

Условие

3. Рассмотрите свойства идеального кристалла с кубической решеткой, образованного одинаковыми атомами массой m . Потенциальная энергия взаимодействия двух атомов зависит от расстояния между их центрами r по закону

$$U(r) = \frac{a}{r^{12}} - \frac{b}{r^6},$$

где a, b - некоторые положительные константы. Выразите через параметры a, b, m следующие характеристики кристалла: а) плотность ρ ; б) удельную теплоту сублимации (перехода из кристаллического в газообразное состояние) λ ; в) модуль Юнга кристалла E ; г) предел прочности на разрыв (максимальное механическое напряжение, который может выдержать кристалл без разрушения) - $\sigma_{н.р.}$; д) максимальное относительное удлинение кристалла до его разрушения $\varepsilon_{н.р.}$; е) линейный коэффициент термического расширения кристалла α . (Сила взаимодействия двух тел связана с потенциальной энергией соотношением $F = -U'_r$, где U'_r - производная энергии по r . При расчете всех характеристик можно учитывать взаимодействие атома **только** с его ближайшими соседями. Рекомендуем использовать приближенную формулу, справедливую при малых величинах x :

$$(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2}x^2,$$

в которой вы можете использовать столько членов, сколько требуется в конкретной ситуации. Увеличение размеров тела при нагревании описывается формулой $l = l_0(1 + \alpha\Delta T)$, где α - линейный коэффициент термического расширения).