

4. Задания на нахождение массы (объема, количества вещества), массовой (объемной) доли продукта реакции и массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Решение задачи следует начинать с анализа условий и составления плана решения. Для этого необходимо определить:

- Числовые данные задачи (количественные данные);
- Химические вещества и реакции, лежащие в основе процесса;
- Соотношения между веществами (уравнения, формулы, пропорции, законы);
- Алгоритм решения задачи, последовательность решения

Примеры задач, лучше всего брать из сборников тестов для подготовки к ЕГЭ.

Как правило, задачи включают знания следующих тем: концентрация растворов, расчет избытка или недостатка вещества, расчет по уравнению реакций исходных или получившихся веществ; закон Авогадро и следствие; умения уравнивать химические уравнения

Примеры задач:

1. Магний массой 4,8 г растворили в 200 мл 12%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,05$ г/мл). Вычислите массовую долю сульфата магния в конечном растворе.

2. Рассчитайте, какую массу оксида серы (VI) добавили в 2000 мл 8%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,06$ г/мл), если массовая доля серной кислоты стала равной 20%.

3. Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты ($\rho = 1,04$ г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?

4. Смешали 100 мл 30%-ного раствора хлорной кислоты ($\rho = 1,11$ г/мл) и 300 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,10$ г/мл). Сколько миллилитров воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля перхлората натрия в ней составила бы 8%?

5. Нитрит калия массой 8,5 г внесли при нагревании в 270 г раствора бромид аммония с массовой долей 12%. Какой объем (н. у.) азота выделится при этом и какова массовая доля бромид аммония в получившемся растворе?

6. К раствору гидроксида натрия массой 1200 г прибавили 490 г 40%-ного раствора серной кислоты. Для нейтрализации получившегося раствора потребовалось 143 г кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте массу и массовую долю гидроксида натрия в исходном растворе.

7. Определите массовые доли (в %) сульфата железа(II) и сульфида алюминия в смеси, если при обработке 25 г этой смеси водой выделился газ, который полностью прореагировал с 960 г 5%-ного раствора сульфата меди. (демонстрационная версия 2015 года)

8. Смешали 260 мл 10%-ного раствора карбоната калия (плотность 1,04 г/мл) и 520 мл 15%-ного раствора хлорида бария (плотность 1,07). Определите массовую долю хлорида калия в полученном растворе.

9. 17 г нитрата натрия внесли при нагревании в 60 мл 25%-ного раствора хлорида аммония (плотность 1,07 г/мл). Определите объем (н.у.) выделившегося газа и массовую долю хлорида аммония в полученном растворе.

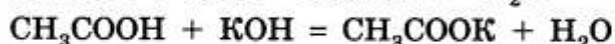
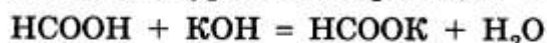
10. 40г раствора соляной кислоты, взятой в избытке, прилили к навеске сульфида железа (II). Выделилось 1.12л (н.у.) газа. Полученный раствор содержал 8.31% соляной кислоты. Определите массовую долю кислоты в исходном растворе.

11. Смесь цинковых и магниевых опилок обработали избытком разбавленной серной кислоты, при этом выделилось 16,8 л водорода (н.у.) Если данную массу смеси обработать избытком раствора гидроксида калия, то выделиться 10.08 л. водорода (н.у.). Рассчитайте массовую долю магния в исходной смеси

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ ИЗ ОТКРЫТОГО БАНКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ФИПИ 2015 г. ЕГЭ ХИМИЯ

На нейтрализацию 7.6 граммов уксусной и муравьиной кислот израсходовано 35 миллилитров 20% раствора гидроксида калия (плотность 1.20 г/мл) . Рассчитайте массу уксусной кислоты и ее массовую долю в исходной смеси (39.5%)

1) Написаны уравнения реакций взаимодействия кислот с КОН:



2) Рассчитаны масса раствора КОН, масса и количество вещества КОН в этом растворе:

$$m_{(\text{р-ра})} = 35 \cdot 1,2 = 42 \text{ г}; m_{(\text{кон})} = 42 \cdot 0,2 = 8,4 \text{ г}; n = 8,4 : 56 = 0,15 \text{ моль}$$

3) Определено количество вещества кислот в смеси:

$$n(\text{НСООН}) + n(\text{СН}_3\text{СООН}) = 0,15 \text{ моль}$$

4) Определена масса уксусной кислоты в исходной смеси, и рассчитана массовая доля:

$$m / 60 + (7,6 - m) / 46 = 0,15; m = 3,0 \text{ г}$$

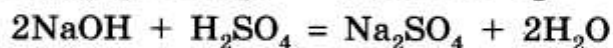
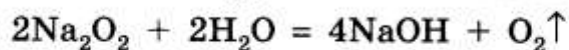
$$w(\text{СН}_3\text{СООН}) = 3,0 : 7,6 = 0,395, \text{ или } 39,5\%$$

