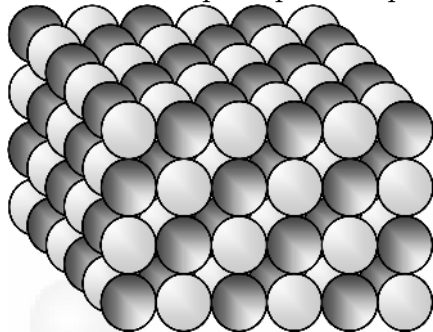


Ионный кристалл

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 $^{-1}$.

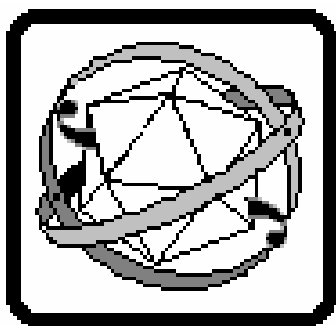
Диэлектрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м

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.

УТВЕРЖДЕНО Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа Республиканской олимпиады К.С. Фарино «___» марта 2006 г.



Республиканская физическая олимпиада 2006 год. г. Гродно Теоретический тур