

- Домашнее задание:
- Параграф 51,52, упр. 30 (2), упр. 31 (2,4)

- Что такое сила ?
- Какую силу называют силой тяжести?
- Как направлена сила тяжести?
- Когда возникает сила тяжести?
- Чем отличается вес тела от силы тяжести?
- Какую силу называют силой трения?

Вспомни !

Механическая Работа.

Мощность



Работа не волк, в лес не убежит



Без труда не выловишь и рыбку из пруда



Берись дружно, не будет грузно





**В повседневной жизни
словом «работа» мы
называем любой
полезный труд рабочего,
учителя, ученика.
Понятие работы в
физике другое.**

**Работа есть работа,
Работа есть всегда...**

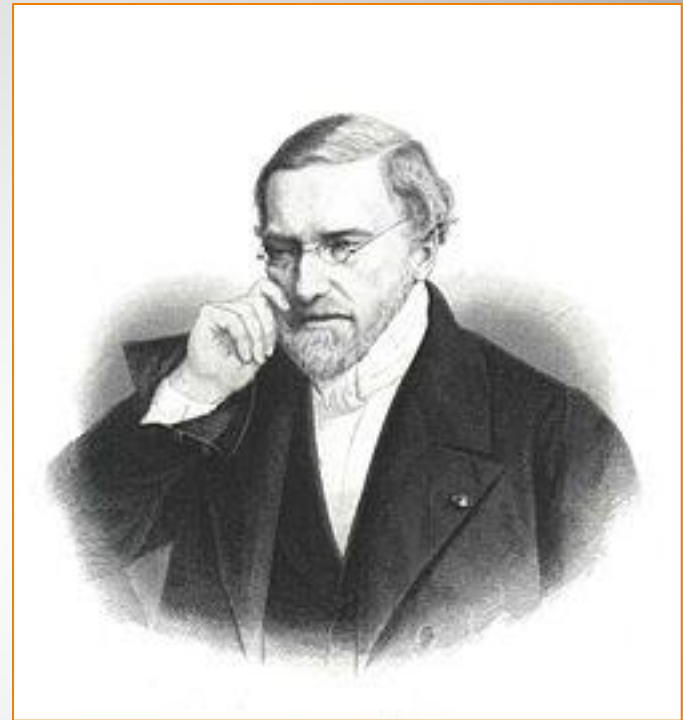
Что такое

**механическая
работа?**

Б.Окуджава



- Исторически термин **работа** ввел французский ученый Ж. Понселе.
- Для него работа, как понятие, была связана с деятельностью человека.



Автора !



