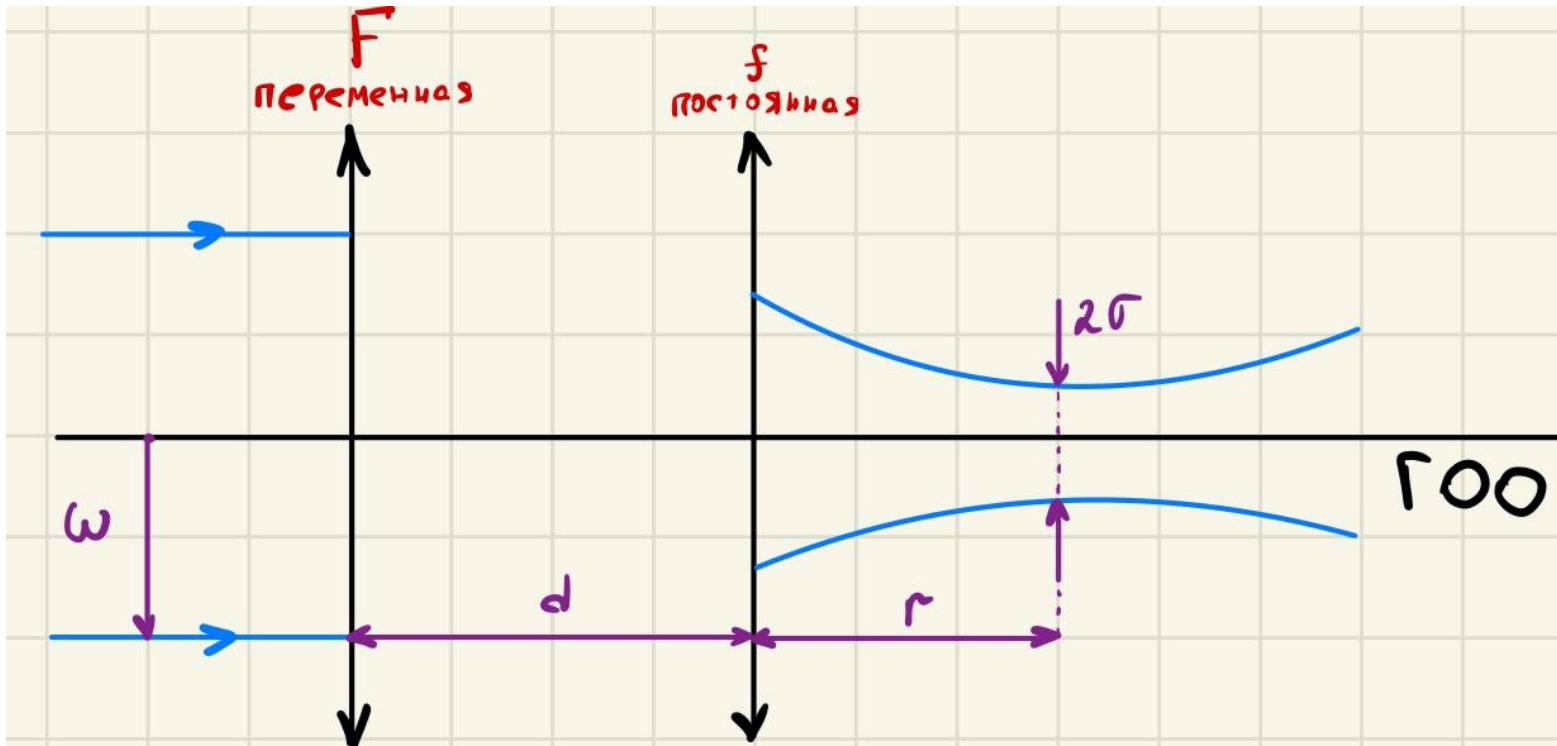


Оптический транспорт

Чувствительность пучка к перемещению ЛИНЗЫ

Схема, с помощью которой меняется положения перетяжки с атомами тулия:



матрица-ABCD:

$$K = T_2 \cdot P_f \cdot T_1 \cdot P_F = \begin{pmatrix} 1 & r \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/f & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/F & 1 \end{pmatrix}$$

