Математический маятник — модель обычного (реального) маятника, представляющего собой небольшое тело (материальную точку), подвешенное на длинной невесомой и нерастяжимой нити.

Выведем тело маятника (шарик) из положения равновесия и отпустим. На шарик будут действовать две силы: сила тяжести *FT*​=*mg*​, направленная вертикально вниз, и сила упругости нити *Fy*п*p*​, направленная вдоль нити. Конечно, при движении маятника на него еще действует сила сопротивления. Но мы будем считать ее пренебрежимо малой:

Для того чтобы отчетливо представить себе динамику движения маятника, удобно силу тяжести разложить на две составляющие:  *Fn*​, направленную вдоль нити, и *Fτ*​, направленную перпендикулярно нити по касательной к траектории шарика. Силы *Fn*​ и *Fτ*​ в сумме составляют силу *FT*​.

Сила упругости нити *Fy*п*p*​ и составляющая силы тяжести *Fn*​ перпендикулярны скорости маятника и сообщают ему центростремительное ускорение. Это ускорение направлено к центру дуги окружности — траектории движения маятника. Работа этих сил равна нулю. Поэтому, согласно теореме о кинетической энергии, они не меняют скорость маятника по модулю. Их действие приводит лишь к тому, что вектор скорости непрерывно меняет направление, так что в любой момент времени скорость шарика направлена по касательной к дуге окружности.

Под действием составляющей *Fτ*​ силы тяжести маятник начинает двигаться по дуге окружности вниз с нарастающей по модулю скоростью. При движении маятника эта составляющая силы тяжести, направленная к положению равновесия, уменьшается по модулю, и в момент, когда маятник проходит через положение равновесия, она становится равной нулю. Вследствие своей инертности маятник продолжает движение, поднимаясь вверх.

При этом *Fτ*​ уже будет направлена против скорости. Поэтому модуль скорости маятника станет уменьшаться. В момент остановки маятника в верхней точке его траектории модуль *Fτ*​ максимален и она будет вызывать движение маятника в сторону положения равновесия. Далее скорость маятника увеличивается по модулю, и он снова движется к положению равновесия.

Пройдя положение равновесия, он возвращается в исходное положение, если только сила сопротивления мала и ее работой в течение небольшого интервала времени можно пренебречь. Опустив маятник в сосуд с вязкой жидкостью, мы тут же обнаружим, что колебания не происходят совсем или затухают очень быстро.

Математический маятник свободно колеблется при двух условиях:

1) при выведении его из положения равновесия в системе возникает сила, направленная к положению равновесия;

2) трение в колебательной системе достаточно мало.