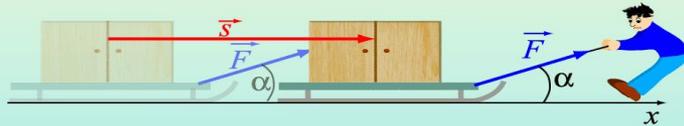


Механическая работа и энергия

Работа

– физическая величина, равная произведению модуля вектора силы на модуль вектора перемещения и на косинус угла между этими векторами

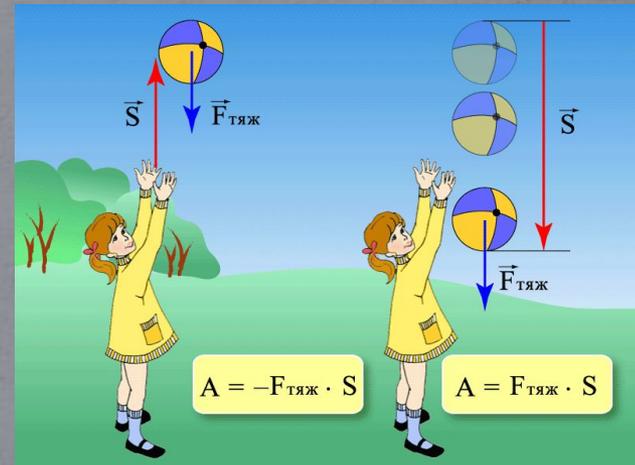
$$A = F s \cos \alpha$$



$$\alpha > 90 \\ A < 0$$

$$\alpha = 90 \\ A = 0$$

$$\alpha < 90 \\ A > 0$$



ПОНЯТИЕ РАБОТЫ

- При совершении работы на тело действует сила и точка приложения силы перемещается вместе с телом

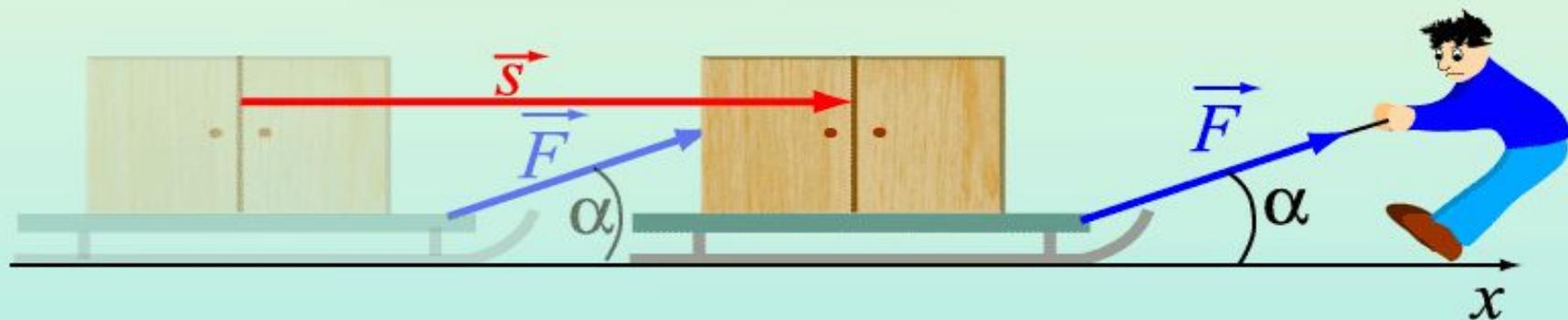
Примеры:

- а) поднятие груза
- б) движение по шероховатой поверхности
- в) завод часовой пружины
- г) ускорение какого – либо тела

Работа

– физическая величина, равная произведению модуля вектора силы на модуль вектора перемещения и на косинус угла между этими векторами

