

Курс дистанционного  
обучения по физике  
«Простые механизмы»

## УРОК №7

# Закон сохранения энергии

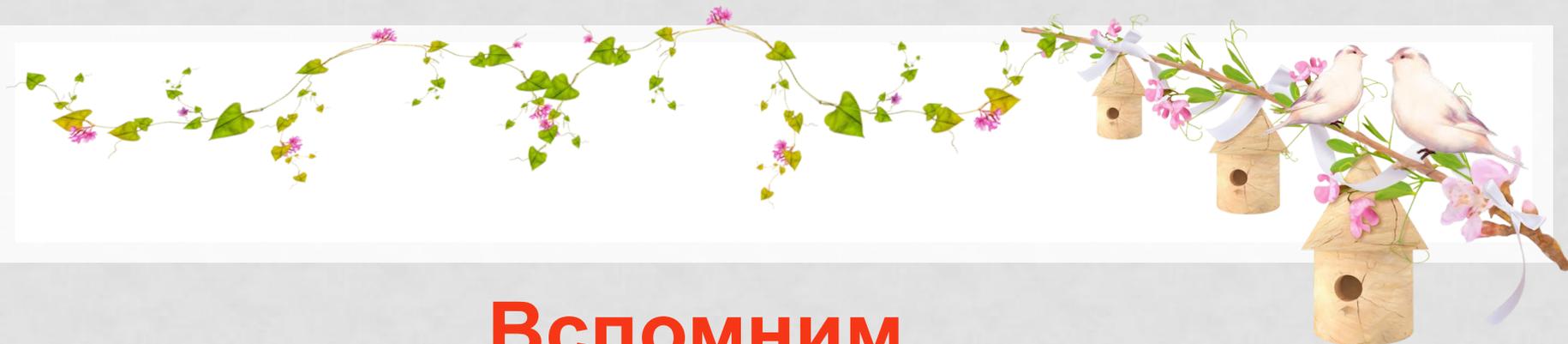
ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

§ 66-68

ЛУКАШИК №807, 811,

№813, 821,825





## Вспомним

Обозначение физической величины	Название	Единица измерения	Формула
A	Работа	Дж	$A = F * S$
m	Масса	Кг	$m = \rho * V$
P	Вес	Н	$P = mg$
F	Сила	Н	$F = m * g$
v	Скорость	м/с	$v = \frac{S}{t}$

# ЭНЕРГИЯ

- **Энергия – скалярная физическая величина, характеризующая способность тел совершать работу. Энергия измеряется в джоулях.**

# ЭНЕРГИЯ

механическая

внутренняя

кинетическая

химическая

потенциальная

тепловая



# КИНЕТИЧЕСКАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ, МОГУТ ПРЕВРАЩАТЬСЯ ДРУГ В ДРУГА.

## Потенциальная энергия

– это энергия которой  
обладают предметы в  
состоянии покоя.

## Кинетическая энергия

– это энергия тела  
приобретенная при  
движении.



# КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

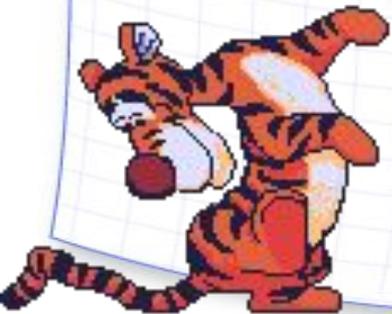
Кинетической энергией называют энергию движущихся тел.

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

$E_k$  – кинетическая энергия тела, Дж

$m$  – масса тела, кг

$v$  – скорость тела, м/с





Близнецы-братья Митя и Витя, обладающие одинаковыми массами, вбежали в родную школу и сбили с ног разное количество соучеников. Известно, что скорость вбегающего брата Мити была значительно выше скорости брата Вити. Кто из двух братьев, вбежавших в школу, обладает большей кинетической энергией?







*Ответ: при равенстве  
братских масс большей  
кинетической энергией  
обладает, тот брат, чья  
скорость выше.*

Близнецы-братья Митя и Витя, обладающие одинаковыми массами, вбежали в родную школу и сбили с ног разное количество соучеников. Известно, что скорость вбегающего брата Мити была значительно выше скорости брата Вити. Кто из двух братьев, вбежавших в школу, обладает большей кинетической энергией?



# ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ.

Потенциальной энергией называется энергия взаимодействующих тел или частей одного и того же тела. Принято различать потенциальную энергию тел, находящихся под действием гравитационных сил, силы упругости, архимедовой силы

# Потенциальная энергия тела, поднятого над землей

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

**m** – масса тела, кг

**g** – ускорение свободного  
падения, м/с<sup>2</sup>

**h** – высота относительно  
выбранного нулевого уровня, м



На краю крыши на одной и той же высоте стоят одинаковые братья-близнецы Митя и Витя. На обоих одинаковые костюмчики и тапочки, в карманах одинаковые проездные билеты на трамвай. Но у Мити ничего нет в руках, а Витя прижимает к груди крупную ржавую железяку. Кто из близнецов обладает большей потенциальной энергией.





