



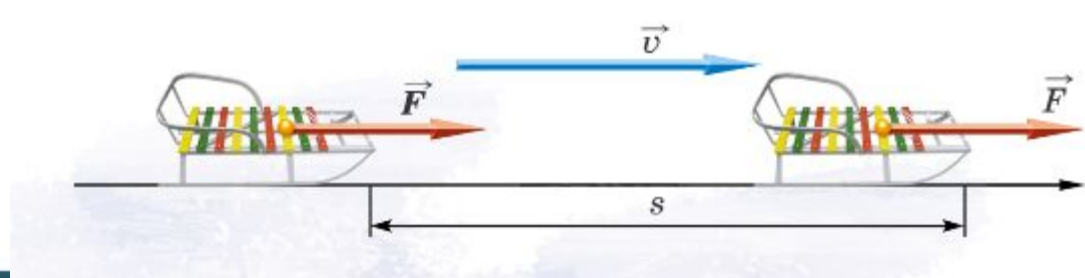
Теория №9

Работа силы. Мощность



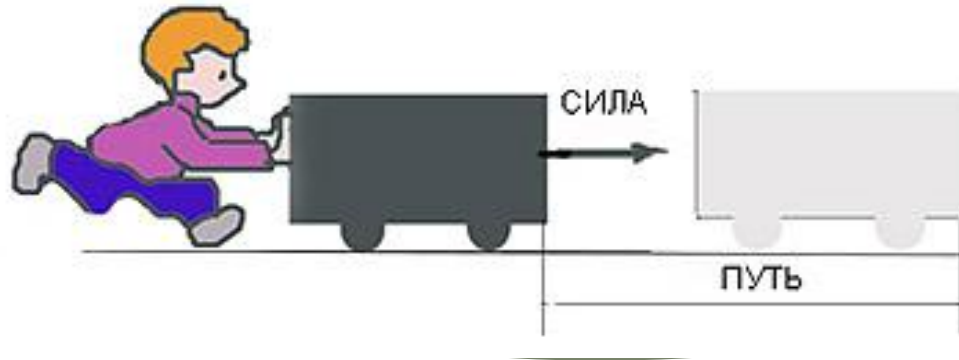
В каких случаях совершается механическая работа?

Механическая работа совершается, только когда на тело действует сила и оно движется.





Механическая работа



- **Механическая работа** – это процесс **перемещения** под действием **силы**.
- **Механическая работа** - физическая величина, равная **произведению силы**, действующей на тело, на **путь**, совершенный телом под действием силы в направлении этой силы.



Определение, формула работы.

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$





Работа является **скалярной** величиной

Работа может быть

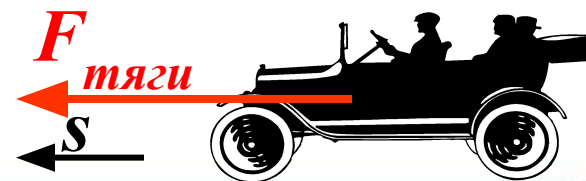
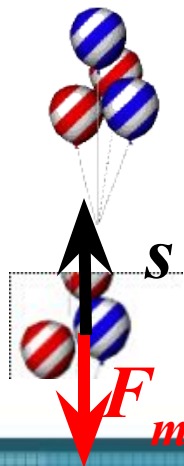
отрицательна

Если направление силы и направление движения тела противоположны

равна нулю

положительна

Если направление силы и направление движения тела совпадают





Работа равна нулю

Сила **действует**, а
тело **НЕ**
перемещается

Тело
перемещается, а
сила **равна нулю**

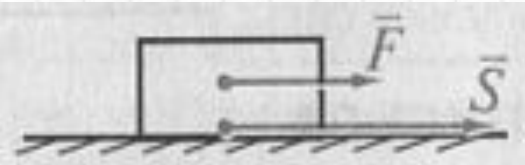
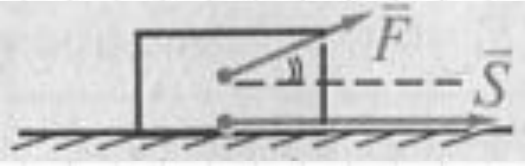
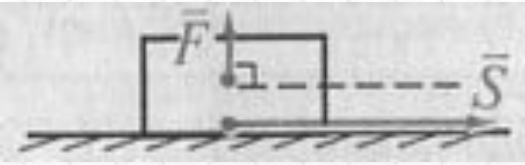
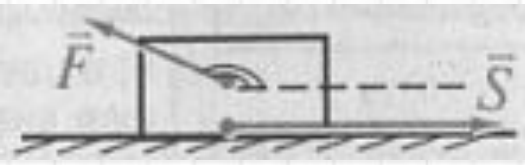
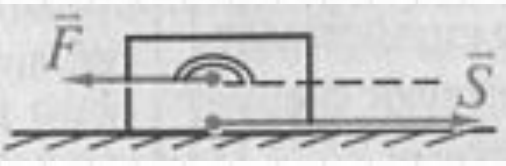


Например:
при движении по
инерции работа не
совершается.

