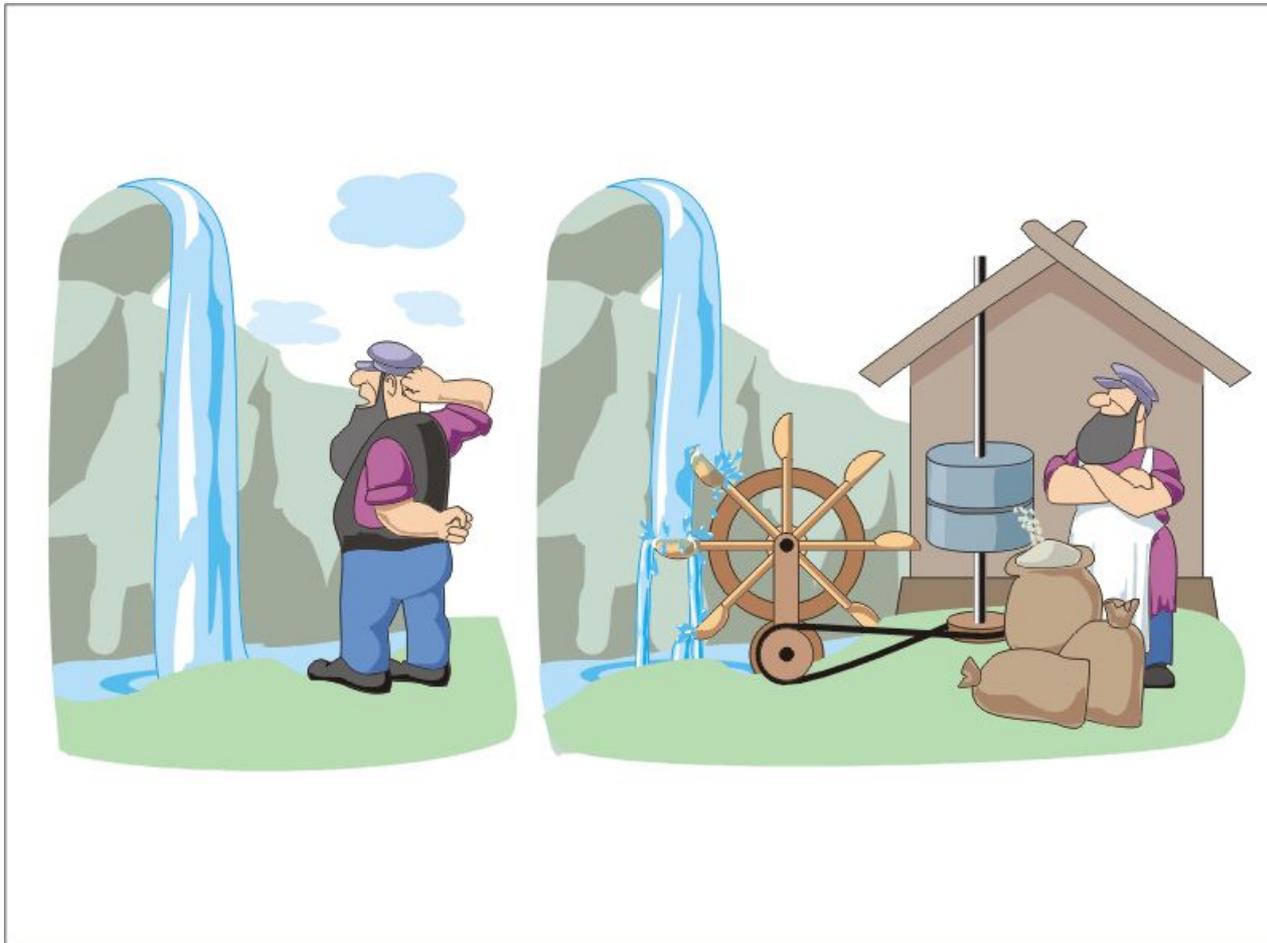


# Закон сохранения энергии



# ЭНЕРГИЯ

$$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

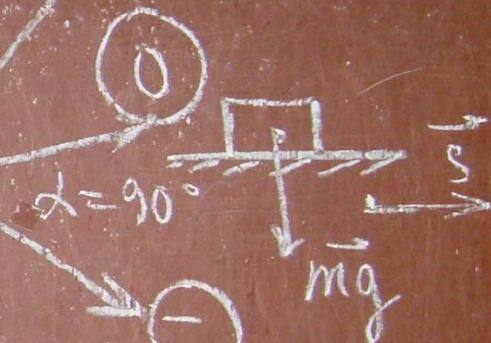
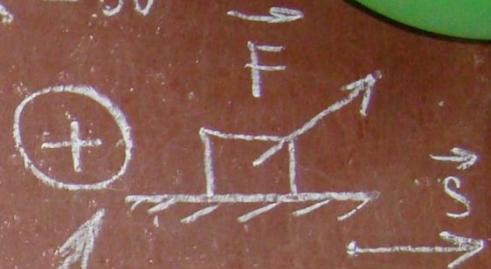
① Механическая

работа,  $A = F s \cos \alpha$

2)  $[A] = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}$

3)  $A$  - скаляр

4)  $A$  может быть:



$$90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$$

② Мощность,  $N = \frac{A}{t}$

2)  $[N] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$

3)  $N$  - скаляр (+)

4)  $N_{\text{МГМ}} = \frac{A}{t} = \frac{F s \cos \alpha}{t} = F v \cos \alpha$

③ КПД  $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\%$

$\eta$  всегда  $< 1$  или  $100\%$  из-за  $F_{\text{тр}}$ !

