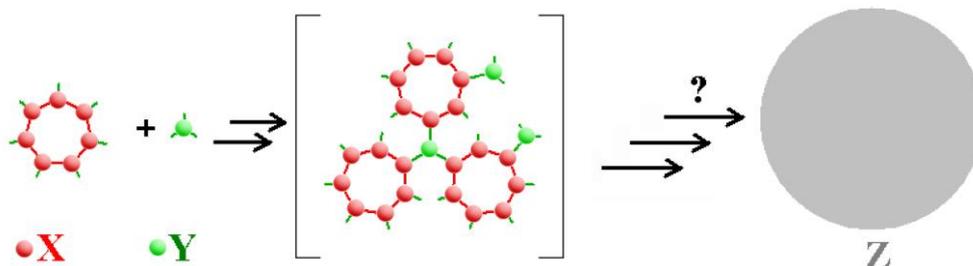


Юный химик Полуэкт захотел изготовить замкнутые каркасные наноструктуры **Z** методом самосборки. Для этого он решил комбинировать **k**-валентные **k**-угольники из фрагментов **X** с трехвалентным фрагментом **Y**, при этом они по отдельности не образуют связей сами с собой, но легко реагируют друг с другом, как на рисунке (приведен пример для **k = 7**):



1. В каком мольном соотношении необходимо смешивать реагенты  $X_k$  и  $Y$ , чтобы они могли целиком прореагировать друг с другом с образованием **Z**? **(0,5 балла)** Используя теорему Эйлера для выпуклых многогранников, помогите Полуэктору найти все  $X_k$ , для которых возможно получение замкнутой каркасной наноструктуры **Z**. **(2,5 балла)** Опишите эти наноструктуры **Z** (сколько и каких вершин они содержат, в вершинах каких геометрических фигур расположены фрагменты  $Y$ , сколько и каких многоугольников содержат такие **Z**). **(2 балла)**
2. Укажите, как необходимо проводить реакцию синтеза **Z**: быстро сливать растворы вместе, или же медленно смешивать их по каплям; маленькие или большие концентрации реагентов при этом использовать. **(1 балл)** Поясните, что получится, если Полуэкт сделает все наоборот. **(1 балл)**
3. Каково может быть применение таких наноструктур **Z**? Какими свойствами они должны для этого обладать? **(1 балл)**
4. Допустим, трехвалентный фрагмент  $Y$  способен при нагревании образовывать связи сам с собой. Можно ли посоветовать Полуэктору использовать эту реакцию для сборки каркасных наноструктур, отвечающих таким же многогранникам, как и **Z**? Поясните. **(1 балл)**
5. Приведите пример химических структур, которые могут стоять за  $X_k$  и  $Y$ , если под буквами могут подразумеваться не только химические элементы, но и любые подходящие фрагменты, а связи  $X-X$  и  $X-Y$  могут быть представлены, в том числе, цепочками атомов. Объясните, за счет чего при этом будут связываться фрагменты. **(1 балл)**

При решении считайте, что все каркасные наноструктуры **Z** содержат только два типа многоугольников и не содержат «свободных» связей.

**Всего – 10 баллов**