Направление
действия **силы** и
направление
движения тела
взаимно

перпендикулярны



$\alpha = 0^\circ$		$A > 0$ (max)
$0^\circ < \alpha < 90^\circ$		$A > 0$
$\alpha = 90^\circ$		$A = 0$
$90^\circ < \alpha < 180^\circ$		$A < 0$
$\alpha = 180^\circ$		$A < 0$ (max)

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

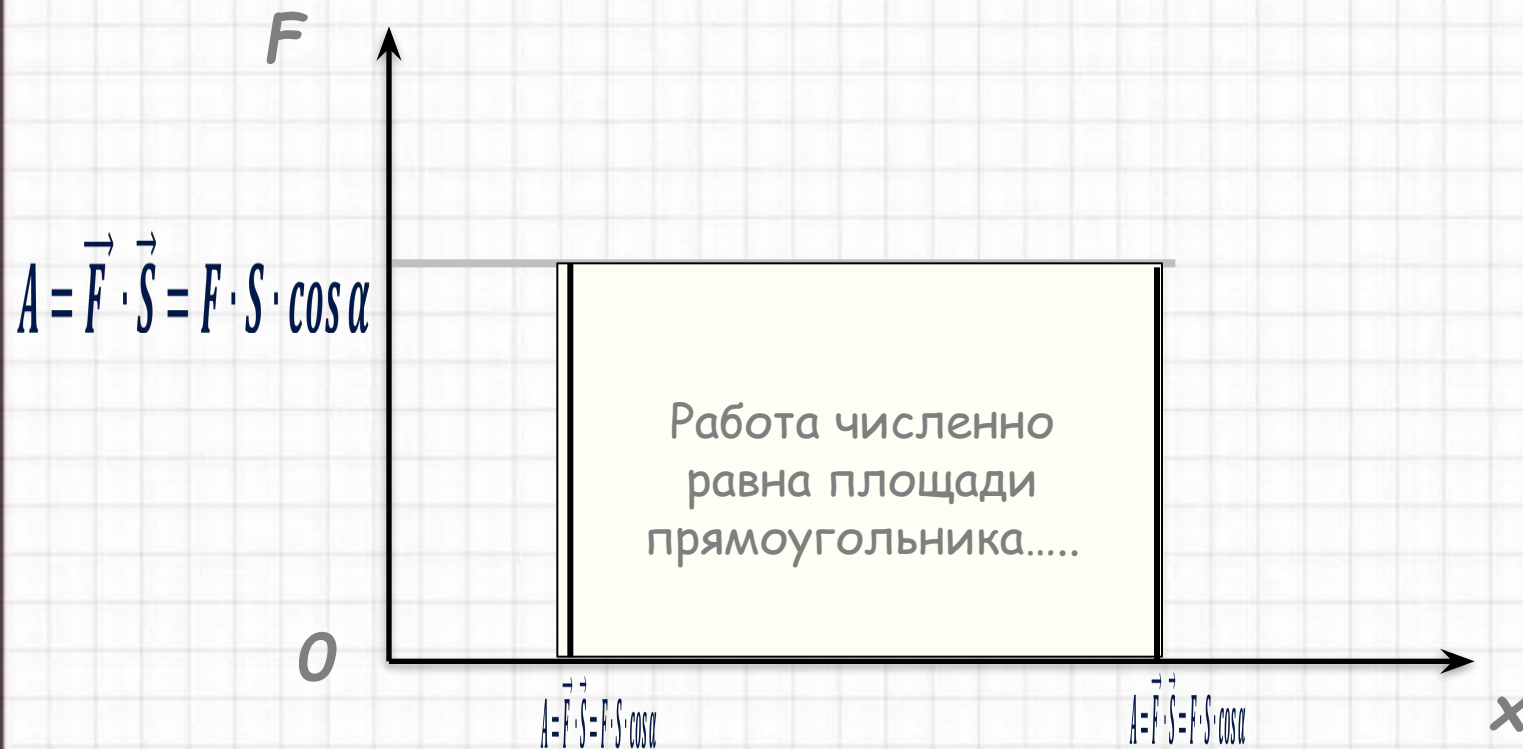
$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$



Джеймс ДЖОУЛЬ
1818 г. - 1889 г.

