

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
Г. ЗАРИНСК
15 НОЯБРЯ 2019 г.

ШИФР 9-6

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

УЧЕНИ ка 9Б КЛАССА

МБОУ СОШ №15 с УКОП
(наименование образовательной организации)

(наименование образовательной организации)

Васюха Романна Владимировича
(Фамилия Имя Отчество)

Учитель по химии: Каморная И.М.

Номер задания	1	2	3	4	5	6	всего			
Баллы	95	05	35	25	05	95	235			

Председатель жюри:

Члены жюри:

Каморная И.М.

Остермиллер Т.В.

Вегеле И.А.

Захаркина Л.П.

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

1) Дано:

$$V(\text{HCl}) = 124,6 \text{ мл}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 1,15\%$$

$$\rho(\text{HCl}) = 1,074 \text{ г/мл}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

Найти: какой стакан перевесит.



Найду n и m HCl , равно для двух стаканов.

HCl находится в растворе, поэтому найду $V_{\text{раств}}(\text{HCl})$.

$$V(\text{HCl}) = V_{\text{раств}} \cdot \omega(\text{HCl}) = 124,6 \text{ мл} \cdot 0,15 = 18,69 \text{ мл} = 18,69 \text{ см}^3$$

$$m(\text{HCl}) = \rho \cdot V = 18,69 \text{ см}^3 \cdot 1,074 \text{ г/мл} \approx 20 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,55 \text{ моль}$$

Работаю с первым уравнением:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

П.к. $n(\text{HCl}) > n(\text{CaCO}_3)$, то HCl находится в избытке, и расчет буду вести по CaCO_3 , который в недостатке.

По уравнению реакции:

$$n(\text{CaCl}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 111 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 22,2 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 18 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 3,6 \text{ г}$$

П.к. HCl в избытке, то не все молекулы HCl прореагировали с CaCO_3 , то часть молекул HCl осталась в растворе.

$$n_{\text{изб}}(\text{HCl}) = 0,55 \text{ моль} - (0,2 \cdot 2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m_{\text{изб}}(\text{HCl}) = M \cdot n = 36,5 \text{ г/моль} \cdot 0,15 \text{ моль} = 5,475 \text{ г}$$

$m(\text{CO}_2)$ не считаем, т.к. стакан открытый и весь CO_2 в процессе реакции улетучился

$$m_1 = m(\text{CaCl}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) + m_{\text{изб}}(\text{HCl}) = 31,275 \text{ г}$$

Работаю со вторым уравнением:

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{20 \text{ г}}{84 \text{ г/моль}} = 0,24 \text{ моль}$$

П.к. $n(\text{HCl}) > n(\text{NaHCO}_3)$, то HCl находится в избытке, и расчет буду вести по NaHCO_3 , который в недостатке.

По уравнению реакции:

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{NaHCO}_3) = 0,24 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 58,5 \text{ г/моль} \cdot 0,24 \text{ моль} = 14,04 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 18 \text{ г/моль} \cdot 0,24 \text{ моль} = 4,32 \text{ г}$$

П.к. HCl была в избытке, то не все молекулы HCl прореагировали с NaHCO_3 , то часть молекул HCl осталась в растворе.

страница 2.

$$n_{\text{из}}(\text{HCl}) = 0,55 \text{ моль} - 0,24 \text{ моль} = 0,31 \text{ моль}$$

$$m_{\text{из}}(\text{HCl}) = M \cdot n = 36,5 \text{ г/моль} \cdot 0,31 \text{ моль} = 11,315 \text{ г}$$

$m(\text{CO}_2)$ не считаем, т.к. стакан, по условию, открытый и весь CO_2 в процессе реакции улетучился.

$$m_2 = m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O}) + m_{\text{из}}(\text{HCl}) = 29,675 \text{ г}$$

П.к. $m_1 > m_2$ на 1,6 г, то первый стакан с лимом перевесит второй стакан с содой.

Ответ: стакан с содой лимом перевесит стакан с содой.

2. FeO , Fe_2O_3 , FeO_2 , Fe_3O_4 , Fe

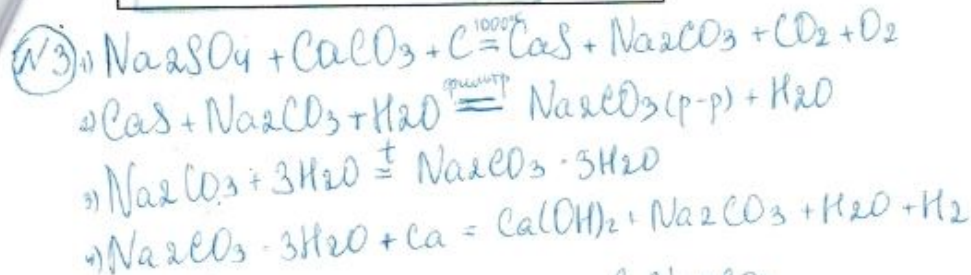
$$W = \frac{M_{\text{элемента}}}{M_{\text{оксида}}}$$

Б. $\text{гипов}(\text{NH}_4\text{SCN})_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{NH}_4\text{SCN})}{A_r(\text{H}_2)}$: Углекислый газ: C_6H_6 - бензол.

