

Первый закон Ньютона

Закон инерции Галилея

Инертность

Инерциальная система отсчета

Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея

*Воздействие двух типов:
-непосредственный контакт
-посредством силовых полей*

Масса и Сила

Масса – мера инертности

$$m = \rho V$$

Сила – мера механического действия

Второй закон Ньютона

импульс, или количество движения,

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

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

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$d\vec{p} = \vec{F} dt$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

Принцип причинности в классической механике

$$\mathbf{F} = \mathbf{F} \left(x, y, z, \frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right).$$

Третий закон Ньютона

принцип независимости действия сил: (принцип суперпозиции).

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \dots + \mathbf{F}_i +$$

$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$$

Закон сохранения импульса

$$d(m_1 v_1) = F_{12} dt \quad d(m_2 v_2) = F_{21} dt$$

т.к. $F_{12} = -F_{21}$ то $d(m_1 v_1 + m_2 v_2) = 0$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = const$$

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = const$$

Применимость закона сохранения импульса

1. Если система замкнута, т.е. внешние силы отсутствуют

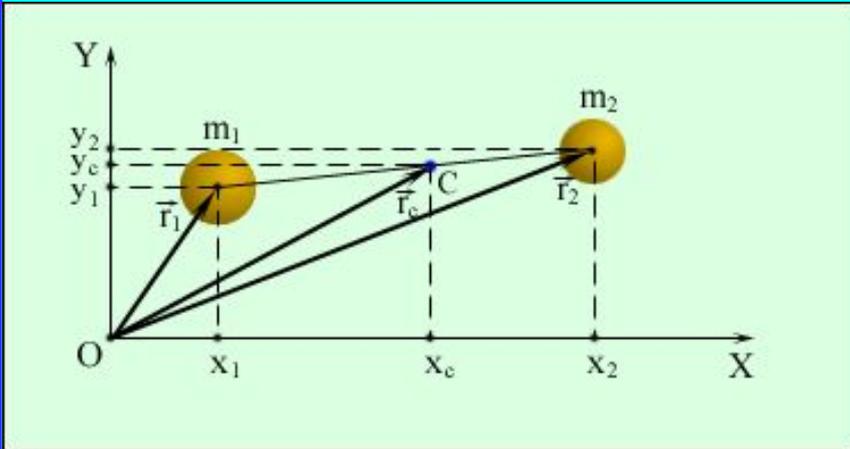
2. Если система незамкнута, но действие внешних сил скомпенсировано

3. Если система незамкнута, но существует направление вдоль которого действие внешних сил скомпенсировано. Тогда для этого направления можно записать закон сохранения импульса

4. Если система незамкнута, но время процесса, в результате которого происходит обмен импульсами между телами, столь мало, что внешняя сила не успевает существенно повлиять на перераспределение импульсов между телами

Закон движения центра масс

Центр масс (или центр инерции)



$$\vec{r}_C = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i}{m}$$

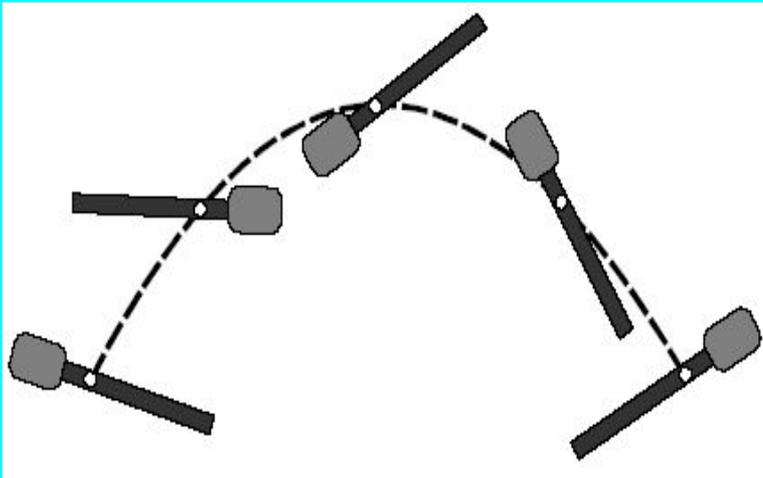
$$m = \sum_{i=1}^n m_i$$

$$\vec{r}_C = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$$

$$x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}; \quad y_C = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{p} = m \frac{d\vec{r}_C}{dt} = m \vec{v}_C$$

$$m \frac{d\vec{v}_C}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$



Классификация сил в природе. Законы сил

типы фундаментальных взаимодействий -
гравитационные, электромагнитные, ядерные и слабые.

