



Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 7. Новые материалы для литий-ионных аккумуляторов

1 – 2. Определим неизвестный оксид **Д**: запишем его формулу $\text{ЭO}_{m/2}$, где Э – неизвестный элемент, а m – его валентность. Тогда $M(\text{ЭO}_{m/2}) = 16 \cdot m / 2 / 0,4 = 20m$ г/моль.

при $m = 1$ $M(\text{Э}) = 20 - 8 = 12 - \text{C}$

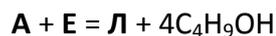
при $m = 2$ $M(\text{Э}) = 40 - 16 = 24 - \text{Mg}$

при $m = 3$ $M(\text{Э}) = 60 - 24 = 36 - \text{Cl}$

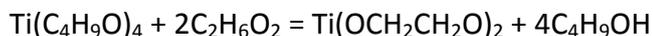
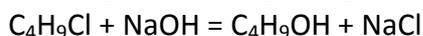
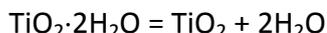
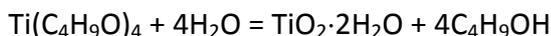
при $m = 4$ $M(\text{Э}) = 80 - 32 = 48 - \text{Ti}$.

Последний вариант подходит, так как известно, что TiO_2 образует наночастицы. Тогда $M(\mathbf{A}) = 4,25 \cdot 80 = 340$ г/моль, что соответствует тетрабутилтитанату $\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$, вещество **Б** – бутанол-1.

В веществе **Е** – $n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O}) = 38,71/12 : 9,68/1 : 51,61/16 = 3,23 : 9,68 : 3,23 = 1:3:1$. Такой простейшей формуле отвечает единственный состав – $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$, этиленгликоль.



$M(\mathbf{Л}) = 340 - 0,494 = 168$ г/моль что соответствует $\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O})_2$.



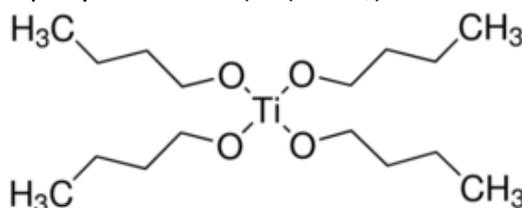
В веществе (1) – $n(\text{Li}) : n(\text{Ti}) : n(\text{O}) : n(\text{Ag}) = 5,95/7 : 50,98/48 : 40,78/16 : 2,29/108 = 0,85 : 1,06 : 2,55 : 0,021 = 1 : 1,25 : 3 : 0,025 = 4 : 5 : 12 : 0,1$.

В веществе (2) – $n(\text{Li}) : n(\text{Ti}) : n(\text{O}) : n(\text{Ag}) = 5,81/7 : 49,83/48 : 39,87/16 : 4,49/108 = 0,83 : 1,04 : 2,49 : 0,042 = 1 : 1,25 : 3 : 0,05 = 4 : 5 : 12 : 0,2$.

Таким образом **Х** – $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, допированный серебром

Итак,

А – тетрабутилтитанат (тетрабутоксититан) $\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$



Б – бутанол-1

С – титановая кислота $\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

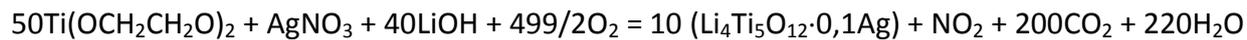
Д – оксид титана (IV) TiO_2

Е – этиленгликоль $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Л – диэтиленгликольтитанат $\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O})_2$

Х – $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{Ag}$

Уравнение реакции получения **X**:



3. Серебро обеспечивает проводимость

Система оценивания

| | |
|----------------------------------|------------------|
| 7 веществ по 1 баллу | 7 баллов |
| 4 уравнения реакций по 0,5 балла | 2 балла |
| Уравнение синтеза X | 1 балл |
| Роль серебра | 1 балл |
| Всего | 11 баллов |