На краю крыши на одной и той же высоте стоят одинаковые братья-близнецы Митя и Витя. На обоих одинаковые костюмчики и тапочки, в карманах одинаковые проездные билеты на трамвай. Но у Мити ничего нет в руках, а Витя прижимает к груди крупную ржавую железяку. Кто из близнецов обладает большей потенциальной энергией.

***Ответ: Витину потенциальную энергию увеличивает ржавая железяка.***



# ЭНЕРГИЯ

```
graph TD; A[ЭНЕРГИЯ] --> B[Кинетическая энергия – энергия движения]; A --> C[Потенциальная энергия – энергия взаимодействия (системы тел)]; C --> D[В поле тяжести:]; C --> E[Гравитационного взаимодействия:]; C --> F[Упругой деформации:];
```

Кинетическая энергия –  
энергия движения

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

Потенциальная энергия –  
энергия взаимодействия  
(системы тел)

В поле тяжести:

$$E_n = mgh$$

Гравитационного  
взаимодействия:

$$E_i = -G \frac{mM}{r}$$

Упругой деформации:

$$E_n = \frac{mx^2}{2}$$

СУММУ КИНЕТИЧЕСКОЙ И  
ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ НАЗЫВАЮТ  
ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

$$E = E_k + E_p$$

Теорема о кинетической энергии:

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

Теорема о потенциальной энергии:

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

# ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

$$(E_{к2} + E_{п2}) - (E_{к1} + E_{п1}) = A_{вн} + A_{д}$$

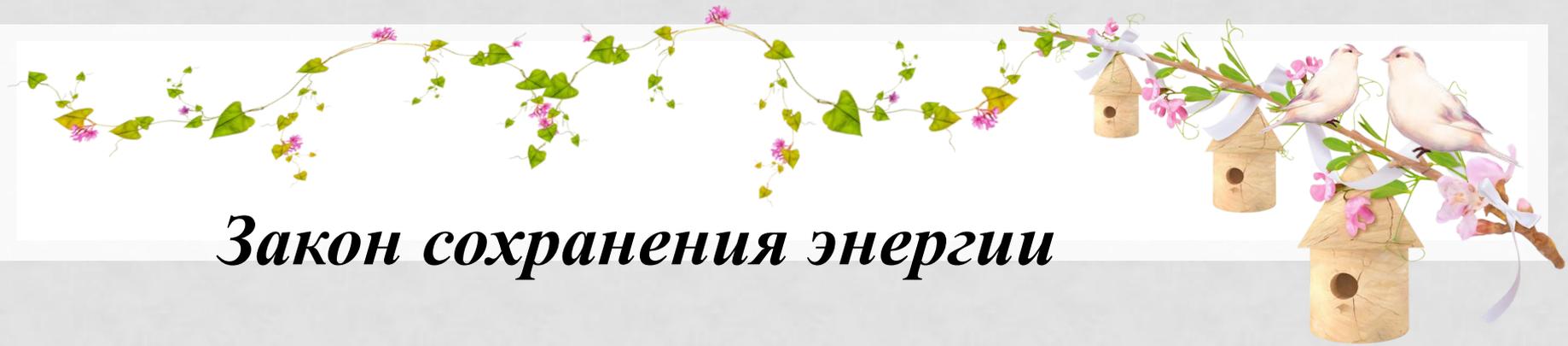
Изменение механической энергии системы равно сумме работ всех непотенциальных (диссипативных) сил (трения, сопротивления и др.) и внешних сил. Часть механической энергии при этом, превращается во **внутреннюю энергию** тел (*нагревание*).

если  $A_{ст} = 0$ , т.е. система консервативна и в ней действуют только потенциальные силы:  $F_t, F_{упр}$ .

$$\text{то } E_{к2} + E_{р2} = E_{к1} + E_{р1}$$

В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия сохраняется





## *Закон сохранения энергии*

Сумму кинетической и потенциальной энергий замкнутой системы тел в любой момент времени называют полной механической энергией системы

$$E = E_k + E_{\text{п}}$$

**Закон сохранения и превращения энергии:** при любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.

Одним из следствий закона сохранения и превращения энергии является утверждение о **невозможности создания «вечного двигателя»** (*perpetuum mobile*) – машины, которая могла бы неопределенно долго совершать работу, не расходуя при этом энергии, т. е. любой механизм имеет КПД меньше 100 %:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}} = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{затр}}}$$

