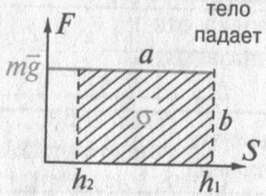
3.Работа сил тяжести и упругости. Потенциальная энергия

2) **Потенциальная энергия поднятого над Землей тела. Работа силы тяжести**

а) Вблизи поверхности Земли будем считать $\boxed{F_{тяж} = mg = \mathrm{const}}$



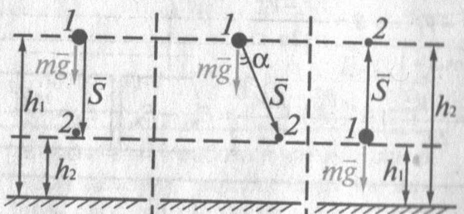
Графический способ:
Площадь фигуры под графиком $F = F(S)$ численно равна работе, совершенной этой силой

$\sigma = a \cdot b \Rightarrow$

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

$\boxed{A = mgh_1 - mgh_2}$

$\boxed{A = F \cdot S \cdot \cos\alpha}$; $\alpha = \widehat{\bar{F}\bar{S}}$, $F = \mathrm{const} = mg$



$\alpha = 0°$ $\cos\alpha = 1$ $S = h_1 - h_2$ $A = mg\,(h_1 - h_2)$	$S \cdot \cos\alpha = h_1 - h_2$ $A = mg\,(h_1 - h_2)$	$\alpha = 180°$ $\cos\alpha = -1$ $A = mg\,(h_2 - h_1) \cdot (-1)$ $A = mg\,(h_1 - h_2)$

$\boxed{A = mg\,(h_1 - h_2)}$

$\boxed{A = mgh_1 - mgh_2}$

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**

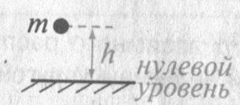
Работа по замкнутой траектории равна нулю

б) $\left.\begin{array}{l} A = mgh_1 - mgh_2 \\ E_p = mgh \end{array}\right\}$ $\boxed{A = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p}$

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

- тело падает: $A > 0$; E_p уменьшается
- тело поднимается: $A < 0$; E_p увеличивается
- тело двигается горизонтально: $A = 0$; $E_p = \mathrm{const}$

в) Потенциальная энергия поднятого над Землей тела $\boxed{E_p = mgh}$ — энергия взаимодействия тела с Землей



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

3) **Потенциальная энергия упруго деформировнного тела. Работа силы упругости**

а) По закону Гука: $\boxed{F_{упр} = -kx,\ F_{упр} \neq \mathrm{const}\ \ (F_{упр} \sim x)}$

Графический способ:
Площадь фигуры под графиком $F_{упр} = F(x)$ численно равна работе силы упругости

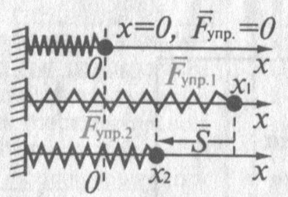
$A_{упр} = \sigma_{трапеции} = \dfrac{a+b}{2} \cdot h$

$A_{упр} = \dfrac{F_{упр1} + F_{упр2}}{2}(x_1 - x_2) =$

$= \dfrac{kx_1 + kx_2}{2}(x_1 - x_2) = \dfrac{kx_1^2}{2} - \dfrac{kx_2^2}{2}$

$\boxed{A_{упр} = \dfrac{kx_1^2}{2} - \dfrac{kx_2^2}{2}}$

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



$\left.\begin{array}{l} A = F_{упр.\,ср} \cdot S \cdot \cos\alpha \\ |F_{упр.ср}| = \dfrac{|F_{упр.1}| + |F_{упр\,2}|}{2} \\ |S| = x_1 - x_2 \\ \cos\alpha = 1 \quad (\alpha = 0°) \end{array}\right\}$

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

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

$\boxed{A_{упр} = \dfrac{kx_1^2}{2} - \dfrac{kx_2^2}{2}}$

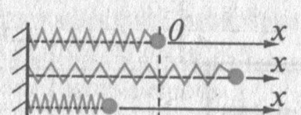
б) $\left.\begin{array}{l} A = \dfrac{kx_1^2}{2} - \dfrac{kx_2^2}{2} \\ E_p = \dfrac{kx^2}{2} \end{array}\right\}$ $\boxed{A = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p}$

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 $\boxed{E_p = \dfrac{kx^2}{2}}$ — энергия взаимодействия частей тела



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

Картинки можно увеличить