

525

Шифр MEX109

Задание 6.

85

Молекула воды имеет в себе 2 атома водорода, и один атом <sup>кислорода</sup>.  
А молекула серной кислоты имеет в себе 2 атома водорода и 4 атома <sup>кислорода</sup>.  
Если молекулы смешаны в соотношении <sup>водорода, и кислорода</sup> 1:1, то будет 4 атома водорода и 5 атомов кислорода, что не соответствует условию. Если <sup>они</sup> смешаны как 2:1, то у нас будет 6 атомов водорода и 6 атомов кислорода, что удовлетворяет условию. Значит на одну молекулу купоросной воды в нашем растворе приходится 2 молекулы воды.  
Чтобы найти массовую долю воспользуемся формулой

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{раств.}}} \cdot 100\%$$

Возьмем 1 моль раствора. Масса серной кислоты в нем будет равна  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \cdot M_r = 1 \cdot 98 = 98 \text{ г}$ .  
а масса воды будет равна  $m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M_r = 2 \cdot 18 = 36 \text{ г}$ .  
т.е. равна сумме масс всех растворённых в-в и растворителя, что равно  $98 + 36 = 134 \text{ г}$ .

$$98 + 36 = 134$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{134} \cdot 100\% = 73,13\%$$

Задание 7

26

Формула функциональной группы карбоновых кислот  $\text{COOH}$ , или  $\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ .  
Формула муравьиной кислоты  $\text{HOOC}-\text{COOH}$ , а формула уксусной  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .  
Чтобы нейтрализовать 1 моль уксусной кислоты, требуется 1 моль <sup>соды</sup> натрия.



А чтобы нейтрализовать 1 моль муравьиной кислоты требуется 2 моля  $\text{NaOH}$ .  
 $\text{COOH}-\text{COOH} + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaCOO} + \text{H}_2\text{O}$

Значит у нас масса соды натрия в растворе равна  $40 \cdot 0,15 = 6 \text{ г}$ .

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{40} = 0,15 \text{ моль}$$

1 моль  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  весит 74 г.

1 моль  $\text{CH}_3\text{COOH}$  весит 60 г.

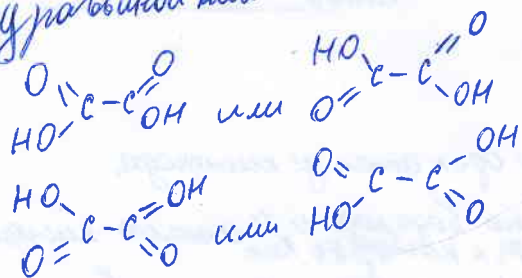
Если мы имеем в смеси одинаковое кол-во муравьиной и уксусной, то значит, что уксусной там было 0,05 моль, а значит масса ее в смеси равна  $0,05 \cdot 60 = 3 \text{ г}$ .



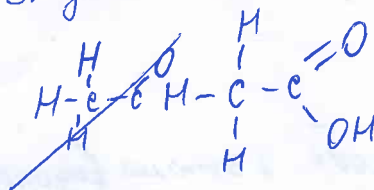
а значит массовая доля её в смеси равна.

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{3}{8,3} \cdot 100\% = 36,145\%$$

Структурные формулы муравьиной кислоты:



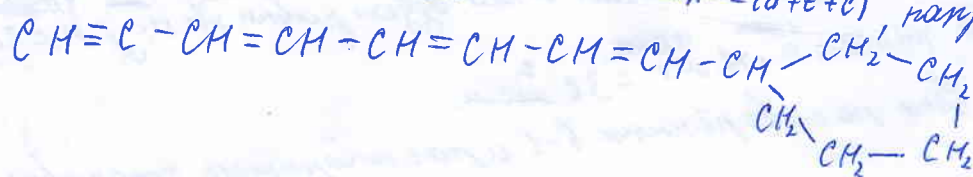
Уксусной кислоты:



В природе эти кислоты встречаются в разных живых организмах. Муравьиная используется муравьями в пищеварении (поэтому они кислые), и в качестве оружия при укусе.

### Задание 3 56

Каждая двойная, тройная, и связи цикла будут отнимать по 2 атома водорода, поэтому формула будет  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2(d+t+c)}$ , например углеводород:



имеет в себе 14 атомов углерода, 1 тройную связь, 3 двойные связи и 1 цикл.