*Сила гравитационного
притяжения*

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}$$

Вес и сила тяжести

Классификация сил в природе. Законы сил

Упругие силы

Деформация

Упругая

Пластическая

Напряжение

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Относительная деформация

$$\frac{\Delta x}{x}$$

продольная деформация

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

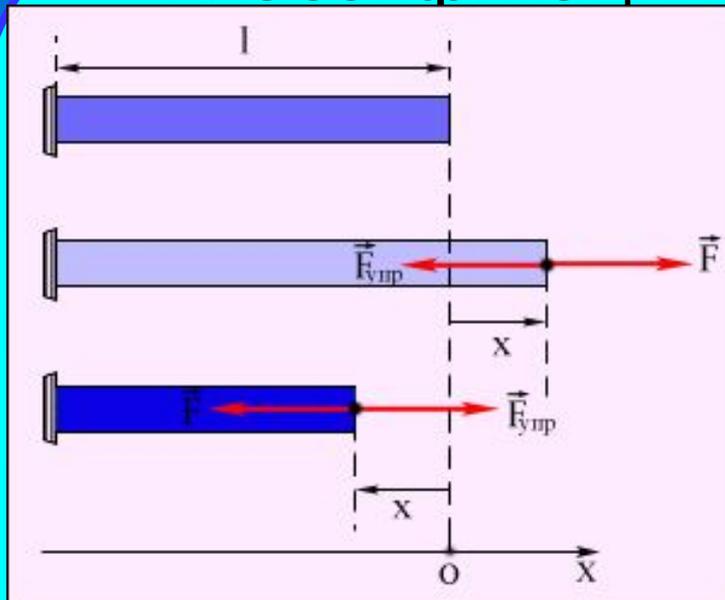
поперечная деформация

$$\varepsilon' = \frac{\Delta d}{d}$$

$$\varepsilon' = -\mu\varepsilon$$

μ — коэффициентом Пуассона.

Классификация сил в природе. Законы сил



закон Гука

При малых деформациях относительная деформация ε пропорциональна напряжению σ :

$$\sigma = E\varepsilon$$

E — коэффициент пропорциональности (**модуль упругости**), численно равный напряжению, которое возникает при относительной деформации, равной единице. Для случая одностороннего растяжения (сжатия) модуль упругости называется **модулем Юнга**.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E} = \frac{F}{ES}$$

