**Задачи на смеси и сплавы на ЕГЭ по химии**

[](http://ege-study.ru/wp-content/uploads/2013/07/%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F.jpg)*Автор статьи — профессиональный репетитор* [*О. В. Овчинникова.*](http://ege-study.ru/teacher/olga-valentinovna-ovchinnikova/)

Задачи на смеси и сплавы — очень частый вид задач на ЕГЭ по химии. Они требуют чёткого представления о том, какие из веществ вступают в предлагаемую в задаче реакцию, а какие нет.

О **смеси** мы говорим тогда, когда у нас есть не одно, а несколько веществ (компонентов), «ссыпанных» в одну емкость. Вещества эти не должны взаимодействовать друг с другом.

**Типичные заблуждения и ошибки при решении задач на смеси.**

1. *Попытка записать оба вещества в одну реакцию.*Вот одна из распространенных ошибок:  
   «Смесь оксидов кальция и бария растворили в соляной кислоте…»Многие выпускники пишут уравнение реакции так:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20CaO%20%2B%20BaO%20%2B%204HCl%20%3D%20CaCl_2%20%2B%20BaCl_2%20%2B%202H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Это ошибка. Ведь в этой смеси могут быть любые количества каждого оксида!  
А в приведенном уравнении предполагается, что их **равное количество**.

1. *Предположение, что их мольное соотношение соответствует коэффициентам в уравнениях реакций.*Например:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Zn%20%2B%202HCl%20%3D%20ZnCl_2%20%2B%20H_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202Al%20%2B%206HCl%20%3D%202AlCl_3%20%2B%203H_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Количество цинка принимается за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, а количество алюминия — за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=2x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(в соответствии с коэффициентом в уравнении реакции). Это тоже неверно. Эти количества могут быть любыми и они никак между собой не связаны.

1. *Попытки найти «количество вещества смеси», поделив её массу на сумму молярных масс компонентов.*Это действие вообще никакого смысла не имеет. Каждая молярная масса может относиться только к отдельному веществу.

Часто в таких задачах используется реакция металлов с кислотами. Для решения таких задач надо точно знать, какие металлы с какими кислотами взаимодействуют, а какие — нет.

**Необходимые теоретические сведения.**

Способы выражения состава смесей.

* **Массовая доля компонента в смеси**— отношение массы компонента к массе всей смеси. Обычно массовую долю выражают в %, но не обязательно.

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega%20%3D%20m_k%20%2F%20m_c&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

где  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– «омега», массовая доля компонента в смеси,  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_k&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– масса компонента,  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_c&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– масса смеси

* **Мольная доля компонента в смеси** — отношение числа моль (количества вещества) компонента к суммарному числу моль всех веществ в смеси. Например, если в смесь входят вещества http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20A&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20B&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, то:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cchi_A%20%3D%20n_A%20%2F%20%28n%28A%29%2Bn%28B%29%2Bn%28C%29%29&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1  
где  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cchi_A&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– «хи», мольная доля компонента в смеси,  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_A&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– число моль (количество вещества) компонента А

* **Мольное соотношение компонентов.**Иногда в задачах для смеси указывается мольное соотношение её составляющих. Например:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_A%3An_B%3D2%3A3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

* **Объёмная доля компонента в смеси** *(только для газов)*— отношение объёма вещества А к общему объёму всей газовой смеси.

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cvarphi%20%3D%20V_K%2FV_C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1  
где  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cvarphi&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– «фи», объёмная доля компонента в смеси,  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20V_K&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– объём вещества А,  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20V_C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– общий объём всей газовой смеси

**Электрохимический ряд напряжений металлов.**

|  |
| --- |
| Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb  H  Sb Bi Cu Hg Ag Pd Pt Au |

**Реакции металлов с кислотами.**

1. С минеральными кислотами, к которым относятся все растворимые кислоты (**кроме азотной и концентрированной серной**, взаимодействие которых с металлами происходит по-особому), реагируют **только металлы**, в электрохимическом ряду напряжений находящиеся **до (левее) водорода**.
2. При этом металлы, имеющие несколько степеней окисления (железо, хром, марганец, кобальт), проявляют минимальную из возможных степень окисления — обычно это http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%2B2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1.
3. Взаимодействие металлов с **азотной кислотой** приводит к образованию, вместо водорода, продуктов восстановления азота, а с **серной концентрированной кислотой** — к выделению продуктов восстановления серы. Так как реально образуется смесь продуктов восстановления, часто в задаче есть прямое указание на конкретное вещество.