Пероксид натрия обработали избытком горячей воды. Выделившийся газ собрали, а образовавшийся раствор щелочи полностью нейтрализовали 10% -ным раствором серной кислоты объемом 300 мл и плотностью 1,08 г./мл. определите

массу взятого для реакции пероксида натрия и объем собранного газа 25,74 г, (3,7 л)

┌

1) Составлены уравнения химических реакций:



2) Определено количество вещества серной кислоты и щёлочи:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{300 \times 1,08 \times 0,1}{98} = 0,33 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,66 \text{ моль}$$

3) Рассчитано количество вещества и масса пероксида натрия:

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{2} = 0,33 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,33 \cdot 78 = 25,74 \text{ г}$$

4) Определено количество вещества и объём кислорода:

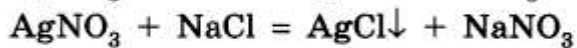
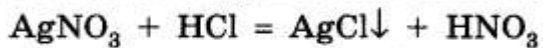
$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{4} = \frac{0,66}{4} = 0,165 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 0,165 \cdot 22,4 = 3,696 \text{ л} \approx 3,7 \text{ л}$$

В раствор содержащий 51 г нитрата серебра, прилили 18,25 г 20% -ного раствора соляной кислоты. Какая масса 26% - ного раствора хлорида натрия потребуется для полного осаждения серебра из получившегося раствора. (45 г)

Элементы ответа:

1) Составлены уравнения химических реакций:



2) Рассчитаны масса и количества веществ HCl и AgNO₃:

$$m(\text{HCl}) = 18,25 \text{ г} \cdot 0,20 = 3,65 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = 3,65 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 51 \text{ г} : 170 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$$

3) Рассчитано количество вещества AgNO₃, которое не прореагировало с HCl:

$$n_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 0,3 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль}$$

4) Определена масса раствора NaCl, которая прореагировала с AgNO₃:

$$n(\text{NaCl}) = n_{\text{ост.}}(\text{AgNO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 11,7 \text{ г};$$

$$m_{(\text{р-ра})}(\text{NaCl}) = 11,7 \text{ г} : 0,26 = 45 \text{ г}$$

Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты (плотность 1.04 г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе. (4.2%)

1) Составлено уравнение химической реакции:



2) Рассчитано количество веществ реагентов, и сделан вывод об избытке хлороводорода:

$$n(\text{HCl})_{\text{исх.}} = 150 \cdot 1,04 \cdot 0,09 / 36,5 = 0,385 \text{ моль} \text{ — в избытке}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 10 / 100 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 2n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

3) Рассчитана масса раствора (с учётом массы выделившегося углекислого газа):

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 150 \cdot 1,04 + 10 - 4,4 = 161,6 \text{ г}$$

4) Рассчитана массовая доля хлороводорода:

$$n(\text{HCl})_{\text{изб.}} = 0,385 - 0,2 = 0,185 \text{ моль}$$

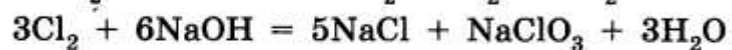
$$m(\text{HCl})_{\text{изб.}} = 0,185 \cdot 36,5 = 6,75 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 6,75 / 161,6 = 0,042, \text{ или } 4,2\%$$

При взаимодействии 20г пиролюзита (минерала, содержащего диоксид марганца) с избытком концентрированной соляной кислоты выделился хлор, поглощенный избытком горячего раствора гидроксида натрия. Последующее

добавление к получившемуся раствору избытка раствора нитрата серебра привело к образованию 47.84 г. осадка хлорида серебра . Какова массовая доля диоксида марганца в пиролюзите? (87%)

1) Записаны уравнения реакций:



2) Рассчитано количество вещества хлорида серебра и хлорида натрия:

$$n(\text{AgCl}) = 47,84 / 143,5 = 0,333 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgCl}) = 0,333 \text{ моль}$$

3) Рассчитано количество вещества хлора и оксида марганца(IV):

$$n(\text{Cl}_2) = 3 / 5 \cdot n(\text{NaCl}) = 3 / 5 \cdot 0,333 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{MnO}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

4) Рассчитана массовая доля MnO_2 в пиролюзите:

$$m(\text{MnO}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 87 \text{ г/моль} = 17,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{MnO}_2) = 17,4 / 20 = 0,87, \text{ или } 87\%$$