

Лекция 2

Общепринятые параметры в
физике пылевой плазмы

Основные параметры

1. Кратность заряда, температура, концентрация, масса пылинок обозначаются:

$$Z_d, T_d, n_d, m_d$$

2. Экранирование поля вблизи частицы происходит на расстояниях порядка дебаевского радиуса r_D

$$\frac{1}{r_D^2} = \frac{1}{r_{Di}^2} + \frac{1}{r_{De}^2} \quad , \quad (2.1)$$

где r_{Di} означает дебаевский радиус ионов, r_{De} - дебаевский радиус электронов.

$$r_{de} = \sqrt{\frac{k_B T_d}{4\pi Z_d^2 e^2 n_d}}$$

3. Плазменно-пылевая частота:

$$\omega_d = \sqrt{\frac{4\pi Z_d^2 e^2 n_d}{m_d}} \quad (2.2)$$

4. Среднее расстояние между частицами $r_0 = a = (3 / 4\pi n_d)^{1/3}$ (2.3)

5. Параметр связи пылевых частиц $\Gamma = \frac{Z_d^2 e^2}{r_0 k_B T_d}$ (2.4)

6. Параметр экранировки $\kappa = r_0 / r_D$. (2.5)

Определение параметров пылевой плазмы

Оценка заряда

$$k_B T_e \sim Z_d e^2 / b \quad (b - \text{радиус } \underline{\text{макрочастицы}}),$$

$$Z_d = \frac{k_B T_e b}{e^2}$$

Оценка заряда с помощью системы уравнений ионизации

$$\begin{cases} \frac{n_e n_i^+}{n_a} = 2 \frac{U_i}{U_a} \left(\frac{2 \pi m_e k_B T}{h^2} \right)^{3/2} \exp(-I / k_B T) \\ n_e = 2 \left(\frac{2 \pi m_e k_B T}{h^2} \right)^{3/2} \exp\left(-\left[w + \frac{Z_d e^2}{a}\right] / k_B T\right) \\ n_i + Z_d n_d - n_e = 0 \\ n_a + n_i = n_A \end{cases}$$

