

# Решение расчетных задач ( задания линии С4).

Учитель химии МБОУ СОШ № 25  
Корнилова Татьяна Павловна.

## №39 (1).

Для полной нейтрализации 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, потребовалось 855 г 5%-го раствора гидроксида бария, при этом из раствора выпал осадок массой 34,95 г.

Рассчитайте массовые доли (в %) кислот в исходном растворе.

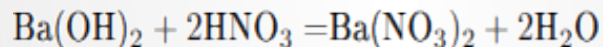
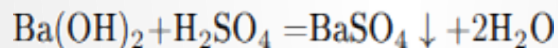
## №39 (1).

Для полной нейтрализации 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, потребовалось 855 г 5%-го раствора гидроксида бария, при этом из раствора выпал осадок массой 34,95 г.

Рассчитайте массовые доли (в %) кислот в исходном растворе.

*Решение:*

1) Составим уравнения реакций:

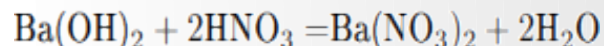
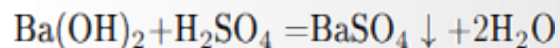


## №39 (1).

Для полной нейтрализации 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, потребовалось 855 г 5%-го раствора гидроксида бария, при этом из раствора выпал осадок массой 34,95 г.

Рассчитайте массовые доли (в %) кислот в исходном растворе.

*Решение:*



2) Рассчитаем количество вещества и массу серной кислоты:

$$n(\text{BaSO}_4) = 34,95 / 233 = 0,15 \text{ моль}$$

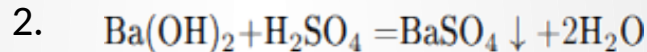
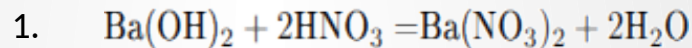
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 * 98 = 14,7 \text{ г.}$$

### №39 (1).

Для полной нейтрализации 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, потребовалось 855 г 5%-го раствора гидроксида бария, при этом из раствора выпал осадок массой 34,95 г. Рассчитайте массовые доли (в %) кислот в исходном растворе.

#### Решение



3) Рассчитаем количество вещества и массу азотной кислоты:

$$n_{\text{общ}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 855 \cdot 0,05 / 171 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n_1 \text{Ba}(\text{OH})_2 = n(\text{BaSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 2n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,2 \cdot 63 = 12,6 \text{ г}$$

4) Рассчитаем массовые доли веществ в смеси:  $\text{H}_2\text{SO}_4$

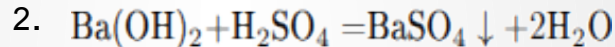
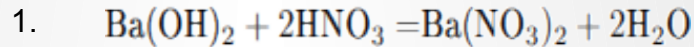
$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14,7 / 200 \cdot 100\% = 7,35\%$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 12,6 / 200 \cdot 100\% = 6,3\%$$

## №39 (1).

Для полной нейтрализации 200 г раствора, содержащего серную и азотную кислоты, потребовалось 855 г 5%-го раствора гидроксида бария, при этом из раствора выпал осадок массой 34,95 г. **Рассчитайте массовые доли (в %) кислот в исходном растворе.**

### Решение



2) Рассчитаем количество вещества и массу серной кислоты:

$$n(\text{BaSO}_4) = 34,95/233 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 \cdot 98 = \underline{14,7 \text{ г}}$$

3) Рассчитаем количество вещества и массу азотной кислоты:

$$n_{\text{общ}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 855 \cdot 0,05/171 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n_1 \text{Ba}(\text{OH})_2 = n(\text{BaSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 2n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,2 \cdot 63 = \underline{12,6 \text{ г}}$$

4) Рассчитаем массовые доли веществ в смеси:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14,7/200 \cdot 100\% = 7,35\%$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 12,6/200 \cdot 100\% = 6,3\%$$

## №39 (2).

Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили.

Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида калия?

## №39 (2).

Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили. Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида калия?

### Решение

1) Составляем уравнение реакции:

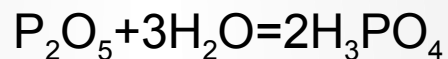




### №39 (2).

Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили. Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида калия?