Итогом имеет  $\text{C}_{14}\text{H}_{28-2(1+3+1)} = \text{C}_{14}\text{H}_{18}$  и всё сходится.

Атом углерода 4-х валентен, а значит он может присоединять к себе 4 электрона обладая одинарными, двойными, тройными и четверными связями. В последнем случае это будет  $\text{C}\equiv\text{C}$  и к нему ничего больше не присоединится, если же связь тройная, то будет получаться алкин  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , т.к. мы число атомов углерода увеличиваем на 1 (еще где-нибудь), то мы будем получать четное количество водорода, ведь отнимаем мы тоже четное число, у циклов бензола это  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ , у алкенов  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , у парафинов  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . Общие формулы:

а) Алканы (парафины)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

б) Алкены (олефины)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

в) Циклоалканы (бензол, содержащий ароматический бензольный цикл)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

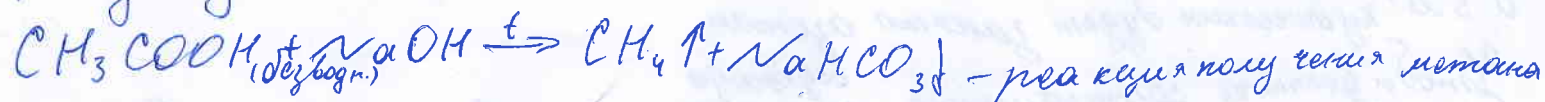


Шифр М7Х109

Задача 1

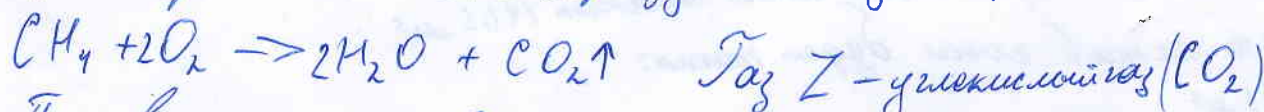
185

X – уксусная кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )



газ Y – метан. ( $\text{CH}_4$ )

При <sup>полном</sup> сгорании метана образуются вода и углекислый газ.



При взаимодействии углекислого газа с гидроксидом кальция образуется карбонат кальция и вода.



Метан, как и все предельные углеводороды (парафины) не обесцвечивает бромную воду.

При пропускании эл. разряда через закрытую колбу с метаном последний разлагается на <sup>чистой углерод и водород.</sup> <sup>(чёрный осадок)</sup>



При взаимодействии с хлором без <sup>воздействия</sup> <sup>прямых солнечных лучей</sup> метан замещает атомы водорода на атомы хлора с образованием.

$\text{CH}_3\text{Cl}$  – хлористого метана (хлорметана)

$\text{CH}_2\text{Cl}_2$  – дихлорметана

$\text{CHCl}_3$  – три хлор метана, или же хлороформ

$\text{CCl}_4$  – ~~четыре~~ тетра хлор метана

смесь этих галогенпроизводных и есть та жидкость, появившаяся на стенках сосуда

Последние два используются в качестве растворителей жиров, каучуков и прочего.

Из-за постепенной замены атомов водорода на хлор газ обесцвечивается не сразу

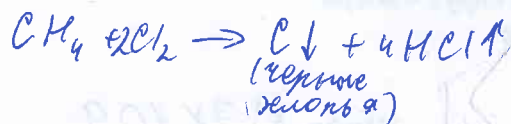


Цвет ламина из меняется из-за атомарного хлора образующегося в процессе

135



При воздействии света на прямые солнечные лучей хлор присоединяется не к углероду, а к водороду.



Хлороводородная кислота и окрашивает лакмусовую бумажку.

Задача 2. 45

Если у нас исходная смесь объемом  $100 \text{ м}^3$ , то  $93 \text{ м}^3$  - будет занят водородом, а  $5 \text{ м}^3$  кубических будет занят азотом.

Чтобы достичь соотношения метана к азоту в 1 к 1, нужно чтобы азота было в смеси  $93/2 = 46.5 \text{ м}^3$ . Сейчас в смеси  $5 \text{ м}^3$ , значит нужно добавить  $46.5 - 5 = 41.5 \text{ м}^3$  азота. Объем смеси составит  $141.5 \text{ м}^3$ .