Джоуль – это работа,
совершаемая силой
1 Н на перемещении 1 м,
если направления силы и
перемещения совпадают.

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$



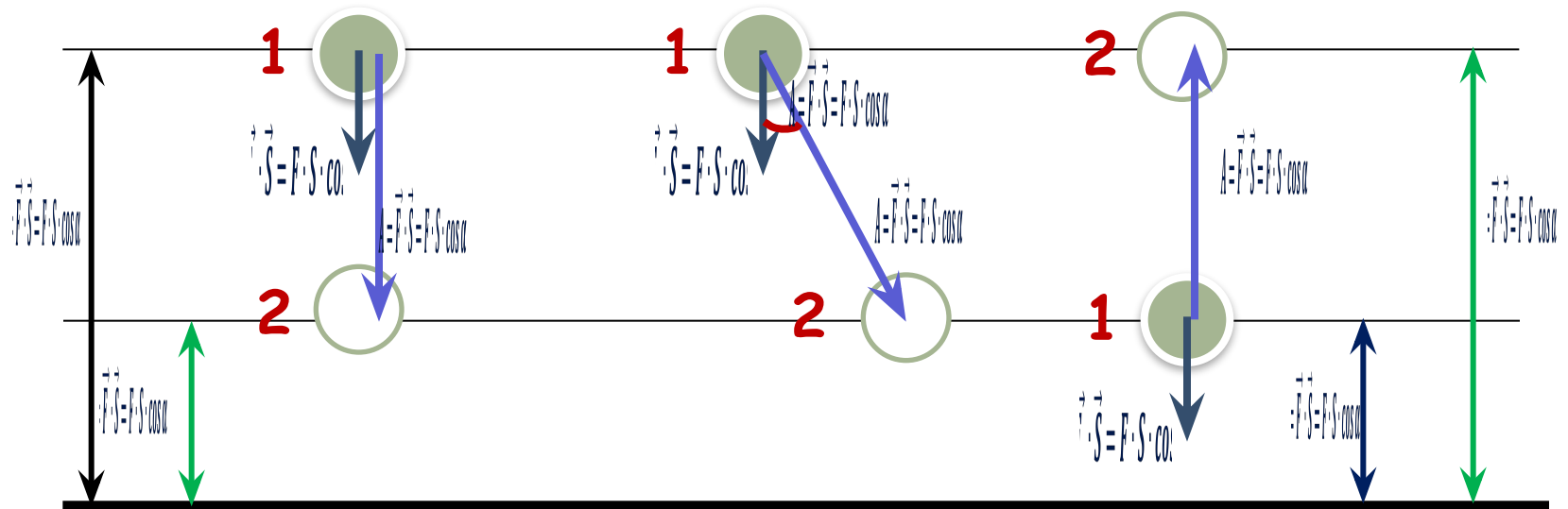
$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$



Работа силы тяжести

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$



$$\alpha = 0^\circ, \cos \alpha = 1$$

$$A = mg \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = 180^\circ, \cos \alpha = -1$$

$$S = h_1 - h_2$$

$$S \cdot \cos \alpha = h_1 - h_2$$

$$S = h_2 - h_1$$

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

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

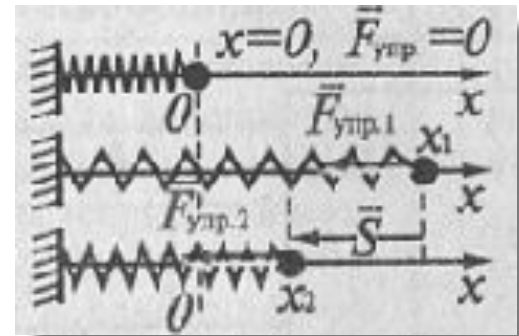
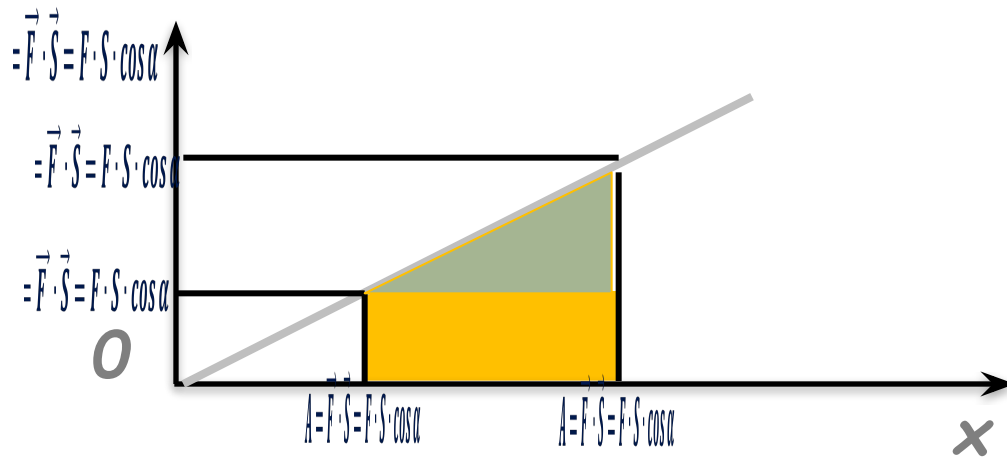
$$A = mg(h_2 - h_1) \cdot (-1)$$