95.

08

08.



Необходимо получить 30 т.е. пудов Na_2CO_3 .
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 30\,000 \text{ пудов} = 30\,000 \cdot 16,38 = 491\,400 \text{ кг} = 491\,400\,000 \text{ г.} +$
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{491\,400\,000 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 4\,635\,850 \text{ моль.} +$

По уравнению реакции:
 $n_4(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4\,635\,850 \text{ моль.}$ Тогда, $n_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4\,635\,850 \text{ моль}$

Рассмотрим первое уравнение: По уравнению реакции:

$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{CaCO}_3) = n(\text{C}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4\,635\,850 \text{ моль.} \quad m = M \cdot n$

1) $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 4\,635\,850 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 658\,290\,700 \text{ г} = 658\,291 \text{ кг} = \frac{658\,291 \text{ кг}}{16,38} =$
 $= 40\,189 \text{ пудов}$

2) $m(\text{CaCO}_3) = 4\,635\,850 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 463\,585\,000 \text{ г} = 463\,585 \text{ кг} +$

Но т.к. известняк по условию содержит 5% примесей, то:

$m_{\text{брутто}}(\text{CaCO}_3) = \frac{463\,585\,000 \text{ г}}{0,95} = 487\,878\,947 \text{ г} = 487\,879 \text{ кг} =$
 $= 440\,406 \text{ кг} = \frac{440\,406 \text{ кг}}{16,38} = 26\,887 \text{ пудов}$

3) $m(\text{C}) = 4\,635\,850 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 55\,630\,200 \text{ г} = 55\,630 \text{ кг} = \frac{55\,630 \text{ кг}}{16,38} = 3396 \text{ пудов}$

Ответ: для производства 30 т.е. пудов CaCO_3 методом Лёблана необходимо:
~~извести~~ известняк: 55 630 кг или 3396 пудов
~~извести~~ известняк: 440 406 кг или 26 887 пудов
 Na_2SO_4 : 658 291 кг или 40 189 пудов.

14) Дано:

$m(\text{Ni}) = 235 \text{ г}$
 $q(\text{CaCO}_3) = 1206,9 \text{ кДж/моль}$
 $q(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1645,7 \text{ кДж/моль}$
 $q(\text{NiO}) = 239,7 \text{ кДж/моль}$

Найти:
 $m(\text{CaCO}_3)$



Как видно из термохимического уравнения, в первой части тепло необходимо затратить, а во второй части тепло будет выделяться. Посчитаем разницу кал-ва теплоты во второй и первой части и найдем на разложение сколько карбоната этот теплоты хватит.

$n(\text{Ni}) = \frac{m}{M} = \frac{235 \text{ г}}{59 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль.} +$

По уравнению реакции:

(35)

страница 4.

$$n(\text{NiO}) = n(\text{Ni}) = 5 \text{ моль}$$

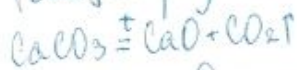
$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = n(\text{Ni}) : 3 = 5 \text{ моль} : 3 = 1,67 \text{ моль}$$

$$Q_1 = q(\text{NiO}) \cdot n(\text{NiO}) = 239,7 \text{ кДж/моль} \cdot 5 \text{ моль} = 1198,5 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = q(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1671675,7 \text{ кДж/моль} \cdot 1,67 \text{ моль} = 2798,4$$

$$Q = Q_2 - Q_1 = 2798,4 \text{ кДж} - 1198,5 \text{ кДж} \approx 1600 \text{ кДж}$$

Реакция разложения CaCO_3 :



$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{Q}{q(\text{CaCO}_3)} = \frac{1600 \text{ кДж}}{1206,9 \text{ кДж/моль}} = 1,326 \text{ моль}$$

Значит, 1,326 моль CaCO_3 можно разложить, используя теплоту реакции $\text{NiO} + \text{Al}$.

$$m(\text{CaCO}_3) = M \cdot n = 100 \text{ г/моль} \cdot 1,326 \text{ моль} = 132,6 \text{ г}$$

Ответ: 132,6 г

№0. Дано:

Na_2CO_3

NaOH

KCl

H_2SO_4

метил.

оранж.

Определить:

в какой пробирке
какая реакция

Составлю таблицу взаимодействий:

	Na_2CO_3	NaOH	KCl	H_2SO_4
Na_2CO_3				
NaOH				
KCl				
H_2SO_4				

По таблице видно, что взаимодействуют только Na_2CO_3 и H_2SO_4 .

Поэтому, план действий:

1. В каждую из четырех пробирок добавим метил. оранжевой.

2. Т.к. метил. оранж. индикатор, то кислая среда ок. окрашивается в розовый, а щелочную - в желтый. В пробирке с Na_2CO_3 и NaOH и NaCl (Соль окрасится в оранжевый, т.к. среда нейтр.: $\text{K}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{KOH} + \text{HCl}$ и $\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{NaOH} + \text{HCO}_3^-$)

3. В оставшихся 2 пробирки добавим индикатор H_2SO_4 . Одна из пробирок, в которой будет выделен бесцветный газ. В этой пробирке Na_2CO_3 , т.к. произошла реакция $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$.

4. В оставшейся пробирке KCl .

95.