

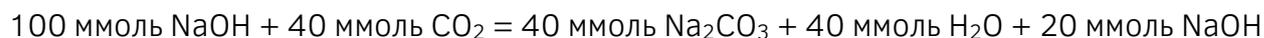
**Задания первого заочного отборочного тура 2021.**

**Задача 1.**

Через 100 мл одномолярного раствора гидроксида натрия пропустили 896 мл (н.у.) углекислого газа. Определите массовую долю растворенной соли в образовавшемся растворе. Плотность одномолярного раствора щелочи примите равной 1,04 г/мл.

Ответ приведите в процентах с точностью до десятых, например, «10,0».

**Решение:**



$$4,24 \text{ г соли образовалось. } m(p\text{-ра}) = 104 \text{ г} + 0,04 \cdot 44 = 105,76 \text{ г}$$

$$4,24 / 105,76 \cdot 100\% = 4,01\%$$

**Ответ: 4,0**

**Задача 2**

Реторту с порошком свинца и полным объемом 1 литр заполнили воздухом, запаяли и взвесили на весах — на дисплее отобразилась масса 100 граммов. Известно, что масса порошка свинца, помещенного в реторту, составляет 2,07 граммов. Реторту нагрели до 400°C и свинец целиком прореагировал с кислородом воздуха с образованием оксида свинца (II). После этого реторту снова взвесили. Какой вес показали весы?

Ответ приведите в граммах округлив до десятых, например «65,7».

**Решение:** закон сохранения массы.

**Ответ: 100**

**Задача 3.**

Массовая доля азота в неизвестной соли составляет 17,07%, а мольная доля кислорода — 66,67%. Рассчитайте молярную массу соли, если в своем составе она содержит только три элемента.

Ответ приведите в г/моль с точностью до целых.

**Решение:**

Мольная доля кислорода  $2/3$  означает, что  $2/3$  атомов в соли – атомы кислорода. Известно, что в соли есть по меньшей мере атомы азота и еще одного элемента. Тогда формула в-ва как минимум  $\text{ЭNO}_4$  или  $\text{ЭN}_2\text{O}_6$  или  $\text{Э}_2\text{NO}_6$ . Легко заметить, что  $\text{N}_2\text{O}_6$  — это две  $\text{NO}_3$  группы, указывающие на нитрат двухзарядного металла в роли соли. Посмотрим, подойдет ли какой-то металл?

$M(\text{соли}) = 2 \cdot M(\text{N}) / 0,1707 = 164$  г/моль. В таком случае  $M(\text{Э}) = 164 - 14 \cdot 2 - 16 \cdot 6 = 40$  и Э — кальций.

**Ответ: 164**

**Задача 4.**

0,01 моль простого вещества **Ф** сожгли в избытке кислорода. Продукт сжигания **У** полностью поглотился избытком раствора гидроксида кальция, в результате чего образовалось 60 граммов белого осадка **М**. При прокаливании белого осадка **М** потеря массы составляет 44%. Приведите молярную массу простого вещества **Ф**.

**Решение:**

Образовался осадок соли кальция, которая при прокаливании должна образовывать оксид кальция.  $m(\text{CaO}) = 0,56 \cdot 60 = 33,6$  г, 0,6 моль. Легко предположить, что сначала тоже было 0,6 моль соли, формула которой представляет собой  $\text{CaO} + \text{ЭO}_n$ , молярная масса этой соли равна 100 г/моль, а значит  $\text{ЭO}_n$  имеет молярную массу 44 г/моль, и лучший кандидат это  $\text{CO}_2$ . Значит, простое вещество — это некая форма углерода.

При сгорании 0,01 моль вещества образовалось 0,6 моль  $\text{CO}_2$ , значит имеем уравнение



Ф — фуллерен

**Ответ: 720**

**Задача 5.**

Вы задумали получить железоцезиевые квасцы, и для синтеза вам очень нужен цезий — в любом виде (металла или водорастворимой соли). Вы отправились в магазин химических реактивов и обнаружили, что там можно купить металлический цезий (4350 р за 5 граммов), хлорид цезия ( $\text{CsCl}$ , 5250 р за 1 кг) и сульфат цезия ( $\text{Cs}_2\text{SO}_4$ , 3160 рублей за 0,5 кг). В каком из препаратов стоимость 1 грамма атомов цезия будет минимальной?

В поле для ответа укажите минимальную стоимость атомов цезия в рублях за грамм с точностью до сотых, например, «55,64». Считайте, что атомы хлора, серы и кислорода не имеют никакой ценности.

**Решение:**

Массовая доля цезия в хлориде 78,9%, в сульфате 73,4%, в металле 100%

1г.  $\text{CsCl}$  стоит 5,25 руб, 1г.  $\text{Cs}_2\text{SO}_4$  стоит 6,32 руб, 1г.  $\text{Cs}$  стоит 870 руб.

1 г атомов цезия:

$$\text{CsCl:} \quad 5,25/0,789 = 6,65 \text{ рублей}$$

$$\text{Cs}_2\text{SO}_4: \quad 6,32/0,734 = 8,61 \text{ рублей}$$

$$\text{Cs:} \quad 870/1,00 = 870 \text{ рублей}$$

Дешевле всего цезий в форме хлорида, 1 грамм атомов стоит 6,65 рублей.

**Ответ: 6,65**

### Задача 6

10 марта 2020 года школьник Петя уравновесил на рычажных весах безводный сульфат меди и безводный перхлорат магния. После этого школу отправили на каникулы, которые затянулись. Спустя месяц в кабинет химии пришел учитель и заметил, что у весов сбилось равновесие. Кто перевесил, если один моль сульфата меди может поглотить 5 моль воды, а один моль перхлората магния может поглотить 6 моль воды? Считайте, что за месяц оба порошка поглотили максимально возможное количество воды из атмосферы.