$$q = \frac{Aq_0 + B}{Cq_0 + D},$$

$$\frac{1}{q_0} = i \frac{\lambda}{\pi \omega^2}.$$

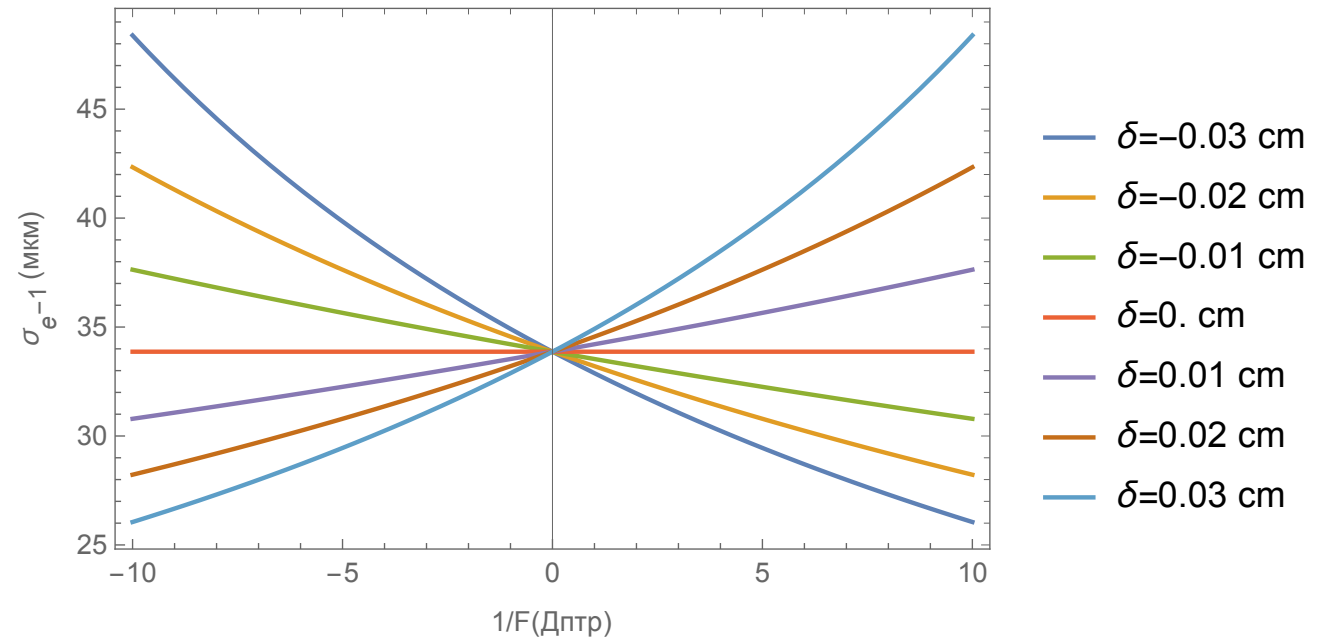
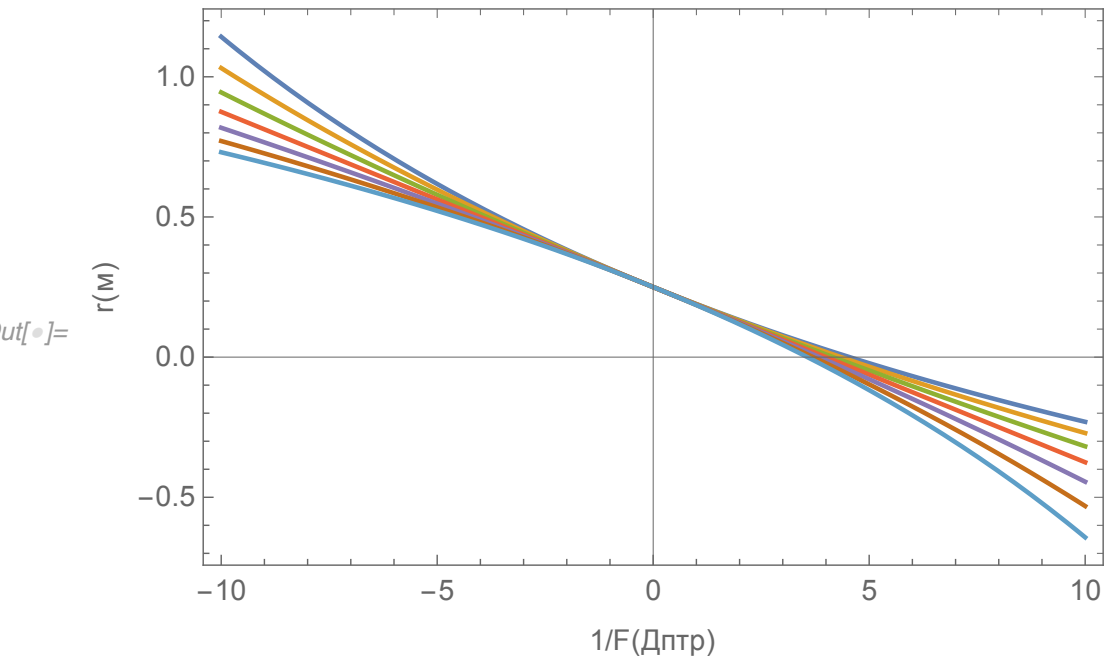
В месте перетяжки радиус кривизны равен ∞ и $1/q$ имеет только мнимую часть, то есть для получения зависимости $r(1/F)$ достаточно решить уравнение

