

Лекция 2

Классическая механика.

Кинематика и динамика.

Законы сохранения.

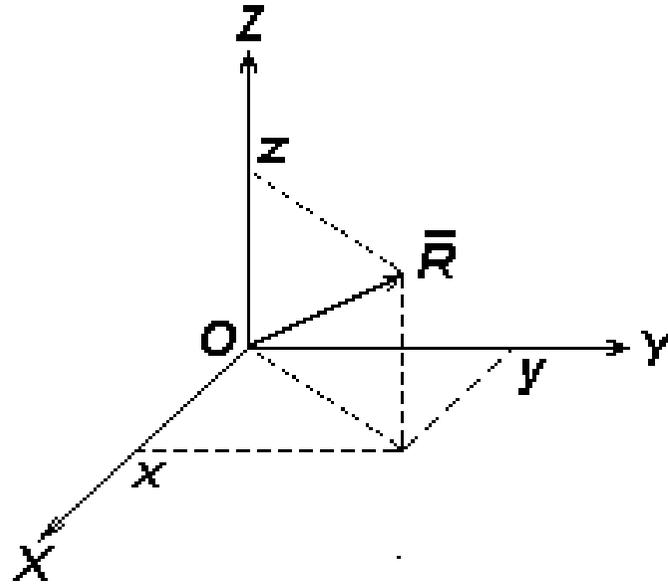
Механика макроскопических тел,
движущихся со скоростями, много
меньшими скорости света,
называется *классической*.

Пространство

носит абсолютный характер, являясь совершенно пустымместилищем физических тел, являясь мировой сценой, на которой разыгрываются физические процессы

- однородно — нет выделенных точек пространства;
- изотропно — в пространстве нет выделенных направлений;
- непрерывно — между двумя различными точками в пространстве, как близко бы они не находились, всегда есть третья;
- трехмерно — каждая точка пространства однозначно определяется набором трех действительных чисел — координат;

Декартова система координат



Пространство описывается геометрией Евклида.

Время

Классическая механика рассматривает время - как нечто универсальное, независимое, то, относительно чего отсчитывают события и с помощью чего измеряют интервалы между событиями.

- абсолютно;
- непрерывно;
- равномерно.

Модели механики

- ✓ **Материальная точка** — тело, размерами которого можно пренебречь в условиях исследуемой задачи.
- ✓ **Система материальных точек** — совокупность материальных точек, положения и движения которых взаимосвязаны
- ✓ **Абсолютно твёрдое тело** — совокупность точек, расстояния между которыми не изменяются, каким бы воздействиям данное тело в процессе движения ни подвергалось.
- ✓ **Сплошная среда** — среда, которую можно рассматривать как непрерывную, пренебрегая её дискретным атомно - молекулярным строением.

Кинематика

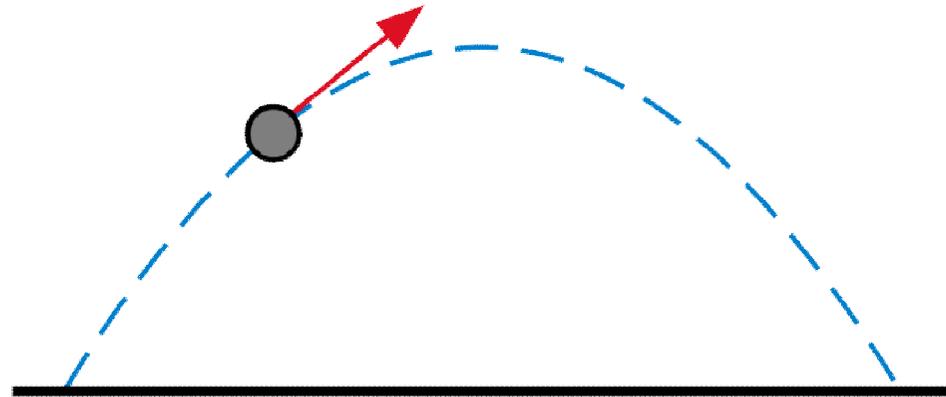
Кинематика — раздел механики, изучающий движения идеализированных тел, без рассмотрения причин движения.

Кинематические уравнения

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t)$$

Траектория — воображаемая линия в пространстве, вдоль которой движется материальная точка.

$$z = z(x, y)$$



Скорость — векторная величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки в пространстве относительно выбранной системы отсчёта.