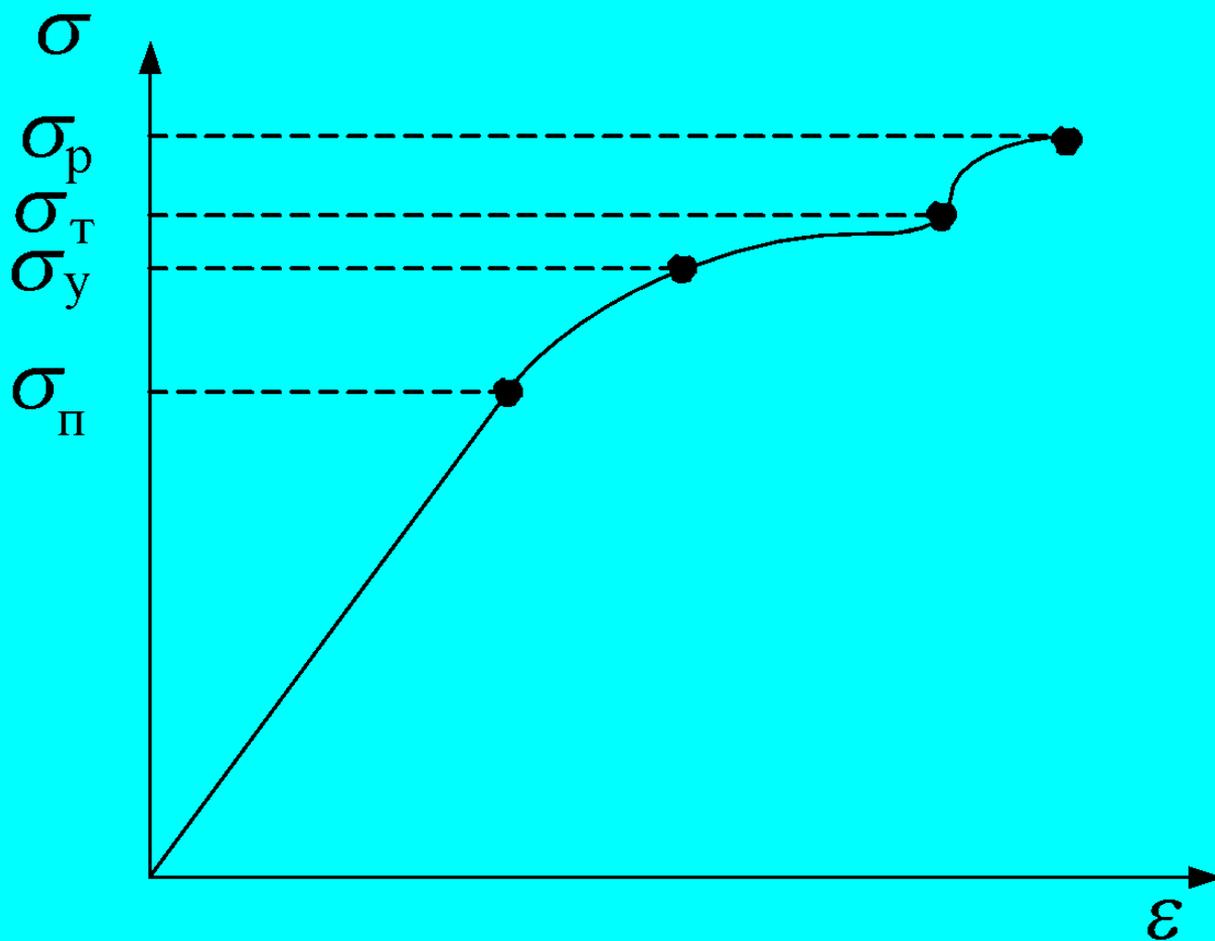
закон Гука:

удлинение стержня при упругой деформации пропорционально действующей на стержень силе

$$F = \frac{ES}{l} \Delta l = k \cdot \Delta l$$

$$E_{cm} \approx 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2 \quad E_p \approx 2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Классификация сил в природе. Законы сил



Классификация сил в природе. Законы сил

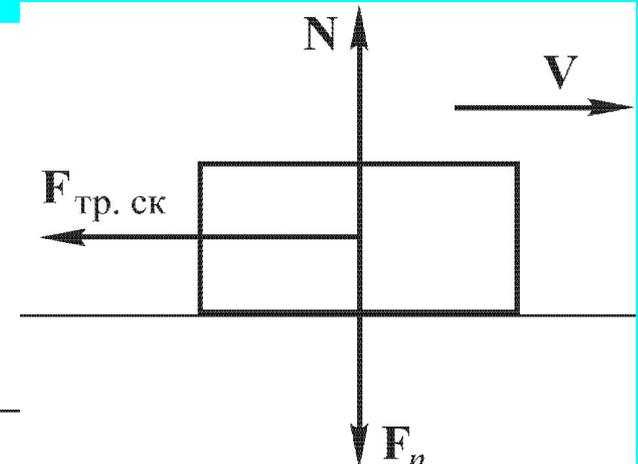
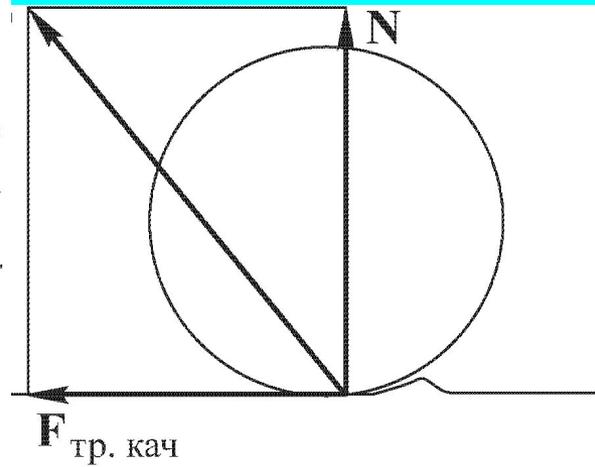
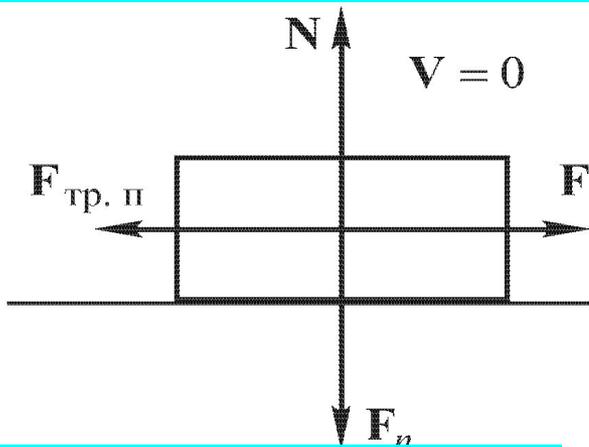
Силы трения