1

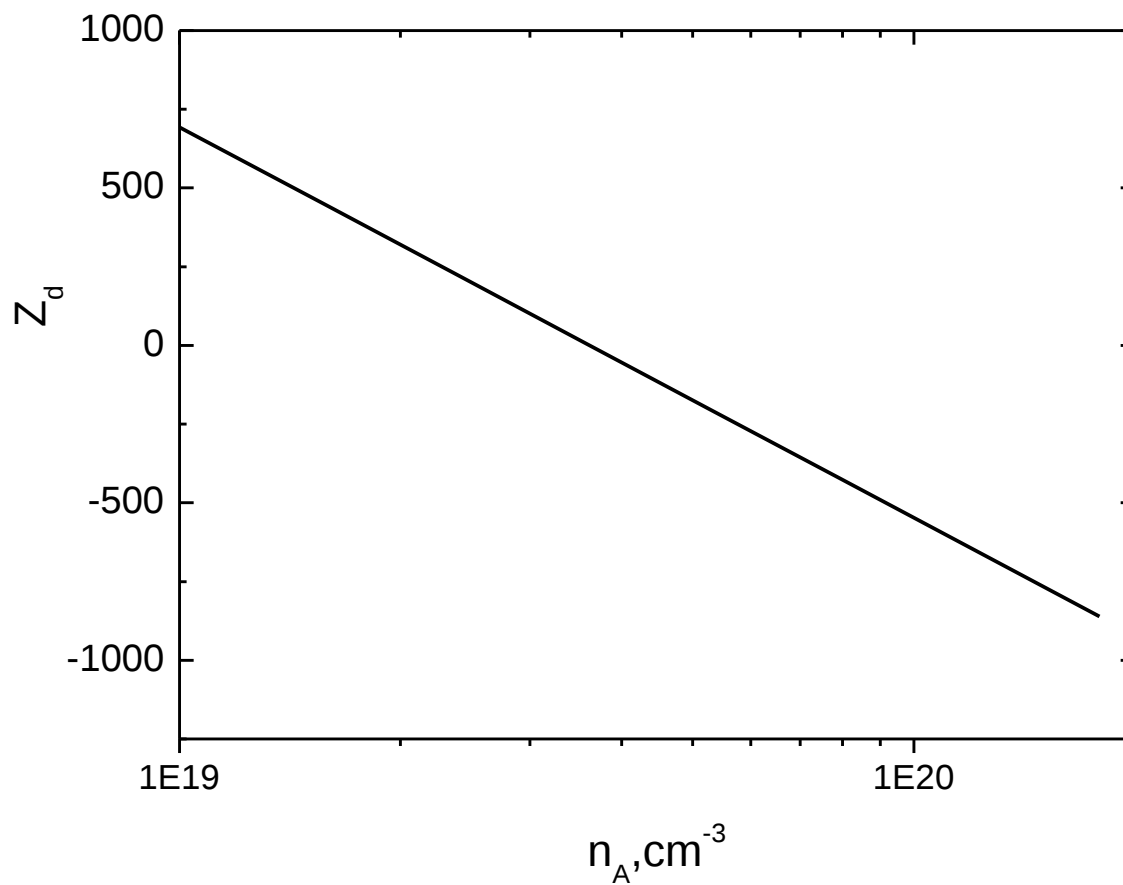


Рис. 2.1 Заряд цериевых пылинок в термической плазме натрия.

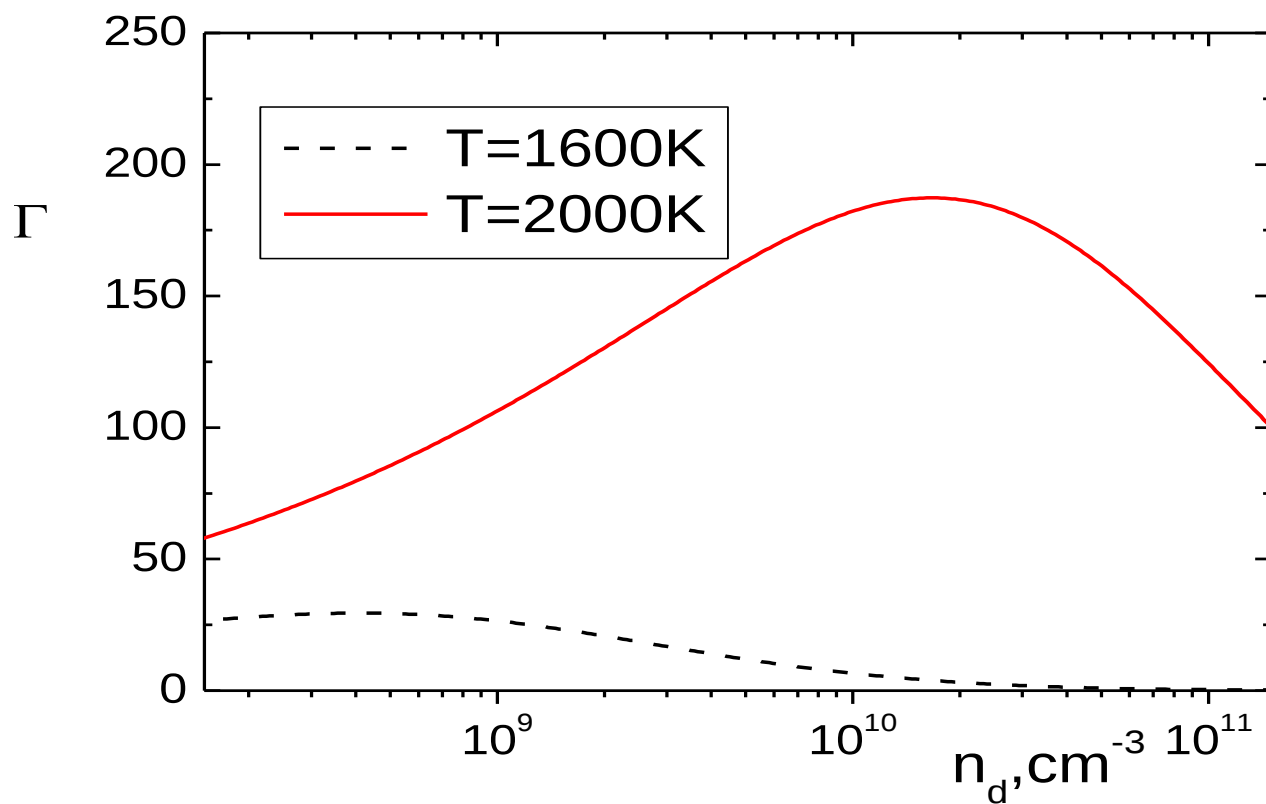


Рис. 2.2 Зависимость параметра связи от плотности макрочастиц. $n_A = 4.66 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$