Ускорение — векторная величина, показывающая, насколько изменяется вектор скорости точки (тела) при её движении за единицу времени.

Динамика

Динамика — раздел механики, в котором изучаются причины возникновения механического движения.

✓ **Масса** — это физическая константа объекта (материальной точки или тела), которая является мерой его инертных и/или гравитационных свойств. Масса аддитивна. Масса не изменяется при движении.

✓ **Сила** - векторная мера механического взаимодействия тел приводящего к изменению скорости или деформации тел.

✓ **Импульс (количество движения)** — мера механического движения; представляет собой векторную величину, равную произведению массы материальной точки на её скорость и направленную так же, как вектор скорости.

✓ **Энергия** — скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой движения и взаимодействия материи.

✓ **Момент импульса (момент количества движения)** - характеристика количества вращательного движения, зависящая от того, сколько массы вращается, как она распределена относительно оси вращения и с какой скоростью происходит вращение.

Инерциальная система отсчета

Пусть материальная точка не взаимодействует с другими телами. Если относительно некой системы отсчета она движется прямолинейно и равномерно (по инерции), то такую систему называют инерциальной.

Первый закон Ньютона (закон инерции)

Существуют инерциальные системы отсчета относительно которых материальная точка движется прямолинейно и равномерно или находится в состоянии покоя до тех пор пока воздействие со стороны других тел не заставят ее изменить это состояние.

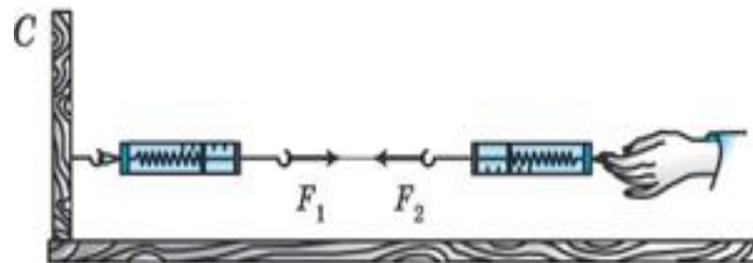
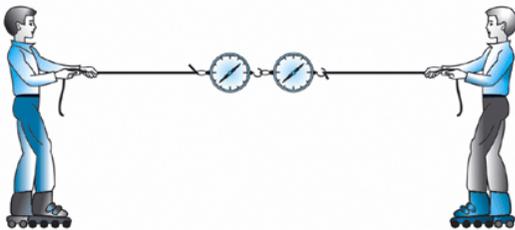
Второй закон Ньютона (закон динамики)

В инерциальных системах ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки.

$$\vec{a} = \vec{F} / m$$

Третий закон Ньютона

Силы, с которыми материальные точки взаимодействуют друг с другом, направлены вдоль прямой, соединяющей эти точки, равны по модулю и противоположны по направлению. Эти силы являются силами одной природы.



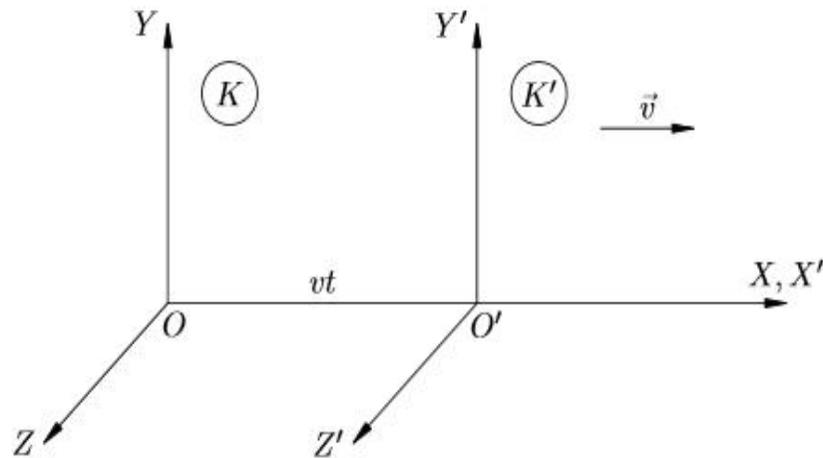
Сложное движение точки и тела

Сложное движение точки (тела) – движение, при котором точка (тело) одновременно участвует в нескольких движениях.

Принцип суперпозиции - любое сложное движение можно разделить на более простые.

Любое движение твердого тела есть перемещение центра масс и вращение.

