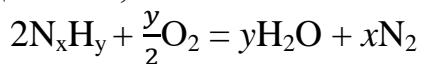


9 класс.
Решение. Вариант 1.

Решение задачи 9.1.

Запишем схематично уравнение реакции. Процесс сгорания вещества на воздухе – это взаимодействие его с кислородом. Известно, что соединение N_xH_y при сгорании дает воду и простое вещество, которым, согласно исходному составу соединения, может быть только азот:



Найдем мольное соотношение азота с водородом по количеству вещества выделившихся продуктов реакции.

$$n(H_2O) = 0,675 / 18 = 0,0375 \text{ моль} \quad n(H) = 0,075 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = 0,420 / 22,4 = 0,01875 \text{ моль} \quad n(N) = 0,0375 \text{ моль}$$

$$n(H) : n(N)$$

$$0,075 : 0,0375$$

$$2 : 1$$

Получаем мольное соотношение атомов азота к водороду в соединении 1 : 2. Следовательно, простейшая формула NH_2 . Истинную установим, определив молярную массу соединения по его плотности по воздуху.

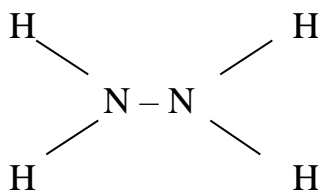
$$M = D_{\text{возд}} \cdot M_{\text{возд}} = 1,11 \cdot 29 = 31,9 \approx 32 \text{ г/моль}$$

$$M(NH_2) = 16 \text{ г/моль}$$

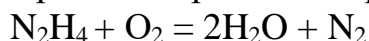
Следовательно, чтобы получить истинную формулу, следует удвоить индексы. Формула вещества – N_2H_4 .

Название соединения – гидразин.

Структурная формула:



Уравнение реакции горения гидразина:



Оценивание:

Определение формулы соединения с использованием расчётов.	10 баллов
Указание верной формулы без расчётов (или только исходя из плотности по воздуху).	(5 баллов)
Название соединения	2 балла
Структурная формула	3 балл
Уравнение реакции	5 баллов
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.2.

По данным о выделившемся газе и количестве прореагировавшего металла определим, какой это металл.

Реакция в общем виде:



Количество вещества выделившегося водорода равно:

$$n(\text{H}_2) = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль.}$$

Потеря массы металла составила:

$$m(\text{Me}) = 5 \cdot 0,2615 = 1,3075 \text{ г.}$$

Если валентность металла равна $n=1$, тогда

$$n(\text{Me}) = 2n(\text{H}_2) = 0,04 \text{ моль;}$$

$$M(\text{Me}) = 1,3075/0,04 = 32,69 \text{ г/моль} - \text{нет подходящего металла.}$$

Если валентность металла равна $n=2$, тогда

$$n(\text{Me}) = n(\text{H}_2) = 0,02 \text{ моль;}$$

$$M(\text{Me}) = 1,3075/0,02 = 65,38 \text{ г/моль} - \text{подходит Zn.}$$

Если валентность металла равна $n=3$, тогда

$$n(\text{Me}) = 2/3 n(\text{H}_2) = 0,013 \text{ моль;}$$

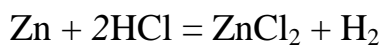
$$M(\text{Me}) = 1,3075/0,013 = 100,58 \text{ г/моль} - \text{нет подходящего металла.}$$

Если валентность металла равна $n=4$, тогда

$$n(\text{Me}) = 1/2 n(\text{H}_2) = 0,01 \text{ моль;}$$

$$M(\text{Me}) = 1,3075/0,01 = 130,75 \text{ г/моль} - \text{нет подходящего металла.}$$

Следовательно, металл - это цинк.



Объём газа (воздуха) в сосуде до начала реакции составлял 400 мл. После окончания реакции давление в склянке увеличится пропорционально увеличению объёма газа в ней.

Проверим, какое из реагирующих веществ в недостатке.

$$n(\text{Zn}) = 5/65,38 = 0,0765 \text{ моль.}$$

$$n(\text{HCl}) = 10/36,46 = 0,274 \text{ моль.}$$

Кислота в избытке, следовательно,

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,0765 \text{ моль;}$$

$$V(\text{H}_2) = 0,0765 \cdot 22,4 = 1,714 \text{ л.}$$

Объём свободного места в склянке 0,4 л (при 1 атм. давлении воздуха), добавилось 1,714 л водорода, получили общий объём газов 2,114 л, что соответствует давлению:

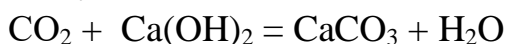
$$p = 2,114/0,4 = 5,285 \text{ атм.}$$

Оценивание:

Определение металла (Zn)	10 баллов
Уравнение реакции	2 балла
Расчёт давления в склянке	8 баллов
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.3.

