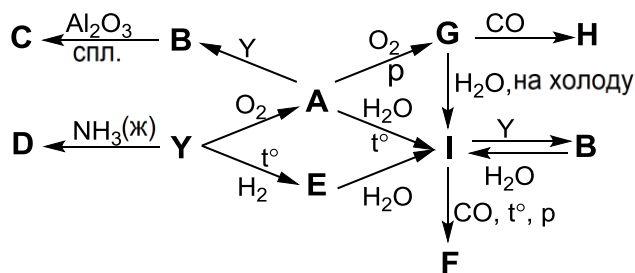


9 класс

Авторы задач – Севастьянова Т.Н. (№ 1), Злотников Э.Г. (№№ 2, 3, 5),

Парфенова С.Н. (№ 4), Булдаков А.В. (№ 6), Калинин А.В. (№ 7)

1. Оранжево-желтый газ **A**, разложение которого начинается уже при комнатной температуре, может быть получен при действии концентрированной соляной кислоты на твердую соль калия **B**, молярная масса которой в 1,141 раза больше, чем масса хлорида калия.
 - 1) Установите формулы веществ **A** и **B**. Приведите название вещества **A**.
 - 2) Запишите уравнения реакций получения и разложения вещества **A**.
 - 3) Напишите уравнения реакций вещества **A** с холодной и горячей водой.
2. Природный минерал боксит, представляющий собой соединение алюминия, содержит в качестве примесей оксиды железа, хрома и кремния. Приведите формулу боксита. Предложите схему выделения из боксита химически чистого оксида алюминия, пригодного для получения электролитического алюминия. Оцените, можно ли Вашу схему использовать в промышленности.
3. В тигле смешали стружку металлической меди и порошок малахита, после чего разделили полученную смесь на две части. К первой добавили 120 мл 20%-го раствора купоросного масла ($\rho = 1.14$ г/мл), при этом выделилось 1.2 л газа (нормальные условия). Вторую часть прокалили при 1070 К в печи, где циркулировал воздух, а затем к полученному остатку прилили такую же порцию купоросного масла, как и к первой части. Затем обе растворённые пробы поставили в холодильник с температурой 273 К, при этом из обоих растворов выпал пентагидрата сульфата меди. Из второго раствора выпало 17.14 г. Растворимость CuSO_4 при 273 К составляет 12.9 г на 100 г воды.
 - 1) Рассчитайте массу начальной смеси, а также массовую долю компонентов, входящих в её состав. Учтите, что купоросное масло было взято в избытке.
 - 2) Напишите уравнения описанных реакций.
 - 3) Рассчитайте массу пентагидрата сульфата меди, выпавшего из первого раствора.
 - 4) Что будет, если вторую часть прокалывать в печи без доступа воздуха? Изменится ли масса осадка, полученного при охлаждении раствора второй части, при этом? Ответ подтвердите расчётами.
4. Содержание важнейших биоэлементов **X** и **Y** (**X** и **Y** – металлы) в виде ионов в организме человека составляет 170 г **X** и 90 г **Y**. Один из металлов сосредоточен в клетках, а другой – в межклеточных жидкостях. Избыток ионов **Y** не вреден для организма, тогда как избыток ионов **X** угнетает сердечную деятельность.
 - 1) Назовите металлы **X**, **Y**. Какой металл сосредоточен в клетке, а какой в межклеточном веществе?
 - 2) Какие соли металла **Y** и для чего используются/использовались в медицине? (4 примера)
 - 3) Расшифруйте вещества **A–I**, если известно, что массовая доля кислорода в **A** составляет 41.04%. Напишите уравнения реакций, обозначенных на схеме.



5. В воду осторожно внесли 13.8 г смеси натрия с неизвестным металлом, при этом выделилось 2.54 л водорода (н.у.). Раствор разделили на три части. Через первую часть раствора пропустили ток сероводорода, что привело к выпадению черного осадка. Ко второй части раствора добавили азотную кислоту, а затем раствор хлорида натрия. Это привело к выпадению белого осадка. К третьей части раствора добавили азотную кислоту и затем раствор иодида натрия. При этом выпал желтый осадок.
- 1) Определите неизвестный металл.
 - 2) Рассчитайте массовые доли металлов в исходной смеси.
 - 3) Напишите уравнения всех протекавших реакций.

6. Белая соль **A** металла **M** ($\omega(\text{M}) = 30.9\%$) неустойчива. Со временем она разлагается с образованием бесцветного газа **B** и соли **C**. При растворении смеси солей **A** и **C** в воде и последующем подкислении серной кислотой выделяется газообразное простое вещество **D**, которое использовалось в Первую мировую войну как боевое отравляющее вещество. При пропускании **D** через белый порошок **E** последний темнеет и поднимаются тёмно-фиолетовые пары **F**. Если избыток **F** в твёрдом состоянии смешать с порошком металла **N** и добавить одну каплю жидкости **G**, то происходит бурная реакция с образованием вещества **E** ($\omega(\text{N}) = 6.6\%$).

Металл **M** используется в газоразрядных лампах, дающих жёлтый свет. Металл **N** – лёгкий серебристо-белый металл, обладающей высокой коррозионной стойкостью за счёт образования оксидной плёнки. Соль **A** содержит равные количества атомов элементов, из которых она образована.

- 1) Определите формулы веществ **A–G**.
- 2) Напишите все уравнения реакций, о которых идёт речь в задаче.
- 3) Зачем в реакции **F** с **N** используется небольшое количество **G**? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

Примечание. В расчётах относительные атомные массы элементов брать с точностью до десятых.

7. Чтобы выпечь торт, девятиклассник Лёша взял круглую форму диаметром 16 см и вылил туда приготовленное тесто, высота которого составила 4.0 см. В тесто Лёша положил 0.50 мас. % разрыхлителя – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Затем он поставил форму в предварительно разогретую духовку. Он нашёл, что плотность теста равна 497 кг/м^3 , его удельная теплоёмкость $2.0 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}$, а духовка, работающая от стандартной электросети, имеет сопротивление 0.41 кОм . Температура воздуха на кухне была 20 °C .
- 1) Напишите уравнение реакции разложения $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Почему это вещество используют в качестве разрыхлителя? Какие ещё вещества могут выступать в качестве разрыхлителей?
 - 2) Помогите Лёше найти время, за которое разрыхлитель полностью разложится после того, как тесто в форме поставят в духовку. Учтите, что сначала тесто нагревается до необходимой температуры, а разложение разрыхлителя происходит при температуре 60 °C .

3) Рассчитайте, на какую высоту поднимется тесто при 110 °С, если 75 % газообразных продуктов улетучивается во время приготовления.

Примечание. Теплообменом с формой и окружающей средой можно пренебречь. КПД нагревательного элемента 100 %. Примите, что энтальпии образования не зависят от температуры. Количество теплоты, выделяемое электронагревателем к моменту времени τ (с), можно рассчитать как $Q = IU\tau$, где I — сила тока (А), U — напряжение (В). Объем цилиндра равен $V = \pi r^2 h$, где r — радиус основания цилиндра, h — его высота.

Справочная информация. Стандартные энтальпии образования в кДж/моль: $\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ -241.8, $\text{CO}_2_{(г)}$ -393.5, $\text{NH}_3_{(г)}$ -45.9, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3_{(тв)}$ -942.1. Стандартная энтальпия испарения воды 44.0 кДж/моль.