Преобразование Галилея



$$t = t'$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$x = x' + Vt'$$

Закон сложения скоростей

$$v = v' + V$$

Ускорение инвариантно относительно преобразований Галилея

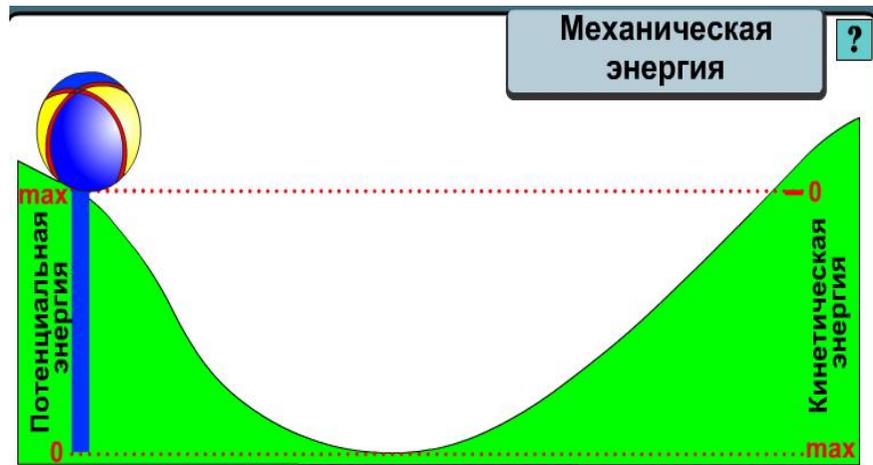
$$a = a'$$

Принцип относительности Галилея

Все инерциальные системы одинаковы с точки зрения законов классической механики.

Законы механики одинаковы во всех инерциальных системах. Находясь в инерциальной системе невозможно определить, покоится она или движется.

Закон сохранения энергии



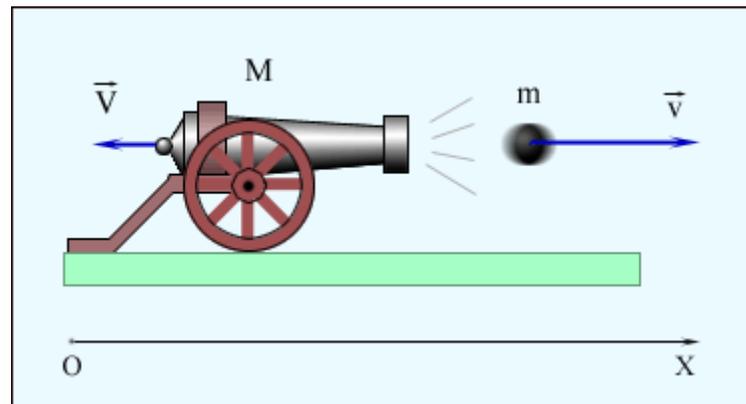
Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми не действуют диссипативные силы (силы трения), остаётся постоянной.

Закон сохранения энергии — в изолированной физической системы энергия сохраняется с течением времени.

С фундаментальной точки зрения, закон сохранения энергии является следствием однородности времени.

Закон сохранения импульса

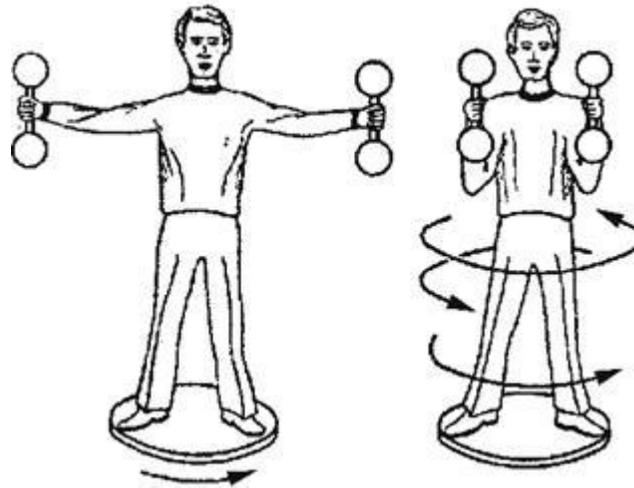
Если векторная сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю, то импульс системы не меняется со временем.



Закон сохранения импульса соответствует однородности пространства

Закон сохранения момента импульса

Векторная сумма всех моментов импульса относительно любой неподвижной точки для замкнутой системы остается постоянной со временем.



Закон сохранения момента импульса соответствует изотропии пространства.