



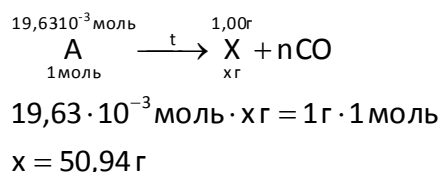
## Химия для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Решение задачи 1. Металлические наночастицы

1. Определим газ **Y**. Его молярная масса равна

$$M(Y) = D_{H_2} \cdot M(H_2) = 14 \cdot 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

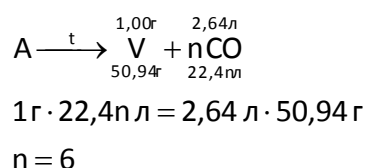
Такая молярная масса соответствует азоту  $N_2$ , оксиду углерода (II)  $CO$  и этилену  $C_2H_4$ . Азот горение не поддерживает, при горении этилена образуются два продукта ( $CO_2$  и  $H_2O$ ), при горении  $CO$  образуется один продукт ( $CO_2$ ). Следовательно, газ **Y** – это  $CO$ .

Определим молярную массу металла **X**.



Рассчитанное значение соответствует молярной массе ванадия. Металл **X** – ванадий **V**.

Определим соотношение молекул  $CO$  и атомов ванадия в соединении **A**.



Следовательно, на 1 моль ванадия приходится 6 моль  $CO$ . Состав соединения **A** –  $V(CO)_6$ . Это карбонил ванадия.

2.  $V(CO)_6 \xrightarrow{t} V + 6CO$
3. Степень окисления ванадия в карбониле равна 0.
4. Объем одной шарообразной наночастицы равен

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Объем  $N$  наночастиц равен

$$V = V_1 N$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 N$$

С другой стороны, объем синтезированных металлических наночастиц равен

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Значит,

$$\frac{4}{3}\pi R^3 N = \frac{m}{\rho}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi\rho N}}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1,00 \text{ г}}{4\pi \cdot 6,11 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 3,13 \cdot 10^{17}}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ см} = 5 \text{ нм}$$