В ответ запишите с точностью до сотых отношение массы набравшего воду перхлората магния к массе набравшего воду сульфата меди (Не наоборот!).

### Решение:

По условию у нас равные массы сульфата меди и перхлората магния. Пусть по 100 г. каждого. Тогда у нас  $n(\text{CuSO}_4) = 100/160 = 0,625$  моль,  $n(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2) = 0,448$  моль.

Посмотрим, сколько моль воды поглотит каждая из солей.

$\text{CuSO}_4$ :  $5 \cdot 0,625 = 3,125$  моль или 56,25 г.

$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ :  $6 \cdot 0,448 = 2,688$  моль или 48,384 г.

Тогда масса  $\text{CuSO}_4$  через месяц 156,25 г, масса  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$  — 148,384 г.

Отношение масс  $m(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})/m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,95$

**Ответ: 0,95**

**Задача 7.**

В 1 литре дистиллированной воды концентрация  $H^+$  равна  $C(H^+) = 10^{-7}$  моль/л; эти частицы образуются в растворе из-за процесса автопротолиза. А какова масса протонов в 1 литре дистиллированной воды?

Ответ запишите в стандартном виде с первыми двумя значащими цифрами. Например, если вы получили 160 г, то в ответ запишите  $1,6 \cdot 10^2$ . Если вы получили 0,0253 г, то в ответ запишите  $2,5 \cdot 10^{-2}$ .

**Решение:**

$1000 / 18 \cdot 10 = 55,556$  г (протоны из водородов и кислородов; 10 штук на одну молекулу).

**Ответ:**  $5,6 \cdot 10^2$

**Задача 8**

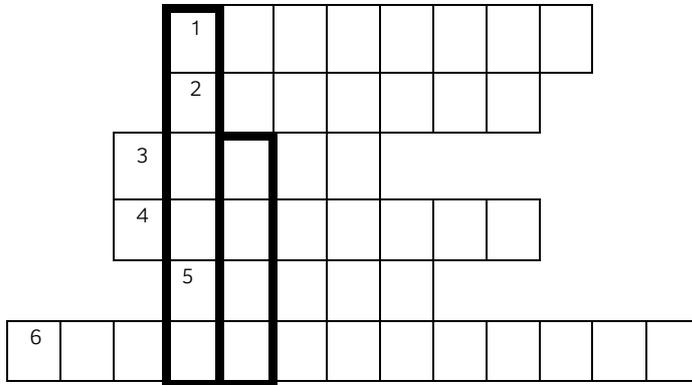
Из открытого стакана, в который налита вода постепенно происходит испарение (нормальные условия). Предположим, что за 1 час происходит образование 180 мл водяного пара. На сколько граммов уменьшится масса стакана за 10 часов? Запишите ответ с точностью до сотых.

**Решение:**  $180 / 22400 \cdot 18 \cdot 10 = 1,45$

**Ответ:** 1,45

**Задача 9**

Решите кроссворд и укажите в качестве ответа два слова, выделенные на картинке:



Менделеев предсказал существование элемента номер 1.

Элементы 2 и 4 «находятся» по разные стороны от океана.

Самый ленивый из элементов таблицы Менделеева – элемент номер 3.

Элемент номер 5 располагается восточнее польского. И он не рад.

В 6-й строке находится название блока из 26 элементов. В нем нет ни одного стабильного элемента. Зато в нем есть один элемент, название которого содержит в себе выделенное буквосочетание.

**Решение:**



**Ответ: ГЕРМАН ГЕСС**

**Задача 10.**

Белое воскообразное простое вещество, светящееся в темноте при контакте с воздухом, растворили в инертном (не вступающим в реакцию) растворителе. Небольшими порциями в раствор вносили другое простое вещество, серебристо-серого цвета, образующего фиолетовые пары при нагревании. Раствор при этом становился красно-коричневым, после чего быстро светлел и становился прозрачным оранжево-красным. Реакцию завершили и растворитель испарили, получив тонкие красные кристаллы бинарного вещества, плавящегося при  $125^{\circ}\text{C}$  и не проводящего электрический ток. Массовая доля одного из элементов, входящего в состав полученного вещества, равна 10,88%. Запишите молекулярную формулу полученного вещества, учтите типичную валентность, проявляемую этим элементом. Например, если у вас в ответе в качестве вещества получился пероксид натрия, то ваш ответ должен выглядеть как « $\text{Na}_2\text{O}_2$ »

**Решение:**

Из описания нетрудно понять, что реагируют белый фосфор и иод. Значит в результате образуется бинарное соединение  $\text{P}_n\text{I}_m$ . Разумно предположить, что Б – фосфор, так как его молярная масса гораздо меньше, чем у иода (иначе выйдет  $\text{P}_{34}\text{I}$ ). Тогда  $M(\text{P}_n\text{I}_m) = 31/0,1088 = 285$  г/моль.

Это соответствует формуле  $\text{PI}_2$ . ( $285-31 = 254$ , делим на молярную массу иода  $254/127 = 2$ ).

Но типичная валентность фосфора – три, а не два, как и у азота. Значит формула не отражает молекулярного строения. Если добавить связь P-P, до все получится:  $\text{P}_2\text{I}_4$

**Ответ:**  $\text{P}_2\text{I}_4$  или  $\text{I}_4\text{P}_2$