сухое трение между поверхностями твердых тел

трение покоя **трение скольжения** **трение качения**

вязкое трение

$$F_{тр} = F_{тр}^{max} = \mu N$$



Работа. Мощность

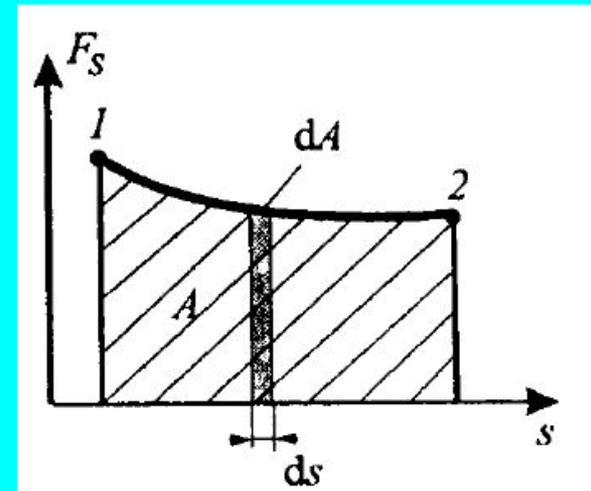
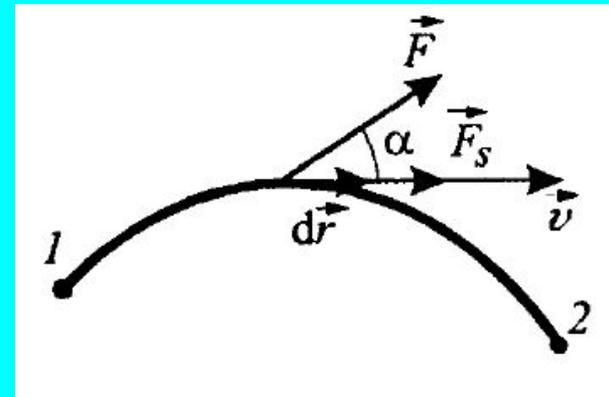
$$A = F_s s = F s \cos \alpha$$