### Решение



2) Рассчитываем количество вещества образовавшейся ортофосфорной кислоты:

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,42/142 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,02 \text{ моль}$$

## №39 (2).

Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили. Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида калия?

### Решение



2) Рассчитываем количество вещества образовавшейся ортофосфорной кислоты:

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,42/142 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,02 \text{ моль}$$

3) Рассчитываем количество ортофосфорной кислоты, которая была в первоначальном растворе:

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 60 * 0,082/98 = 0,05 \text{ моль}$ , следовательно суммарное число моль кислоты, находящейся в полученном растворе:

$$n_{\text{общ}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,05 + 0,02 = 0,07 \text{ моль}$$

$$n(\text{KOH}) = 3,92/40 = 0,098 \text{ моль}$$

Количества веществ кислоты и щелочи относятся

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) = 0,07 : 0,098 \approx 1 : 1,4$$

следовательно, при их взаимодействии образуется кислая соль.

## №39 (2).

Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили.

Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида натрия?

### Решение



2) Рассчитываем количество вещества образовавшейся ортофосфорной кислоты:

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,42/142 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,02 \text{ моль}$$

3) Рассчитываем количество ортофосфорной кислоты, которая была в первоначальном растворе:

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 60 * 0,082/98 = 0,05 \text{ моль},$$

$$n_{\text{общ}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,05 + 0,02 = 0,07 \text{ моль}$$

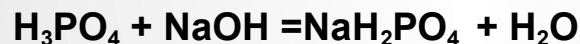
$$n(\text{NaOH}) = 3,92/40 = 0,07 \text{ моль}$$

Количества веществ кислоты и щелочи относятся

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{NaOH}) = 1:1$$

следовательно, при их взаимодействии образуется кислая соль.

### 4) Составляем уравнение реакции



и определяем число моль соли:

$$n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{NaOH}) = 0,07 \text{ моль}$$

**Ответ:** Образуется кислая соль - дигидрофосфат натрия ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) количеством 0,07 моль

## №39 (3)

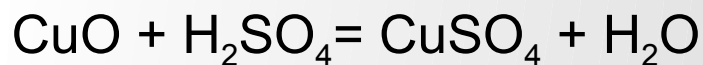
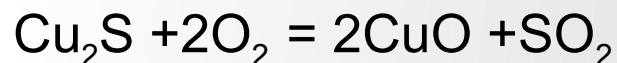
**Сульфид меди(I) массой 40 г сожгли в потоке воздуха, а полученный твердый остаток растворили в 392 г 15%-ной серной кислоты. Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).**

### №39(3)

Сульфид меди(I) массой 40 г сожгли в потоке воздуха, а полученный **твердый остаток** растворили в 392 г 15%-ной серной кислоты. Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).

### Решение:

1) Составляем уравнения реакций:

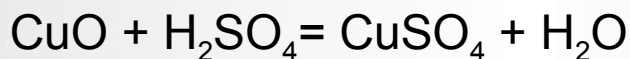
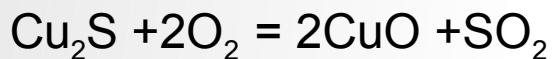


### №39(3)

**Сульфид меди(I) массой 40 г сожгли в потоке воздуха, а полученный твердый остаток растворили в 392 г 15%-ной серной кислоты.**

**Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).**

#### **Решение:**



2) Рассчитываем количества веществ:

$$n(\text{Cu}_2\text{S}) = 40 / 160 = 0,25 \text{ моль}$$

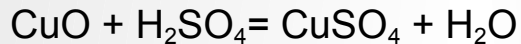
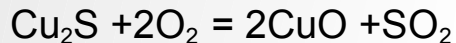
$$n(\text{CuO}) = 2n(\text{Cu}_2\text{S}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 392 * 0,15 / 98 = 0,6 \text{ моль}$$

### №39(3)

Сульфид меди(I) массой 40 г сожгли в потоке воздуха, а полученный твердый остаток растворили в 392 г 15%-ной серной кислоты. Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).