**Продукты восстановления азотной кислоты.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Чем активнее металл и чем меньше концентрация кислоты, тем дальше восстанавливается азот | | | | |
| **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20NO_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20NO&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20N_2O%20&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20N2%20&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20NH_4NO_3%20&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** |
| Неактивные металлы (правее железа) + конц. кислота  Неметаллы + конц. кислота | Неактивные металлы (правее железа) + разб. кислота | Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + конц. кислота | Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + кислота среднего разбавления | Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + очень разб. кислота |
| **Пассивация:** с холодной концентрированной азотной кислотой не реагируют:  http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Al%2C%20Cr%2C%20Fe%2C%20Be%2C%20Co.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 | | | | |
| **Не реагируют** с азотной кислотой **ни при какой концентрации**:  http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Au%2C%20Pt%2C%20Pd.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 | | | | |

**Продукты восстановления серной кислоты.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20SO_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20S&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20H_2S&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** | **http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20H_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1** |
| Неактивные металлы (правее железа) + конц. кислота  Неметаллы + конц. кислота | Щелочноземельные металлы + конц. кислота | Щелочные металлы и цинк + концентрированная кислота. | Разбавленная серная кислота ведет себя как обычная минеральная кислота (например, соляная) |
| **Пассивация:** с холодной концентрированной серной кислотой не реагируют:  http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Al%2C%20Cr%2C%20Fe%2C%20Be%2C%20Co.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 | | | |
| **Не реагируют** с серной кислотой **ни при какой концентрации**:  http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Au%2C%20Pt%2C%20Pd.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 | | | |

**Реакции металлов с водой и со щелочами.**

1. В воде при комнатной температуре растворяются **только** металлы, которым соответствуют растворимые основания (щелочи). Это щелочные металлы (http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Li%2C%20Na%2C%20K%2C%20Rb%2C%20Cs&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1), а также металлы IIA группы: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%20Ca%2C%20Sr%2C%20Ba&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1. При этом образуется щелочь и водород. При кипячении в воде также можно растворить магний.
2. В щелочи могут раствориться только амфотерные металлы: алюминий, цинк и олово. При этом образуются гидроксокомплексы и выделяется водород.

Внимание! Многие ошибки в решении задач ЕГЭ по химии связаны с тем, что школьники плохо владеют математикой. Специально для вас — материал о том, как [решать задачи на проценты, сплавы и смеси](http://ege-study.ru/materialy-ege/zadacha-b13/).

**Примеры решения задач.**

Рассмотрим три примера задач, в которых смеси металлов реагируют с *соляной* кислотой:

**Пример 1.** *При действии на смесь меди и железа массой 20 г избытком соляной кислоты выделилось 5,6 л газа (н.у.). Определить массовые доли металлов в смеси.*

В первом примере медь не реагирует с соляной кислотой, то есть водород выделяется при реакции кислоты с железом. Таким образом, зная объём водорода, мы сразу сможем найти количество и массу железа. И, соответственно, массовые доли веществ в смеси.

**Решение примера 1.**

1. Находим количество водорода:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n%20%3D%20V%20%2F%20V_m%20%3D%205%2C6%20%2F%2022%2C4%20%3D%200%2C25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль.
2. По уравнению реакции:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7B0%2C25%7D%7B%5Cunderset%7B1%7D%7BFe%7D%7D%20%2B%202HCl%20%3D%20FeCl_2%20%2B%20%5Coverset%7B0%2C25%7D%7B%5Cunderset%7B1%7D%7BH_2%7D%7D&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Количество железа тоже 0,25 моль. Можно найти его массу:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_Fe%20%3D%200%2C25%20%5Ccdot%2056%20%3D%2014&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г.

1. Теперь можно рассчитать массовые доли металлов в смеси:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BFe%7D%20%3D%20m_%7BFe%7D%2Fm_%7BCM%7D%20%3D%2014%20%2F%2020%20%3D%200%2C7%20%3D%2070%20%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Ответ: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=70%20%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1железа, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=30%20%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1меди.