$$Re \left(\frac{1}{q} \right) = 0$$

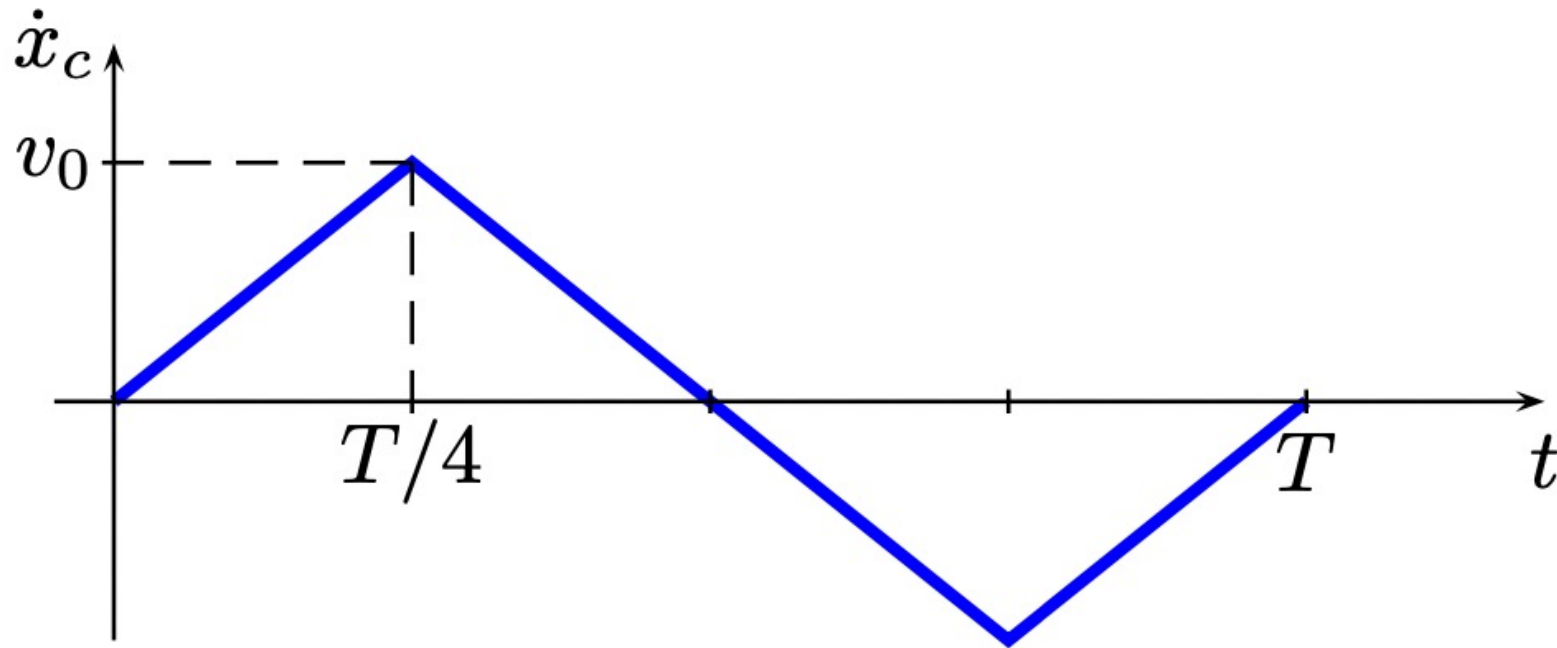
Зависимость $\sigma(1/F)$ выражается по следующей формуле:

$$\sigma(d) = \sqrt{\frac{-\lambda}{\pi \cdot Im(1/q)}}.$$

Зависимости при малых отклонения
 $d = f \pm \delta$, $\delta \in [-0.03 \text{ cm}, +0.03 \text{ cm}]$



Скорость перемещения перетяжки



перемещаем атомы так,
чтобы после прекращения
перемещения их осцилляции
были минимальны

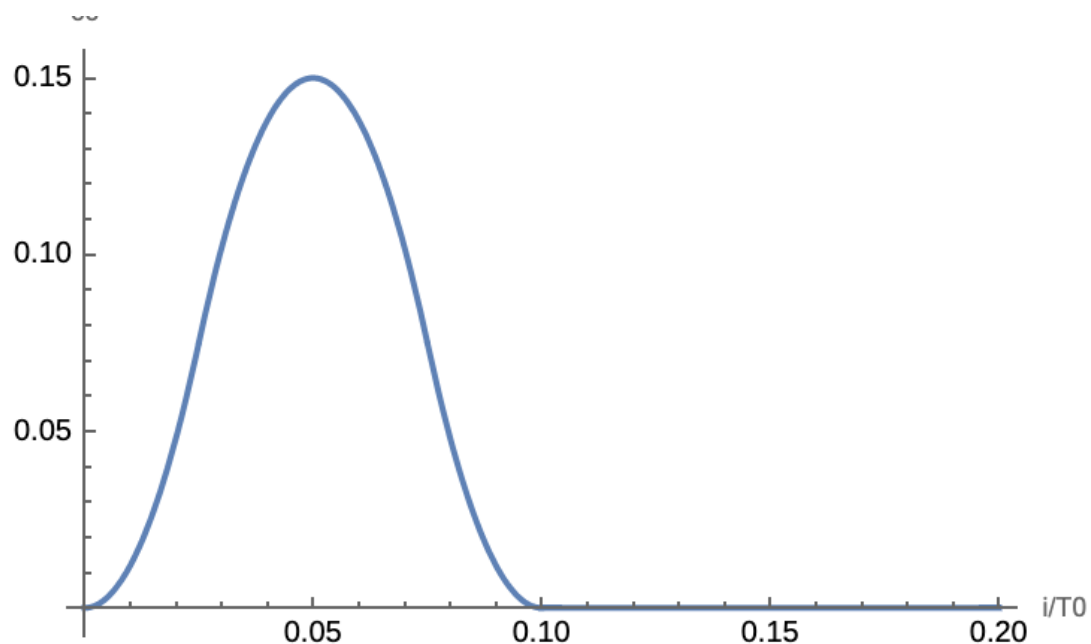
Пусть нам надо переместить
атомы на расстояние d , тогда
из графика $v(t)$ получаем:

$$2d = a_0 T^2 / 8$$

Перемещение перетяжки

Чтобы получить зависимость $x(t)$ достаточно решить дифференциальное уравнение:

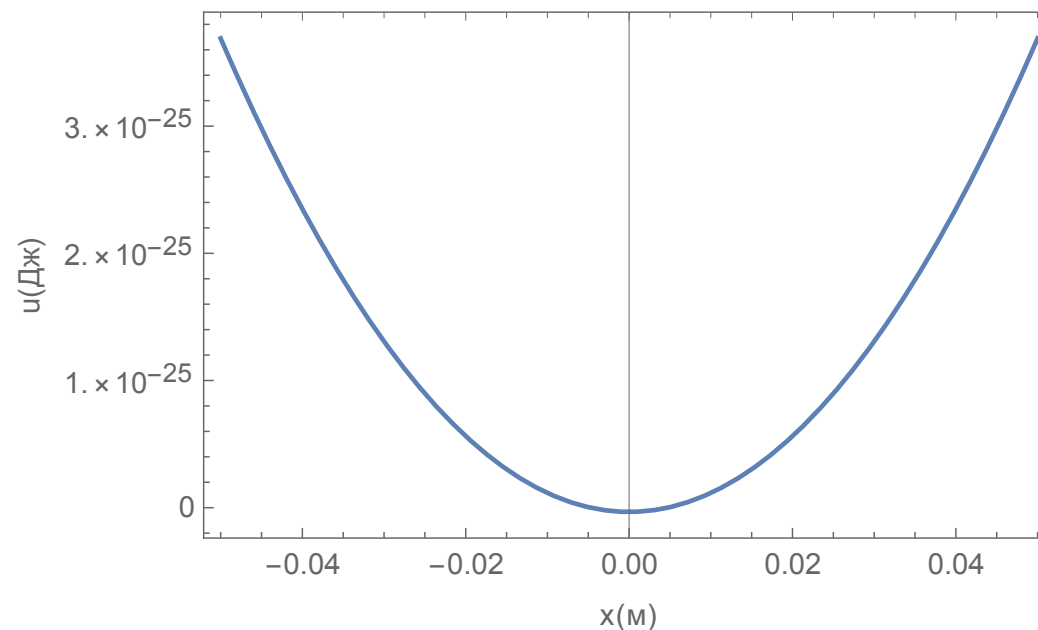
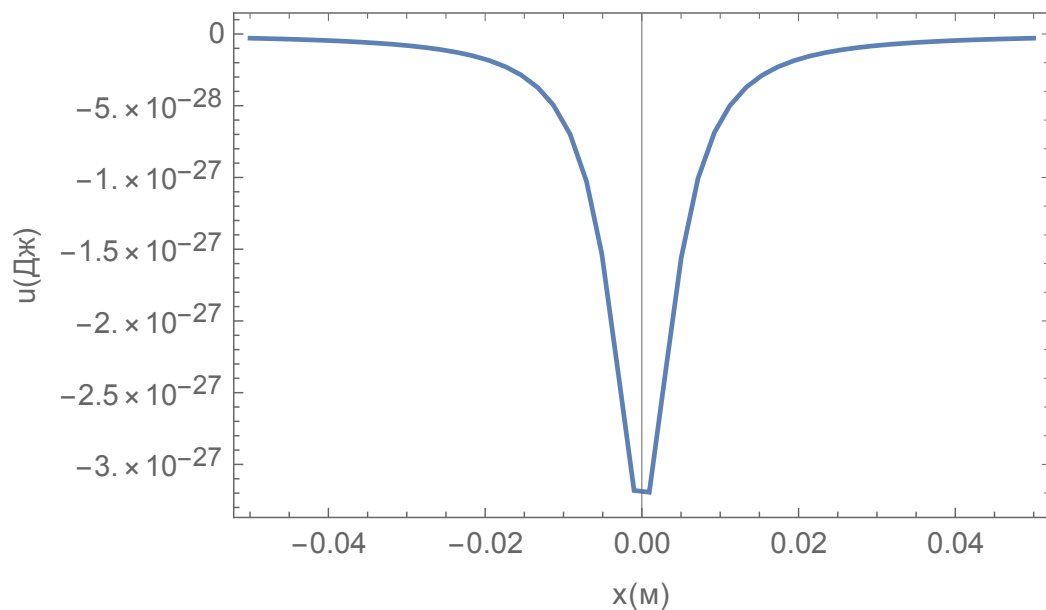
$$\ddot{x}(t) = a(t)$$



время движения в количествах периодов = 0.15

Зависимость потенциальной энергии от координаты до центра потенциальной ямы

$$u(x) = -\frac{2\alpha P}{\pi} \cdot \frac{1}{\omega_0^2 (1 + x^2/r^2)} \approx -\frac{2\alpha P}{\pi\omega_0^2} \cdot (1 - x^2/r^2).$$