**Решение:**



2) Рассчитаны количества веществ:

$$n(\text{Cu}_2\text{S}) = 40 / 160 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuO}) = 2n(\text{Cu}_2\text{S}) = \mathbf{0,5 \text{ моль}}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 392 * 0,15 / 98 = \mathbf{0,6 \text{ моль}}$$

**3) Определяем, какое вещество находится в недостатке:**

CuO - в недостатке; в результате реакции образуется 0,5 моль CuSO<sub>4</sub>

и остается  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$

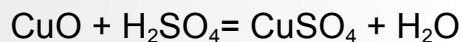
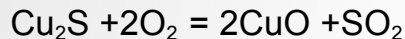
$$m(\text{CuSO}_4) = 0,5 * 160 = 80 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 * 98 = 9,8 \text{ г.}$$

## №39(3)

Сульфид меди(I) массой 40 г сожгли в потоке воздуха, а полученный твердый остаток растворили в 392 г 15%-ной серной кислоты. Рассчитайте состав полученного раствора (в массовых долях).

**Решение:**



2) Рассчитываем количества веществ:

$$n(\text{Cu}_2\text{S}) = 40 / 160 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuO}) = 2n(\text{Cu}_2\text{S}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 392 \cdot 0,15 / 98 = 0,6 \text{ моль}$$

3) Определяем, какое вещество находится в недостатке:

CuO - в недостатке; в результате реакции образуется 0,5 моль CuSO<sub>4</sub>

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,5 \cdot 160 = 80 \text{ г} \text{ и остается } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \cdot 98 = 9,8 \text{ г.}$$

4) Рассчитываем массу раствора и определяем массовые доли:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{р-ра}} + m(\text{CuO}) = 392 + 0,5 \cdot 80 = 432 \text{ г}$$

$$w(\text{CuSO}_4) = 80 / 432 = 9,8 / 432 = 0,185 = 18,5\%$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,8 / 432 = 0,023 \text{ или } 2,3\%$$



### №39(4)

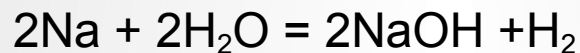
Определите массовые доли веществ в растворе, образовавшемся после добавления 0,69 г натрия к 9,0 мл 95%-ного водного раствора этанола (плотность 0.80 г/мл).

### №39(4)

Определите массовые доли веществ в растворе, образовавшемся после добавления **0,69 г натрия** к 9,0 мл 95%-ного **водного раствора** этанола (плотность 0.80 г/мл).

#### Решение

1) Составляем уравнение:



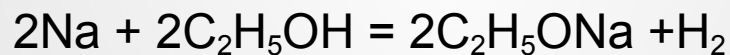
Рассчитываем количества веществ:

$$n(\text{Na}) = 0,69 / 23 = \mathbf{0,03 \text{ моль}}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 9,0 * 0,8 * 0,05 / 18 = \mathbf{0,02 \text{ моль}} - \text{недостаток}$$

2) В результате реакции образуется 0,02 моль NaOH (массой  $0,02 * 40 = 0,8\text{г}$ ), 0,01 моль  $\text{H}_2$

и остается 0,01 моль Na, который реагирует с этанолом:



## №39(4)

Определите массовые доли веществ в растворе, образовавшемся после добавления **0,69 г** натрия к **9,0 мл** 95%-ного водного раствора этанола (плотность **0.80 г/мл**).

### Решение



Рассчитаны количества веществ:

$$n(\text{Na})=0,69/23 = 0,03 \text{ моль} \quad n(\text{H}_2\text{O})=9,0*0,8 *0,05/18= 0,02 \text{ моль} \quad - \text{недостаток}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ моль} \quad m(\text{NaOH})=0,02 *40 = \mathbf{0,8\text{г}} ; \quad n(\text{H}_2)_1 = \mathbf{0,01\text{моль}}$$

$$3) \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,01 \text{ моль}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = 0,01*68 = 0,68 \text{ г};$$

$$n(\text{H}_2)_2 = 1/2 n(\text{Na}) = 0,01/2 = \mathbf{0,005 \text{ моль}}$$

4) **Рассчитываем массу раствора и определяем массовые доли:**

$$m(\text{р-ра})=m(\text{Na}) + m(\text{исходного р-ра}) - m(\text{H}_2) = 0,69 + 9,0*0,8 - (0,01 + 0,005)*2 = 7,86 \text{ г};$$

$$w(\text{NaOH}) = 0,8/7,86 = 0,102 = 10,2\%$$

$$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = 0,68/7,86 = 0,087 = 8,7\%$$

$$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 100 - 10,2 - 8,7 = 81,1\%$$