сила

меха
 $\times$

путь

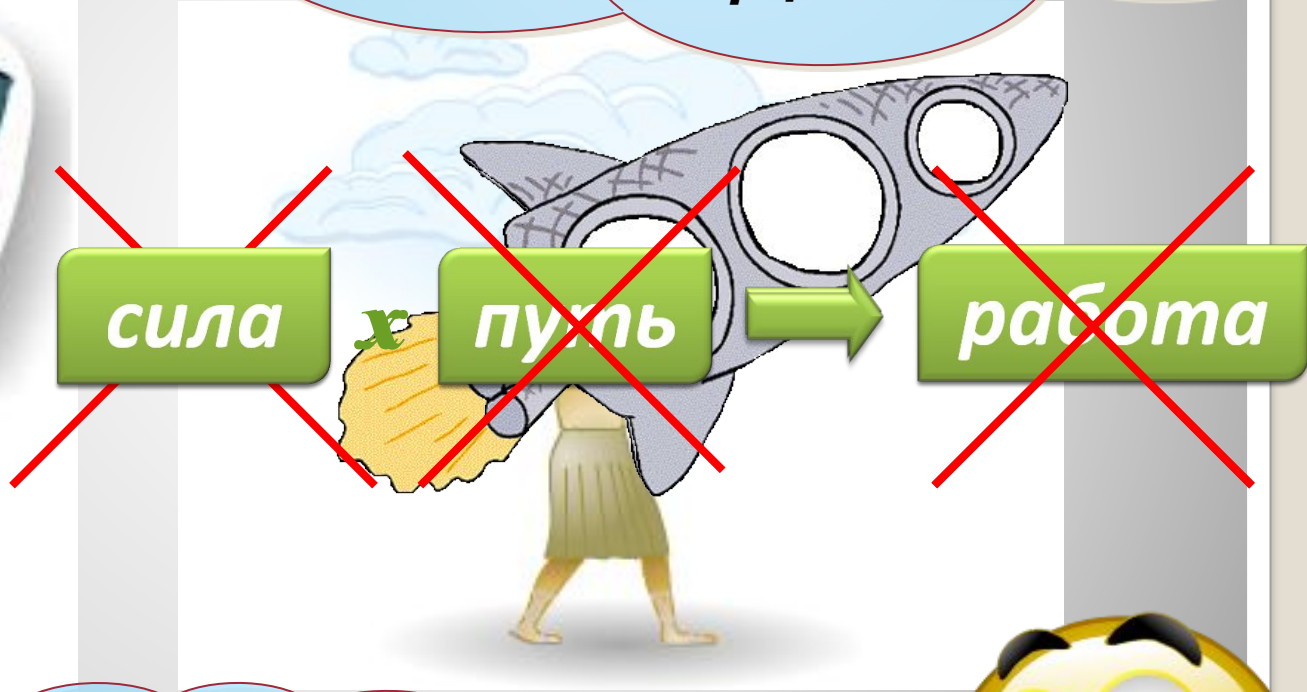


работа



Если на тело действует сила, но оно при этом не движется, работа тоже не совершается

Например, летящая в открытом космосе, продолжает движение по инерции



Когда механическая работа не совершается?



работа

=

сила

x

путь

$$A = F S$$

$$F = \frac{A}{S}$$

$$S = \frac{A}{F}$$

**ПОНЯЛ! Работа
совершается только
тогда, когда на тело
действует сила, и тело
перемещается под
действием этой силы**



Для выполнения механической работы необходимо одновременное выполнение двух условий:

1. На тело должна действовать сила F .
2. Под действием этой силы тело должно перемещаться.

Анализ правил



Нет. Для определения работы нам нужно знать не только модуль силы и длину пути, но и направление, в котором движется тело

Теперь мы все знаем о механической работе?



Механическая работа

Положительная
работа ($A > 0$)

Отрицательная
работа ($A < 0$)

$A = 0$


$$A = FS$$

$$A = -FS$$

$$A = 0$$


$$F \uparrow S \uparrow$$


$$F \uparrow S \downarrow$$


$$F \uparrow S \perp$$

Если сила и перемещение перпендикулярны друг другу, то работа совершается отрицательная работа!



**Совершенно верно. За
единицу работы в СИ
принимают работу,
которую совершает сила
в 1 Н на пути, равном 1 м
(Джоуль)**

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

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ мДж} = 0,001 \text{ Дж}$$



**Но ведь работа –
физическая величина,
значит, нам нужно
указать единицы ее
измерения.**



$$A = F \cdot S \quad A = [1 \text{ Джоуль}] = [1 \text{ Дж}] \\ = [1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}]$$

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ МДж} = 1000000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ мДж} = 0,001 \text{ Дж}$$