$$A = F s \cos \alpha$$



$$\alpha > 90$$

$$A < 0$$

$$\alpha = 90$$

$$A = 0$$

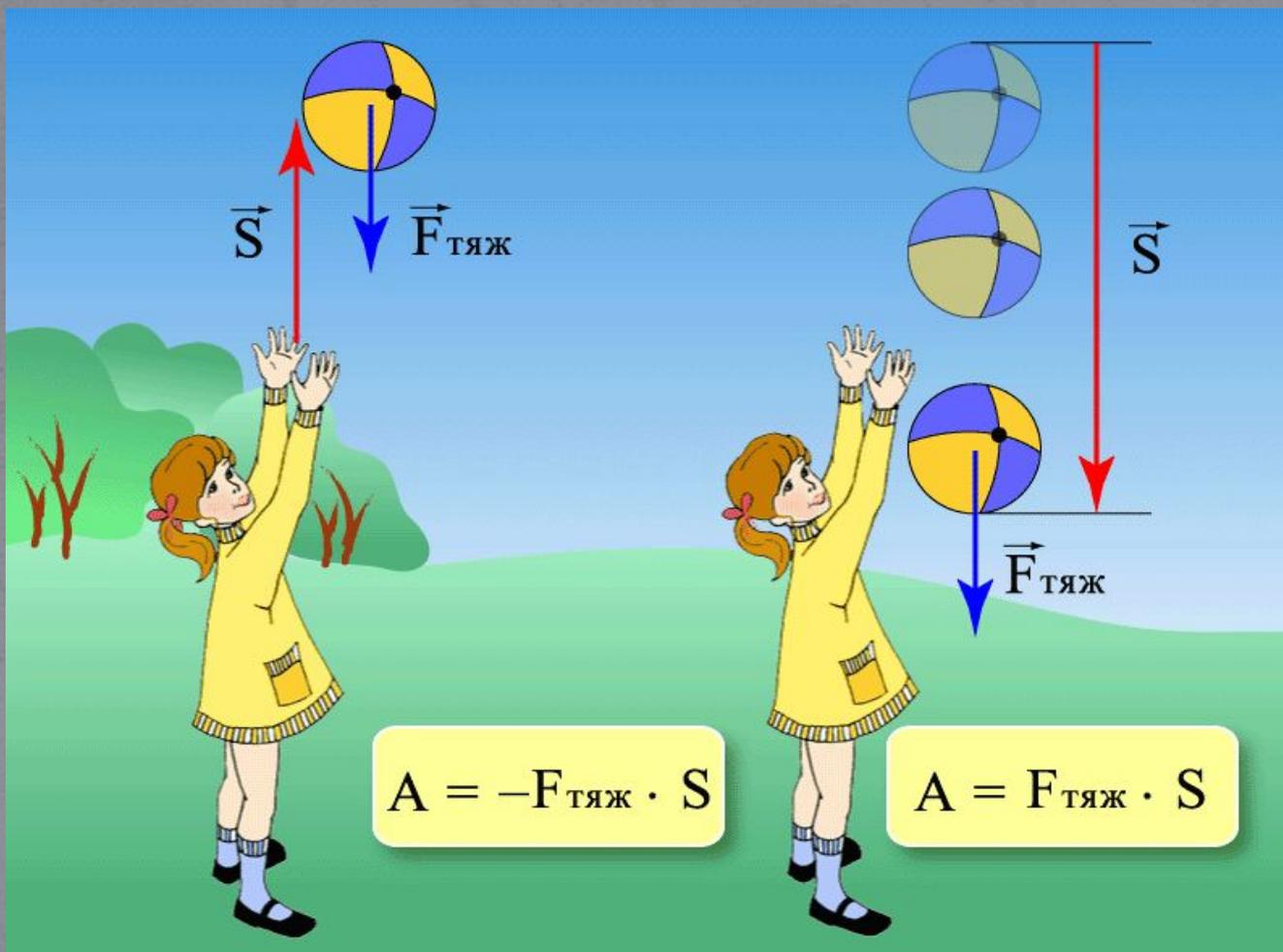
$$\alpha < 90$$

$$A > 0$$

ЗНАК РАБОТЫ

- Если направление силы и перемещения совпадают, то работа **положительна**; если эти величины противоположны, то работа **отрицательна**.
- Работа равна нулю, если
 - а) угол между силой и перемещением 90°
 - б) сила не действует, а тело движется
 - в) сила действует, а тело покоится

ЗНАК РАБОТЫ



РАБОТА СИЛЫ

- Работа силы тяжести:

$$A = mgh$$

- Работа силы упругости:

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

- Работа силы трения:

$$A = - F_{\text{ТР}} s$$

*работа по
замкнутой
траектории
равна нулю*

ЗАДАЧА (устно)

- Человек толкает чемодан весом 100Н , который перемещается по полу на $0,5\text{ м}$. Сила трения 50Н . Какую работу совершает сила тяжести во время этого перемещения?
- Нулевую. Сила тяжести работу не совершала. Потому что была направлена перпендикулярно перемещению.