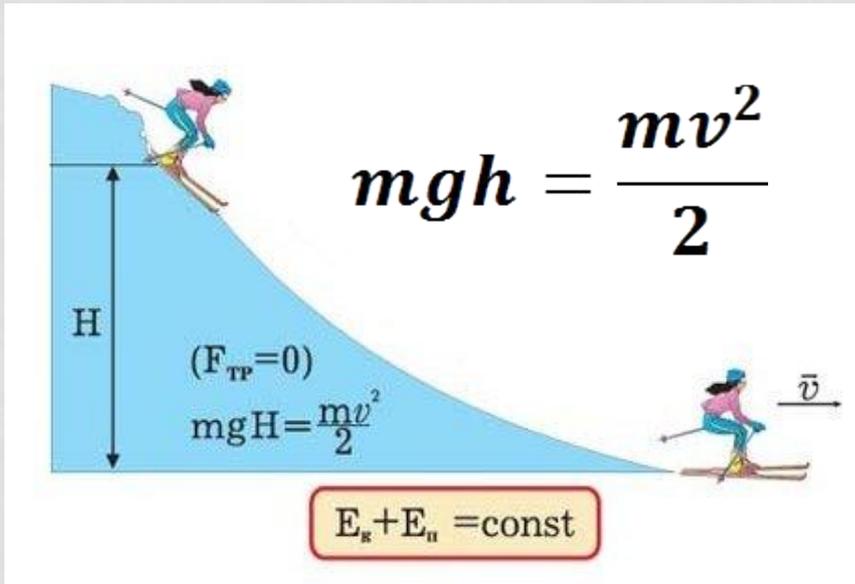


**Закон сохранения энергии — один из центральных Закон физики и техники.**

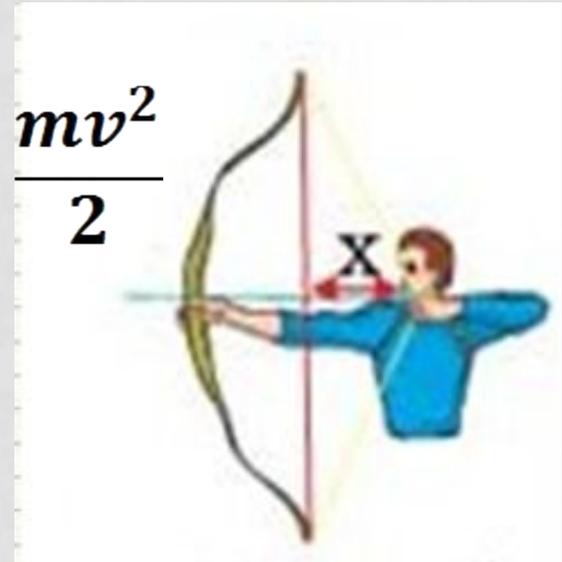
Этот закон налагает строгие ограничения на возможности извлечения энергии и ее преобразования из одной формы в другую.

**Закон сохранения энергии запрещает существование вечных двигателей.**

# Примеры применения закона сохранения энергии



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



*Потенциальная энергия тела, поднятого над землей переходит в кинетическую*

*Потенциальная энергия деформированного тела переходит в кинетическую*

# ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Система замкнута?

**Да**

(Внешние силы на тела системы **не** действуют)

Силы взаимодействия тел системы консервативны?

**Да**

(силы потенциальны: их работа не зависит от траектории –  $F_t$ ,  $F_{упр}$ )

$$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$$

**Нет**

Внешние силы на тела системы действуют

**Нет**

(силы непотенциальны: их работа зависит от траектории –  $F_{тр}$ ,  $F_{тяги}$ )

$$E_2 - E_1 = A_{вн} + A_{д}$$

1. С какой начальной скоростью надо бросить вертикально вниз мяч с высоты  $h$ , чтобы он после удара о землю подпрыгнул относительно начального уровня на высоту  $2h$ ? Считать удар абсолютно упругим.

Система замкнута?

Да

(Внешние силы на тела системы **не** действуют)

Нет

Внешние силы на тела системы действуют

Силы взаимодействия тел системы консервативны?

Да

(силы потенциальны: их работа не зависит от траектории –  $F_t$ ,  $F_{упр}$ )

Нет

(силы непотенциальны: их работа зависит от траектории –  $F_{тр}$ ,  $F_{тяги}$ )

$$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$$

2. Санки с седоком общей массой 100 кг съезжают с горы высотой 8 м и длиной 100 м. Какова средняя сила сопротивления движению, если в конце горы сани достигли скорости 10 м/с, начальная скорость равна 0.

Система замкнута?

