

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРГКОМИТЕТ ВСЕСОЮЗНОЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ

РЕШЕНИЯ
ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
8 - 10 КЛАССЫ
II день

г. Тбилиси, апрель, 1983 г.

8 класс.

Решение задачи I.

1. Молекулярная масса первого газа: $11 \cdot 4 = 44$ Это CO_2 .

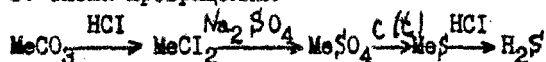
(не поддерживает горения). Число молей этого газа:

$$\frac{13,44 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль}$$

2. Молекулярная масса второго газа: $29 \cdot 1,27 = 34$ Это H_2S .

(неприятный запах). Число молей этого газа: $4,48/22,4 = 0,2$ (моль)

3. Схема превращений:



При добавлении сульфата натрия выпал нерастворимый сульфат, что характерно для некоторых двухвалентных металлов. Число молей сульфата и соответственно металла соответствует сероводороду - 0,2 моль.

4. Молекулярная масса нерастворимого сульфата: $\frac{46,68 \text{ г}}{0,2 \text{ моль}} = 233,4 \text{ г/моль}$
Это соответствует сульфату бария:

$$233,4 - 96 = 137,4 \text{ (г/моль)}$$

5. В состав белого порошка входит 0,2 моль или $137,4 \cdot 0,2 = 27,48 \text{ г}$ BaCO_3 .

6. Растворимая часть порошка - карбонат щелочного металла. Его масса соответствует $(13,44 - 6,72) \text{ л} = 0,3$ моль. Молекулярная масса $\frac{22,4 \text{ л/моль}}$

карбоната: $31,80 \text{ г/0,3 моль} = 106 \text{ г/моль}$. Это соответствует карбонату натрия: $(106 - 60) \text{ г/2} = 23 \text{ (г/моль)}$

7. В состав порошка входит третий карбонат, на него приходится: $0,6 - (0,2 + 0,3) = 0,1$ (моль) CO_2 и масса

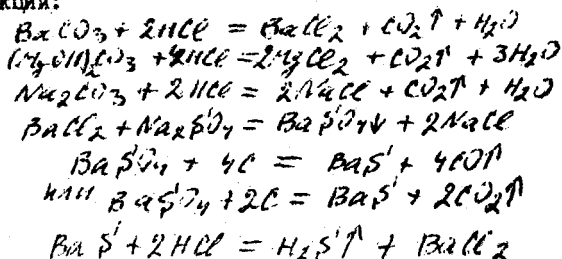
$$85,55 - (27,48 + 31,80) = 26,27 \text{ (г)}$$

молярная масса третьего карбоната соответствует $\frac{14,27 \text{ г}}{0,1 \text{ моль}} = 142,7 \text{ г/моль}$

8. На долю металла в моле среднего карбоната приходится

$142,7 - 60 = 82,7 \text{ (г)}$, но одно- и двухвалентных металлов с такой массой нет. Двухвалентные металлы могут образовывать труднорастворимые основные соли $(\text{MeOH})_2\text{CO}_3$. Тогда масса металла существенно меньше: $(82,7 - 34)/2 = 24,3 \text{ (г/моль)}$. Это магний.

9. Уравнения реакций:

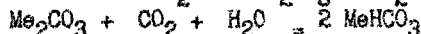
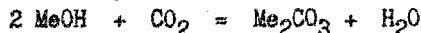


8 класс.

Решение задачи 2.

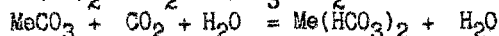
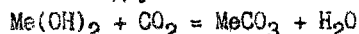
1. С углекислым газом в растворе реагируют вещества основного характера. Из растворимых соединений таковыми могут быть только гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Реакция CO_2 с раствором вещества А соответствует последовательному образованию средней и кислой соли.

2. Предположим, что в первом стакане был гидроксид одновалентного металла:



$$\frac{2 \text{MeHCO}_3}{\text{Me}_2\text{CO}_3} = \frac{2(X + 61)}{2X + 60} = 1,62 \quad X = 20 \quad \text{Щелочного металла с такой атомной массой нет.}$$

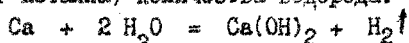
Предположим, что металл двухвалентный:



$$\frac{\text{Me(HCO}_3)_2}{\text{MeCO}_3} = \frac{X + 122}{X + 60} = 1,62 \quad X = 40 - \text{соответствует Ca}$$

3. 1,12 л CO_2 (0,05 моль) соответствует 2 г вещества А, тогда 1 моль А равен 40 г, вещество А - металлический кальций.

