

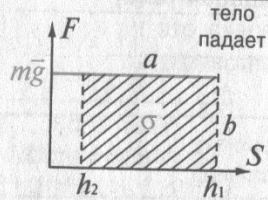
**3.Работа сил тяжести и  
упругости.  
Потенциальная энергия**

## 2) Потенциальная энергия поднятого над Землей тела.

### Работа силы тяжести

а) Вблизи поверхности Земли будем считать

$$F_{\text{тяж}} = mg = \text{const}$$



#### Графический способ:

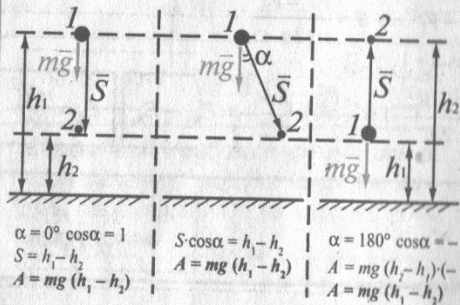
Площадь фигуры под графиком  $F = F(S)$  численно равна работе, совершенной этой силой

$$\sigma = a \cdot b \Rightarrow$$

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

$$A = mgh_1 - mgh_2$$

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha; \alpha = \widehat{F, \vec{S}}, F = \text{const} = mg$$



|                                    |                             |                                       |
|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| $\alpha = 0^\circ \cos \alpha = 1$ | $S \cos \alpha = h_1 - h_2$ | $\alpha = 180^\circ \cos \alpha = -1$ |
| $S = h_1 - h_2$                    | $A = mg(h_1 - h_2)$         | $A = mg(h_2 - h_1) \cdot (-1)$        |
| $A = mg(h_1 - h_2)$                |                             | $A = mg(h_1 - h_2)$                   |

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

$$A = mgh_1 - mgh_2$$

Работа силы тяжести не зависит от формы траектории и длины пути, а зависит только от начального и конечного положения тела ( $h_1$  и  $h_2$ )

Поле силы тяжести **потенциально**

Работа по замкнутой траектории равна нулю

б)

$$A = mgh_1 - mgh_2$$

$$E_p = mgh$$

$$A = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p$$

Работа  $F_{\text{тяж}}$  всегда равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком

- тело падает:  $A > 0$ ;  $E_p$  уменьшается

- тело поднимается:  $A < 0$ ;  $E_p$  увеличивается

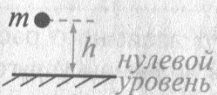
- тело движется горизонтально:  $A = 0$ ;  $E_p = \text{const}$

в)

Потенциальная энергия поднятого над Землей тела

$$E_p = mgh$$

энергия взаимодействия тела с Землей



Потенциальная энергия является относительной величиной, т. к. зависит от выбора нулевого уровня (где  $h = 0$ )

## 3) Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

### Работа силы упругости

а)

По закону Гука:

$$F_{\text{упр}} = -kx, F_{\text{упр}} \neq \text{const} (F_{\text{упр}} \sim x)$$



#### Графический способ:

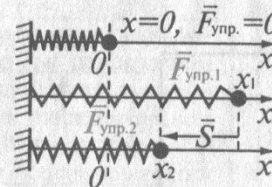
Площадь фигуры под графиком  $F_{\text{упр}} = F(x)$  численно равна работе силы упругости

$$A_{\text{упр}} = \sigma_{\text{трапеции}} = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

$$A_{\text{упр}} = \frac{F_{\text{упр.1}} + F_{\text{упр.2}}}{2} (x_1 - x_2) = \frac{kx_1 + kx_2}{2} (x_1 - x_2) = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

$$A_{\text{упр}} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

т. к.  $F_{\text{упр}} \neq \text{const}$  то берем среднее значение  $F_{\text{упр}}$



$$A = F_{\text{упр. ср}} \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$|F_{\text{упр. ср}}| = \frac{|F_{\text{упр.1}}| + |F_{\text{упр.2}}|}{2}$$

$$|S| = x_1 - x_2$$

$$\cos \alpha = 1 (\alpha = 0^\circ)$$

$$A = F_{\text{ср}} \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$A = \frac{kx_1 + kx_2}{2} (x_1 - x_2)$$

$$A_{\text{упр}} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

б)

$$A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

$$A = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p$$

работа силы упругости равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком

тело (пружина) не деформировано  $E_p = 0$

тело (пружина) деформировано  $E_p > 0$

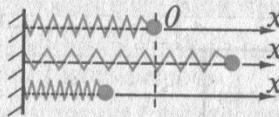
$$E_p \geq 0$$

в)

Потенциальная энергия упруго деформированного тела

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

энергия взаимодействия частей тела



$E_p$  зависит от деформации:

- чем больше деформация, тем  $E_p \uparrow$
- если тело не деформировано  $E_p = 0$