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

Работа силы упругости



$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

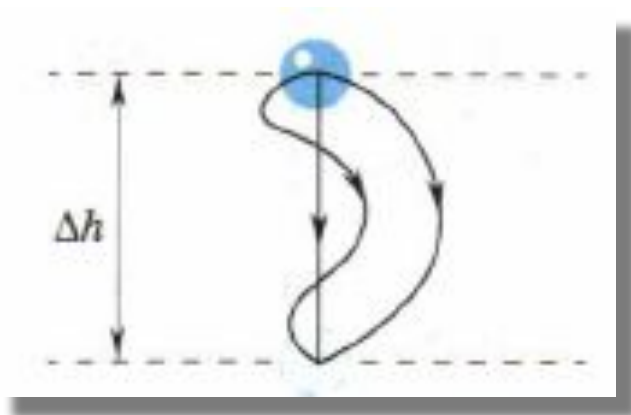


Растянутая пружина
сжимается

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Работа силы тяжести и силы упругости

- ✓ Не зависит от формы траектории и длины пути, а определяется лишь начальным и конечным положением тела



- ✓ Работа по замкнутой траектории равна нулю

Силы, обладающие такими свойствами называются консервативными.

Сила тяжести и сила упругости – консервативные силы.



МОЩНОСТЬ

N – мощность, физическая величина, характеризующая «быстроту» совершения работы.



Мощность численно равна
работе,
совершенной в единицу
времени

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



Закрепление:

- Что называют механической работой?
- Какая формула выражает смысл этого понятия?
- В каком случае можно сказать , что тело совершает работу?
- Тело брошено вертикально вверх.
Укажите, какую работу совершает тело?



Рассмотрим задачи:



(ГИА 2009 г.) 8. Если вектор силы направлен под углом 90° к вектору скорости тела, то работа этой силы ...

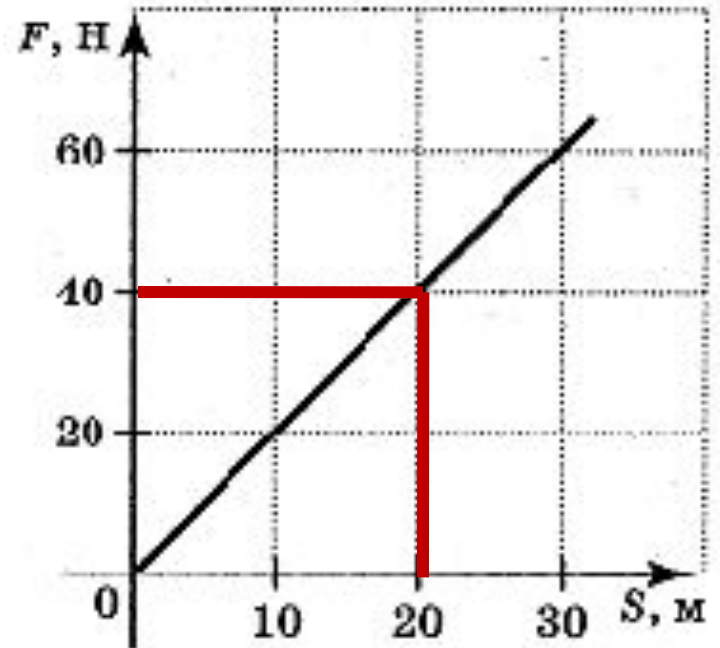
1. равна произведению модуля силы на пройденный путь.
2. на любом пути равна нулю.
3. равна произведению модуля силы на пройденный путь, взятому со знаком минус.
4. пропорциональна скорости движения тела.