**Пример 2.** *При действии на смесь алюминия и железа массой 11 г избытком соляной кислоты выделилось 8,96 л газа (н.у.). Определить массовые доли металлов в смеси.*

Во втором примере в реакцию вступают **оба** металла. Здесь уже водород из кислоты выделяется в обеих реакциях. Поэтому прямым расчётом здесь нельзя воспользоваться. В таких случаях удобно решать с помощью очень простой системы уравнений, приняв за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1— число моль одного из металлов, а за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=y&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1— количество вещества второго.

**Решение примера 2.**

1. Находим количество водорода:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=n%20%3D%20V%20%2F%20V_m%20%3D%208%2C96%20%2F%2022%2C4%20%3D%200%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль.
2. Пусть количество алюминия — http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль, а железа http://l.wordpress.com/latex.php?latex=y&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль. Тогда можно выразить через http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и http://l.wordpress.com/latex.php?latex=y&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1количество выделившегося водорода:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7Bx%7D%7B2Al%7D%20%2B%206HCl%20%3D%202AlCl_3%20%2B%20%5Coverset%7B1%2C5x%7D%7B3H_2%7D&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C5x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– мольное соотношение http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Al%3AH_2%20%3D%202%3A3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7By%7D%7BFe%7D%20%2B%202HCl%20%3D%20FeCl_2%20%2B%20%5Coverset%7By%7D%7BH_2%7D&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

1. Нам известно общее количество водорода: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль. Значит,http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C5x%20%2B%20y%20%3D%200%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 (это первое уравнение в системе).
2. Для смеси металлов нужно выразить **массы**через количества веществ.http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20M%3Dm%20%5Ccdot%20n&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1Значит, масса алюминия

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BAl%7D%3D27x%2C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

масса железа

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BFe%7D%3D56y%2C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

а масса всей смеси

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2027x%20%2B%2056y%3D11&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(это второе уравнение в системе).

1. Итак, мы имеем систему из двух уравнений:  
   http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cleft%5C%7B%5Cbegin%7Bmatrix%7D1%2C5x%20%2B%20y%20%3D%200%2C4%5C%5C27x%20%2B%2056y%20%3D%2011%5Cend%7Bmatrix%7D%5Cright.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1  
   Решать такие системы гораздо удобнее методом вычитания, домножив первое уравнение на 18:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2027x%20%2B%2018y%20%3D%207%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и вычитая первое уравнение из второго:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%2856-18%29y%20%3D%2011-7%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20y%20%3D%203%2C8%20%2F%2038%20%3D%200%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%28Fe%29&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20x%20%3D%200%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%28Al%29&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

1. Дальше находим массы металлов и их массовые доли в смеси:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BFe%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C1%20%5Ccdot%2056%20%3D%205%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BAl%7D%20%3D%200%2C2%20%5Ccdot%2027%20%3D%205%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BFe%7D%20%3D%20m_%7BFe%7D%20%2F%20m_%7BCM%7D%20%3D%205%2C6%20%2F%2011%20%3D%200%2C50909%20%2850%2C91%5C%25%29%2C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

соответственно,

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BAl%7D%20%3D%20100%5C%25%20-%2050%2C91%5C%25%20%3D%2049%2C09%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Ответ: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2050%2C91%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1железа, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2049%2C09%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1алюминия.

**Пример 3.** *16 г смеси цинка, алюминия и меди обработали избытком раствора соляной кислоты. При этом выделилось 5,6 л газа (н.у.) и не растворилось 5 г вещества. Определить массовые доли металлов в смеси.*

В третьем примере два металла реагируют, а третий металл (медь) не вступает в реакцию. Поэтому остаток 5 г — это масса меди. Количества остальных двух металлов — цинка и алюминия (учтите, что их общая масса 16 − 5 = 11 г) можно найти с помощью системы уравнений, как в примере №2.

Ответ к Примеру 3: 56,25% цинка, 12,5% алюминия, 31,25% меди.

Следующие три примера задач (№4, 5, 6) содержат реакции металлов с азотной и серной кислотами. Главное в таких задачах — правильно определить, какой металл будет растворяться в ней, а какой не будет.

