

# ЛХVІІІ МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

2011/2012 уч. год

9 класс

## ЗАДАНИЯ

1. В водном растворе серной кислоты атомов водорода в 10 раз больше, чем атомов серы. Определите массовую долю серной кислоты в растворе.
2. Смесь карбоната кальция и сульфата кальция массой 9,72 г обработали 49 г 20 %-ной серной кислоты. Избыток кислоты нейтрализовали 22,4 г 15 %-ного раствора гидроксида калия. Рассчитайте массовую долю кальция в образце исходной смеси.
3. Стехиометрическая смесь двух солей - нитрата калия и роданида цинка  $Zn(SCN)_2$  - горит без доступа воздуха. Напишите уравнение реакции, если ее продуктами являются азот, оксид цинка, карбонат калия, сернистый и углекислый газы. Какой объем азота (н.у.) образуется при сгорании 10,0 г данной смеси?
4. Выберите из приведенного списка вещества, с которыми может реагировать вода. Если реакции возможны, напишите для них уравнения, укажите условия, при которых они могут протекать.  
Вещества: 1) KOH, 2)  $SO_3$ , 3) CaO, 4) Mg, 5) Fe, 6) графит.
5. При сливании двух прозрачных бесцветных растворов происходит бурное выделение газа. Какие вещества могли быть в растворах? Приведите три решения задачи, в которых газы и исходные вещества не повторяются.
6. Термическое разложение карбонила железа  $Fe(CO)_5$  используют для получения порошка особо чистого железа. Выделившийся при термическом разложении образца карбонила железа газ смешали с 3,36 л кислорода и подожгли. При пропускании продуктов горения через раствор гидроксида натрия объем газовой смеси уменьшился вдвое. Какая масса железа понадобилась для синтеза исходного образца  $Fe(CO)_5$ ?

## РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. В чистой серной кислоте атомов H в 2 раза больше, чем атомов серы, значит, нужно еще 8 H или 4 воды:  $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ .

Массовая доля  $98/[98+(18 \times 4)] = 98/98+72 = 98/170 = 0,5765$  или **58%**

Ответ: **0,5765** или **58%**

2.

Реакции:  $H_2SO_4 + CaCO_3 = CaSO_4 + CO_2 + H_2O$

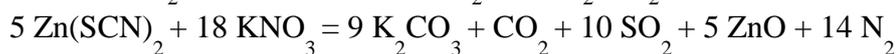
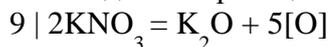
$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$

$n(KOH) = 22,4 \cdot 0,15/56 = 0,06$  (моль)

$n(H_2SO_4) = 0,06/2 = 0,03$  (моль) – не прореагировало с карбонатом кальция

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49 * 0,2/98 = 0,1$  (моль) – изначально добавили  
 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 - 0,03 = 0,07$  (моль) – прореагировало с карбонатом  
 $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,07$  (моль)  
 $m(\text{CaSO}_4) = 9,72 - 0,07 * 100 = 2,72$ (г)  
 $n(\text{CaSO}_4) = 2,72/136 = 0,02$  (моль)  
 $w(\text{Ca}) = (0,02+0,07) * 40/9,72 = 37\%$   
 Ответ: 37 %

**3.** В подобных реакциях горения удобно использовать не электронный, а кислородный баланс:



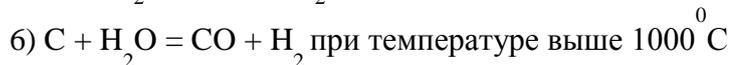
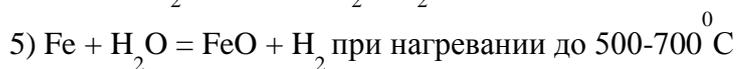
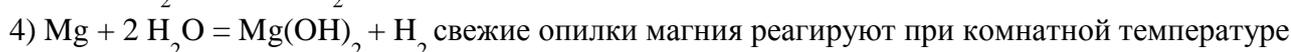
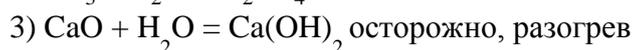
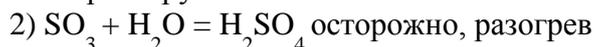
$5*(181) \quad 18*(101) \quad 313,6$  (л)  
 $905$  (г)  $1818$  (г)

Из 2723 г исходных веществ образуется 313,6 л азота,

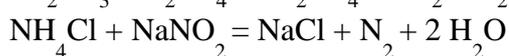
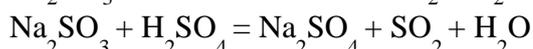
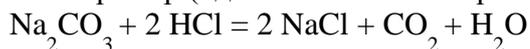
Из 10 г исходных веществ образуется х л азота

$$x = 313,6(10/2723) = \mathbf{1,15} \text{ л}$$

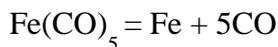
**4.** Не реагирует только KOH



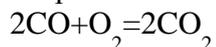
**5.** Например (одно из возможных решений):



**6.** Решение:



При горении смеси газов протекает реакция:



Так как CO и O<sub>2</sub> не поглощаются раствором NaOH,

возможны два случая:

1) Соотношение CO<sub>2</sub> и CO после горения стало 1:1

Кислород прореагировал полностью.  $n(\text{O}_2)$  прореаг. =  $3,36/22,4 = 0,15$  моль

$n(\text{CO})$  прореаг. =  $0,15 * 2 = 0,30$  моль

$n(\text{CO})$  общ = 0,6 моль

согласно реакции  $\text{Fe}(\text{CO})_5 = \text{Fe} + 5\text{CO}$

$$n(\text{Fe}) = 0,6/5 = 0,12 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,12 * 56 = 6,72 \text{ (г)}$$

Ответ: 6,72г железа

2) Соотношение  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  после горения стало 1:1

Прореагировал весь CO. Прореагировала треть начального количества кислорода.

$$n(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO})_{\text{прореаг.}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Fe}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 56 * 0,02 = 1,12 \text{ г}$$

Ответ: 1,12 г железа