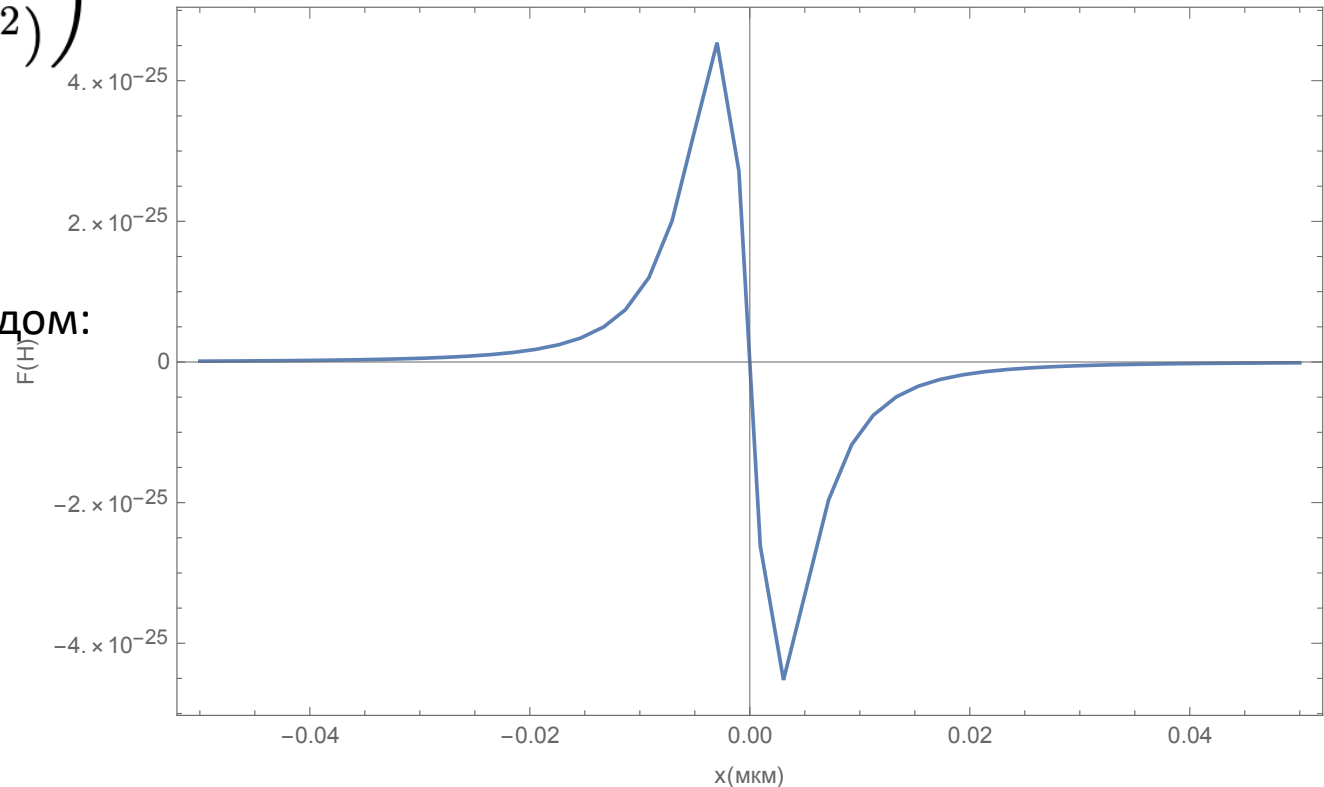
Зависимость потенциальной энергии от координаты до центра потенциальной ямы

Силу, которая действует на частицы можем записать так:

$$F(x) = -\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(-\frac{2\alpha P}{\pi} \cdot \frac{1}{\omega_0^2 (1 + x^2/r^2)} \right)$$

Записав второй закон Ньютона для частицы
получим уравнение гармонических колебаний с периодом:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\pi m r^2 \omega_0^2}{4\alpha P}};$$

