

Задача 8-1

Опыт 1. Получение водорода и его свойства

- 1) Составьте уравнения реакций: а) получение водорода взаимодействием цинка с соляной кислотой; б) взрыва гремучей смеси.
- 2) Какой объём водорода при нормальных условиях необходимо закачать в воздушный шарик, оболочка которого имеет массу 0,7 г чтобы он начал подниматься вверх?

Опыт 2. Горение железа в кислороде

- 1) Составьте уравнения реакций: а) получения кислорода разложением перманганата калия; б) горения железа в кислороде.
- 2) Зачем к булавке при выполнении этого опыта прикрепляют кусочек лучинки?

Опыт 3. Получение и свойства углекислого газа

- 1) Составьте уравнения реакций: а) получения углекислого газа при взаимодействии мрамора с хлороводородной кислотой; б) взаимодействия углекислого газа с раствором щёлочи.
- 2) Почему кожа ладони втягивается в колбу?

Опыт 4. Аммиачный фонтан

- 1) Составьте уравнение равновесного процесса растворения аммиака в воде.
- 2) Почему в колбу бьёт фонтан?

Опыт 1. 1) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$; $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ 2) $V(H_2) = 22,4 \cdot 0,7 / (29-2) = 580$ мл. (около 600 мл)

Опыт 2. 1) $2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$; $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$. 2) Лучинка играет роль зажигалки.

Опыт 3. 1) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$; $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$. 2) возникает разряжение за счёт поглощения газа щёлочью.

Опыт 4. 1) $NH_3 + H_2O = NH_3 \cdot H_2O = NH_4^+ + OH^-$ 2) Возникает разряжение за счёт растворения газа в воде.

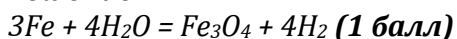
За каждое уравнение реакции по 1 баллу, За каждое объяснение по 1 баллу. Всего 8 баллов

Задача 8-2

В 1803 году профессор химии Яков Дмитриевич Захаров получил водород разложением водяных паров «посредством раскаленного железа» и наполнил «водотворным гасом шар». Железо превращалось в окалину. Фактически это была первая промышленная установка по получению водорода. В установку помещалось 819 кг железных стружек, и производила она 91 м³ водорода (в пересчёте на нормальные условия) в час.

Запишите уравнение реакции получения водорода этим способом. Составьте электронный баланс. Какой объём воды потребляла данная установка в час? Сколько часов она могла работать? **(Всего 4 балла)**

Решение



Количество водорода в молях = $91000 / 22,4 = 4062,5$ моль.

Количество воды тоже равнялось 4062,5 моль.

Масса воды равна $4062,5 \cdot 18 = 73125$ г или 73,125 кг. (1 балл)

За 1 час работы установки расходуется $3 \cdot 4062,5 / 4 = 3046,88$ моль железа или 170,625 кг. (1 балл)

Время работы установки составляет приблизительно 5 часов:

$819 / 170,625 = 5,2$ часа. (1 балл)

Задача 8-3

Вам выданы три образца поваренной соли. Один из них индивидуальное вещество, другой содержит примесь сахара, третий – примесь мела. Предложите план распознавания образцов. Опишите и объясните наблюдаемые явления. **(4 балла)**

*При растворении в воде образцов, образец с примесью мела растворится не полностью; (2 балла)
Образец с примесью сахара при нагревании почернеет (обуглится из за выделяющейся сажки). (2 балла)*

Задача 8-4

При прокаливании в течении некоторого времени карбоната кальция потеря массы составила 11 %.