**Пример 4.** *На смесь железа, алюминия и меди подействовали избытком холодной концентрированной серной кислоты. При этом часть смеси растворилась, и выделилось 5,6 л газа (н.у.). Оставшуюся смесь обработали избытком раствора едкого натра. Выделилось 3,36 л газа и осталось 3 г не растворившегося остатка. Определить массу и состав исходной смеси металлов.*

В этом примере надо помнить, что **холодная концентрированная** серная кислота не реагирует с железом и алюминием (пассивация), но реагирует с медью. При этом выделяется оксид серы (IV).

**Со щелочью** реагирует **только алюминий** — амфотерный металл (кроме алюминия, в щелочах растворяются ещё цинк и олово, в горячей концентрированной щелочи — ещё можно растворить бериллий).

**Решение примера 4.**

1. С концентрированной серной кислотой реагирует только медь, число моль газа:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BSO_2%7D%20%3D%20V%20%2F%20V_m%20%3D%205%2C6%20%2F%2022%2C4%20%3D%200%2C25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7B0%2C25%7D%7BCu%7D%20%2B%202H_2SO_4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(конц.) http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20CuSO_4%20%2B%20%5Coverset%7B0%2C25%7D%7BSO_2%7D%20%2B%202H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1  
(не забудьте, что такие реакции надо обязательно уравнивать с помощью электронного баланса)

Так как мольное соотношение меди и сернистого газа http://l.wordpress.com/latex.php?latex=1%3A1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, то меди тоже http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль.  
Можно найти массу меди:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BCu%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C25%20%5Ccdot%2064%20%3D%2016&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г.

1. В реакцию с раствором щелочи вступает алюминий, при этом образуется гидроксокомплекс алюминия и водород:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202Al%20%2B%202NaOH%20%2B%206H_2O%20%3D%202Na%5BAl%28OH%29_4%5D%20%2B%203H_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1
2. Число моль водорода:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BH_2%7D%20%3D%203%2C36%20%2F%2022%2C4%20%3D%200%2C15&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль,мольное соотношение алюминия и водорода http://l.wordpress.com/latex.php?latex=2%3A3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и, следовательно,

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BAl%7D%20%3D%200%2C15%20%2F%201%2C5%20%3D%200%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль.

Масса алюминия:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BAl%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C1%20%5Ccdot%2027%3D%202%2C7&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

1. Остаток — это железо, массой 3 г. Можно найти массу смеси:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BCM%7D%20%3D%2016%20%2B%202%2C7%20%2B%203%20%3D%2021%2C7&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 г.
2. Массовые доли металлов:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BCu%7D%20%3D%20m_%7BCu%7D%20%2F%20m_%7BCM%7D%20%3D%2016%20%2F%2021%2C7%20%3D%200%2C7373%20%2873%2C73%5C%25%29&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BAl%7D%20%3D%202%2C7%20%2F%2021%2C7%20%3D%200%2C1244%20%2812%2C44%5C%25%29&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BFe%7D%20%3D%2013%2C83%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Ответ: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=73%2C73%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1меди, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=12%2C44%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1алюминия, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=13%2C83%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1железа.

**Пример 5.** *21,1 г смеси цинка и алюминия растворили в 565 мл раствора азотной кислоты, содержащего 20 мас. % НNО3 и имеющего плотность 1,115 г/мл. Объем выделившегося газа, являющегося простым веществом и единственным продуктом восстановления азотной кислоты, составил 2,912 л (н.у.). Определите состав полученного раствора в массовых процентах. (РХТУ)*

В тексте этой задачи чётко указан продукт восстановления азота — «простое вещество». Так как азотная кислота с металлами не даёт водорода, то это — азот. Оба металла растворились в кислоте.

В задаче спрашивается не состав исходной смеси металлов, а состав получившегося после реакций раствора. Это делает задачу более сложной.

**Решение примера 5.**

1. Определяем количество вещества газа:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BN_2%7D%20%3D%20V%20%2F%20V_m%20%3D%202%2C912%20%2F%2022%2C4%20%3D%200%2C13&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль.
2. Определяем массу раствора азотной кислоты, массу и количество вещества растворенной http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20HNO_3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BPACTBOPA%7D%20%3D%20%5Crho%20%5Ccdot%20V%20%3D%201%2C115%20%5Ccdot%20565%20%3D%20630%2C3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BHNO_3%7D%20%3D%20%5Comega%20%5Ccdot%20m_%7BPACTBOPA%7D%20%3D%200%2C2%20%5Ccdot%20630%2C3%20%3D%20126%2C06&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BHNO_3%7D%20%3D%20m%20%2F%20M%20%3D%20126%2C06%20%2F%2063%20%3D%202&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль

Обратите внимание, что так как металлы полностью растворились, значит — **кислоты точно хватило** (с водой эти металлы не реагируют). Соответственно, надо будет проверить, **не оказалась ли кислота в избытке**, и сколько ее осталось после реакции в полученном растворе.