Помутнение известковой воды даёт углекислый газ.



Соли, разгорающимся с выделением CO_2 - это карбонаты. Соответственно, в смеси карбонат бария и кальция. Объём выделившегося CO_2 в расчёте на нормальные условия составляет:

$$V_0 = \frac{p \cdot V \cdot T_0}{p_0 \cdot T} = \frac{750 \cdot 365,4 \cdot 273}{760 \cdot 293} = 336 \text{ мл}$$

То есть получено 336 мл CO_2 , что соответствует 0,015 моля или 0,66 г.

Составляем уравнения реакций разложения солей:



При этом из уравнений реакций видно, что число моль углекислого газа в каждой из реакций равно числу моль исходной соли.

Пусть в смеси содержится x моль CaCO_3 и y моль BaCO_3 .

Тогда масса

$$m(\text{CaCO}_3) = x \cdot M(\text{CaCO}_3) = 100,09x$$

$$m(\text{BaCO}_3) = y \cdot M(\text{BaCO}_3) = 197,35y$$

Составляем систему уравнений:

$$\begin{cases} 100,09x + 197,35y = 2,172 \\ x + y = 0,015 \end{cases}$$

Получаем

$$x = 0,0081 \text{ моля}$$

$$y = 0,0069 \text{ моля}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = x \cdot M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \cdot 0,0081 = 0,810 \text{ г}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = y \cdot M(\text{BaCO}_3) = 197,35 \cdot 0,0069 = 1,362 \text{ г}$$

Рассчитываем массовые доли солей в смеси:

$$\omega(\text{BaCO}_3) = \frac{1,362}{2,172} \cdot 100 = 62,7\%;$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{0,810}{2,172} \cdot 100 = 37,3\%.$$

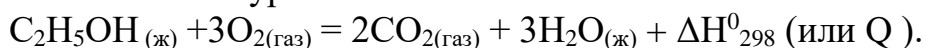
Ход решения и последовательность математических вычислений может отличаться. Представлен один из возможных вариантов решения.

Оценивание:

Указание на то, какие соли входят в состав смеси	2 балла
Уравнения реакций – 3 уравнения (по 2 балла)	6 баллов
Расчёт объёма газа при нормальных условиях	2 балла
Расчёт массы компонентов смеси	8 баллов
Расчёт массовых долей	2 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.4.

1. Термохимическое уравнение:



2. Определяем количество вещества спирта:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M} = 100 \cdot 0,789 / 46 = 1,72 \text{ (моль)}.$$

Определяем количество теплоты, которое выделится при сгорании

$$\Delta\text{H} \text{ (или } Q) = 1,72 \cdot 1370,68 = 2357,57 \text{ (кДж)}.$$

3. Воспользуемся формулой $Q = n \cdot C_p \cdot (t_2 - t_1)$. Рассчитаем

$$n = 2357,57 \cdot 10^3 / (75,30 \cdot (75 - 25)) = 626,18 \text{ (моль)}.$$

$$m = 626,18 \cdot 18 = 11271,25 \text{ (г) или } 11271,25 \text{ мл}.$$

Оценивание:

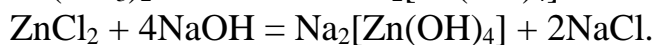
За термохимическое уравнение при любых коэффициентах в уравнении	6 баллов
*Если не указаны агрегатные состояния веществ	4 балла
Определение количества вещества спирта	2 балла
Определение теплоты сгорания 100 мл спирта	4 балла
Определение объема воды	8 баллов
Итого	20 баллов

Решение 9.5.

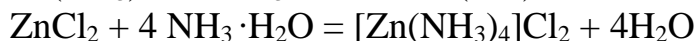
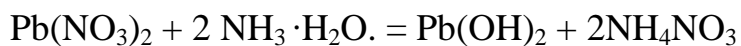
1. К солям амфотерных металлов относятся ZnCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Идентифицировать соли можно с помощью NaOH и $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

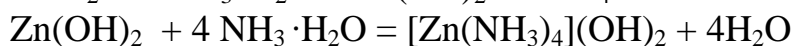
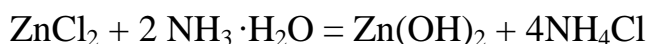
2. При приливании сильного основания к обеим солям сначала выпадают белые осадки. При создании избытка щелочи осадки растворяются. Различить соли с помощью гидроскида натрия нельзя.



3. При добавлении слабого основания к обеим солям выпадают белые осадки. При создании избытка основания в пробирках гидроксид цинка растворяется с образованием аммиачного комплекса. Различить соли с помощью гидроскида аммония можно.



Или



Оценивание:

Элемент решения	баллы
Правильный выбор солей (3 балла за каждую соль)	6
Правильный выбор оснований (3 балла за каждое основание)	6
Уравнения реакций (2 балла за каждое уравнение)	8
Всего	20