

Сегодня: *

Лекция 3

Классическая динамика Законы Ньютона

Динамика (от греческого *dynamis* – сила) – раздел механики, посвященный изучению движения материальных тел под действием приложенных к ним сил.

В основе классической динамики лежат законы Ньютона, из которых получаются все уравнения и теоремы, необходимые для решения задач динамики. Как и другие принципы, лежащие в основе физики, они являются обобщением опытных фактов.

Однородность пространства означает, что свойства пространства одинаковы во всех точках: если замкнутую систему тел перенести из одного места пространства в другое, поставив при этом все тела в ней в те же условия, то это не отразится на ходе физических процессов.

Изотропность пространства означает, что свойства пространства в каждой точке одинаковы во всех направлениях: физические процессы не изменяются при повороте замкнутой системы в пространстве на любой угол.

Однородность времени означает, что протекание физических явлений (в одних и тех же условиях) в разное время их наблюдения одинаково. Например, при свободном падении тела в поле сил тяжести его скорость и пройденный путь зависят от начальной скорости и продолжительности свободного падения и не зависят от того, когда тело станет падать.

Аддитивностью называют свойство, состоящее в том, что величина, характеризующая систему в целом, складывается алгебраически из величин того же рода, характеризующих каждую часть системы.

Инерциальные системы отсчета

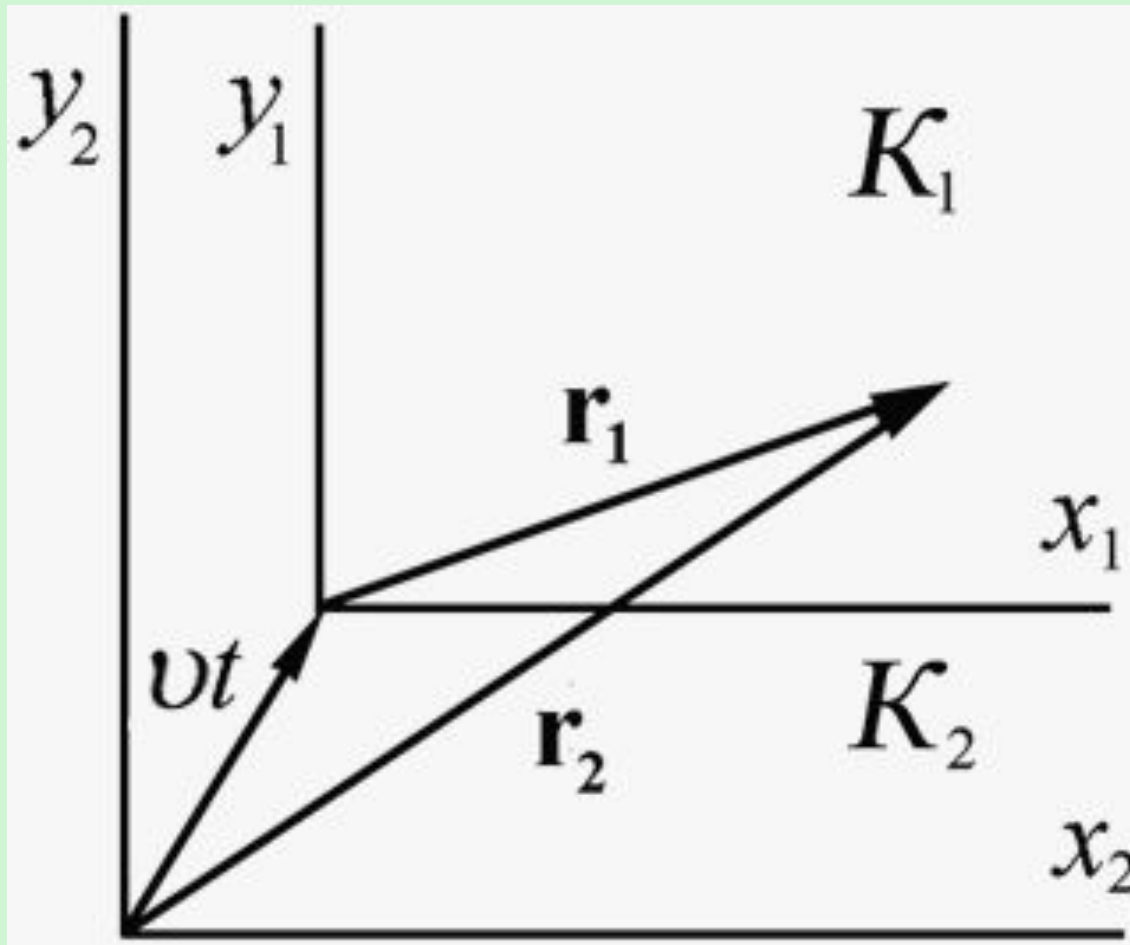
Первый закон Ньютона

В различных системах отсчета законы движения имеют, в общем случае, различный вид. Однако всегда можно найти такую систему отсчета, в которой законы механики имеют наиболее простой вид. *Это система отсчета с однородным и изотропным пространством и однородным временем.* Такая система отсчета называется *инерциальной*.

В инерциальной системе отсчета всякое свободное движение происходит с постоянной по величине и направлению скоростью.

— это утверждение оставляет содержание первого закона Ньютона — *закона инерции*.

Во всех инерциальных системах свойства пространства и времени одинаковы и одинаковы все законы механики. Это утверждение составляет содержание принципа относительности Галилея.



$$\mathbb{W} \quad \mathbb{W} \quad \mathbb{W}$$
$$\mathbf{r}_2 = \mathbf{r}_1 + \mathbf{v} t$$

Принцип относительности Галилея

можно сформулировать как требование инвариантности уравнений механики по отношению к преобразованиям Галилея:

$$t_1 = t_2 = t,$$

$$\overset{\Delta}{r}_2 = \overset{\Delta}{r}_1 + \overset{\Delta}{v} t$$

