РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ 2022

9 класс

Решение 9-1

Уравнение реакции:

$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2\ H_2O$ *(1балл)*

Количество серной кислоты

$n\ (H_2SO_4) = \frac{100 \cdot 0{,}0356}{98} = 0{,}036$ моль *(1балл)*

Масса раствора КОН

m(р-ра) = 200·1,02 = 204 г; *(1балл)*

Количество

$n\ (KOH) = \frac{204 \cdot 0{,}030}{56} = 0{,}109$ моль (избыток) *(1балл)*

Решаем по недостатку, значит прореагировало

$n\ (H_2SO_4) = 0{,}036$ моль; $n\ (KOH) = 0{,}036 \cdot 2 = 0{,}072$ моль *(1балл)*

Масса полученного раствора при этом составила в обоих случаях

m(р-ра) = 100 + 204 = 304 г *(1балл)*

Выделившаяся при реакции теплота пошла на нагрев также 304 г раствора на 3,2 °С, значит в реакцию вступило такое же количество КОН.

Уравнение реакции:

$HCl + KOH = KCl + H_2O$ *(1балл)*

Прореагировало

$n\ (HCl) = n\ (KOH) = 0{,}072$ моль *(1балл)*

$m(HCl) = 0{,}072 \cdot 36{,}5 = 2{,}74$ г *(1балл)*

Массовая доля HCl в этом растворе составляет 2,74%. *(1балл)*

Всего – 10 баллов.

Решение 9-2

Находим массы NaOH в исходном (m_1) и конечном (m_2) растворе:

$m_1(NaOH) = 90 \cdot 0{,}2 = 18$г.

$m_2(NaOH) = 144 \cdot 0{,}125 = 18$г.

Таким образом, NaOH в реакцию не вступал.

Находим массу оксида:

m(оксида) = 144 – 90 = 54г. (3 балла)

Находим массу кислорода в составе оксида:

m(O) = 54 – 6 = 48г. (3 балла)

Таким образом, оксид содержит 6 г **А** и 48 г кислорода.

Находим эквивалентную массу **А**:

48г О – 6г А

8г О – Х (А)

Х(А) = 1., М(А) = 1г/моль, ответ - водород. (4 балла).Всего – 10 баллов.

Задача 9-3 $4\ FeS_2 + 11\ O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$ (1балл)

1. $Fe_2O_3 + 6\ HCl \rightarrow 2\ FeCl_3 + 3\ H_2O$ (1балл)

2. $2\ FeCl_3 + Zn \rightarrow FeCl_2 + ZnCl_2$ (1балл)
3. $6\ FeCl_2 + 14\ HCl + K_2Cr_2O_7 \rightarrow 6FeCl_3 + 2\ CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O$ (1балл)
4. ***A*** **–** Fe_2O_3 (1балл)
5. **B –** SO_2 (1балл)
6. **C -** $FeCl_3$ (1балл)
7. **D -** H_2O (1балл)
8. **E -** $ZnCl_2$ (1балл)
9. **F -** $K_2Cr_2O_7$ (1балл). Итого 10 баллов.

Задача 9-4. Вычисляем количество вещества $Na_2O{\cdot}CaO{\cdot}\ 6\ SiO_2$, которое требуется получить:

$$n\ (\text{стекла}) = \frac{m\ (\text{стекла})}{M\ (\text{стекла})} = \frac{10\ \text{кг}}{478\frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}} = 0{,}0209\ \text{кмоль} = 20{,}9\ \text{моль}.$$(2 балла)

1. Уравнение реакции получения стекла можно представить в следующем виде:
   $Na_2CO_3 + CaCO_3 + 6\ SiO_2 \rightarrow Na_2O \cdot CaO \cdot 6\ SiO_2 + 2\ CO_2$
   Из этого уравнения следует:
   $n\ (Na_2CO_3) = n$ (стекла) = 20,9 моль
   $n\ (CaCO_3) = n$ (стекла) = 20,9 моль

$n\ (SiO_2) = 6\ n$(стекла) = 6 · 20,9 моль = 125, 4 моль. (1 балл)

2. Вычисляем массу требуемого оксида кремния (IV):

$m\ (SiO_2)$ = 125, 4 моль · 60 г/моль ≈ 7524 г = 7,52 кг. (1 балл)

3. Рассчитаем массу карбоната натрия:
   $m\ (Na_2CO_3)$ = 20,9 моль · 106 г/моль = 2215,4 г≈ 2,22 кг (1 балл).
   Рассчитаем массу карбоната кальция:
   $m\ (CaCO_3)$ = 20,9 моль · 100г/моль = 2090г = 2,09кг. (1 балл).
   За уравнение реакции с сульфатом натрия, углем и оксидом кремния - 2 балла. В производстве хрустального стекла применяются карбонат калия, оксид свинца (II) и оксид кремния(2 балла). Итого: 10 баллов.

Задача 9- 5.
M(CH_4)= 16 г/моль; M(C_2H_6)= 30 г/моль
Обозначим число молей *x*
$x \cdot 16 + x \cdot 3 = 500$
x= 10,9 моль *(1балл)*
При сгорании 10,9 моль метана выделится
$10{,}9 \cdot 802$= 8742 кДж теплоты *(1балл)*
При сгорании 10,9 моль этана выделится

$\frac{10,9 \cdot 3110}{2} = 16950$ кДж теплоты *(1балл)*

Всего выделится

(8742 + 16950) =25692 кДж теплоты

б) Производим расчет на 500 г смеси(0,5 кг)

Количество кислорода для сжигания 10,9 моль метана

n (O_2) = $10,9 \cdot 2 = 21,8$ моль

Для сжигания10,9 моль этана

n (O_2) = $10,9 \cdot \frac{7}{2} = 38,2$ моль *(1балл)*

Всего для сжигания 0,5 кг смеси необходимо

$(21,8 + 38,2) = 60$ моль O_2 *(1балл)*

Для сгорания 10 кг газовой смеси потребуется

$60 \cdot \frac{10}{0,5}$ = 1200 моль O_2 или

1200$\cdot 32 = 38400$ г $= 38,4$ кг O_2 *(1балл)*

Масса кислородно-азотной смеси составит

$38,4 \cdot \frac{100}{20}$ = 192 кг *(1балл)*

Масса азота

192- 38,4= 153,6 кг N_2

Количество азота (М=28г/моль=0,028 кг/моль)

n (N_2) = $\frac{153,6}{0,028} = 5486$ моль (1балл)

Всего

n (O_2 и N_2)= 1200+ 5486=6686 моль *(1балл)*

Объем смеси

V=6686$\cdot 22,4$ =149766,4 л $\approx$150 м^3. *(1балл)*

Всего – 10 баллов.