1. Составляем уравнения реакций (**не забудьте про электронный баланс**) и, для удобства расчетов, принимаем за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=5x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1— количество цинка, а за http://l.wordpress.com/latex.php?latex=10y&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1— количество алюминия. Тогда, в соответствии с коэффициентами в уравнениях, азота в первой реакции получится http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль, а во второй — http://l.wordpress.com/latex.php?latex=3y&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7B5x%7D%7B5Zn%7D%20%2B%2012HNO_3%20%3D%205Zn%28NO_3%29_2%20%2B%20%5Coverset%7Bx%7D%7BN_2%7D%20%2B%206H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7B10y%7D%7B10Al%7D%20%2B%2036HNO_3%20%3D%2010Al%28NO_3%29_3%20%2B%5Coverset%7B3y%7D%7B3N_2%7D%20%2B%2018H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

1. Тогда, учитывая, что масса смеси металлов http://l.wordpress.com/latex.php?latex=21%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г, их молярные массы — http://l.wordpress.com/latex.php?latex=65&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г/моль у цинка и http://l.wordpress.com/latex.php?latex=27&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г/моль у алюминия, получим следующую систему уравнений:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Cleft%5C%7B%5Cbegin%7Bmatrix%7Dx%20%2B%203y%20%3D%200%2C13%5C%5C65%20%5Ccdot%205x%20%2B%2027%20%5Ccdot%2010y%20%3D%2021%2C1%5Cend%7Bmatrix%7D%5Cright.&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C13&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– количество азота  
http://l.wordpress.com/latex.php?latex=21%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1– масса смеси двух металлов

Решать эту систему удобно, домножив первое уравнение на 90 и вычитая первое уравнение их второго.

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=x%20%3D%200%2C04%2C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1значит, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BZn%7D%20%3D%200%2C04%20%5Ccdot%205%20%3D%200%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=y%20%3D%200%2C03%2C&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1значит, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BAl%7D%20%3D%200%2C03%20%5Ccdot%2010%20%3D%200%2C3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль

Проверим массу смеси:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%200%2C2%20%5Ccdot%2065%20%2B%200%2C3%20%5Ccdot%2027%20%3D%2021%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г.

1. Теперь переходим к составу раствора. Удобно будет переписать реакции ещё раз и записать над реакциями количества всех прореагировавших и образовавшихся веществ (кроме воды):

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Coverset%7B0%2C2%7D%7B5Zn%7D%20%2B%20%5Coverset%7B0%2C48%7D%7B12HNO_3%7D%20%3D%20%5Coverset%7B0%2C2%7D%7B5Zn%28NO_3%29_2%7D%20%2B%20%5Coverset%7B0%2C03%7D%7BN_2%7D%20%2B%206H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

1. Следующий вопрос: осталась ли в растворе азотная кислота и сколько её осталось?По уравнениям реакций, количество кислоты, вступившей в реакцию:http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BHNO_3%7D%20%3D%200%2C48%20%2B%201%2C08%20%3D%201%2C56&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 моль,

т.е. кислота была в избытке и можно вычислить её остаток в растворе:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20n_%7BHNO_3OCT.%7D%20%3D%202%20-%201%2C56%20%3D%200%2C44&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль.

1. Итак, в **итоговом растворе**содержатся:

нитрат цинка в количестве http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BZn%28NO_3%29_2%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C2%20%5Ccdot%20189%20%3D%2037%2C8&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

нитрат алюминия в количестве http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BAl%28NO_3%29_3%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C3%20%5Ccdot%20213%20%3D%2063%2C9&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

избыток азотной кислоты в количестве http://l.wordpress.com/latex.php?latex=0%2C44&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BHNO_3OCT.%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%200%2C44%20%5Ccdot%2063%20%3D%2027%2C72&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г

