

ЛХІ МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

2004-2005 уч. год

9 класс

ЗАДАНИЯ

1. Выберите вещества, реагирующие с оксидом кальция:

а) ВаО; б) H_2CrO_4 ; в) SO_2 ; г) Al_2O_3 ; д) NaOH; е) $Sr(OH)_2$; ж) С

Если реакция возможна, напишите ее уравнение и укажите условия.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений:

графит→углекислый газ→гидрокарбонат кальция→карбонат кальция→углекислый газ→сажа

Укажите условия проведения реакций.

3. Пользуясь периодической таблицей, сравните свойства элементов № 34 и № 42:

а) У какого из этих элементов высшая кислородная кислота может быть более сильной и почему?

б) Чем и почему отличаются свойства элементов № 34 и № 42 в виде простых веществ? (приведите примеры не более трех различающихся свойств).

4. Кальций, массой 2,0 г, сожгли в избытке кислорода, продукт сгорания поместили в воду и пропускали в полученную взвесь оксид серы (IV) до прекращения поглощения газа. Определите состав и массу образовавшейся соли. Какой объем оксида серы(IV) (при н.у.) может быть получен из данной соли при обработке ее серной кислотой?

5. В лаборатории есть смесь карбонатов стронция и бария. Как химическим способом определить массовую долю каждого из карбонатов в смеси, если есть широкий выбор химической посуды, весы, но из реактивов имеется только 20%-ная соляная кислота? Опишите ход анализа и вычисления.

6. К 50 г 34 %-ного раствора пероксида водорода добавили оксид марганца(IV) и собрали весь выделившийся газ. Определите массу образовавшейся жидкости. Какой объем пропана C_3H_8 (н.у.) может полностью сгореть в выделившемся газе?

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. Ответ: б), в), г), ж); равновесие возможно в д), е)

б) $H_2CrO_4 + CaO = CaCrO_4 + H_2O$ реакция с раствором хромовой кислоты

в) $\text{SO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSO}_3$ сернистый газ с твердым оксидом

г) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$ твердые вещества при нагревании

д) $2 \text{NaOH} + \text{CaO} \leftrightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ при нагревании твердых веществ, установится равновесие

е) $\text{Sr}(\text{OH})_2 + \text{CaO} \leftrightarrow \text{SrO} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ при нагревании твердых веществ, установится равновесие

ж) $\text{CaO} + 3 \text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$ при высокой температуре

2. $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

$2 \text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ при избытке CO_2

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ при нагревании раствора

$\text{CaCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{CaO}$ реакция при прокаливании

$\text{CO}_2 + 2 \text{Mg} = 2 \text{MgO} + \text{C}$ горение магния в атмосфере CO_2

3. а) Высшая кислородная кислота селена (№ 34) H_2SeO_4 будет сильнее, чем аналогичная кислота молибдена (№ 42) H_2MoO_4 .

В селеновой кислоте электроны сильнее оттягиваются от атомов водорода, освобождая протоны, потому что атом селена меньше по размерам, более электроотрицательный.

б) Селен - неметалл, а молибден - металл

У молибдена больше электропроводность, блеск, ковкость + химические свойства

9-4. $\text{Ca} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CaO}$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

$\text{CaSO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ реакция прекращается после превращения всего гидроксида в кислую соль.

2,0 г кальция соответствуют $2/40 = 0,05$ (моль).

По цепочке: $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ получается 0,05 моль кислой соли или $202 \times 0,05 = 10,1$ (г)

$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Объем сернистого газа (н.у.): $22,4 \times 0,05 \times 2 = 2,24$ л

Ответ: 10,1 г $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$; 2,24 л SO_2

5. Взвесить смесь, и навеску растворить в соляной кислоте, измеряя объем выделившегося газа.

Измеренный объем газа привести к нормальным условиям.

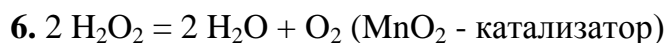
Далее - пример расчетов:

X моль SrCO_3 и Y моль BaCO_3 , масса навески m г, объем CO_2 при н.у. V л

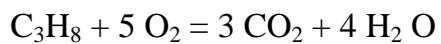
$148X + 197Y = m$

$$X + Y = V/22,4$$

Находим количества (X и Y), затем массы и массовые доли



В растворе содержалось $50 \times 0,34 = 17$ г пероксида водорода или 0,5 моль. Из него выделяется (по уравнению реакции) 0,25 моль кислорода или $32 \times 0,25 = 8$ (г). Масса образовавшегося раствора, а на самом деле воды $50 - 8 = 42$ г.



Объем пропана при полном сгорании в 5 раз меньше объема кислорода: $0,25/5 = 0,05$ моль или $22,4 \times 0,05 = 1,12$ (л)

Ответ: 42 г; 1,12 л