



## Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 3. Кубок Ликурга

1. Для производства стекла кубка Ликурга можно использовать шихту оконного стекла, в которую необходимо добавить оксид железа.
2. Дихроизм – это явление, которое заключается в различной окраске в зависимости от местоположения источника света. В отраженном свете кубок зеленый, а в проходящем – красный.
3. Размеры капель от 0.5 до 3 мкм.
4. Железо могло попасть в стекло вместе с кварцевым песком.
5. SiO<sub>2</sub> вводят в шихту в виде кварцевого песка.

$$m(\text{SiO}_2) = 1000 \cdot 0.74 = \mathbf{740 \text{ г}}$$

Na<sub>2</sub>O вводят в стекло в виде карбоната натрия.

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 1000 \cdot 0.15 = 150 \text{ г}$$
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 150 / 62 \cdot 106 = 256.45 \text{ г}$$

с учетом 3% потери:  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 256.45 / 0.97 = \mathbf{264.38 \text{ г}}$

CaO вводят в стекло в виде карбоната кальция и фосфата кальция

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = 1000 \cdot 0.002 / 142 = 0.0141 \text{ моль}$$
$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0.0141 \cdot 310 = \mathbf{4.37 \text{ г}}$$
$$n(\text{CaO}) = 1000 \cdot 0.068 / 56 = 1.2143 \text{ моль, из них } 0.0141 \cdot 3 = 0.0423 \text{ моль придет с фосфатом}$$
$$m(\text{CaCO}_3) = (1.2143 - 0.0423) \cdot 100 = \mathbf{117.2 \text{ г}}$$

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> вводят в стекло в виде корунда

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1000 \cdot 0.025 = \mathbf{25 \text{ г}}$$

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> вводят в стекло в виде оксида железа (III)

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1000 \cdot 0.015 = \mathbf{15 \text{ г}}$$

Серебро вводят в стекло в виде нитрата серебра

$$m(\text{AgNO}_3) = 1000 \cdot 0.0003 / 108 \cdot 170 = \mathbf{0.47 \text{ г}}$$
$$m(\text{Au}) = 1000 \cdot 0.00004 = \mathbf{0.04 \text{ г}}$$

6.  $V(\text{НЧ}) = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (40 \text{ нм})^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot (4 \cdot 10^{-6} \text{ см})^3 = 2.68 \cdot 10^{-16} \text{ см}^3$   
 $m(\text{НЧ}) = V \cdot \rho = 2.68 \cdot 10^{-16} \text{ см}^3 \cdot 19.32 \text{ г/см}^3 = 5.18 \cdot 10^{-15} \text{ г}$   
 $N(\text{НЧ}) = m / m(\text{НЧ}) = 0.04 \text{ г} / 5.18 \cdot 10^{-15} \text{ г} = 7.7 \cdot 10^{12} \text{ частиц в 1 кг стекла}$   
 $V(\text{стекла}) = m / \rho = 1000 \text{ г} / 2.55 \text{ г/см}^3 = 392.16 \text{ см}^3$

Предположим, что каждая наночастица расположена в центре куба, тогда ребро куба и будет расстоянием между НЧ.

$V(\text{куба}) = V(\text{стекла}) / N(\text{НЧ}) = 392.16 \text{ см}^3 / 7.7 \cdot 10^{12} = 5.09 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3$   
 $a(\text{куба}) = (5.09 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3)^{1/3} = \mathbf{3.7 \cdot 10^{-4} \text{ см}}$