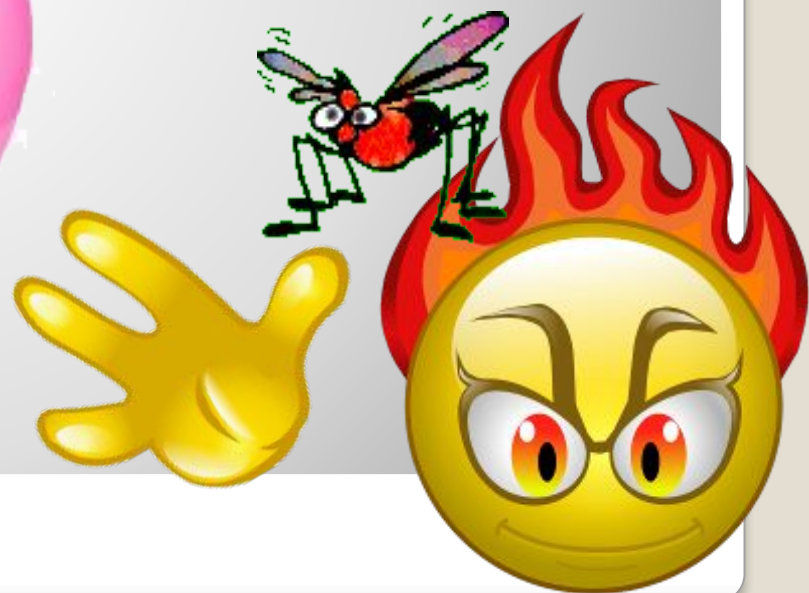
$$1,2 \text{ кДж} = \dots \text{ Дж}$$

$$3,14 \text{ МДж} = \dots \text{ Дж}$$

$$450 \text{ мДж} = \dots \text{ Дж}$$

Единицы измерения работы

**Сердце человека за одно
сокращение совершает
приблизительно 1 Дж
работы,
что соответствует работе,
совершенной при
поднятии груза массой
10 кг на высоту 1 см.**





1. Дайте определение механической работы
2. Как обозначается работа?
3. От каких других величин зависит работа?
4. Проговорите или запишите на черновике формулу для расчета работы.
5. Назовите единицы измерения работы, а так же кратные и дольные единицы измерения.
6. При каких условиях совершается работа?





- На нитке подвешен груз.
- Спортсмен с трамплина прыгнул в воду.
- Льдинка движется по гладкой горизонтальной поверхности льда.
- Трактор тянет прицеп.
- Человек, стоя на месте держит на плечах груз.
- Человек поднимается вверх по лестнице.

В каком из перечисленных случаев совершается работа?

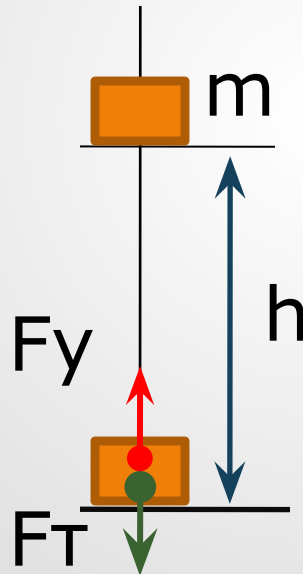
- При помощи подъемного крана подняли груз массой 2 т на высоту 5 м. Какую работу при этом совершили? Какая сила совершила эту работу?

Дано:

$$m = 2000 \text{ кг}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$A - ?$



Решение:

$$A = F \cdot S$$

$$F = F_y; F_y = F_{\tau}$$

$$F_{\tau} = mg; S = h$$

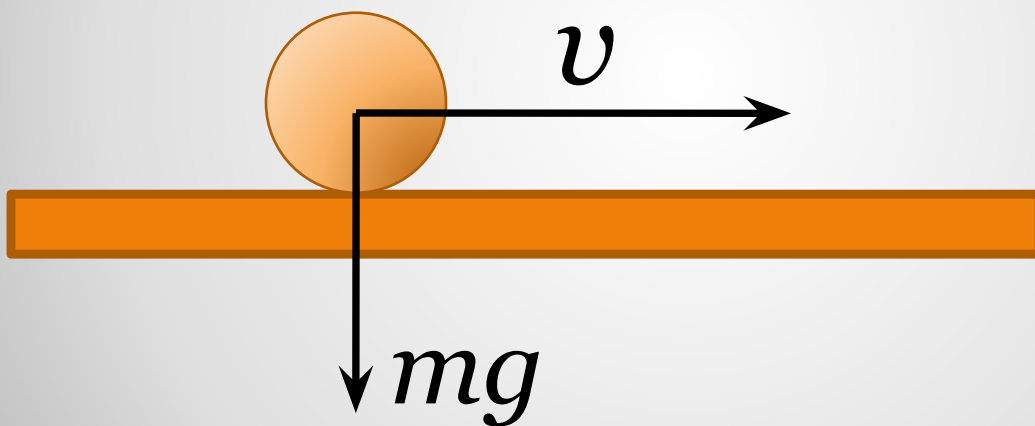
$$A = mgh$$

$$A = 2000 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 5 \text{ м} \approx 100000 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } A = 100 \text{ кДж}$$

