

11 класс

11.1 Смешали 30 мл 10 мас. % раствора едкого натра (плотность 1,11 г/см³) и 50 г 9 мас. % раствора сульфата железа (III). Полученный осадок прокалили и взвесили. Чему оказалась равна масса вещества после его прокаливания?

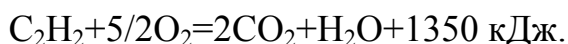
Решение:

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}.$
Количество вещества NaOH равно: $30 \cdot 0,1 \cdot 1,11 : 40 = 0,08325$ моль.
Количество вещества $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ равно: $50 \cdot 0,09 : 400 = 0,01125$ моль.
Для взаимодействия сульфатом железа (III) необходимо 0,0675 моль NaOH. Значит, щелочь взята в избытке, и расчет проводим по сульфату железа (III). 0,01125 моль сульфата железа (III) дают 0,0225 моль гидроксида.
При прокаливании 0,0225 моль гидроксида получается 0,01125 моль оксида железа (III).
Масса полученного после прокаливания осадка составит $0,01125 \cdot 160 = 1,8$ г.

11.2. При сжигании 1 моль ацетилена выделяется 1350 кДж теплоты. Сколько теплоты выделяется при сжигании 2 м³ ацетилена, находящегося при 25⁰С и давлении 90 кПа?

Решение:

Запишем термохимическое уравнение реакции:



Формула объединенного газового закона: $V_0 P_0 / T_0 = V P / T$.

Постоянные условия: $P_0 = 101,3$ кПа, $T_0 = 273$ К.

$$T = 273 + 25 = 298 \text{ К}.$$

Приведем объем ацетилена к нормальным условиям:

$$V_0 = V P T_0 / P_0 T = 2 \cdot 90 \cdot 273 / 298 \cdot 101,3 = 1,6 \text{ м}^3.$$

Определим число молей ацетилена, участвующего в реакции:

$$\nu = V / V_m = 1600 \text{ л} / 22,4 \text{ л} = 71,43 \text{ моля}.$$

Определим количество выделяющейся теплоты:

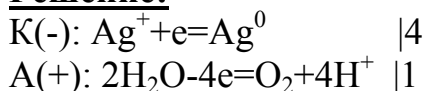
1 моль – выделяется 1350 кДж,

71,43 моля – выделяется X кДж,

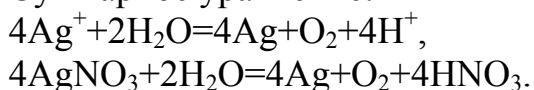
$$X = 71,43 \cdot 1350 = 96430,5 \text{ кДж}$$

11.3. При электролизе водного раствора нитрата серебра на инертный электродах в течение 50 мин при токе силой 3А на катоде выделилось серебро массой 9,6 г. Определите выход по току (η , %). Напишите катодный и анодный процессы. Составьте общее уравнение электролиза.

Решение:



Суммарное уравнение:



Масса серебра по закону Фарадея:

$$m(\text{Ag}) = A(\text{Ag}) \cdot I \cdot \tau / (zF) = 108 \cdot 3000 \cdot 3 / (1 \cdot 96500) = 10,07 \text{ г.}$$

$$\text{Выход по току } \eta = m_{\text{практическая}} / m_{\text{теоретическая}} = 100 \cdot 9,6 / 10,07 = 95\%.$$

11.4. Установите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если потеря массы составляет 55,91% от массы кристаллогидрата.

Решение:

Кристаллогидрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

На 100г кристаллогидрата теряется 55,91 г воды.

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 3,103 \text{ моль.}$$

Масса безводного Na_2SO_4 равна 44,09 г.

$$\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m/M = 0,3104 \text{ моль.}$$

$$\text{Мольное отношение: } n = \nu(\text{H}_2\text{O}) / \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 3,103 / 0,3104 = 9,998 \approx 10.$$

Формула кристаллогидрата: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

11.5. Метан, аммиак и воду имеют соответственно валентные углы $109^{\circ}28'$, 107° , 105° . Углерод, азот и кислород в этих молекулах имеют одинаковый тип гибридизации. Определите тип гибридизации углерода, азота и кислорода, форму молекул. Объясните, почему в этих молекулах различные валентные углы.

Решение:

Углерод, азот и кислород в данных соединениях имеет одинаковый тип гибридизации sp^3 .

Форма молекулы у метана и аммиака одинаковая тетраэдрическая.

Форма молекулы воды угловая.

В молекуле метана все четыре гибридные орбитали азота взаимодействуют с атомными орбиталями водорода, поэтому валентный угол соответствует валентному углу sp^3 типа гибридизации.

В молекуле аммиака три гибридные орбитали азота реагируют с атомными орбиталями водорода, а одна гибридная орбиталь заполняется неподеленной электронной парой атома азота. Электроны этой пары имеют такую же направленность, что и электроны образовавшихся общих электронных пар. В результате они начинают между собой расталкиваться, уменьшая валентный угол до 107° .

В молекуле воды две гибридные орбитали кислорода реагируют с атомными орбиталями водорода, а оставшиеся две гибридные орбитали заполняются неподеленными электронными парами атома кислорода. Электроны этих пар имеют одинаковую направленность. В результате они начинают между собой расталкиваться, уменьшая валентный угол до 105° .