

Задачи к лекции 1

1. Нелинейный резонанс

Рассмотрим полярную молекулу $\text{H}^+ \text{Cl}^-$ находящуюся в поле лазера с амплитудой электрического поля $E_0 = 10^7$ в/см. Частота поля лазера плавно меняется, приближаясь к собственной частоте колебаний молекулы.

а) Оценить максимальный сдвиг $\delta\omega$ колебательной частоты молекулы из-за нелинейности колебаний (отличия потенциала взаимодействия атомов в молекуле от квадратичного).

б) Выяснить, как меняется результат для $\delta\omega$ в последовательности молекул $\text{H}^+ \text{Cl}^-$, $\text{H}^+ \text{Br}^-$, $\text{H}^+ \text{I}^-$ предполагая что потенциал взаимодействия ионов в молекуле один и тот же во всех этих случаях.

2. Тепловое расширение молекул

Для газа тех же молекул $\text{H}^+ \text{Cl}^-$ оценить (в %) изменение среднего расстояния между ионами при нагревании от комнатной температуры до 700 град. Цельсия

3. Движение в потенциале “стиральной доски”

Частица находится в периодическом потенциале $U(x) = -\cos(x) + \beta\cos(2x) + \gamma\cos(3x)$

Затем включается еще однородная сила F , добавляющая к потенциалу член $-Fx$.

С превышением величины F некоторого критического значения F_c (равного 1 при $\beta=\gamma=0$), частица начинает двигаться с некоторой средней скоростью $V(F)$, которая обращается в нуль степенным образом при F стремящемся к F_c . Найти вид зависимости $V(F)$ при F очень близком к F_c для двух случаев:

а) $\beta > 0, \gamma = 0$

б) $\beta = 0, \gamma > 0$

Исследовать для каждого из этих случаев зависимость $V(F)$ при произвольном β или γ