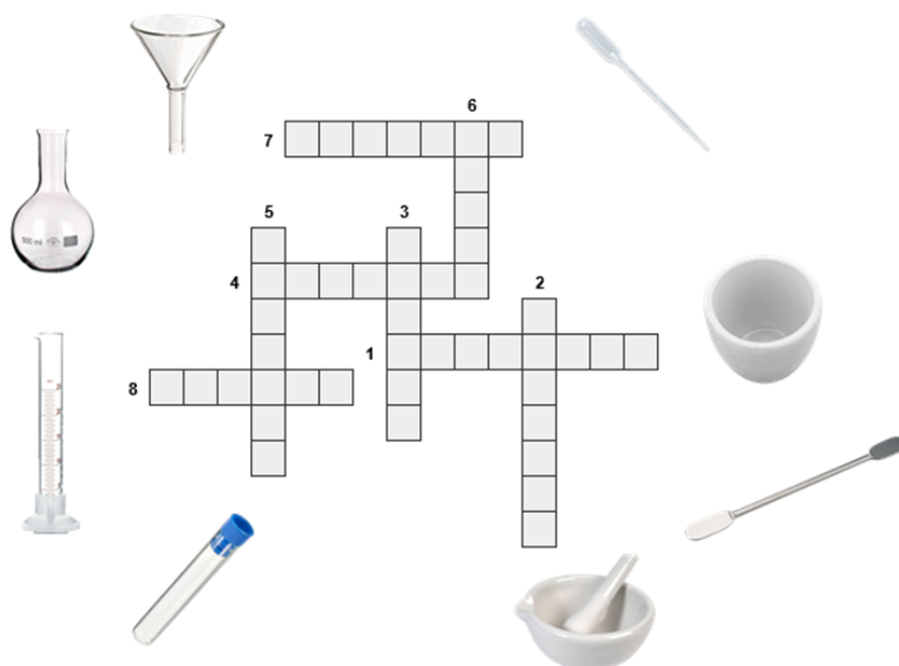
4. Сосуд, представляющий собой трубку для отмеривания заданного объема жидкостей или газов.

5. Небольшое приспособление из нержавеющей стали, используемое для соскабливания или переноса различных веществ.

6. Стеклянная посуда, предназначенная для работы с различными жидкими веществами и растворами. Множество разновидностей – круглодонные, плоскодонные, грушевидные. . .

7. Приспособление для переливания жидкостей и пересыпания порошков через узкие отверстия.

8. Ёмкость из огнеупорного материала для нагрева, сжигания, обжига или плавления различных веществ.



3 (8 класс). Лаборант приготовил навески солей равной массы: хлорида меди (II) $CuCl_2$ и нитрата меди (II) $Cu(NO_3)_2$. Далее он поместил их в химический стакан, в котором находилось 50 г. воды. После полного растворения солей оказалось, что в полученном растворе массовое содержание меди составляет 5,00 %. Определите, какой массы (в граммах) были исходные образцы хлорида и нитрата меди (ответ дайте с точностью до десятых). Примите молярную массу меди равной 64 г/моль, хлора – 35,5 г/моль. (5 баллов)

4 (8–9 классы).

Клатраты, также называемые соединениями включения, – это соединения, полученные путем внедрения молекул одного вещества (их называют “гостями”) в полости кристаллической решетки другого вещества (его молекулы называют “хозяевами”) без образования химических связей. Молекулы многих газов образуют клатраты с водой, устойчивые при низких температурах или высоких давлениях. Изучение клатратов представляет интерес для планетологии. Например, считается, что снегоподобный клатрат газа **А** может образовывать залежи на Марсе и влиять на формирование его рельефа, поскольку условия являются подходящими. При пропускании газа **А** (плотность по воздуху 1,52), выделившегося из растаявшего клатрата $A \cdot nH_2O$ массой 2,66 г, через насыщенный раствор гидроксида кальция выпадает белый осадок **Б**. Масса осадка после фильтрации и высушивания составляет 1,75 г.