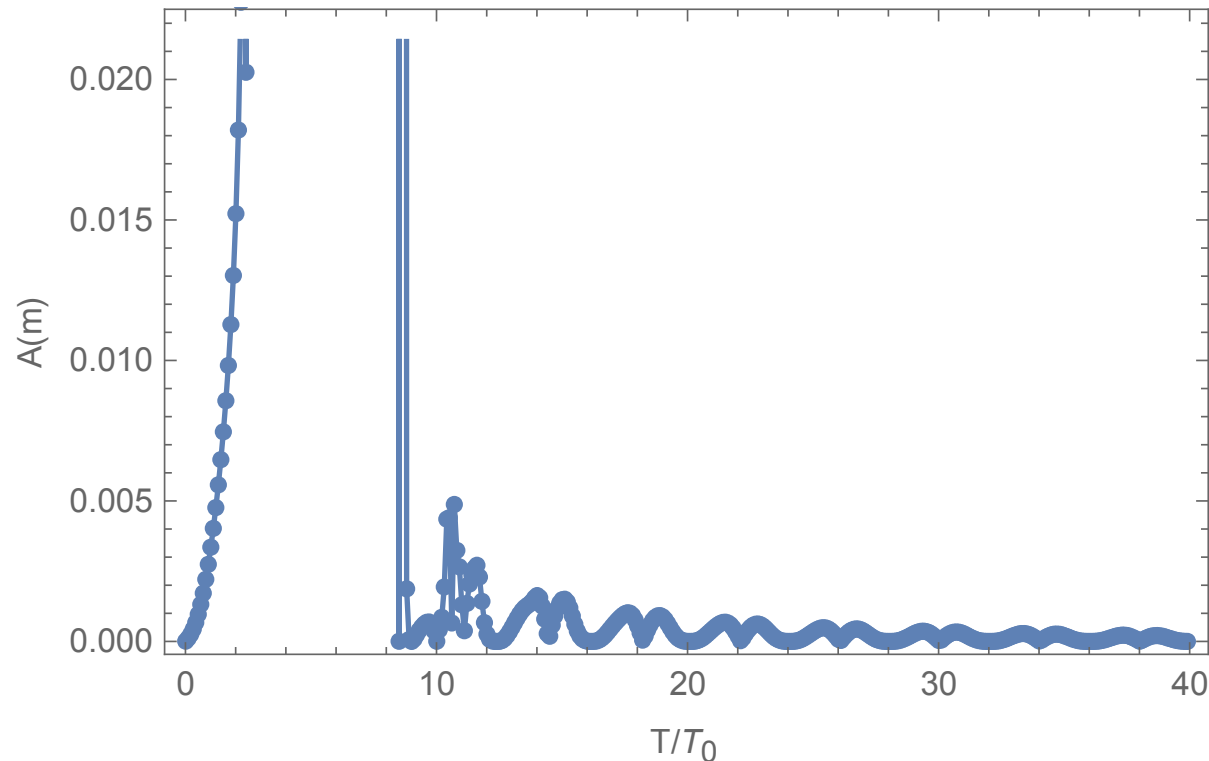


Зависимость амплитуды атомного пучка от времени движения перетяжки

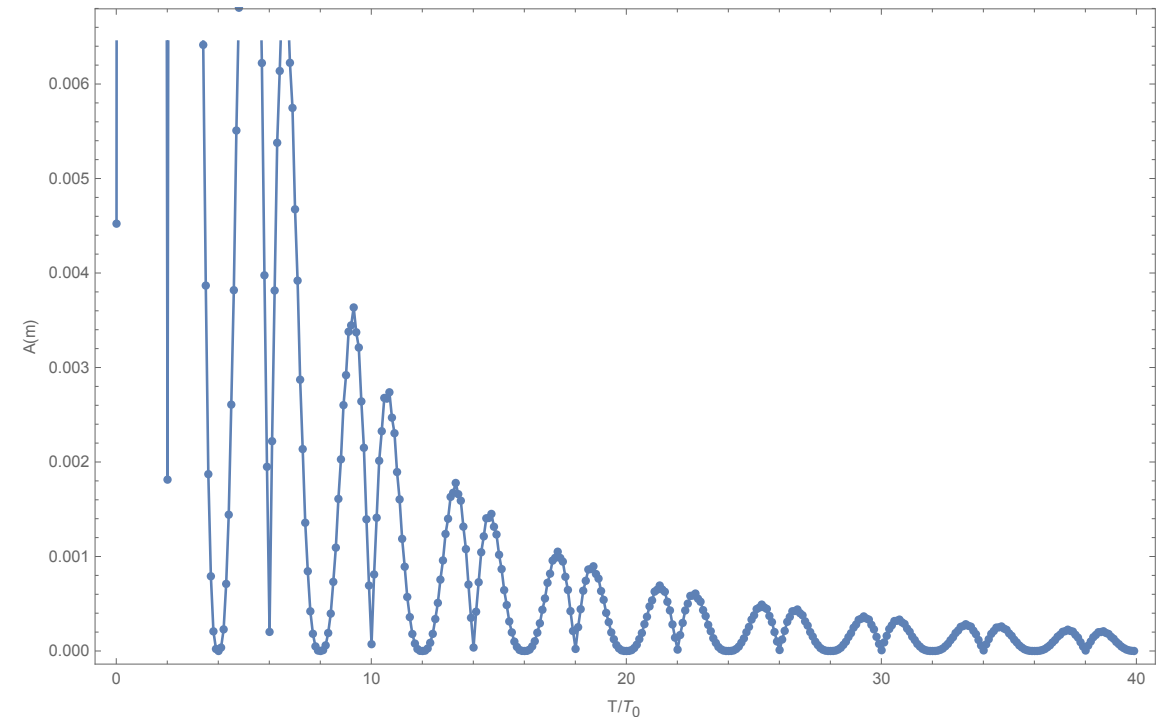
Второй закон Ньютона для атомов тулия :

$$F(x_{at}(t) - x_{ray}(t)) = m\ddot{x}_{at}(t)$$

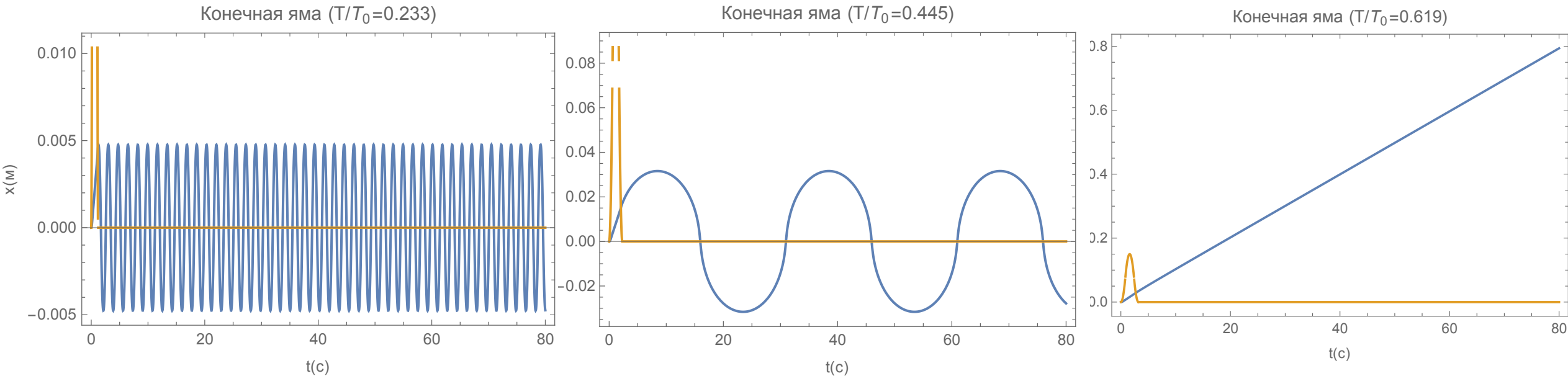
конечная потенциальная яма:



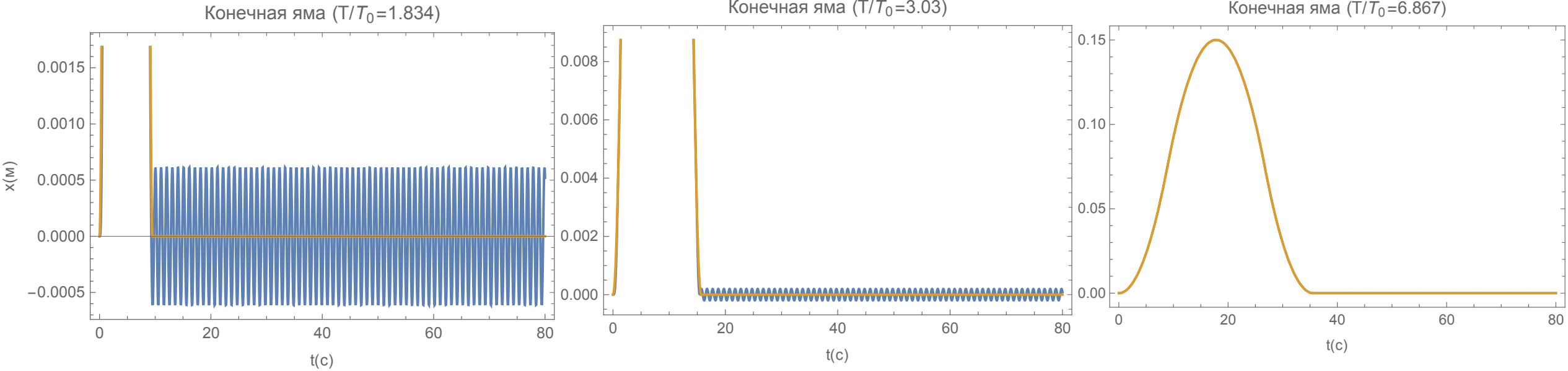
бесконечная потенциальная яма:



Зависимость координаты пучка от T для конечной потенциальной ямы

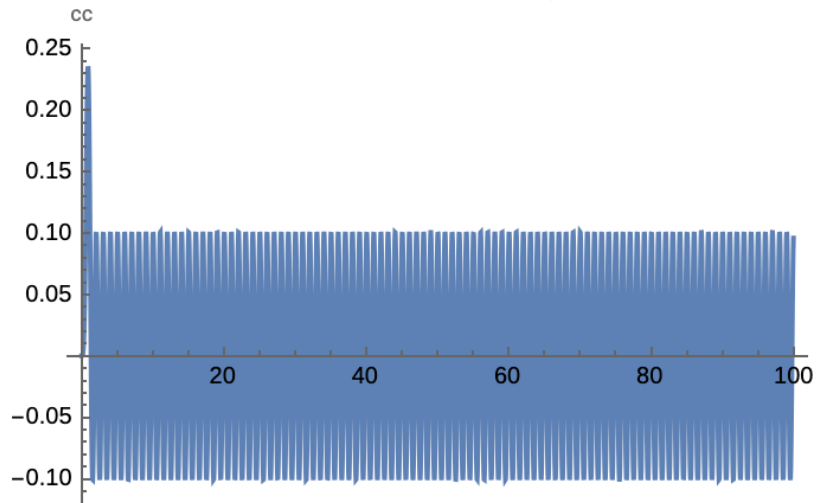


Зависимость координаты пучка от T для конечной потенциальной ямы



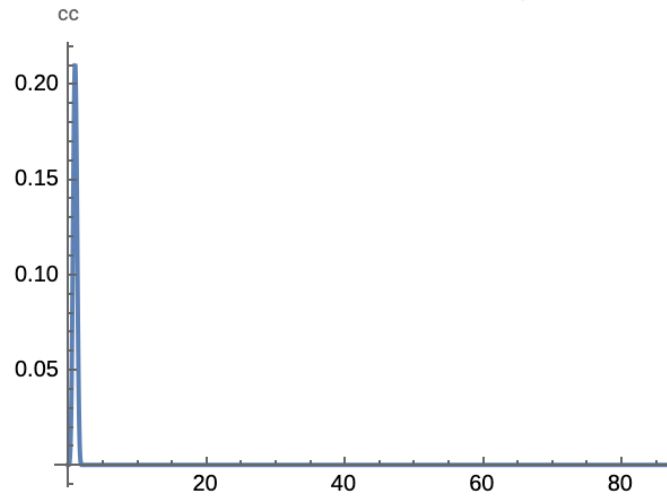
Зависимость координаты пучка от T для бесконечной потенциальной ямы

перемещение ат пучок



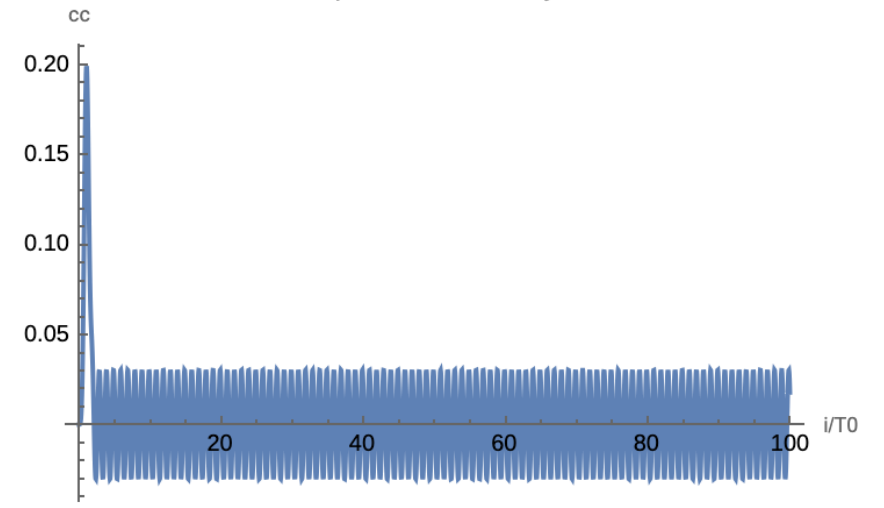
время движения в количествах периодов =1.7

