

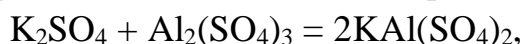
$$x = \frac{13,32 \cdot 342}{666} = 6,84 \text{ г}$$

Таким образом, раствор содержит 6,84 г сульфата алюминия и имеет общую массу $15,0 + 13,32 = 28,32$ г, поэтому

$$w(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{6,84}{28,32} = 24,15\%$$

В растворе, полученном после смешения, содержится 6,84 г сульфата алюминия, 3,48 г сульфата калия и $15,0 + 15,0 + 13,32 - 6,84 = 36,48$ г воды. Общая масса смеси равна $15,0 + 15,0 + 13,32 + 3,48 = 46,8$ г.

Рассчитаем массу сульфата алюминия-калия, который образуется в растворе:



$$n(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 2n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 2n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2 \cdot \frac{3,48}{174} = 2 \cdot \frac{6,84}{342} = 0,04 \text{ моль},$$

$$m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 0,04 \cdot 258 = 10,32 \text{ г}.$$

Рассчитаем массовую долю сульфата алюминия-калия в насыщенном растворе:

$$w(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = \frac{3,0}{100,0 + 3,0} \cdot 100 = 2,9\%$$

Допустим, что из нашей смеси кристаллизуется x г алюмокалиевых квасцов, в которых содержится:

$$\text{в } 1 \text{ моль} = 474 \text{ г } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \text{ содержится } 1 \text{ моль} = 258 \text{ г } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2$$

$$\text{в } x \text{ г } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \text{ содержится } y \text{ г } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2$$

$$y = 0,544x \text{ г}$$

Тогда для раствора после кристаллизации верно равенство

$$2,9 = \frac{10,32 - 0,544x}{46,8 - x} \cdot 100,$$

то есть масса сульфата алюминия-калия в насыщенном растворе равна разности между общим количеством сульфата алюминия-калия (10,32 г) и массы безводного сульфата алюминия-калия, который выделился в осадок в виде алюмокалиевых квасцов (0,544 x). А масса раствора будет равна разности начальной массы смеси (46,8 г) и массы выпавших кристаллов алюмокалиевых квасцов (x). Решая уравнение, получим

$$x = 17,4 \text{ г}.$$

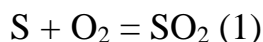
Таким образом, из данной смеси можно получить 17,4 г $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Разбалловка

Расчет массовой доли сульфата калия в исходном растворе	2 б.
Расчет массовой доли сульфата алюминия в исходном растворе	3 б.
Расчет массы полученных алюмокалиевых квасцов (любым способом)	5 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 8-3

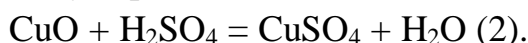
При прокаливании смеси в токе кислорода элементарная сера окисляется до газообразного диоксида серы



соответственно, уменьшение массы смеси обусловлено удалением из смеси серы, тогда:

$$m(S) = 1,2 \text{ г},$$
$$w(S) = \frac{1,2}{5,0} = 24,0\% .$$

С серной кислотой взаимодействует оксид меди, при этом образуется растворимая в воде соль – сульфат меди:



Оставшаяся часть смеси – это диоксид кремния, тогда

$$m(SiO_2) = 2,2 \text{ г},$$
$$w(SiO_2) = \frac{2,2}{5,0} = 44,0\% .$$

$$w(CuO) = 100 - 24 - 44 = 32 \% .$$

Рассчитаем массовую долю серной кислоты в растворе, полученном после растворения оксида меди. Так как в результате реакции (2) оксид меди переходит в раствор, при этом не образуется осадка и не выделяется газ, то масса итогового раствора будет равна массе исходного раствора и массе оксида меди, то есть

$$m(p-pa) = 100 + 5,0 \cdot 0,32 = 101,6 \text{ г}$$

В исходном растворе содержалось серной кислоты:

$$w(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m(p-pa)} \cdot 100 \Rightarrow m(H_2SO_4) = \frac{w(H_2SO_4) \cdot m(p-pa)}{100} = \frac{10 \cdot 100}{100} = 10 \text{ г}$$

Согласно уравнению реакции (2) на растворение $5,0 \cdot 0,32 = 1,6$ г оксида меди потребуется

$$n(H_2SO_4) = n(CuSO_4) = \frac{1,6}{80} = 0,02 \text{ моль} ,$$

$$m(H_2SO_4) = 0,02 \cdot 98 = 1,96 \text{ г} .$$

Осталось не програвировавшей $10,0 - 1,96 = 8,04$ г серной кислоты. Тогда массовая доля серной кислоты в полученном растворе

$$w(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m(p-pa)} \cdot 100 = \frac{8,04}{101,6} \cdot 100 = 7,9\%$$

Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) и (2)	2 x 1 б. = 2 б.
Расчет массовых долей компонентов смеси	3 x 2 б. = 6 б.
Вычисление массовой доли серной кислоты	2 б.