1. Какова масса итогового раствора?Вспомним, что масса итогового раствора складывается из тех компонентов, которые мы смешивали (растворы и вещества) минус те продукты реакции, которые ушли из раствора (осадки и газы):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса нового раствора | = | Сумма масс смешиваемых растворов и/или веществ | - | Масса осадков | - | Масса газов |

2. Тогда для нашей задачи:
3. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BHOB.PACTBOPA%7D&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1= масса раствора кислоты + масса сплава металлов — масса азота
4. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BN_2%7D%20%3D%20n%20%5Ccdot%20M%20%3D%2028%20%5Ccdot%20%280%2C03%20%2B%200%2C09%29%20%3D%203%2C36&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г
5. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20m_%7BHOB.PACTBOPA%7D%20%3D%20630%2C3%20%2B%2021%2C1%20-%203%2C36%20%3D%20648%2C04&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г
6. Теперь можно рассчитать массовые доли веществ в получившемся растворе:

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BZn%28NO_3%29_2%7D%20%3D%20m_%7BB-BA%7D%20%2F%20m_%7BP-PA%7D%20%3D%2037%2C8%20%2F%20648%2C04%20%3D%200%2C0583&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BAl%28NO_3%29_3%7D%20%3D%20m_%7BB-BA%7D%20%2F%20m_%7BP-PA%7D%20%3D%2063%2C9%20%2F%20648%2C04%20%3D%200%2C0986&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Comega_%7BNO_3%7DOCT.%20%3D%20m_%7BB-BA%7D%20%2F%20m_%7BP-PA%7D%20%3D%2027%2C72%20%2F%20648%2C04%20%3D%200%2C0428&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1

Ответ: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%205%2C83%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1нитрата цинка, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%209%2C86%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1нитрата алюминия, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%204%2C28%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1азотной кислоты.

**Пример 6.** *При обработке http://l.wordpress.com/latex.php?latex=17%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси меди, железа и алюминия избытком концентрированной азотной кислоты выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=4%2C48&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.), а при действии на эту смесь такой же массы избытка хлороводородной кислоты — http://l.wordpress.com/latex.php?latex=8%2C96&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.). Определите состав исходной смеси. (РХТУ)*

При решении этой задачи надо вспомнить, во-первых, что концентрированная азотная кислота с неактивным металлом (медь) даёт http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20NO_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, а железо и алюминий с ней не реагируют. Соляная кислота, напротив, не реагирует с медью.

Ответ к примеру 6: http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%2036%2C8%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1меди, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%2032%2C2%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1железа, http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Cbf%2031%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1алюминия.

**Задачи для самостоятельного решения.**

**1. Несложные задачи с двумя компонентами смеси.**

**1-1.** Смесь меди и алюминия массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2020&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г обработали http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2096%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1-ным раствором азотной кислоты, при этом выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%208%2C96&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н. у.). Определить массовую долю алюминия в смеси.

**1-2.** Смесь меди и цинка массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2010&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г обработали концентрированным раствором щелочи. При этом выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%2C24&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.y.). Вычислите массовую долю цинка в исходной смеси.

**1-3.** Смесь магния и оксида магния массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%206%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г обработали достаточным количеством разбавленной серной кислоты. При этом выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%2C24&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.). Найти массовую долю магния в смеси.

**1-4.** Смесь цинка и оксида цинка массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%203%2C08&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г растворили в разбавленной серной кислоте. Получили сульфат цинка массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%206%2C44&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Вычислите массовую долю цинка в исходной смеси.

**1-5.** При действии смеси порошков железа и цинка массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%209%2C3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г на избыток раствора хлорида меди (II) образовалось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%209%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г меди. Определите состав исходной смеси.

**1-6.** Какая масса http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2020%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1-ного раствора соляной кислоты потребуется для полного растворения http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2020&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси цинка с оксидом цинка, если при этом выделился водород объемом http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%204%2C48&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л (н.у.)?

**1-7.** При растворении в разбавленной азотной кислоте http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%203%2C04&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси железа и меди выделяется оксид азота (II) объемом http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%200%2C986&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л (н.у.). Определите состав исходной смеси.

**1-8.** При растворении http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C11&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси железных и алюминиевых опилок в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2016%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1-ном растворе соляной кислоты (http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Crho%20%3D%201%2C09&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 г/мл) выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%200%2C672&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л водорода (н.у.). Найдите массовые доли металлов в смеси и определите объем израсходованной соляной кислоты.

