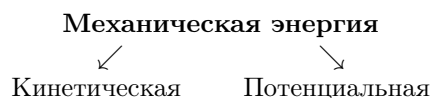


Физика. Лекция 01.03.

Артем Шутов

01.03.2022

Механическая энергия.



Кинетическая энергия - скалярная физическая величина, являющаяся мерой механического движения тела.

$$\begin{aligned}\vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt} \\ \vec{F} &= m \frac{d\vec{v}}{dt} \\ dA &= \vec{F} d\vec{S} = m \frac{d\vec{v}}{dt} d\vec{S} = m \vec{v} \cdot d\vec{v} \\ \int_0^A dA &= m \int_{v_1}^{v_2} \vec{v} \cdot d\vec{v} \\ A &= \frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} \\ E_k &= \frac{m \cdot v^2}{2}\end{aligned}$$

Все **силы** делятся на:

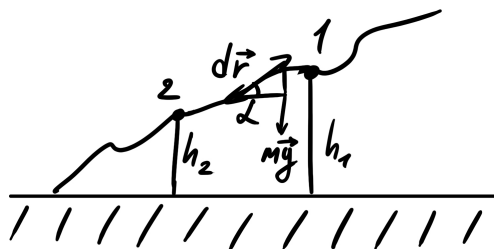
- 1) **Консервативные**
- 2) **Диссипативные**

Консервативные силы - это силы, работа которых не зависит от траектории перемещения, а зависит только от начального и конечного положения тел.

Консервативная (потенциальная) система - система в которой действуют консервативные силы.

Если при перемещение тела учитывается пройденный путь, то действующая сила называются **диссипативной** и ее действие приводит к рассеиванию механической энергии.

При перемещении тела по замкнутой траектории работа консервативных сил равна нулю.



$$dA = mg \cdot dr \cdot \cos \alpha$$

$$dr \cdot \cos \alpha = dh$$

$$A = mg \int_{h_1}^{h_2} dh$$

$$A = mg(h_2 - h_1)$$

$$E_{\text{п}} = mgh$$

$$dE_{\text{п}} = -dA$$

$$E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$$

Потенциальная энергия - скалярная физическая величина, зависящая от взаимного расположения тел и их положения во внешнем силовом поле.

Потенциальная энергия всегда зависит от системы отсчета.

Законы сохранения энергии

Сумма **потенциальной** и **кинетической** энергии называется **механической** энергией.

Законы сохранения механической энергии

В замкнутой системе тел, в которой действуют только консервативные силы, полная механическая энергия с течением времени не изменяется.

Если в системе действуют диссипативные силы, то выполняется закон сохранения или превращения полной энергии.

Энергия замкнутой системы может переходить из одного вида в другой, перераспределяться между телами этой системы, но суммарная полная энергия с течением времени остается постоянной.

Связь между потенциальной энергией и силой

$$\begin{aligned}dA &= \vec{F} d\vec{r} \\dA &= -dE_{\text{п}} \quad \vec{F} = -\frac{dE_{\text{п}}}{dr} \vec{e}_r \\F dr &= -dE_{\text{п}} \quad \vec{F} = -\text{grad} E_{\text{п}}\end{aligned}$$

Знак минус показывает, что консервативная сила в потенциальном поле имеет направление в котором потенциальная энергия убывает наиболее быстро.

Соударение сил

Абсолютно упругий удар - это удар, после которого тела самостоятельно устанавливают форму и размер. Если этого не происходит, то удар называется **неупругим**.

Удар называется **прямым** и **центральный** если тела при соударении двигались вдоль прямой, соединяющий их центры.

При абсолютно упругом ударе кинетическая энергия полностью или частично переходит в потенциальную энергию упругой деформации, после чего эта потенциальная энергия полностью переходит в кинетические энергии разлетающихся тел.

Абсолютно упругий удар

Закон сохранения импульса

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

Закон сохранения энергии

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

u_1 и u_2 - вывести формулы самостоятельно

Абсолютно неупругий удар

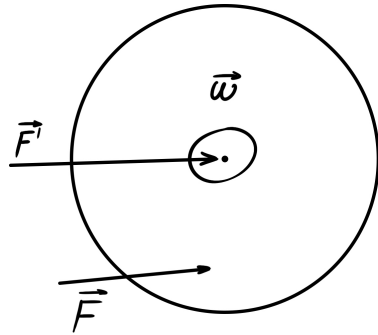
Закон сохранения импульса

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$$

Закон сохранения энергии

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = (m_1 + m_2) u^2 + E_{\text{деформация}}$$

Динамика вращательного движения тел

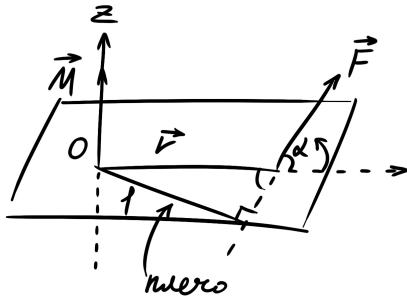


Момент силы - это физическая величина, характеризующая способность силы сообщать телу вращательное движение.

Различают:

1) Момент силы относительно неподвижной точки. Это векторная физическая величина, равная векторному произведению радиус-вектора, проведенного в точку приложения силы, и силы.

$$\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}] \quad |M| = Fr \sin \alpha$$



$$r \sin \alpha = l$$

$$M = Fl [\text{Н м}]$$

\vec{L} - момент импульса

$$\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$$

2) Момент силы относительно неподвижной оси Z - это скалярная физическая величина, численно равная проекции момента силы на ось Z.

Моментом импульса относительно неподвижной точки называется векторная физическая величина, численно равная векторному произведению радиус-вектора, проведенного из точки О в движущуюся точку, и импульса.

Момент импульса относительно оси Z - скалярная физическая величина, численно равная проекции импульса на ось Z.

$$\begin{aligned}\frac{d\vec{L}}{dt} &= [\frac{d\vec{r}}{dt}, m\vec{v}] + [\vec{v}_1 m \frac{d\vec{v}}{dt}] \\ \frac{d\vec{L}}{dt} &= [v_1 m \vec{v}] + [\vec{v}_1 \vec{F}] \\ \frac{d\vec{L}}{dt} &= \vec{M}\end{aligned}$$

Производная по времени для момента импульса системы относительно какой либо точки равна моменту равнодействующей сил относительно этой же точки.

$$\vec{M} = 0, \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{L} = const$$