Задача № 8-4

Выведем формулы веществ A_1 – A_3 :

Формулу вещества A_1 можно представить как Li_xO_y , тогда

$$x : y = \frac{100 - 53,33}{7} : \frac{53,33}{16} = 6,67 : 3,33 = 2 : 1,$$

таким образом, вещество A_1 – это оксид лития Li_2O , так как литий всегда проявляет степень окисления +1, то степень окисления кислорода в нем равна минус 2.

Формулу вещества A_2 можно представить как Na_xO_y , так как в условии даны мольные доли элементов, то

$$x : y = 50,0 : 100,0 - 50,0 = 50,0 : 50,0 = 1 : 1,$$

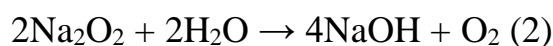
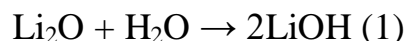
таким образом, простейшая формула вещества A_2 NaO , а истинная – Na_2O_2 , пероксид натрия, так как натрий всегда проявляет степень окисления + 1, то степень окисления кислорода в котором равна минус 1.

Формулу вещества A_3 можно представить как K_xO_y , тогда

$$x : y = \frac{100 - 45,07}{39} : \frac{45,07}{16} = 1,41 : 2,82 = 1 : 2,$$

таким образом, вещество A_3 – это надпероксид калия или супероксид калия KO_2 , так как калий всегда проявляет степень окисления +1, то степень окисления кислорода в нем равна минус 0,5.

Напишем уравнения реакций:

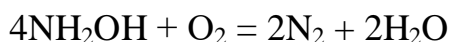


Вещество A_4 – пероксид водорода или перекись водорода, так как водород является более электроположительным элементом, чем кислород, то он имеет степень окисления +1, а кислород будет иметь степень окисления минус 1.

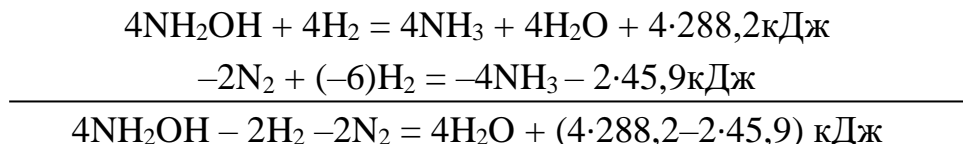
Разбалловка

Вывод формул A_1 – A_3 (приведение расчета или обоснование формулы расчетом массовых или мольных долей)	3 x 1 б. = 3 б.
Названия веществ A_1 – A_4	4 x 0,5 б = 2 б.
Степень окисления кислорода в веществах A_1 – A_4	4 x 0,5 б. = 2 б.
Написание уравнений реакций (1)–(3)	3x1 б. = 3 б.
ИТОГО	10 б.

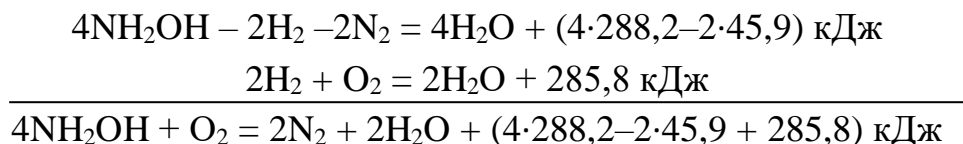
Задача № 8-5



Так как в реакции горения гидроксилamina участвует 4 моль гидроксилamina, умножим реакцию (1) на 4 и вычтем из нее реакцию (2) умножив в ней все коэффициенты на два:



Затем к полученной реакции прибавим реакцию (3):



Вычисляя тепловой эффект получим 1346,8 кДж.

Согласно вычисленному нами тепловому эффекту реакции горения

при сгорании 4 моль = 33 г гидроксилamina выделяется 1346,8 кДж теплоты

при сгорании 1000 г гидроксилamina – x кДж теплоты

$$x = 40\,812,12 \text{ кДж}$$

Разбалловка

Написание реакции сгорания гидроксилamina	2 б.
Расчет теплового эффекта реакции гидроксилamina (любым корректным способом)	6 б.
Расчет количества выделившейся теплоты	2 б.
ИТОГО	10 б.