1) Определите газ **А** и вещество **Б**. В ответе приведите их формулы.

2) Рассчитайте количество молекул воды в формульной единице клатрата (величину n) (6 баллов)

5 (8–9 классы).



Вы оказались на планете, где все слова пишут задом наперёд. Люди, живущие на ней, загадали вам задачу, если вы разгадаете её, то сможете исследовать дальше, если нет, вас отправят обратно. Они вручили вам, как юному химику, вещество **A** массой «001» грамм. Оно используется для демонстрации опыта под названием "на-клуб" и состоит из элементов: "дородоВ" "то-заА" "морХ" "доролсиК". Их массовые доли составляют 3,18 % 11,11 %, 41,27 %, 44,44 % соот-

ветственно. Известно, что при реакции со щёлочью **A** выделяет газ с резким запахом, а при его разложении в ходе опыта образуется твёрдый зеленый остаток **B** и бесцветный газ **B** без запаха с плотностью по водороду 14.

1) Определите вещество **A**. В ответе напишите его молярную массу (г/моль) с точностью до целых.

2) Найдите массу (г) твёрдого остатка **B** после проведения опыта с точностью до десятых.

3) Найдите объём (л, н.у.) газа **B** после проведения опыта с точностью до десятых. (6 баллов)

6 (8–9 классы).

Юный химик Марат, перебирая шкаф с реактивами, наткнулся на старую банку с потертой этикеткой: «карбонат магния». На ум ему сразу пришла вирусная реклама «английской соли» для ванн, которая представляет собой кристаллогидрат соли магния. Чтобы не переплачивать, Марат решил получить ее из имеющихся в лаборатории реактивов.

Для начала он приготовил 30 % (масс.) раствор серной кислоты объемом 300 мл ($\rho = 1,22$ г/мл), после чего присыпал 63 г. карбоната магния из той самой банки. В ходе реакции интенсивно выделялся газ, о котором известно, что он необходим растениям для фотосинтеза. По окончании реакции Марат нейтрализовал раствор и выпарил его, получив бесцветные кристаллы.

Для определения точной формулы навеску кристаллогидрата прокалили до обезвоживания, в результате чего его масса уменьшилась на 51,22 %, а кристаллы превратились в белый порошок.

1) Какое из веществ находится в избытке? Приведите его количество вещества (моль) с точностью до сотых.



- 2) Рассчитайте количество молекул воды на 1 моль кристаллогидрата.
- 3) Рассчитайте массу кристаллогидрата, которую Марат должен получить при выходе 100 %. (**7 баллов**)

7 (9–10 классы). Простое вещество **A**, образованное элементом **X**, прокипятили с раствором *NaOH* (реакции 1–2), в результате чего образовалась смесь из трёх солей **B**, **B** и **Г** (**B** - с наименьшей молярной массой, **Г** - с наибольшей).

К смеси, состоящей из солей **B** и **B** (в молярном соотношении 1:1) прилили избыток раствора соляной кислоты (реакции 3–4), в результате чего образовалась газовая смесь ($\rho = 2,1875$ г/л (н.у.)), состоящая из веществ **Д** и **Е** (**Д** – с запахом тухлых яиц), которые при нагревании прореагировали друг с другом с образованием простого вещества **A** (реакция 5). Соль **Г** состоит из трёх элементов, а массовая доля элемента **X** в ней составляет 40,51 %. **Также известно, что молярные массы веществ B и B отличаются в 1,615 раз.**

- 1) Расшифруйте схему, написав уравнения реакций 1–5. В ответе приведите молярные массы веществ **A–E**.
- 2) Определите массу (г) образовавшегося вещества **A** (реакция 5), если объём газовой смеси составил 2,24 л (н.у.), с точностью до десятых. (**14 баллов**)

8 (9–10 классы). 11,2 л газа **A** с относительной плотностью кислороду 1,5 (30 °С, 100 кПа) пропускают над 1 л воды, получая при этом раствор вещества **B**. О веществе **B** известно, что в быту и медицине оно используется как антисептик.