**2. Задачи более сложные.**

**2-1.** Смесь кальция и алюминия массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2018%2C8&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г прокалили без доступа воздуха с избытком порошка графита. Продукт реакции обработали разбавленной соляной кислотой, при этом выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2011%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.). Определите массовые доли металлов в смеси.

**2-2.** Для растворения http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C26&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г сплава магния с алюминием использовано http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2035&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1мл http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2019%2C6%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1-ного раствора серной кислоты (http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%5Crho%20%3D%201%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1 г/мл). Избыток кислоты вступил в реакцию с http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2028%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1мл раствора гидрокарбоната калия с концентрацией http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1моль/л. Определите массовые доли металлов в сплаве и объем газа (н.у.), выделившегося при растворения сплава.

**2-3.** При растворении http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2027%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси железа и оксида железа (II) в серной кислоте и выпаривании раствора досуха образовалось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20111%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г железного купороса — гептагидрата сульфата железа (II). Определите количественный состав исходной смеси.

**2-4.** При взаимодействии железа массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2028&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г с хлором образовалась смесь хлоридов железа (II) и (III) массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2077%2C7&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Вычислите массу хлорида железа (III) в полученной смеси.

**2-5.** Чему была равна массовая доля калия в его смеси с литием, если в результате обработки этой смеси избытком хлора образовалась смесь, в которой массовая доля хлорида калия составила http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2080%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1?

**2-6.** После обработки избытком брома смеси калия и магния общей массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2010%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г масса полученной смеси твердых веществ оказалась равной http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2042%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Эту смесь обработали избытком раствора гидроксида натрия, после чего осадок отделили и прокалили до постоянной массы. Вычислите массу полученного при этом остатка.

**2-7.** Смесь лития и натрия общей массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%207%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г окислили избытком кислорода, всего было израсходовано http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%203%2C92&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л (н.у.). Полученную смесь растворили в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2080&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2024%2C5%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1-го раствора серной кислоты. Вычислите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

**2-8.** Сплав алюминия с серебром обработали избытком концентрированного раствора азотной кислоты, остаток растворили в уксусной кислоте. Объемы газов, выделившихся в обеих реакциях измеренные при одинаковых условиях, оказались равными между собой. Вычислите массовые доли металлов в сплаве.

**3. Три металла и сложные задачи.**

**3-1.** При обработке http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%208%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси меди, железа и алюминия избытком концентрированной азотной кислоты выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%2C24&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа. Такой же объем газа выделяется и при обработке этой же смеси такой же массы избытком разбавленной серной кислоты (н.у.). Определите состав исходной смеси в массовых процентах.

**3-2.** http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2014%2C7&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси железа, меди и алюминия, взаимодействуя с избытком разбавленной серной кислоты, выделяет http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%205%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л водорода (н.у.). Определите состав смеси в массовых процентах, если для хлорирования такой же навески смеси требуется http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%208%2C96&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л хлора (н.у.).

**3-3.** Железные, цинковые и алюминиевые опилки смешаны в мольном отношении http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%3A4%3A3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(в порядке перечисления). http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%204%2C53&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г такой смеси обработали избытком хлора. Полученную смесь хлоридов растворили в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20200&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1мл воды. Определить концентрации веществ в полученном растворе.

**3-4.** Сплав меди, железа и цинка массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%206&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г (массы всех компонентов равны) поместили в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2018%2C25%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1раствор соляной кислоты массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20160&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Рассчитайте массовые доли веществ в получившемся растворе.

**3-5.** http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2013%2C8&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г смеси, состоящей из кремния, алюминия и железа, обработали при нагревании избытком гидроксида натрия, при этом выделилось http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2011%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.). При действии на такую массу смеси избытка соляной кислоты выделяется http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%208%2C96&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1л газа (н.у.). Определите массы веществ в исходной смеси.

**3-6.** При обработке смеси цинка, меди и железа избытком концентрированного раствора щелочи выделился газ, а масса нерастворившегося остатка оказалась в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1раза меньше массы исходной смеси. Этот остаток обработали избытком соляной кислоты, объем выделившегося газа при этом оказался равным объему газа, выделившегося в первом случае (объемы измерялись при одинаковых условиях). Вычислите массовые доли металлов в исходной смеси.

