

**25. Расчеты: массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества, а также реакций, при которых выделяется газ или выпадает осадок.**

1. Какой максимальный объем углекислого газа может быть поглощен раствором, полученным при взаимодействии 2 г кальция с 200 г воды?

2. 27,2 г смеси карбидов кальция и алюминия обработали кислотой, получили 11,2 л смеси газов (при н. у.). Определите объемную долю метана в смеси.

3. 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?

4. 30 г карбоната бария растворили в 500 мл 20%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,1 г/мл). Определите массовую долю нитрата бария в полученном растворе

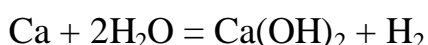
5. К 120мл 11.5% раствора нитрата натрия (плотность 1,05 г/мл) при нагревании прилили 100мл 25% раствора хлорида аммония. (плотность 1,07 г/мл). Определите массовые доли солей в полученном растворе, объем выделившегося азота.

6. К 337 мл 20%-ного раствора нитрата серебра (плотность 1,16 г/мл) добавили 161 мл 25 %-ного раствора хлорида кальция (плотность 1,10 г/мл). Определите массовую долю соли в полученном растворе.

### Ответы к теме № 25

**1. Решение:**  $n(\text{Ca}) = m/M = 2/40 = 0,05$  (моль)

$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 200/18 = 11,1$  (моль)  $\Rightarrow$  вода в избытке

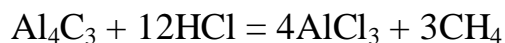
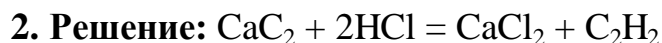


$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n(\text{Ca}) = 0,05 \text{ (моль)}$$



$$n(\text{CO}_2) = 2n(\text{Ca}) = 0,1 \text{ (моль)}$$

$$V(\text{CO}_2) = V_m \cdot n(\text{CO}_2) = 22,4 \cdot 0,1 = 2,24 \text{ (л)}$$



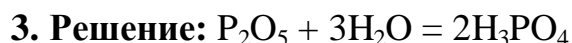
$$n(\text{CaC}_2) = x \Rightarrow n(\text{C}_2\text{H}_2) = x; \quad m(\text{CaC}_2) = M(\text{CaC}_2) \cdot n(\text{CaC}_2) = 64x$$

$$n(\text{Al}_4\text{C}_3) = y \Rightarrow n(\text{CH}_4) = 3y; \quad m(\text{Al}_4\text{C}_3) = M(\text{Al}_4\text{C}_3) \cdot n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 144y$$

$$\begin{cases} 64x + 144y = 27,2 \\ 22,4(x + 3y) = 11,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 64x + 144y = 27,2 \\ 2x + 6y = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

$$V(\text{CH}_4) = V_m \cdot n(\text{CH}_4) = 22,4 \cdot 3 \cdot 0,1 = 6,72 \text{ (л)}$$

$$\varphi(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4)/V(\text{смеси}) = 6,72/11,2 = 0,6 \text{ или } 60\%$$



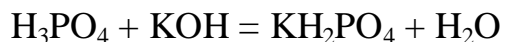
$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,42/142 = 0,01 \text{ (моль)}$$

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

$$n(\text{KOH}) = 3,92/56 = 0,07 \text{ (моль)}$$

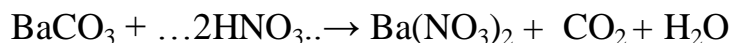
$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{60 \cdot 0,082}{98} + 0,02 = 0,07 \text{ (моль)}$$

Количества веществ кислоты и щелочи относятся как 1:1, значит, при их взаимодействии образуется кислая соль.



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

**4.Решение:**



$$\text{BaCO}_3 \quad 29,5/197 = 0,15 \text{ (моль)}. \text{ Масса раствора } \text{HNO}_3 \cdot 1,1 \times 500 = 550\text{г,}$$

$$\text{HNO}_3 \quad 550 \times 0,2 / 63 = 1,75 \text{ моль (избыток)}$$

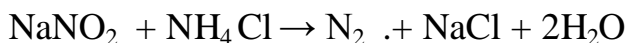
$$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \quad 0,15 \text{ (моль)}, \quad 261 \times 0,15 = 39,15\text{г}$$

$$\text{Выделится } \text{CO}_2 \quad 0,15 \text{ (моль)}, \quad 44 \times 0,15 = 6,6\text{г}$$

Масса полученного раствора =  $m_{\text{BaCO}_3} + m_{\text{HNO}_3} - m_{\text{CO}_2} = 29,5 + 550 - 6/6 = 572,9\text{г}$

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \quad 39,15\text{г} \times 100/572,9 = 6,83 \%$

### 5. Решение:



Масса раствора  $\text{NaNO}_2 \quad 120 \times 1,05 = 126$

$\text{NaNO}_2 \quad 126 \times 0,15/69 = 0,21$  моль

Масса раствора  $\text{NH}_4\text{Cl} \quad 100 \times 1,07 = 107$

$\text{NH}_4\text{Cl} \quad 107 \times 0,25 / 53,5 = 0,50$  моль (избыток)

Выделится азота  $0,21$  моль,  $28 \times 0,21 = 5,9\text{г}$  или  $22,4 \times 0,21 = 4,7\text{л}$

Образуется  $\text{NaCl} \quad 0,21$  моль,  $58,5 \times 0,21 = 12,2\text{г}$

Останется избыток  $\text{NaNO}_2 \quad 0,50 - 0,21 = 0,29$ ,  $69 \times 0,29 = 14,5 \text{ г.}$

Масса полученного раствора  $126 + 107 - 5,9 = 227,1\text{г}$

$\text{NaCl} \quad 12,2 \times 100 / 227,1 = 5,37 \%$

$\text{NaNO}_2 \quad 14,5 \times 100 / 227,1 = 6,38 \%$

### 6. Решение:

$\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  Масса раствора  $\text{AgNO}_3 \quad 337 \times 1,16 = 390,9$

$\text{AgNO}_3 \quad 390,9 \times 0,2/170 = 0,46$  моль

Масса раствора  $\text{CaCl}_2 \quad 161 \times 1,10 = 177,1\text{г}$

$\text{CaCl}_2 \quad 177,1 \times 0,25/111 = 0,40$  моль (избыток)

Осадок  $0,46$  моль  $\text{AgCl}$ ,  $143,5 \times 0,46 = 66\text{г}$

Образуется  $0,46/2 = 0,23$  моль  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  или  $184 \times 0,23 = 42,3\text{г}$

Масса полученного раствора  $390,9 + 177,1 - 66 = 569\text{г}$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \quad 42,3 \times 100/569 = 7,43 \%$