Кальций реагирует с водой с выделением эквимолекулярного (1 моль на 40 г металла) количества водорода:



4. Во втором стакане на образование кислой соли ушло 0,05 моль углекислого газа, что соответствует 0,05 моль MeOH либо 0,025 моль Me(OH)_2 . Следовательно, 2 г вещества В составляют либо 0,05 моль, либо 0,025 моль.

В первом случае молекулярная масса вещества В равна $2\text{г}/0,05\text{моль} = 40 \text{ г/моль}$, что соответствует молярной массе гидрида калия - даёт 0,05 моль КОН:



Во втором случае получаем $2\text{г}/0,025\text{моль} = 80\text{г/моль}$. Металла и гидрида с такой массой нет (в случае гидрида двухвалентного металла, 40 г которого дали бы 1 моль водорода, как для металлического Ca, атомная масса металла должна быть $80 - 2 = 78$)

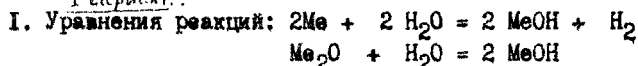
т

Ответ: А - Ca, В - KH, В - H_2 .

8 класс

Решение задачи 3

1 вариант.



2. Согласно условию задачи масса образовавшегося гидроксида в 1,79/1,40 = 1,28 раз больше массы исходной навески. Вычислим для всех щелочных металлов, во сколько раз масса соответствующего гидроксида больше массы металла или его оксида. Для смеси металла и оксида отношение массы смеси к массе гидроксида должно иметь промежуточное значение:

Металл	Атомная масса	Отнош. MeOH/Me	Отнош. 2MeOH/Me ₂ O
Li	7	3,43	1,53
Na	23	1,74	1,35
K	39	1,44	1,21
Rb	85	1,20	1,09
Cs	133	1,13	1,02

Условие задачи удовлетворяет только калий.

3. Количественный состав смеси вычисляем из системы уравнений, где X и Y соответственно числа молей калия и его оксида:

$$39 X + 94 Y = 1,40$$

$$56 X + 56 \cdot 2 Y = 1,79$$

При решении системы получим X = 0,0125 моль или 0,488 г калия и 0,912 г оксида калия

Решение задачи 3 (второй вариант)

1. Обозначим через M молярную массу металла, X и Y ^{соответственно} ^{полученного} массы щелочного металла и его оксида, A - массу гидроксида ^{полученного} из металла, B - массу гидроксида ^{полученного} из оксида ^{из уравнений реакции}

$$A = \frac{(M + 17)X}{M}$$

$$B = \frac{2(M + 17)Y}{2M + 16}$$

2. Тогда A + B = 1,79, X + Y = 1,40

$$\frac{(M + 17)(1,40 - Y)}{M} + \frac{(2M + 34)Y}{2M + 16} = 1,79$$

После преобразования получим: $y = \frac{380,8 - 0,78 M^2}{16M + 272}$

3. Подставляя значения M, найдём массу оксида для каждого из щелочных металлов. Условие задачи удовлетворяет только калий.

Ответ: 0,488 г калия, 0,912 г оксида калия

Ответ на задание экспериментатору.

Установка предназначена для синтеза аммиака из элементов.

В газометре находится азот, аппарат Киппа заряжен для получения водорода. В колбе Эрленмейера - вода для счета пузырьков каждого из газов, поступающих для синтеза. Скрепянка Тищенко содержит концентрированную серную кислоту для осушки газовой смеси. Хлоркальциевая трубка заполнена катализатором - порошок железа на волокнистом асбесте. В пробирке вода с добавкой индикатора фенолфталеина.

Ошибки, допущенные на рисунке:

а) Не выдержаны пропорции частей установки. Аппарат Киппа и особенно газометр очень малы по сравнению с колбой Эрленмейера и скреянкой Тищенко, а пробирка слишком велика.

б) У аппарата Киппа тубус нижнего полушара нарисован очень высоко. Не видно, как удерживается жидкость в среднем шаре. Предохранительная воронка должна быть заполнена жидкостью. Кран должен находиться на горизонтальной части газоотводной трубки. Объем жидкости излишне велик, хотя уровень ее в воронке показан верно.

в) Установить газометр на металлическом штативе невозможно, и штатив здесь не нужен. Трубка воронки газометра должна быть заполнена жидкостью, иначе газ из газометра не преодолеет сопротивление жидкостей в трех сосудах.

Заказ 134

Бесплатно

Тираж 302 экз.

Ротапринтный участок Ученого методического совета при МП СССР