- 1) Определите количество моль газа **A**, используемого в реакции. Ответ округлить до десятых (универсальная газовая постоянная $R = 8,314$ Дж/(моль·К)).
- 2) Определите вещества **A** и **B**. В ответе приведите их формулы.
- 3) Определите концентрацию (масс, %) вещества **B** в получившемся растворе. Плотность раствора равна плотности воды. Изменением массы раствора пренебречь. Ответ округлить до десятых. (**6 баллов**)

9 (9–11 классы).

Во время первой мировой войны впервые применили отравляющие вещества, одним из которых стал газ **X**, содержащий хлор. Это вещество удушающего действия, вызывающее отёк легких, раздражение глаз и слизистых оболочек. Массовая доля хлора в этом соединении – 71,72 % по массе. Для обнаружения газа использовали ватку, смоченную раствором аммиака. При наличии газа **X** в воздухе появлялся белый дым, который был обусловлен образованием соли. Массовая доля хлора в этой соли 63,36 %.

- 1) Определите неизвестный газ. В ответ запишите его формулу.
- 2) Определите формулу соли, которая образуется при взаимодействии **X** с аммиаком. В ответ запишите её формулу.

X может обратимо разлагаться с образованием газовой смеси бинарного вещества **Y** и простого вещества **Z**. В ходе разложения устанавливается равновесие. В таблице приве-

	ΔH_{298}^0 , кДж/моль	ΔS_{298}^0 , Дж/(моль · К)
X	- 221	284
Y	- 110.5	197.5
Z	0	223

дены физико-химические характеристики каждого газа.

3) Вычислите константу равновесия реакции при 450 °С. В ответе приведите значение константы равновесия, ответ округлите до сотых.

Справка:

$$\Delta G_{p-ции} = \Delta H_{p-ции} - T\Delta S_{p-ции},$$

где T — температура, при которой происходит реакция,

К

$\Delta G_{p-ции}$ — энергия Гиббса, Дж/моль

$$\Delta G_{p-ции} = -RT \ln K_p,$$

K — константа равновесия

R — универсальная газовая постоянная, 8.314 Дж/(моль · К) (7 баллов)



10 (10–11 классы).