МОЩНОСТЬ

- Работа силы, совершаемая в единицу времени, называется *мощностью*. Мощность N это физическая величина, равная отношению работы A к промежутку времени t , в течение которого совершена эта работа:

$$N = \frac{A}{t}$$

$$N = F \cdot v$$

ЭНЕРГИЯ

- Энергия – способность тела совершить работу
- Кинетическая энергия - энергия движущегося тела
- Потенциальная энергия – энергия взаимодействия двух тел или частей тела

КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

- Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, называется *кинетической энергией* тела:

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

- Работа приложенной к телу силы равна изменению его кинетической энергии.

$$A = E_{k2} - E_{k1}.$$

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

- Потенциальная энергия тела, поднятого над нулевым уровнем на высоту h :

$$E_p = mgh.$$

- Потенциальная энергия упруго деформированного тела

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

x – удлинение(м)

k – жесткость (Н/м)

ЗАДАЧА

- Автомобиль массой 800 кг на участке длиной 100 м увеличил скорость с 72 км/ч до 108 км/ч . Чему равна сила тяги автомобиля и работа этой силы?

ЗАДАЧА

● Дано:

$$v_1 = 72 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 108 \text{ км/ч}$$

$$s = 100 \text{ м}$$

$$m = 800 \text{ кг}$$

Ртяг - ?

А - ?

СИ

$$20 \text{ м/с}$$

$$30 \text{ м/с}$$

$$A = \text{Ртяг } s \quad \text{Ртяг} = A : s$$

$$\text{Ртяг} = 200000 : 100 = 2000 \text{ Н}$$

Ответ: 200 кДж, 2 кН

Решение

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$A = \frac{800}{2} (30^2 - 20^2) = 400 \cdot 500 = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

Закон сохранения энергии.

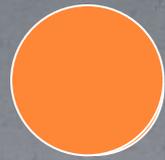
В замкнутой системе, в которой действуют консервативные силы, энергия ни от куда не возникает и ни куда не исчезает, а лишь переходит из одного вида в другой.

!!! Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется.



В физике консервативные силы (потенциальные силы) — силы, работа которых не зависит от формы траектории (зависит только от начальной и конечной точки приложения сил). Отсюда следует следующее определение: консервативные силы — такие силы, работа по любой замкнутой траектории которых равна 0.





$$E_p = \max \quad E_k = 0$$

$$E_p \downarrow \quad E_k \uparrow$$



$$E_p = E_k$$



$$E_p = 0 \quad E_k = \max$$

h

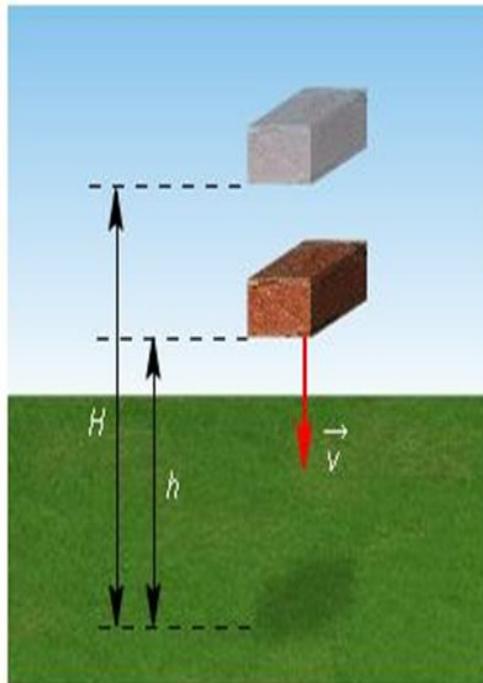
Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой, остается неизменной

$$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$$

- Сумму $E = E_k + E_p$ называют полной механической энергией.

Задача №1.

Кирпич падает без начальной скорости с высоты $H = 9$ м. Определите скорость кирпича на высоте $h = 4$ м. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.