$$dA = (\vec{F} \cdot d\vec{r}) = F \cos \alpha \cdot ds = F_s ds$$

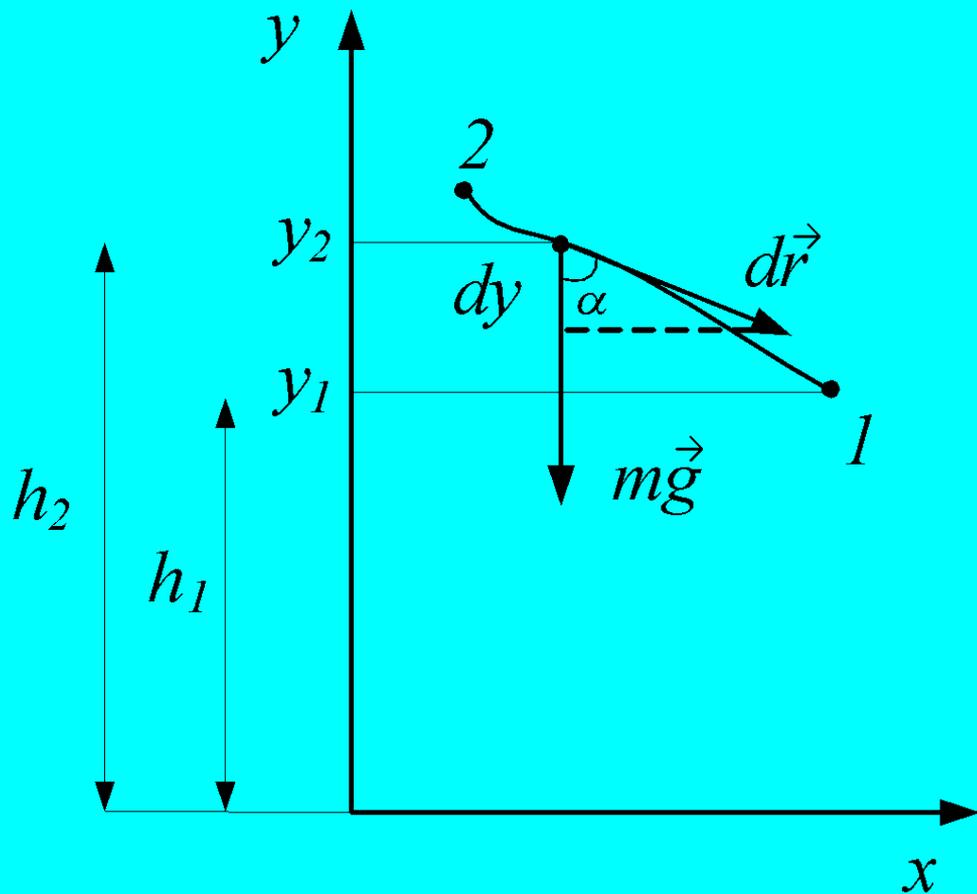
$$A = \int_1^2 F ds \cos \alpha = \int_1^2 F_s ds$$

Единица работы — джоуль (Дж)

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$



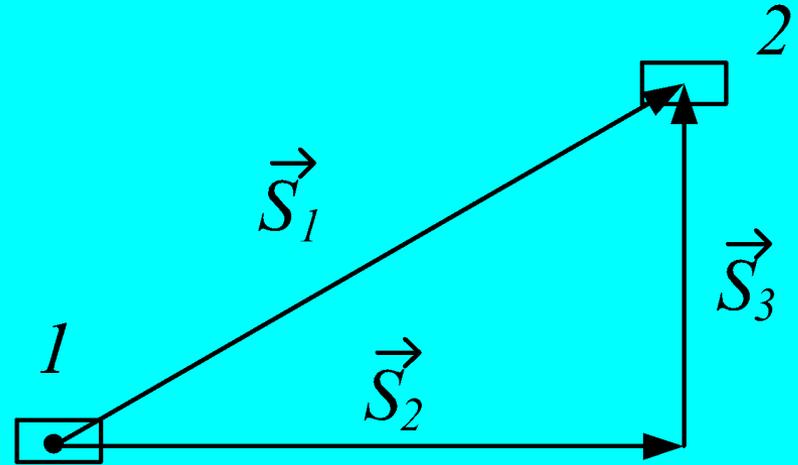
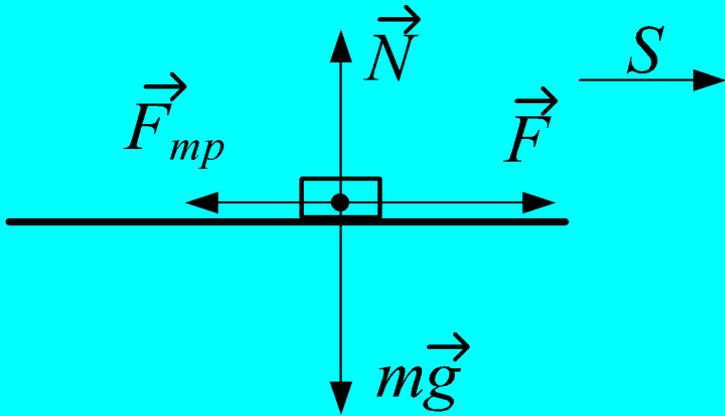
Работа силы тяжести



$$\begin{aligned} dA &= mg d\vec{r} \cdot \vec{v} = \\ &= mg |d\vec{r}| \cos \alpha = \\ &= -mg dy \end{aligned}$$

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

Работа силы трения



$$F_{mp} = \mu N = \mu mg \quad A = F_{mp} S \cos 180 = -\mu mg S$$

Мощность

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{\vec{F}d\vec{r}}{dt} = (\vec{F}, \vec{v})$$

Единица мощности — ватт (Вт):

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с.}$$