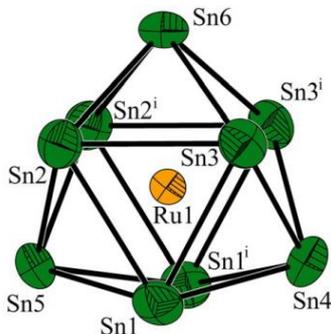




Математика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап)
Задача 8. Геометрия нанокластера $RuSn_9$



*Рис. Схематичное изображение структуры нанокластера $RuSn_9$.
 Центры атомов Sn образуют многогранник Sn_9 .*

Рассмотрим такое взаимное расположение атомов олова Sn, при котором все грани многогранника Sn_9 (см. рис.) являются правильными треугольниками (многогранник **X**).

1. Назовите самые маленькие правильные многогранники, на которые может быть разбит **X**. **(1 балл)**
2. Внутри образованного атомами Sn многогранника **X** поместим атом Ru так, чтобы все грани **X** оставались правильными треугольниками и получившийся при этом нанокластер имел минимальный размер. В предположении атомов-жестких шаров рассчитайте:
 - а. расстояние между центрами ближайших атомов Sn; **(4 балла)**
 - б. размер¹ такого нанокластера $RuSn_9$. **(2 балла)**
 - в. Какие атомы при этом будут касаться друг друга? Приведите их обозначения согласно рисунку. **(1 балл)**

Многогранник Sn_9 , отвечающий реальному нанокластеру $RuSn_9$ (многогранник **Y**), является вытянутым вдоль поворотной оси третьего порядка многогранником **X**. При этом атом Ru касается максимально возможного числа атомов Sn, а также максимально возможное число атомов Sn касается друг друга.

3. Рассчитайте длину всех ребер **(3 балла)** многогранника **Y**. Рассчитайте размер¹ рассматриваемого нанокластера $RuSn_9$. **(2,5 балла)** Какие атомы при этом будут касаться друг друга, а какие – нет? **(1,5 балла)** Ответ подтвердите расчетом.

Считать $r(Sn) = 0,157$ нм и $r(Ru) = 0,113$ нм.

¹Как минимальный диаметр сферы, внутри которой находятся все атомы нанокластера.

Всего – 15 баллов