

Урок №7 (25.09.2007) Затухающие колебания (продолжение).

1. Затухающие колебания

Сухое трение.

Если у нас осциллятор движется в системе с сухим трением, то его движение описывается системой уравнений:

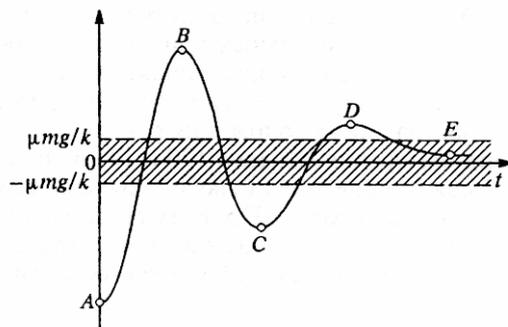
$$\begin{cases} m\ddot{x} = -kx - \mu mg, & \text{при } \dot{x} > 0 \\ m\ddot{x} = -kx + \mu mg, & \text{при } \dot{x} < 0 \end{cases}$$

Таким образом, приходится решать два уравнения, которые сменяют друг друга при прохождении точки максимального отклонения. Если при этом возвращающей силы не хватит, для преодоления силы трения, то тело осциллятора останавливается: вблизи положения равновесия существует *область застоя*, шириной $2\mu mg/k$.

Если начальное смещение меньше, чем $\mu mg/k$, то тело покоится, если больше – возникают затухающие колебания.

Каждое из уравнений системы описывает гармонические колебания с частотой $\omega_0 = \sqrt{k/m}$. Наличие постоянной силы приводит к смещению положения равновесия: переписав уравнение колебаний в виде $m\ddot{x} = -k(x - x_0)$, найдем: $x_0 = \pm \frac{\mu mg}{k}$.

В итоге, график колебаний системы при наличии сухого трения, выглядит так:



2. Задачи.

Сначала ставим эксперимент с математическим маятником. Если длина нити 1 м, то 50 колебаний укладываются практически точно в 100 с. Тогда $g = l \frac{4\pi^2}{T^2} = \pi^2$.

Ошибка с точным значением 0.6% !

Савченко, 3.3.3, 3.3.13, 3.3.19, 3.3.20, 3.3.21, 3.3.24, 3.3.25, 3.3.26