**3-7.** Имеется смесь кальция, оксида кальция и карбида кальция с молярным соотношением компонентов http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%203%3A2%3A5&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(в порядке перечисления). Какой минимальный объем воды может вступить в химическое взаимодействие с такой смесью массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2055%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г?

**3-8.** Смесь хрома, цинка и серебра общей массой http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%207%2C1&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г обработали разбавленной соляной кислотой, масса нерастворившегося остатка оказалась равной http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%203%2C2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Раствор после отделения осадка обработали бромом в щелочной среде, а по окончании реакции обработали избытком нитрата бария. Масса образовавшегося осадка оказалась равной http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2012%2C65&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г. Вычислите массовые доли металлов в исходной смеси.

**Ответы и комментарии к задачам для самостоятельного решения.**

1-1. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2036%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(алюминий не реагирует с концентрированной азотной кислотой);

1-2. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2065%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(в щелочи растворяется только амфотерный металл — цинк);

1-3. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2037%2C5%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

1-4. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2021%2C1%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

1-5. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2030%2C1%5C%25%20Fe&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(железо, вытесняя медь, переходит в степень окисления http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%2B2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1);

1-6. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2088%2C8&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г;

1-7. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2036%2C84%5C%25%20Fe&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(железо в азотной кислоте переходит в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%2B3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1);

1-8. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2075%2C68%5C%25%20Fe&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(железо в реакции с соляной кислотой переходит в http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%2B2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1); http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2012%2C56&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1мл раствора http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20HCl&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1.

2-1. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2042%2C55%5C%25%20Ca&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(кальций и алюминий с графитом (углеродом) образуют карбиды http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20CaC_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Al_4C_3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1; при их гидролизе водой или http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20HCl&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1выделяются, соответственно, ацетилен http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20C_2H_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1и метан http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20CH_4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1);

2-2. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2074%2C3%5C%25%20Mg&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

2-3. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2061%2C76%5C%25%20Fe&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(гептагидрат сульфата железа — http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20FeSO_4%20%5Ccdot%207H_2O&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1);

2-4. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2044%2C7%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г;

2-5. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2092%2C7%5C%25&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

2-6. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%204&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г;

2-7. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%205%2C9%5C%25%5C%3B%5C%3B%20Li_2SO_4%2C%5C%3B%5C%3B%2022%2C9%5C%25%5C%3B%5C%3B%20Na_2SO_4%2C%205%2C47%5C%25%5C%3B%5C%3B%20H_2O_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(при окислении кислородом лития образуется его оксид, а при окислении натрия — пероксид http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Na_2O_2&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1, который в воде гидролизуется до пероксида водорода и щелочи);

2-8. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2014%2C3%5C%25%20Al&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

3-1. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2036%5C%25%20Cu%2C%203%2C4%5C%25%20Al&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

3-2. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2038%2C1%5C%25%20Fe%2C%2043%2C5%5C%25%20Cu&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

3-3. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%201%2C53%5C%25%20FeCl_3%2C%202%2C56%5C%25%20ZnCl_2%2C%201%2C88%5C%25%20AlCl_3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(железо в реакции с хлором переходит в степень окисления http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20%2B3&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1);

3-4. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%2C77%5C%25%20FeCl_2%2C%202%2C565%5C%25%20ZnCl_2%2C%2014%2C86%5C%25%20HCl&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(не забудьте, что медь не реагирует с соляной кислотой, поэтому её масса не входит в массу нового раствора);

3-5. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%202%2C8&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Si%2C%205%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Al%2C%205%2C6&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1г http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%20Fe&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(кремний — неметалл, он реагирует с раствором щелочи, образуя силикат натрия и водород; с соляной кислотой он не реагирует);

3-6. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%206%2C9%5C%25%20Cu%2C%2043%2C1%5C%25%20Fe%2C%2050%5C%25%20Zn&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1;

3-7. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2032%2C4&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1мл;

3-8. http://l.wordpress.com/latex.php?latex=%5Crm%2045%2C1%5C%25%20Ag%2C%2036%2C6%5C%25%20Cr%2C%2018%2C3%5C%25%20Zn&bg=FFFFFF&fg=000000&s=1(хром при растворении в соляной кислоте переходит в хлорид хрома (II), который при действии брома в щелочной среде переходит в хромат; при добавлении соли бария образуется нерастворимый хромат бария)