После этого состав смеси будет таким:

$$\text{Водород: } \frac{93 \text{ м}^3}{141.5 \text{ м}^3} \cdot 100\% = 65.724\%$$

$$\text{Азот: } \frac{46.5 \text{ м}^3}{141.5 \text{ м}^3} \cdot 100\% = 32.862\%$$

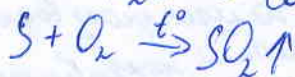
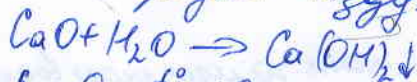
$$\text{Метан: } \frac{1 \text{ м}^3}{141.5 \text{ м}^3} \cdot 100\% = 0.707\%$$

$$\text{Аргон: } \frac{1 \text{ м}^3}{141.5 \text{ м}^3} \cdot 100\% = 0.707\%$$

Задача 34. 95

Негашенная известь это оксид кальция ( $\text{CaO}$ )

При смешивании водой образуется гидроксид кальция и выделяется большое количество тепловой энергии, из-за этого сера нагревается и вступает в реакцию с кислородом воздуха.



Задача 5. 65

Напугать фенолфталеин в пробирку каждой жидкости, там где он окрашивается. Взять несколько капелек каждой жидкости и перелить в другие пробирки. В каждую добавить фенолфталеин, там где окрасится будет гидроксид натрия. Затем взять из исходных пробирок две оставшиеся жидкости и одну из них по каплям добавлять к уже окрашенной основанию, если ничего не произойдет, то значит мы добавляли воду и в третьей пробирке кислота, если же фенолфталеин обесцветился, то мы добавили кислоту, а в другой вода.



Сначала запишу известные мне свойства этих в-в, которые могут помочь их определить в данной ситуации.

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  – аммиачная селитра, хорошо растворяется в воде, при нагревании от  $100^\circ\text{C}$  до  $300^\circ\text{C}$  разлагается на воду и оксид азота I ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

$\text{NH}_4\text{Cl}$  – хлорид аммония, хорошо растворим в воде, при нагревании разлагается на  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$ .

$\text{NaHCO}_3$  – <sup>слабо</sup> натриевая сода, <sup>углекислый газ</sup> плохо растворима в воде, при нагревании разлагается на воду и <sup>сильно</sup> аммиачную соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), которая хорошо растворяется в воде. Воду после нагрева можно обнаружить в виде конденсата.

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  – сульфат натрия, хорошо растворяется в воде, при нагревании не разлагается.

$\text{BaSO}_4$  – сульфат бария, в воде и в кислотах не растворяется, при нагревании не разлагается.

Теперь используя эти свойства разг. распознаю эти в-ва в пробирках. Сначала растворим на воду из них, не растворятся только  $\text{BaSO}_4$  (в-во 5) и  $\text{NaHCO}_3$  (в-во 4), остальные в-ва это соли аммония и сульфат натрия.

Нагрею эти три соли, запах аммиака даст хлорид аммония (в-во 4)



Аммиачная селитра (в-во 2) да не даст запаха разложившись на воду и оксид азота I



Сульфат натрия (каустический курор) (в-во 1) не разложится от нагрева и останется таким, каким и был.

Теперь нагрею сульфат бария (в-во 5) и натриевую соду (в-во 3) сода после нагрева станет лучше растворяться, а с сульфатом бария всё будет без изменений



$\text{BaSO}_4 \nrightarrow$  реакция не идёт.

Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по химии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2020-2021 учебный год  
10 класс

Шифр MX108

Сначала я ~~попы~~ растворил в-во в воде, не растворились в-во под номерами 1, 3 и 5.

В-во №5 не растворилось совсем образовав золь. Это сульфат бария ( $\text{BaSO}_4$ )

В-во 1 и 3 растворились не полностью, это  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaHCO}_3$ . Я нагрел порошки этих в-в, в-во №1 не изменилось, а в-во №3 образовало на стенках пробирки конденсат.

В-во №1 – это  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

В-во №3 – это  $\text{NaHCO}_3$

Остались только в-во №2 и №4, это они растворились полностью, это  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Я нагрел их, чтобы посмотреть результат и понять, где какое в-во.

В-во №4 не дало запаха, но оставило конденсат твердой белой конденсат, скорее всего это  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , просто пока пары выходили из пробирки они сильно охладжались и реагировали обратно.



Следовательно, в-во №2 это  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  аммиачная селитра.

Итого:

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  – в-во №2

$\text{NH}_4\text{Cl}$  – в-во №4

$\text{NaHCO}_3$  – в-во №3

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  – в-во №1

$\text{BaSO}_4$  – в-во №5