

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,

Секция «Химия», 9 класс

1. Смесь оксидов углерода объемом 1 м^3 (н.у.) (относительная плотность по водороду 16) пропустили через 62,7 кг 1%-ного раствора гидроксида калия. Какая соль образуется и какова ее масса?

Решение:

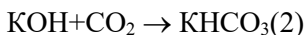
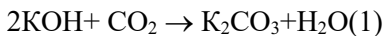
Газообразная смесь оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) имеет среднюю молярную массу $16 \cdot 2 = 32 \text{ г/моль}$.

Рассчитаем объемную долю каждого из оксидов в смеси. Обозначим долю CO в смеси за x , долю CO_2 – за $(1-x)$. Тогда: $28x + 44(1-x) = 32 \text{ г/моль}$, отсюда $x = 0,75$; $(1-x) = 0,25$.

Поскольку объем смеси равен 1 м^3 , то объем CO_2 составит $0,25 \text{ м}^3$ или 250 мл, что соответствует 11,2 моль CO_2 .

Количество гидроксида калия в растворе:

$\nu(\text{KOH}) = m(\text{раствора}) \cdot \omega(\text{KOH}) / M(\text{KOH}) = 62700 \cdot 0,01 / 56 = 11,2 \text{ моль}$, т. е. количество CO_2 и KOH равны и равны 11,2 моль. Очевидно, что при взаимодействии этих веществ образуется не карбонат, а гидрокарбонат калия по уравнению (2):



Соответственно масса KHCO_3 равна

$$m(\text{KHCO}_3) = \nu(\text{KHCO}_3) \cdot M(\text{KHCO}_3) = 11,2 \cdot 100 = 1120 \text{ г} \text{ или } 1,12 \text{ кг}$$

Ответ: KHCO_3 , 1,12 кг

2. Арсенид металла содержит в 1,5 раза больше атомов металла, чем мышьяка. Массовая доля металла на 46,6 % больше, чем массовая доля мышьяка.

Определите, какой металл образует данный арсенид? Какое газообразное токсичное вещество образуется при гидролизе данного арсенида металла. Напишите реакции взаимодействия арсенида металла с соляной и азотной кислотами. Реакции горения в кислороде и хлоре

Решение:

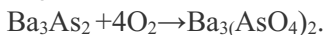
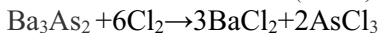
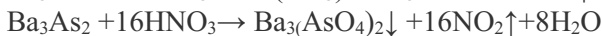
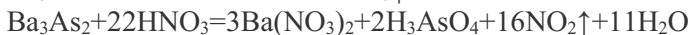
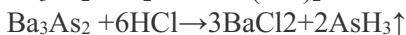
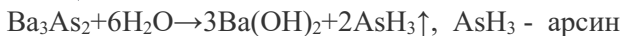
1) Определим какой металл образует данный арсенид?

Пусть x - количество вещества металла, y – количество вещества мышьяка, тогда

$$\begin{cases} x=1,5y \\ \frac{Mx-74,92y}{Mx+74,92y} = 0,466; \\ \frac{1,5yM-74,92y}{1,5yM+74,92y} = 0,466; \\ \frac{1,5M-74,92}{1,5M+74,92} = 0,466; \end{cases}$$

Отсюда $M = 137,35$. Это барий, Ba

Реакции:



3. В системе с идеальной газовой смесью при постоянном объеме протекает обратимая реакция $\text{A} \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{B}$, константа равновесия равна 16, а константа скорости прямой реакции равна $2,9 \text{ мин}^{-1}$. Прямую и обратную реакции можно считать простыми.

Рассчитайте константу скорости обратной реакции и момент времени от начала опыта, в который концентрации веществ А и В станут одинаковыми. В начальный момент времени в системе присутствовало только вещество А.

Решение:

1) Найдем константу скорости обратной реакции k_2

$$K_C = k_1/k_2, \quad k_2 = k_1/K_C = 2,9/16 = 0,18 \text{ мин}^{-1}$$

2) Обозначим равновесные концентрации для момента, когда концентрации веществ А и В станут равными: $C_A = C_{0A} - x$; $C_B = x$, так как $C_A = C_B$, то

$$C_{0A} - x = x;$$

$$C_{0A} = 2x; \quad x = C_{0A}/2.$$

Таким образом, концентрации веществ А и В станут равными в момент, когда исходная концентрация вещества А уменьшится в два раза.

3)Рассчитаем время, когда концентрация вещества А уменьшится в два раза, т.е. время полупревращения:

$$t_{1/2} = \ln 2 / k_1 = 0,693 / 2,9 = 0,239 \text{ мин}^{-1} \text{ или } 14,3 \text{ с}^{-1}$$

Ответ: 14,3 с⁻¹