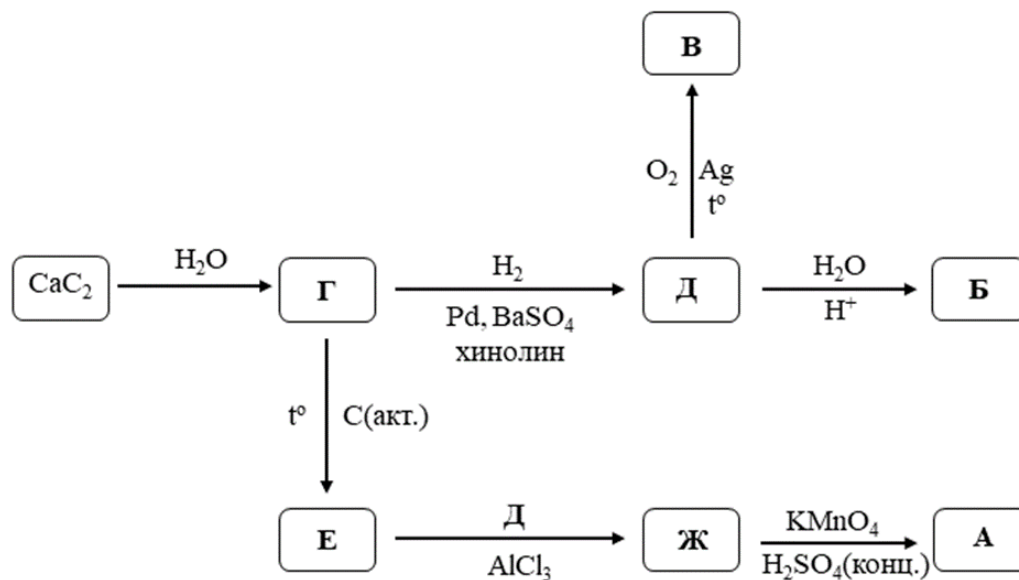


Навеску темно-синего вещества **A** (основного компонента некоторого минерала) массой 1,000 г. растворили в серной кислоте, в результате чего образовался синий раствор **B** и бесцветный, не поддерживающий горение газ **B**. К раствору **B** добавили раствор сульфида натрия, после чего выпал черный осадок **Г** массой 0,83 г. Бесцветный газ **B** пропустили через раствор гашеной извести, в результате чего выпал белый осадок массой 0,58 г. Определите вещества **A–Г**. Для каждого из них в ответ запишите соответ-

ствующую молярную массу (г/моль) с точностью до целых. (7 баллов)

11 (10–11 классы). До появления современных антисептиков большое распространение имела «механическая антисептика» по принципу лат. *Ubi pus — ibi es* («Видишь гной — выпусти его»). Теперь же антисептиков существует великое множество, и большинство из них являются органическими веществами. В этой задаче вам предстоит расшифровать схему синтеза трёх антисептиков: **A** применяется как компонент мазей для лечения грибковых заболеваний кожи и консервант, вещество **B** является одним из наиболее часто используемых антисептиков для рук, а вещество **B** используется для дезинфекции

медицинской аппаратуры и инструментов. Определите вещества **А–Ж**. В ответе напишите молекулярную массу указанных веществ с точностью до целых. (7 баллов)



12 (11 класс). Бинарные (двухэлементные) соединения **А**, **Б** и **В** состоят из элементов **X** и **Y**, то есть все они имеют одинаковый качественный, но разный количественный состав. Вещества **А–В** при взаимодействии с водой образуют одно и то же нерастворимое в воде вещество **Ж** и выделяют газы: в случае реакции с веществом **А** — выделяется газ **Г**, в случае с **Б** — газ **Д**, с **В** — газ **Е**. Газы **Г–Е** также являются бинарными веществами, в состав которых входит элемент **Y**. Далее вам предоставлена таблица с информацией о массовых долях элементов в упомянутых соединениях:

Вещество, шифр	Запись формулы	Массовая доля X , %	Массовая доля Y , %
А	X_2Y	80,00	20,00
Б	XY_2	50,00	50,00
В	X_2Y_3	57,14	42,86
Г	???	-	75,00
Д	???	-	92,31
Е	???	-	90,00

Определите формулы элементов **X**, **Y**, веществ **А–Ж**. В ответе для каждого вещества укажите его формулу с помощью цифр, скобок и латинских букв (например, $BaCl_2$ или $Al_2(SO_4)_3$). Примечание: в расчетах молярные массы элементов используйте с точностью до целых. **(9 баллов)**

13 (11 класс). Металл **X** хорошо растворяется как в неокисляющих кислотах, так и в разбавленных кислотах-окислителях (H_2SO_4 и HNO_3), однако в сильно концентрированных окисляющих кислотах он склонен к пассивации. Благодаря этому его наряду с алюминием используют для перевозки и хранения последних. При реакции **X** с соляной кислотой и разбавленной азотной кислотой получаются соли **А** и **Б** соответственно, при этом массовая доля металла **X** в них отличается в 1,905 раз. При взаимодействии с $NaOH$ в растворе соли **А** выпадает осадок **В** светло-зеленого цвета, а в растворе соли **Б** выпадает осадок **Г** рыже-бурого цвета. Массовая доля металла **X** в **В** и **Г** отличается в 1,19 раз. Интересно, что при пропускании через раствор с осадком **Г** хлора в присутствии гидроксида калия образуется соль **Д** фиолетового цвета, которая при добавлении хлорида бария даёт осадок **Е** (тоже фиолетового цвета), изоструктурный сульфату бария. Определите вещества **А–Е**. В ответах укажите молярные массы соответствующих веществ (г/моль) с точностью до целых. **(11 баллов)**