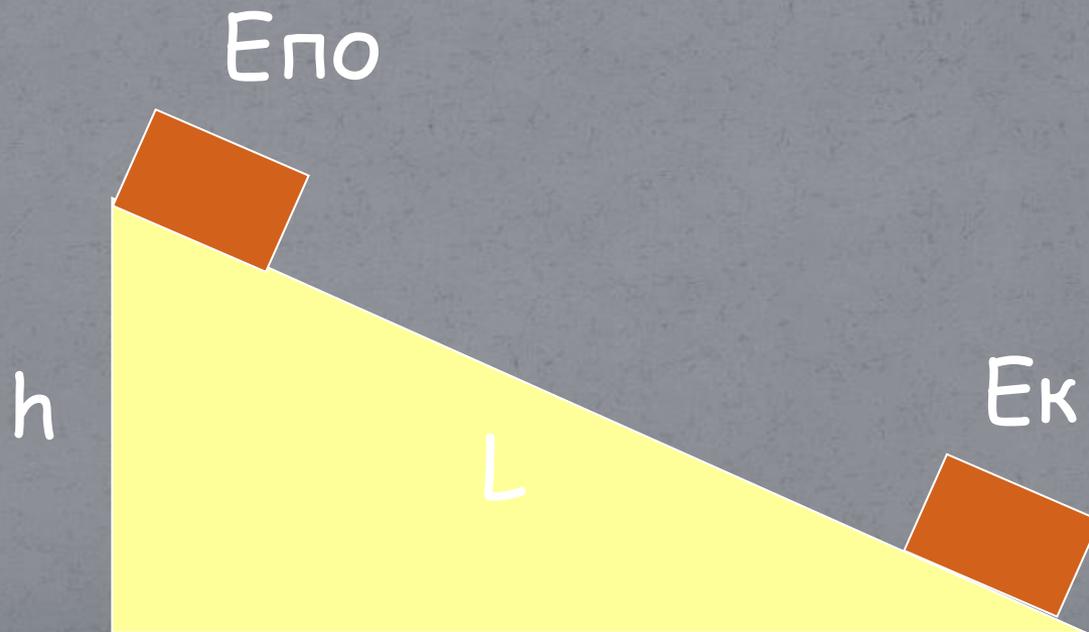
Задача №2.

В игрушечном пружинном пистолете пулька массой $m = 1$ г прижимается к легкой пружине жесткостью $k = 1$ кН/м так, что пружинка сжимается на $x = 2$ см. При нажатии на курок пружина разжимается, толкая пульку. Определите скорость пульки, вылетающей при выстреле из такого пистолета. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².



Задача №3.

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.



Дано:

$$m=100 \text{ кг}$$

$$h=8 \text{ м}$$

$$L=100 \text{ м}$$

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0$$

Найти:

F_c -?

Решение:

$$E_{\text{по}} \rightarrow E_{\text{к}} + A_{\text{с}}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + F_c l \Rightarrow F_c l = \frac{2mgh - mv^2}{2}$$

$$F_c = \frac{m(2gh - v^2)}{2l}$$

$$F_c = \frac{100(2 \cdot 10 \cdot 8 - 100)}{2 \cdot 100} = \frac{6000}{200} = \underline{\underline{30 \text{ Н}}}$$



САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1. КАКИМ ВИДОМ ЭНЕРГИИ ОБЛАДАЕТ

- A. Натянутая тетива лука
- B. Шарик катится по столу
- C. Маятник при прохождении положения равновесия
- D. Автомобиль спускается с горы

2. КАКОЙ ЗНАК ИМЕЕТ РАБОТА, СОВЕРШАЕМАЯ

- A. Силой тяжести при подъеме тела
- B. Силой тяги мотора при движении машины
- C. Силой трения при движении велосипеда
- D. Силой упругости при сжатии пружины

3. Как будут изменяться величины

Мяч летит вниз

Физические величины	Их изменение
А) кинетическая энергия	1) не изменится
Б) потенциальная энергия	2) увеличится
В) ускорение	3) уменьшится
Г) скорость	

4. Как изменится *кинетическая энергия* тела, если

- A. Масса увеличится в два раза
- B. Если скорость увеличится в 3 раза
- C. Если масса увеличится в 4 раза, а скорость уменьшится в 4 раза

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- § 18
- Выучить формулы и определения
- Стр 186 № 20,21,23,24- «3»
- Стр 186 № 25-28 – «4,5»