

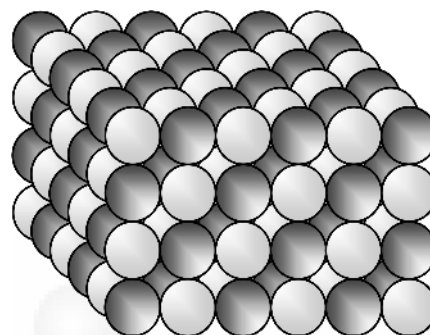
## Условие

### Задание 10.3. «Ионный кристалл».

Многие свойства кристаллов могут быть объяснены на основе законов классической физики. В данном задании вам необходимо оценить некоторые характеристики ионного кристалла, в качестве которого рассматривается кристалл поваренной соли  $NaCl$ .

Кристаллическая решетка поваренной соли является простой кубической, то есть ионы разных знаков (положительные  $Na^+$  (относительная атомная масса  $A_{rNa} = 23$ ) и отрицательные  $Cl^-$  ( $A_{rCl} = 35$ )) расположены в узлах кубической решетки. Радиусы этих ионов приблизительно равны.

В данном задании эти ионы следует рассматривать как жесткие равномерно заряженные непроводящие сферы одинаковых радиусов. При расстояниях между ионами большими или равными диаметру иона взаимодействие между ними является чисто электростатическим



#### Часть 1. «Ионные радиусы».

Плотность поваренной соли равна  $\rho = 2,16 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Определите средний ионный радиус рассматриваемых элементов.

#### Часть 2. «Растворимость»

**2.1** Рассчитайте энергию взаимодействия одного иона кристалла со всеми остальными.

**2.2** Кристаллы поваренной соли могут растворяться в различных жидкостях, полностью распадаясь на отдельные ионы. Оцените, какова должна быть минимальная диэлектрическая проницаемость жидкости  $\epsilon_{\min}$ , чтобы соль могла растворяться в ней.

**2.3** Диэлектрическая проницаемость воды равна  $\epsilon = 81$ . Рассчитайте удельную теплоту растворения (количество теплоты, выделяющейся при растворении единицы массы) поваренной соли в воде.

Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, постоянная Авогадро  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  моль $^{-1}$ .

Диэлектрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м

При решении задачи Вам может пригодиться следующая сумма:

$$C_1 = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \sum_{l=-\infty}^{+\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^{k+l+m}}{[k^2 + l^2 + m^2]^{1/2}} \approx -1,75$$

Если же Вы столкнетесь с ещё какой-либо трудно вычисляемой суммой, обозначьте ее буквой, которая Вам нравится.