

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.

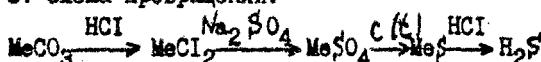
Решение задачи I.

I. Молекулярная масса первого газа: $II \cdot 4 = 44$ 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 $197,4 \cdot 0,2 = 39,48 \text{ г}$
 BaCO_3 .

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

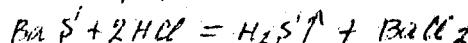
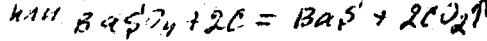
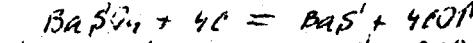
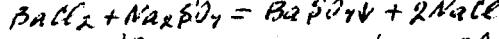
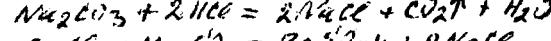
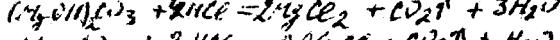
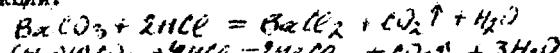
карбоната: $31,80 \text{ г/0,3 моль} = 106 \text{ г/моль}$. Это соответствует карбонату натрия: $(106 - 60) / 2 = 23 (\text{г/моль})$

7. В состав порошка входит третий карбонат, на него приходится:
 $0,6 - (0,2 + 0,3) = 0,1 (\text{моль}) \text{ CO}_2$ и масса
 $85,55 - (39,48 + 31,80) = 14,27 (\text{г})$

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 $142,7 - 60 = 82,7$ (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: $(82,7 - 34) / 2 = 24,3$ (г/моль). Это магний.

9. Уравнения реакций:



8 класс.

Решение задачи 2.

I. 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.

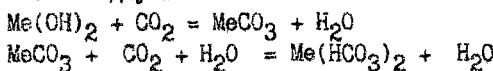
2. Предположим, что в первом стакане был гидроксид одновалентного металла:

$$2 \text{MeOH} + \text{CO}_2 = \text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{MeHCO}_3$$

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

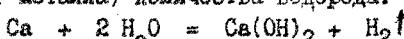
Предположим, что металл двухвалентный:



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

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 энзимолекулярного (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 Б составляют либо 0,05 моль, либо 0,025 моль.

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



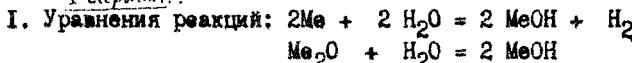
Во втором случае получаем $2\text{г}/0,025\text{моль} = 80 \text{ г/моль}$. Металла и гидрида с такой массой нет (в случае гидрида двухвалентного металла, 40 г которого дали бы 1 моль водорода, как для металлического Ca, атомная масса металла должна быть $40 - 2 = 78$)

т Ответ: А – Ca, Б – 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. $2\text{MeOH}/\text{Me}_2\text{O}$
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

Условию задачи удовлетворяет только калий.

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

$$\begin{aligned} 39X + 94Y &= 1,40 \\ 56X + 56 \cdot 2Y &= 1,79 \end{aligned}$$

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

Решение задачи 3 (второй вариант)

I. Обозначим через M молярную массу металла, X и Y - ^{соответственное} ~~массу~~ щелочного металла и его оксида, A - массу гидроксида ^{практического} ~~из полученного~~ металла, B - массу гидроксида ^{из оксида} ~~из уравнений баланса смеси~~:

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

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: $y = \frac{380,8 - 0,78M^2 + 41,36M}{16M + 272}$

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

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

9 класс

Ответ на задание экспериментатору.

Установка предназначена для синтеза аммиака из элементов.

В газометре находится вазот, аппарат Киппа заряжен для получения водорода. В колбе Эрленмейера - вода для счета пузырьков каждого из газов, поступающих для синтеза. Склянка 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 склянкой 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 трубы. 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