Да

(Внешние силы на тела системы  
не действуют)

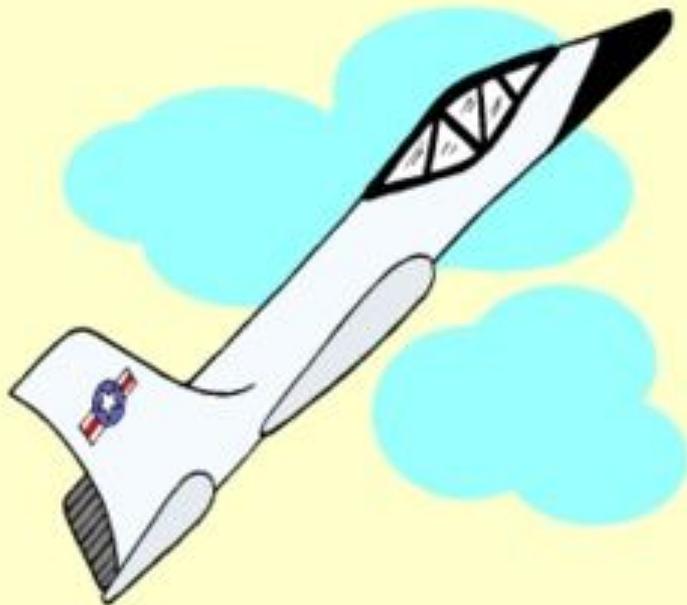
Нет

Внешние силы на тела  
системы действуют

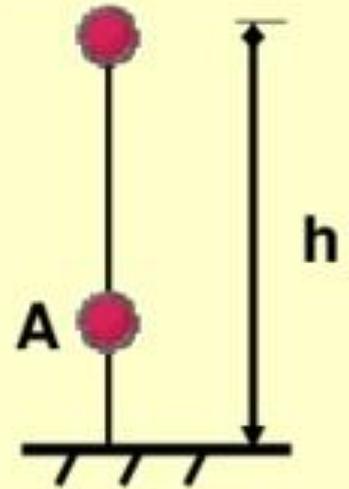
$$E_2 - E_1 = A_{ст}$$

## Решение задач.

1. Из чего складывается полная механическая энергия самолета?



2. Тело падает с некоторой высоты. Какой энергии больше кинетической или потенциальной в точке А?



3. Какие превращения энергии происходят при движении мяча. Сохранит ли мяч свою энергию. Почему обосновать.





4. Вертолет обладает кинетической энергией  $4\text{МДж}$  и потенциальной  $= 9\text{МДж}$ . Чему равна полная механическая энергия?

5. Автомобиль обладает полной механической энергией  $14\text{МДж}$ , съехав с

горы его энергия стала  $4\text{МДж}$ . Какой энергией он стал обладать?

Какая энергия изменилась, как?



**6.** Ракета массой 5кг стартовала  
вверх со скоростью 10 м/с.

а) какой энергией обладает  
ракета в момент старта?  
Чему она равна?

---

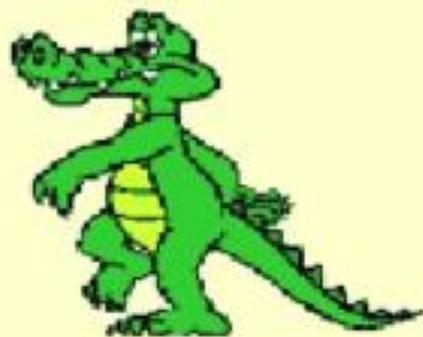
б) какой энергией обладает  
ракета в наивысшей точке?  
Чему она равна?

---

в) чему равна полная  
механическая, кинетическая,  
потенциальная энергия в  
середине пути?



7. Крокодил, массой 200кг обладает механической энергией = 0,4 кДж, если он: А) подпрыгнет на 1м; Б) остановится – то как изменится его энергия?



8. Стрела массой 0,2 кг выпущена вертикально вверх со скоростью 10м/с. Какой высоты она может достигнуть. Достигнет ли? Ответ обосновать



9. Снежный ком массой 20кг скатывается с горы высотой 15 м. Какова будет его полная, потенциальная, кинетическая энергия у подножия горы? Какова будет его скорость?



# ПРОВЕРИМ НА ПРАКТИКЕ



## ЗАДАЧА №1

Если камень массой  $m = 0,20$  кг бросить вертикально вверх со скоростью  $v = 20$  м/с, то какой максимальной высоты он может достичь? Сопротивление воздуха не учитывать. Коэффициент  $g$  в данной и последующих задачах считать равным  $10$  Н/кг.

## ЗАДАЧА №2

На какую высоту поднимется тело, подброшенное вертикально вверх, с начальной скоростью  $20 \text{ м/с}$ ? При решении задачи не учитывается сопротивление воздуха.

## ЗАДАЧА №3

Необходимо рассчитать жесткость пружины, если известно, что при растяжении ее на 20 см пружина приобрела потенциальную энергию упруго деформированного тела 20 Дж.