ГИА-2009-21. На рисунке приведена зависимость модуля действующей на тело силы от его перемещения. Тело перемещается по направлению действия силы. Определить работу этой силы при перемещении тела на 20 м

$$A = F \cdot s$$

$$A = 40 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м} = 800 \text{ Дж}$$



Ответ: **• 800** (Дж)



- №403. Совершает ли человек работу, поднимаясь по лестнице на верхний этаж здания?

А если он поднимается на лифте?

- Если человек поднимается по лестнице, то совершает работу.

Если поднимается на лифте, то работу совершают над ним, а значит человек не совершает работы.



- №405. Четверо ребят на двух санях перевезли по одному и тому же пути металллом. Веревки они натягивали с одинаковой силой, но ребята одной пары шли рядом, а другой — поодаль друг от друга. Которая из пар совершила большую работу?
- Первая пара F_l , вторая $F_l \cos \alpha$, т.к. $\cos \alpha < 1$ при $\alpha > 0$, то $F_l > F_l \cos \alpha$.



Единица работы–Дж (джоуль)

- $1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$
- $1 \text{ Дж} = 0,001 \text{ кДж}$
- $1 \text{ МДж} = 1000000 \text{ Дж}$
- $1 \text{ Дж} = 0,000001 \text{ МДж}$
- **Выразите в джоулях работу:**
- $0,25 \text{ кДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}$
- $2,2 \text{ кДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}$
- $0,15 \text{ МДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}$
- $1,2 \text{ МДж} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}$



- **Выразите в джоулях работу:**
- $0,25 \text{ кДж} = 250 \text{ Дж}$
- $2,2 \text{ кДж} = 2200 \text{ Дж}$
- $0,15 \text{ МДж} = 150000 \text{ Дж}$
- $1,2 \text{ МДж} = 1200000 \text{ Дж}$



1. Трактор перемещает платформу со скоростью $7,2 \text{ км/ч}$, развивая тяговое усилие в 25 кН . Какую работу совершит трактор за 10 мин ?



Дано

$$v = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$F = 25 \text{ кН}$$

$$t = 10 \text{ мин}$$

$$A = ?$$

СИ

$$2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$25\,000 \text{ Н}$$

$$10 \cdot 60 \text{ с}$$

- Для вычисления работы необходимо знать расстояние, пройденное телом. В условии задачи дана скорость движения трактора и время движения, поэтому воспользуемся формулой $S = v \cdot t$
- которую подставим в выражение для работы и получим рабочую формулу $A = F \cdot S$
- Подстановка данных из условия задачи дает



Дано

$$v = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$F = 25 \text{ кН}$$

$$t = 10 \text{ мин}$$

$$A = ?$$

СИ

$$2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$25\,000 \text{ Н}$$

$$10 \cdot 60 \text{ с}$$

$$S = v \cdot t$$

$$A = F \cdot S = F \cdot v \cdot t =$$

$$= 25\,000 \text{ Н} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot$$

$$\cdot 10 \cdot 60 \text{ с} =$$

$$= 30\,000\,000 \text{ Дж} =$$

$$= 30 \text{ МДж}$$

Ответ: $A = 30 \text{ МДж}$.



Решите задачи

2. Определить работу, совершаемую лебедкой по подъему груза массой 25 кг на высоту 20 м, если движение равномерное.
3. Автомобиль массой 500 кг начинает двигаться по горизонтальному участку пути из состояния покоя и достигает скорости 20 м/с. Определить работу, совершенную двигателем.
4. Определить среднюю мощность лебедки, поднимающую груз массой 5 тонн на высоту 10 метров за 6 минут.
5. Под действием силы тяги в 1 000 Н автомобиль движется с постоянной скоростью. Какова мощность двигателя? (Ответ дайте в кВт.)



?!

- **В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности бетонный блок размерами 40х120 см. Найдите работу по подъему камня.**



Домашнее задание

- Выучить определения и формулы
- **Подготовься к физ.диктанту**
- Решить задачи:
 1. Какую работу совершает сила тяжести при падении камня массой 0,5 кг с высоты 12 м?
 2. Автомобиль массой 500 кг начинает двигаться по горизонтальному участку пути из состояния покоя и достигает скорости 20 м/с. Определить работу, совершенную двигателем.



Используемая информация

- *Сборник задач по физике, автор Степанова Г.Н., 9-11 класс, 1997*
- http://davay5.com/z.php?theme=mehanicheskaya-rabota-i-moshchnost&a=stepanova_9_10_11_klass&g=zakony-sohraneniya
- <http://100ballov.kz/mod/page/view.php?id=995>