1. Напишите уравнение реакции разложения карбоната кальция.
2. Какой газ выделяется в этой реакции, как это экспериментально доказать?
3. Каковы массовые доли веществ в твёрдом остатке после прокаливании?
4. Рассчитайте степень разложения карбоната кальция в условиях опыта. **(6 баллов)**

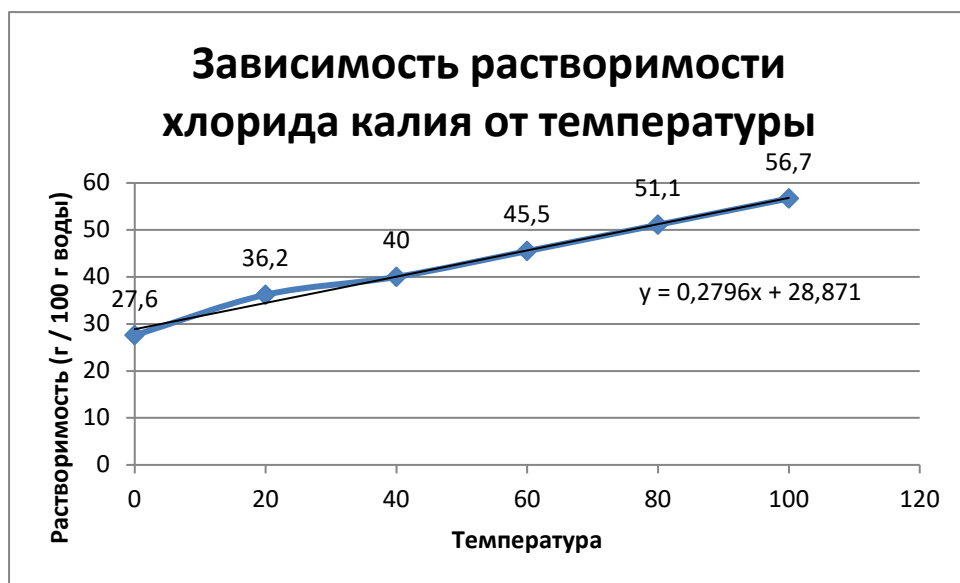
1. $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ **(1 балл)**
2. $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ – помутнение известковой воды. **(1 балл)**
3. Возьмём 100 г карбоната кальция, тогда масса выделившегося углекислого газа составит 11 г **(1 балл)** ($11/44=0,25$ моль). Образуется 0,25 моль оксида кальция или $0,25 \cdot 56 = 14$ г. **(1 балл)** Тогда массовая доля оксида кальция в твёрдом остатке после прокаливании составит $14/(100-11) = 0,1573$ или 15,73 %. Массовая доля карбоната кальция в остатке $100 - 15,73 = 84,27$ %. **(1 балл)**
4. По уравнению реакции при образовании 0,25 моль углекислого газа разложилось 0,25 моль карбоната кальция или $0,25 \cdot 100 = 25$ г. Тогда степень разложения равна $25/100 = 0,25$ или 25%. **(1 балл)**

Задача 8-5

Юный химик изучал зависимость растворимости хлорида калия (в граммах KCl на 100 грамм H_2O) от температуры. Один из экспериментов был выполнен некорректно, и в составленную им таблицу вкралась ошибка.

Растворимость (г KCl / 100 г H_2O), при:					
0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
27,6	36,2	40,0	45,5	51,1	56,7

1. Исправьте ошибку.
 2. Определите растворимость хлорида калия при 48 °C
 3. Рассчитайте массовую долю хлорида калия в насыщенном при 100 °C растворе.
 4. Рассчитайте массу соли, которая выпадет в осадок при охлаждении 100 г насыщенного при 80 °C раствора хлорида калия до 0 °C. **(6 баллов)**
1. Построить график зависимости растворимости хлорида калия от температуры, **(1 балл)** он представляет собой прямую линию, найти точку, отклоняющуюся от прямой и исправить ошибку при 20 °C растворимость хлорида калия составит 34,5 г / 100 г воды. **(1 балл)**



2. По графику определить растворимость хлорида калия при 48 °C составит 42,3 г / 100 г воды. **(1 балл)**
3. $W(100\text{ }^\circ\text{C}) = 56,7/(100+56,7) = 36,18\%$. **(1 балл)**
4. $W(80\text{ }^\circ\text{C}) = 51,1/(100+51,1) = 0,3382$; $W(0\text{ }^\circ\text{C}) = 27,6/(100+27,6) = 0,2163$;
Тогда $0,2163 = (100 \cdot 0,3382 - x)/(100 - x)$, **(1 балл)** откуда $x = 15,55$ г. **(1 балл)**