④ Энергия  $E$  — способность тела совершать

1) работу

2)  $[E] = \text{Дж}$

3)  $E$  — скаляр

4) виды энергии в механике:

"движение"

кинетическая

"возможность"

потенциальная

5

# Закон сохранения энергии

ЗСЭ - один из трёх  
фунд. законов  
природы!

замкнутая  
система

$$(\vec{F}_{\text{внеш}} = 0)$$

$$\sum_{i=1}^N E_i = \text{const}$$

общая энергия  
системы не  
меняется!

не замкнутая  
система

$$(\vec{F}_{\text{внеш}} \neq 0)$$

$$\Delta E = A_{\text{внеш сил}}$$

изменение энергии  
из-за работы внеш сил

1847 год

Док. Дингольд  
Т. Тельмозовы  
Ф. Майер и др

E

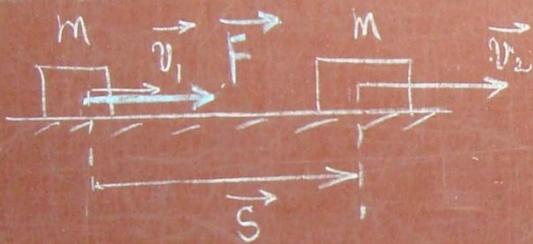
не появляется  
...

не исчезает ...

она лишь переходит ...

# Работа и энергия в незамкнутых системах

## Кинетическая энергия



$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha = 0^\circ \quad (\cos 0^\circ = 1)$$

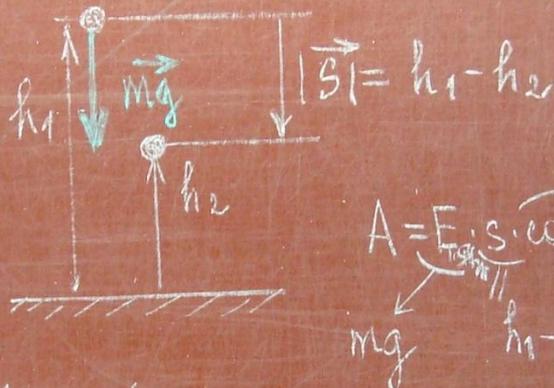
$\swarrow$   $\searrow$   $\swarrow$   
 $ma$   $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Итак,  $A = ma \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \cdot 1 =$   
 $= \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = E_k - E_{k0} = \Delta E_k$

$$E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$$

$$A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_{кин}$$

## Потенциальная энергия, поднятого над землей



$$A = E_{гг} \cdot s \cdot \cos 0^\circ$$

$\swarrow$   $\searrow$   $\swarrow$   
 $mg$   $h_1 - h_2$

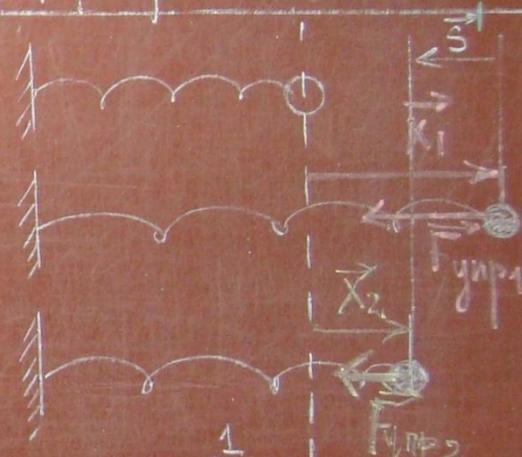
$$A = mg(h_1 - h_2) = mgh_1 - mgh_2 =$$

$$= E_{п1} - E_{п2} = - (E_{п2} - E_{п1}) = -\Delta E_{п}$$

$$A = E_{п1} - E_{п2} = -\Delta E_{пот}$$

$$E_{пот} = mgh$$

## Потенц. энергия упруго-деформир. тела



$$A = F_{упр} \cdot s \cdot \cos 0^\circ$$

$\swarrow$   $\searrow$   $\swarrow$   
 меняется!  $x_1 - x_2$  положение равновесия

$$F_{упр\text{ средняя}} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} = \frac{k}{2}(x_1 + x_2)$$

$$A = \frac{k(x_1 + x_2)}{2} (x_1 - x_2) = \frac{k}{2} (x_1^2 - x_2^2)$$

$$A = \frac{k \cdot x_1^2}{2} - \frac{k x_2^2}{2} = E_{n1} - E_{n2} =$$
$$= - (E_{n2} - E_{n1}) = - \Delta E_n$$

$$E_{\text{not ynp}} = \frac{k x^2}{2}$$

$$A = - \Delta E_{\text{not}} = - (E_{n2} - E_{n1})$$