перемещение ат пучок



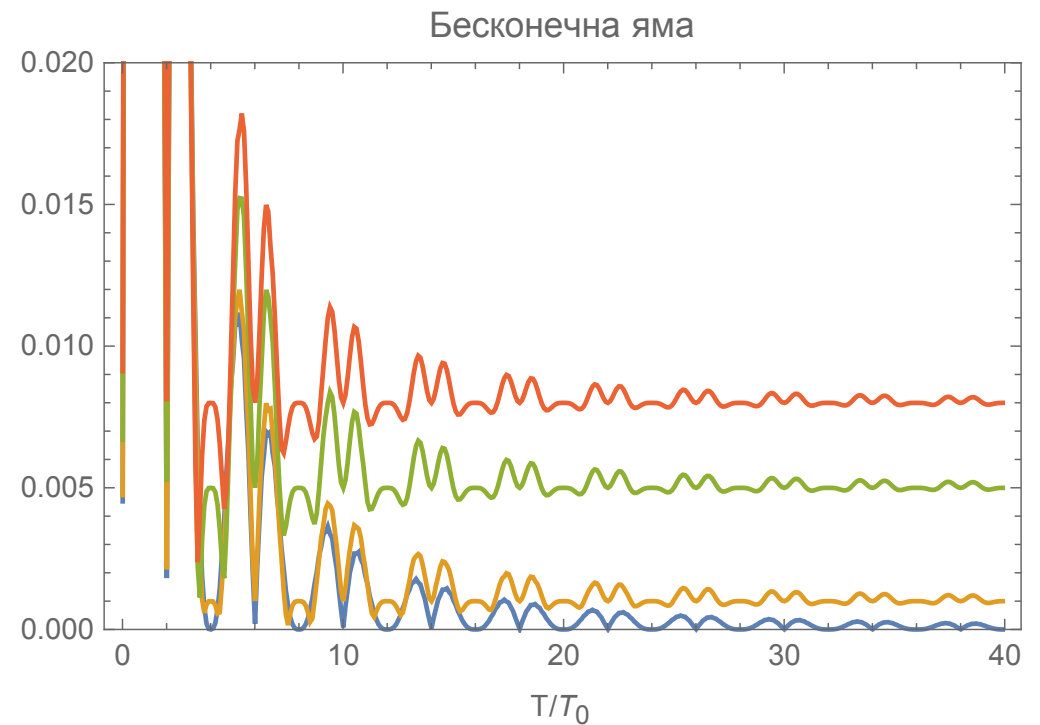
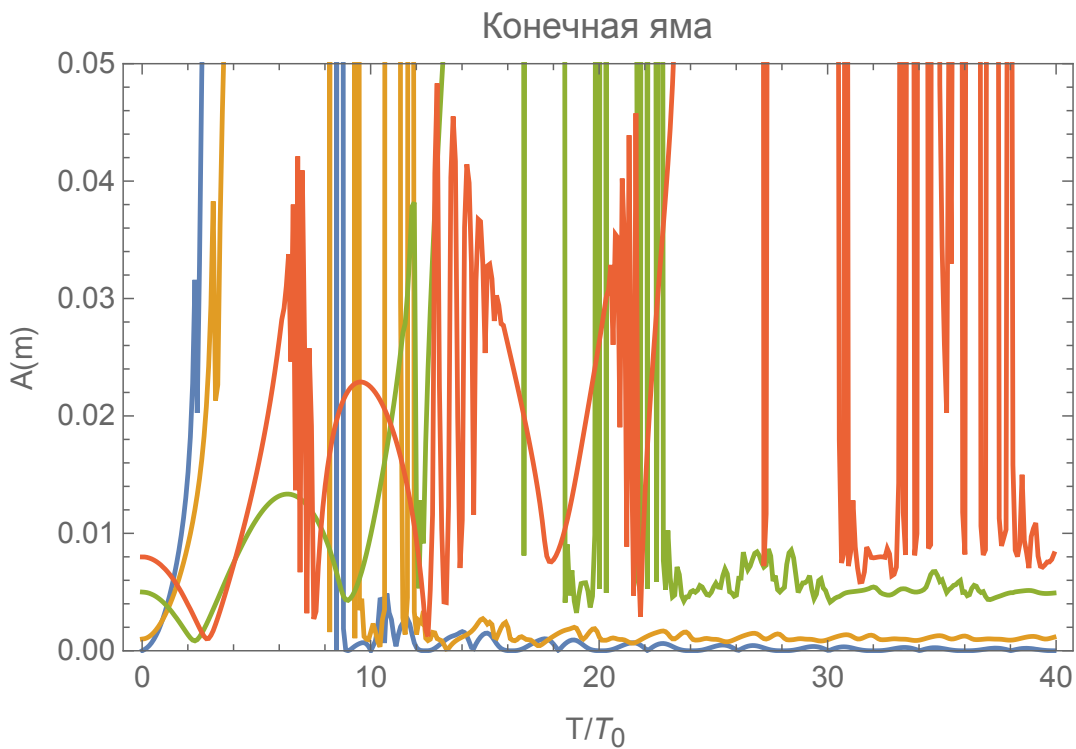
время движения в количествах периодов =2.1

перемещение ат пучок



время движения в количествах периодов =2.3

Зависимость для различного начального смещения



- $x_0=0$
- $x_0=0.002 \text{ m}$
- $x_0=0.005 \text{ m}$
- $x_0=0.008 \text{ m}$

Зависимость для различной начальной скорости

