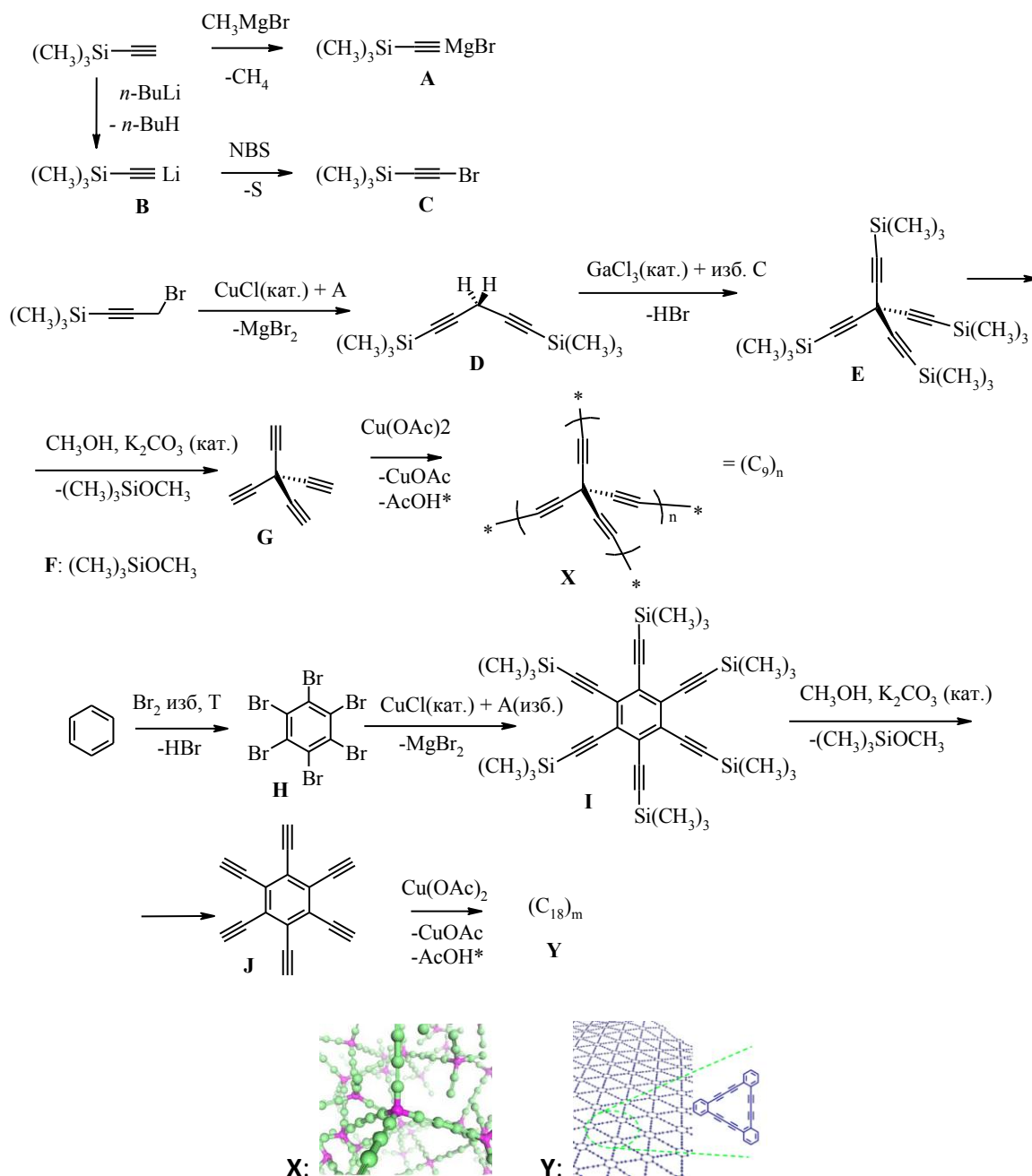


## Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 10. Модификации

1. На основании элементного состава, устанавливаем формулу **E** как  $C_{5,25}H_9Si$ . Поскольку схема синтеза предполагает наличие  $-Si(CH_3)_3$  групп и отсутствие других содержащих водород групп (поскольку **E** имеет единственный сигнал в ЯМР  $^1H$  спектре), то приходим к его условной структуре  $C_{0,25}(CC)Si(CH_3)_3$  или, умножая на 4, получаем  $C((CC)Si(CH_3)_3)_4$ . К такому же результату можно прийти на основании анализа продуктов реакции синтеза **E**.

Аналогично, на основании элементного состава, устанавливаем формулу **G** как  $C_9H_4$ , что с учетом эквивалентности всех его протонов приводит к структуре  $C((CC)H)_4$ .

Проанализировав схему превращений, несложно расшифровать остальные вещества:



**X** – тетраэдры, формула  $(C_9)_n$ , **Y** – шестиугольники, формула  $(C_{18})_m$ .

2. «Классические» аналоги **X** и **Y** – алмаз **V** и графен **W**. Наличие цепочек тройных связей делает материалы **X** и **Y** более реакционноспособными, чем **V** и **W**. Длинные цепи связей между узлами и меньшая плотность связей уменьшают прочность материалов **X** и **Y** по сравнению с **V** и **W**.
3. Рассчитаем отношение массы к объему для структур, повторением которых получают **X** и **V**, а также **Y** и **W**. Для графена на один шестиугольник приходится  $1/3 \cdot 6 = 2$  атома углерода, площадь которого составляет  $3\sqrt{3}a^2$  (где **a** – длина С-С связи в графене), тогда плотность (в а.е.м./нм<sup>3</sup>) равна  $\rho = 12 \cdot 2 / (h \cdot 3\sqrt{3}a^2) = 8 / (h\sqrt{3}a^2)$  (где **h** – высота слоя, равная высоте углеродного атома).

Для материала **Y** на один шестиугольник приходится 18 атомов углерода (все они лежат внутри его периметра). Сторона шестиугольника также равна расстоянию от его вершины до центра,  $0,5a_1 + a_2 + a_3 = 1,5a_1 + a_2 + a_3$  (где **a**<sub>1</sub>, **a**<sub>2</sub>, **a**<sub>3</sub> – соответственно примерные длины С-С связей в алканах, алкинах, аренах). Плотность **Y** составит:

$$\rho = 12 \cdot 18 / (h \cdot 3\sqrt{3} (1,5a_1 + a_2 + a_3)^2) = 72 / (h\sqrt{3} (1,5a_1 + a_2 + a_3)^2)$$

Соотношение плотностей графена и **Y** составит  $(1,5a_1 + a_2 + a_3)^2 / (9a^2)$ .

Подставляя справочные данные (**a**<sub>1</sub> = 0,154 нм; **a**<sub>2</sub> = 0,120 нм; **a**<sub>3</sub> = 0,139 нм; **a** = 0,142 нм) получаем соотношение плотностей  $0,49^2 / (0,181)^2 = 1,3$ .