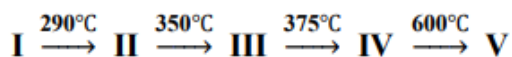


3. Разложение образца оксида металла (I) массой 1000 мг, содержащего 13.38% кислорода по массе, изучали термогравиметрическим методом. Изменение массы образца можно описать следующей схемой:



Массы веществ (мг): 1000.0 972.1 961.0 955.4 933.1

При дальнейшем нагревании изменения массы не происходит, но при 886 °С вещество V плавится без разложения.

- 1) Определите, какой металл входит в состав соединений I – V.
- 2) Установите состав соединений I – V.
- 3) Какой цвет имеет вещество IV? Где применяется это вещество?

№ 3

1. Определить металл, входящий в состав соединений, можно с помощью закона эквивалентов:

$$\frac{\mathcal{E}_M}{\mathcal{E}_O} = \frac{\omega_M}{\omega_O},$$

где \mathcal{E} – эквивалентные массы, а ω – массовые доли металла и кислорода, соответственно.

Тогда: $\frac{\mathcal{E}_M}{8.0} = \frac{86.62}{13.38}$, отсюда $\mathcal{E}_M = 51.8$. Перебирая возможные степени окисления (n), найдем для n=4 молярную массу металла $51.8 \times 4 = 207.2$. Это – свинец.

2. Очевидно, что масса свинца во всех соединениях I – V одинакова и составляет 866.2 мг, остальное – кислород. Для дальнейшего решения удобно составить таблицу:

Вещество	Масса свинца (мг)	Масса кислорода (мг)	$\omega(\text{Pb})$ (%)	$\omega(\text{O})$ (%)
I	866.2	$1000 - 866.2 = 133.8$	86.62	13.38
II	866.2	$972.1 - 866.2 = 105.9$	89.106	10.894
III	866.2	$961.0 - 866.2 = 94.8$	90.135	9.865
IV	866.2	$955.4 - 866.2 = 89.2$	90.66	9.34
V	866.2	$933.1 - 866.2 = 66.9$	92.83	7.17

Для определения индексов x и y в соединениях типа A_xB_y удобно воспользоваться соотношением $x:y = \frac{\omega_A}{A_A} : \frac{\omega_B}{A_B}$, где A – атомные массы соответствующих элементов. Тогда

Вещество	$\frac{\omega_{\text{Pb}}}{A_{\text{Pb}}} : \frac{\omega_{\text{O}}}{A_{\text{O}}}$	x:y	Формула соединений
I	0.418:0.836	1:2	PbO_2
II	0.430:0.681	12:19	$\text{Pb}_{12}\text{O}_{19}$
III	0.435:0.616	12:17	$\text{Pb}_{12}\text{O}_{17}$
IV	0.438:0.584	3:4	Pb_3O_4
V	0.488:0.488	1:1	PbO

Значения x:y для I и V легко получаются делением на меньшее число во втором столбце. Для соединения IV такое деление даёт соотношение 1:1.33. Умножив на 3, получаем 3:4. Сложнее определить индексы для веществ II и III. Деление на наименьшее число даёт соотношения 1:1.58 и 1:1.42, соответственно. Наименьшим числом, при умножении на которое получаются целочисленные индексы, является 12.

3. Соединение IV (Pb_3O_4), сурик, имеет интенсивный красный цвет и широко используется в производстве красок.

Задача составлена на основании статьи: J.S. Anderson, M. Sterns. *J. Inorg. Nuclear. Chem.*, 1959, 11, 272–285.

Рекомендации к оцениванию

- | | |
|---|---------|
| 1. Определение свинца | 2 балла |
| 2. Расчет индексов и определение формул веществ I, IV, V по 1 баллу | 3 балла |
| 3. Расчет индексов и определение формул веществ II, III по 2 балла | 4 балла |
| 4. Цвет сурика и его использование как пигмента | 1 балл |

ИТОГО: 5 баллов

