

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» 2015/16
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР. Время на выполнение – 45 минут
9 класс

Задача 9-1

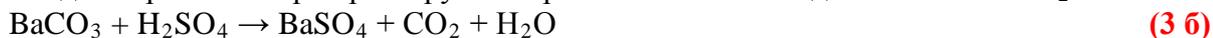
Смесь оксида серы(IV) и оксида углерода(IV) пропустили через избыток раствора гидроксида бария. Объем газовой смеси сократился при этом в два раза. Полученный осадок массой 30.6г обработали раствором перманганата калия в 10%-ной серной кислоте, при этом произошло обесцвечивание 0.02моль KMnO_4 и выделение газа. Вычислите количества вещества компонентов исходной газовой смеси. Запишите уравнения всех протекающих реакций.

Решение

При пропускании исходной смеси газов через раствор гидроксида бария поглощается оксид серы(IV) и оксид углерода(IV):



Осадок карбоната бария реагирует с серной кислотой с выделением газа CO_2 .

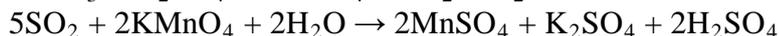


Осадок сульфита бария реагирует с перманганатом калия и серной кислотой:



б)

Этот же процесс можно записать также в виде 2 уравнений:



Поскольку по условию задачи на реакцию потребовалось 0.02моль KMnO_4 , то $n(\text{BaSO}_3)=0.02 \cdot 5/2=0.05$ моль. (4 б)

$m(\text{BaSO}_3)=0.05 \cdot 217=10.85$ г. $m(\text{BaCO}_3)=30.6-10.85=19.75$ г;

$n(\text{BaCO}_3)=19.75/197=0.1$ моль. Таким образом: (3 б)

$n(\text{SO}_2)=0.05$ моль; (3 б)

$n(\text{CO}_2)=0.1$ моль; (3 б)

Итого 25 баллов

Задача 9-2

Рассмотрите возможные варианты получения водорода в аппарате Киппа действием соляной кислоты на стружки металлов, таких как алюминий, литий, медь, свинец, напишите уравнения реакций. Опишите принцип действия аппарата Киппа. Рассчитайте массу каждого металла, необходимую для получения 1г водорода. Какой металл предпочтительнее выбрать? Вычислите объем 1г водорода при 273°C и давлении 760 мм рт. ст.

Решение



Медь не реагирует с соляной кислотой. (3 б)

Найдем количество вещества водорода в 1г: $n(\text{H}_2)=1/2=0.5$ моль.

Найдем массы металлов:

$m(\text{Al})=0.667 \cdot 0.5 \cdot 27=9.0$ г. (2 б)

$m(\text{Li})=2 \cdot 0.5 \cdot 7=7$ г. (2 б)

$m(\text{Pb})=1 \cdot 0.5 \cdot 208=104$ г. (2 б)

Аппарат Киппа содержит емкость с HCl , пористую фарфоровую полочку для стружек (гранул) металла. Если кран выпуска водорода открыт, то кислота касается металла и идет реакция. Если кран закрыть, то водород выдавливает кислоту, отделяя от металла, и реакция прекращается. (2 б)

Литий наиболее экономичен по относительной массе, но был бы пожароопасен из-за

очень высокой активности щелочного металла. Наиболее удобен из взятых металлов алюминий, он экономичен, активен. **(2 б)**

Молярный объем газа при давлении 1 атмосфера и 546К будет в 2 раза больше, чем при н.у. (1 атмосфера и 273К) и равен $22.4 \cdot 2 = 44.8$ л/моль. В таких условиях 1г водорода займет объем $V(H_2) = 0.5 \cdot 44.8 = 22.4$ л. **(3 б)**

Итого 25 баллов

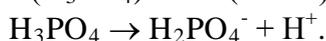
Задача 9-3

600 мл раствора содержит 5.88 г ортофосфорной кислоты. Степень диссоциации кислоты по первой ступени составляет 20%. Напишите уравнение реакции диссоциации. Вычислите количество ионов H^+ в растворе, пренебрегая диссоциацией кислоты по другим ступеням.

Решение

Найдем молярную концентрацию фосфорной кислоты:

$$C(H_3PO_4) = 5.88 / (98 \cdot 0.6) = 0.1 \text{ моль/л.} \quad \text{(5 б)}$$



$$C(H^+) = 0.1 \cdot 0.2 = 0.02 \text{ моль/л.} \quad \text{(5 б)}$$

$$n(H^+) = 0.02 \cdot 0.6 = 0.012 \text{ моль.} \quad \text{(10 б)}$$

Итого 25 баллов

Задача 9-4

Всегда ли справедливо в отношении химических реактивов известное из курса математики утверждение о том, что при перемене мест слагаемых их сумма не меняется? Ответ обоснуйте, приведите известные вам примеры.

Решение

В химии последовательность смешивания реактивов часто влияет на результат эксперимента. **(10 б)**

Пример 1.

Взаимодействие соли металла, гидроксид которого проявляет амфотерные свойства, со щелочью:

а) к раствору соли добавляют раствор щелочи — выпадает осадок гидроксида с амфотерными свойствами, который растворяется при добавлении избытка раствора щелочи;

б) если к раствору щелочи добавить раствор этой же соли, то осадок сразу не образуется, потому что щелочь в избытке; а когда он выпадет, то растворяться без добавления щелочи уже не будет.

Пример 2. Взаимодействие углекислого газа с раствором щелочи — образование средних и кислых солей.

(за пример - 15 б)

Итого 25 баллов