

8 класс

Задача 8-1

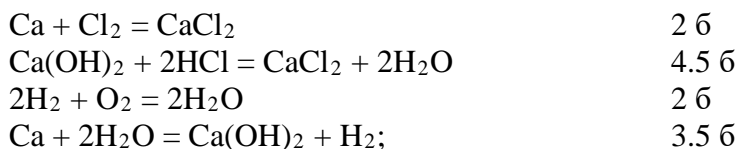
Всем хорошо известна игра «Эрудит», в которой игрок получает случайный набор букв и должен составить из них слова. Поиграем в «Химического эрудита». В этой игре вместо слов будут правильные химические уравнения, а вместо букв – символы химических элементов или чисел, которые могут быть индексами или коэффициентами уравнений. Количество знаков «+», «=», «(» и «)» не ограничивается. Например, уравнение $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ состоит из двух символов S, трех O, четырех 2 и одной 3.

Вам выпал следующий набор символов (в скобках указано их число):
Ca (6), O (6), H (8), Cl (4), 2 (16).

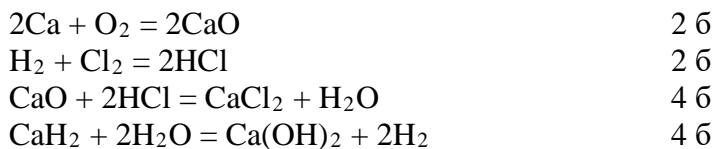
Необходимо составить химические уравнения, используя наибольшее число символов. Приведите два варианта решения этой задачи.

Решение

1.



2.



Разбалловка:

За правильное использование каждого символа химического элемента по 0.5 б	$0.5 \times (6+6+8+4) \times 2 = 24$
За правильное использование всех символов цифр	1 б
Всего	25 б

Задача 8-2

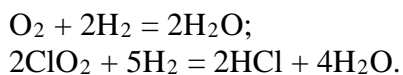
В эвдиометре взорвали смесь газов А, Б и В в объемном соотношении $(\text{A}+\text{B}) : \text{B} = 1 : 2.125$. После реакции в приборе содержался только водный раствор галогеноводородной кислоты HHal (Hal – галоген). Плотности газов А и Б, измеренные при одинаковых условиях, отличаются в 2.11 раза.

1. Определите вещества А – В. Ответ подтвердите соответствующими рассуждениями.
2. Запишите уравнение протекающих реакций.
3. Установите соотношение количеств веществ А и Б в исходной смеси.
4. Определите массовую долю кислоты HHal в образовавшемся растворе.

Решение

1. В состав реагентов должны входить O, H и Hal. Водород может содержаться в соединениях H_2O , HHal или входить как простое вещество. Но H_2O и HHal являются продуктами реакции. Газ, которого больше всего (В), – это H_2 , поскольку следует удовлетворить такое соотношение между количествами атомов: $n(\text{Hal}) + 2n(\text{O}) = n(\text{H})$. Если взять вторым компонентом даже не смесь (А+Б), а чистый кислород, то H_2 окажется в избытке. Поэтому кислород должен входить в состав обоих веществ А и Б. Если одно из них является кислородом, то молярная масса второго составляет 15.2 или 67.5 г/моль. Первый вариант невозможен, второй отвечает ClO_2 .

2. Уравнения реакций:



3.

Для установления состава смеси составим систему уравнений:

$$n(\text{O}_2) + n(\text{ClO}_2) = 1$$

$$2n(\text{O}_2) + 2.5n(\text{ClO}_2) = 2.125$$

Отсюда $n(\text{O}_2) = 0.75$ моль, $n(\text{ClO}_2) = 0.25$ моль, т.е. соотношение $n(\text{O}_2):n(\text{ClO}_2)=3:1$.

$$4. n(\text{H}_2\text{O}) = 1.5 + 0.5 = 2 \text{ моль}, n(\text{HCl}) = 0.25 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 36.5 \cdot 0.25 / (36.5 \cdot 0.25 + 18 \cdot 2) = 0.2022 \text{ или } 20.22\%.$$

Разбалловка:

За установление природы веществ А, Б и В	3·3 = 9 б
За уравнения реакций	4·2 = 8 б
За расчет соотношения газов А и Б	4 б
За расчет концентрации кислоты	4 б
Всего	25 б

Задача 8-3

Выведите формулу минерала малахита по следующим результатам. При прокаливании (200°C) 4.44г его выделилось 3.20г оксида меди(II), 0.36г воды и 0.88г углекислого газа. Раньше прокаливанием в атмосфере СО из малахита выплавляли медь. Напишите уравнения описанных 2 реакций.

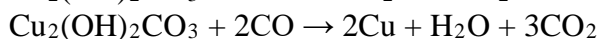
Решение

Вычислим количества веществ продуктов: $n(\text{CuO})=3.20/80= 0.04$ моль.

$n(\text{H}_2\text{O})=0.36/18=0.02$ моль. $n(\text{CO}_2)= 0.88/44=0.02$ моль.

Количества моль атомов элементов равны: $n(\text{Cu})=0.04$ моль, $n(\text{H})=0.04$ моль, $n(\text{C})=0.02$ моль, $n(\text{O})=0.1$ моль. Соотношение $n(\text{Cu}):n(\text{H}):n(\text{C}):n(\text{O})=4:4:2:10$ или $2:2:1:5$. Состав $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{CO}_5$.

Это гидроксикарбонат меди $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.



Разбалловка:

За вывод формулы вещества	9 б
За 2 уравнения реакций по 8 б	16 б
Всего	25 б

Задача 8-4

При взаимодействии натрия с водой протекает экзотермическая реакция с выделением теплоты. Процесс описывается термохимическим уравнением, включающим исходные вещества и продукты с указанием их агрегатного состояния, а также тепловой эффект:



Это уравнение показывает, что на 2 моль твердого натрия расходуется 2 моль жидкой воды, выделяется 2 моль NaOH в виде раствора и 1 моль газообразного водорода, и при этом выделяется 986 кДж теплоты.

Предположим, что кусочек натрия 2.3г бросили в смесь воды и 7.2 г органического растворителя пентана C_5H_{12} . Весь натрий прореагировал, при этом от разогревания за счет экзотермической реакции пентан нагрелся до температуры кипения 36°C и испарился. Какой объем займет каждый образовавшиеся в опыте газ (в пересчете на нормальные условия)?

Напишите уравнения горения получившихся газов. Вычислите, какое количество теплоты образуется при реакции 2.3г натрия.

Решение

Кусочек натрия 2.3г составляет 0.1 моль, значит выделение теплоты составит:

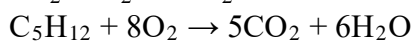
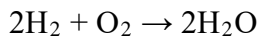
$$Q(\text{выдел}) = 49.3 \text{ кДж.}$$

Определим количества веществ и объемы газообразного водорода и пентана:

$$V(\text{H}_2) = 0.05 \text{ моль} \cdot 22.4 \text{ л/моль} = 1.12 \text{ л.}$$

$$V(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 0.1 \text{ моль} \cdot 22.4 \text{ л/моль} = 2.24 \text{ л.}$$

Суммарный объем газов 3.36 л.



Разбалловка:

За расчет $Q(\text{выдел})$	5 б
За расчет объемов 2 газов	10 б
За 2 уравнения	10 б
Всего	25 б