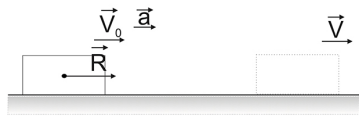


# Законы сохранения.

## Импульс тела. Импульс силы.



$$\vec{R}\Delta t = \Delta \vec{p}$$

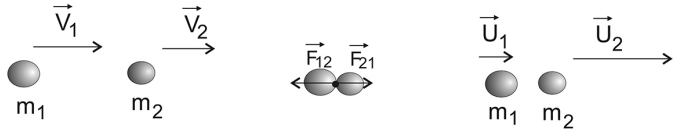
$$\vec{R} = m\vec{a} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

$$\vec{R}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

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

$$[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$$

## Закон сохранения импульса



$$\vec{F}_{12}\Delta t = -\vec{F}_{21}\Delta t$$

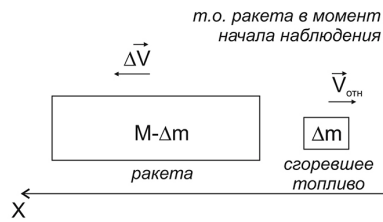
$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$$

$$\vec{F}_{12}\Delta t = m_1\vec{u}_1 - m_1\vec{v}_1$$

$$\vec{F}_{21}\Delta t = m_2\vec{u}_2 - m_2\vec{v}_2$$

$$\vec{P} = \sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \text{const}$$

## Реактивное движение. Уравнение Мещерского.



т.о. ракета в момент начала наблюдения

$$(M - \Delta m)\Delta \vec{v} + \Delta m \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{0}$$

$$M \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} - \Delta m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} + \frac{\Delta m}{\Delta t} \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{0}$$

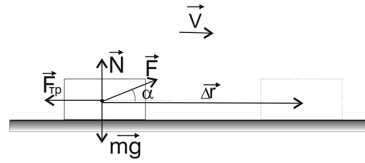
$$M \vec{a}_{\text{МГН}} = -\frac{dm}{dt} \vec{v}_{\text{отн}}$$

$$\frac{dm}{dt} = -\frac{dM}{dt}$$

$$\vec{F}_{\text{реакт}} = \frac{dM}{dt} \vec{v}_{\text{отн}}$$

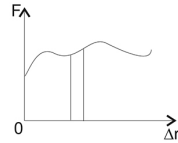
$$M \vec{a}_{\text{МГН}} = \frac{dM}{dt} \vec{v}_{\text{отн}} + \sum_i \vec{F}_{i\text{внеш}}$$

## Механическая работа.

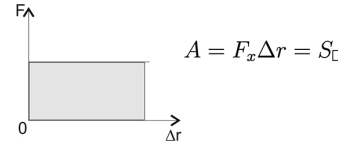


Если  $F = \text{const}$  и  $\alpha = \text{const}$ .

$$A = (\vec{F}, \Delta \vec{r}) = F \Delta r \cos \alpha$$



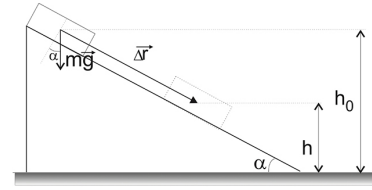
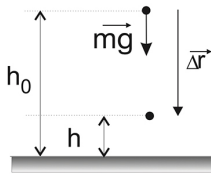
$$A = \sum_i F_i \Delta r_i \cos \alpha$$



$$A = F_x \Delta r = S_{\square}$$

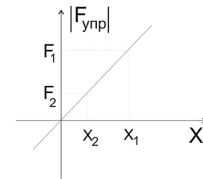
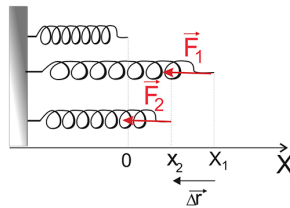
$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$$

## Работа силы тяжести и силы упругости



$$A_{mg} = mg \cdot |\Delta \vec{r}| = mg(h_0 - h) \quad A_{mg} = mg \cos(\pi/2 - \alpha) \cdot |\Delta \vec{r}| = mg(h_0 - h)$$

$$A_{mg} = -mg\Delta h = -mg(h - h_0)$$



$$A_{\text{упр}} = \frac{F_1 + F_2}{2} (x_1 - x_2) = \frac{1}{2} k (x_1 + x_2)(x_1 - x_2) = \frac{k}{2} (x_1^2 - x_2^2)$$

$$A_{\text{упр}} = -\frac{k}{2} (x_2^2 - x_1^2)$$

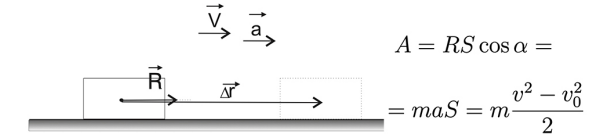
## Мощность

$$N_{\text{ср}} = \frac{A}{\Delta t} = \frac{(\vec{F}, \Delta \vec{r})}{\Delta t} = (\vec{F}, \vec{v}_{\text{ср}})$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{A}{\Delta t}$$

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}$$

## Кинетическая энергия



$$A = RS \cos \alpha =$$

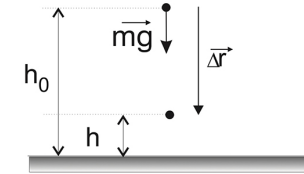
$$= maS = m \frac{v^2 - v_0^2}{2}$$

## Теорема о кинетической энергии:

$$A_{\text{всех сил}} = \Delta K$$

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

## Потенциальная энергия



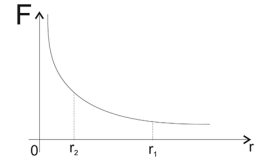
$$A_{mg} = mgh_0 - mgh$$

$$\Pi = mgh + C$$

$$\Pi = 0 \Leftrightarrow h = 0 \Rightarrow 0 = mg \cdot 0 + C \Rightarrow C = 0$$

$$A = \gamma \frac{m_1 m_2}{r_2} - \gamma \frac{m_1 m_2}{r_1}$$

$$\Pi = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r} + C$$



$$A = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right) = -(\Pi_2 - \Pi_1)$$

$$\Pi = \frac{kx^2}{2} + C$$

## Теорема о потенциальной энергии

$$A_{\text{конс}} = -\Delta \Pi$$

## Закон сохранения энергии

$$A_{\text{всех сил}} = A_{\text{внеш}} + A_{\text{внутр дисс}} + A_{\text{внутр конс}}$$

$$A_{\text{всех сил}} = \Delta K = K_2 - K_1 \quad A_{\text{внеш}} = 0$$

$$A_{\text{внутр конс сил}} = -\Delta \Pi = \Pi_1 - \Pi_2$$

## Закон изменения энергии

$$A_{\text{внутр дисс}} = \Delta E$$

$$A_{\text{дисс.сил}} = 0, \quad \Delta E = 0 \Rightarrow E = K + \Pi = \text{const}$$