Из первого закона следует важный физический принцип: существование инерциальной системы отсчета. Смысл первого закона состоит в том, что *если на тело не действуют внешние силы, то существует система отсчета, в которой оно покоится.*

Следствием первого закона Ньютона является утверждение, что *если наблюдатель находится в инерциальной системе отсчета, а это удостоверяет покоящееся в ней тело, то все прочие тела, на которые не действуют силы, будут также находиться в покое или двигаться с постоянной скоростью.*

Второй закон Ньютона

Второй закон Ньютона количественно определяет, как изменяется состояние движения тела под действием внешних сил.

Под силой в механике понимают всякую причину, изменяющую состояние движения тела.

Всякое тело оказывает сопротивление при попытках привести его в движение или изменить модуль или направление его скорости. Это свойство тел называется *инертностью*.

Мера инертности тела называется массой.

Импульсом или количеством движения системы материальных точек назовем векторную сумму импульсов отдельных материальных точек, из которых эта система состоит.

Для системы из двух материальных точек

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

В инерциальной системе отсчета изменение импульса \vec{P} материальной точки со временем представляется уравнением:

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{F}$$

Для медленных движений, когда импульс пропорционален скорости:

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

Величина \vec{F} , равная скорости изменения импульса во времени, называется *силой*, действующей на рассматриваемую материальную точку.

Таким образом, *в инерциальной системе отсчета производная импульса материальной точки по времени равна действующей на нее силе.*

Это утверждение называется *вторым законом Ньютона*, а соответствующие ему уравнения — *уравнениями движения материальной точки*

Третий закон Ньютона

Третий закон динамики НЬЮТОН сформулировал так: *“Действию всегда есть равное и противоположное противодействие; иначе – взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны”*.

Третий закон отражает тот факт, что *сила есть результат взаимодействия двух различных тел.*

Третий закон ничего не говорит о величине сил, а только о том, что они равны. Здесь очень важно отметить, что в третьем законе идет речь о силах, приложенных к различным телам.

Он выполняется в случае контактных взаимодействий, т.е. при соприкосновении тел, а также при взаимодействии тел, находящихся на расстоянии друг от друга, но покоящихся друг относительно друга.