Решаем задачи

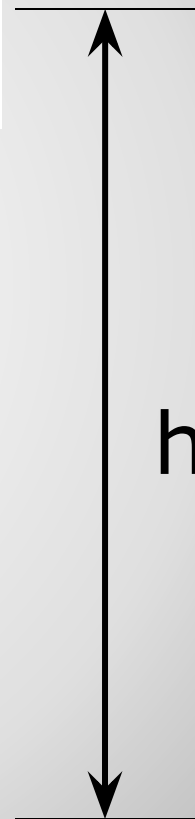
- Какую работу совершает сила тяжести при движении шарика по гладкой горизонтальной опоре ?



Старт

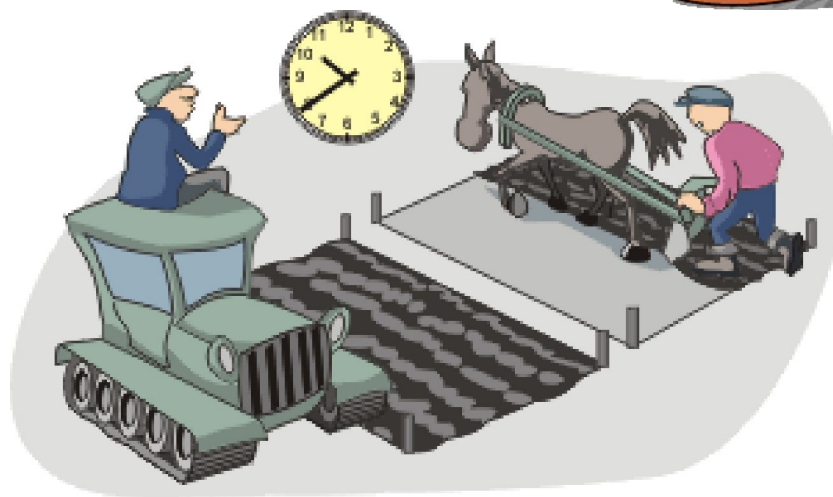
Решаем задачи

- Ястреб, масса которого $0,4\text{ кг}$, воздушным потоком поднят на высоту 70 м . Определите работу силы, поднявшей птицу.



Решаем задачи

Для многих инженерных и технических задач важна не только выполняемая работа, но и скорость выполнения работы. Ведь одну и ту же работу можно выполнить с различной скоростью: например, груз можно поднимать медленно или быстро. Скорость выполнения работы характеризуется мощностью.



Слово «*мощность*» хорошо знакомо и употребляется достаточно часто.

Мы говорим, что один автомобиль *мощнее* другого и хорошо понимаем, что означают эти слова.





Строительство дома
© hanta / Фотобанк Лори





Мощность – эта физическая величина, характеризующая быстроту выполнения работы (ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ).

Мощность показывает, какая работа совершает за единицу времени.

Таким образом, для определения мощности, нужно совершенную работу разделить на время выполнения работы.

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

Где **N**- мощность, **A** – работа, **t** – время выполнения работы



Мощность равна отношению работы ко времени, за которое она была совершена

В Международной системе (СИ) единица
мощности называется Ватт (Вт)

$$[N] = \text{Вт} = \text{Дж} / \text{с}$$

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ с}$$

1 Ватт равен мощности силы, совершающей
работу в 1 Дж за 1 секунду



**В технике широко
используются более крупные
единицы мощности –
киловатт(кВт) и мегаватт
(МВт),
а также более мелкая
единица – милливатт(мВт)**

$$**1 МВт = 1\,000\,000 Вт**$$

$$**1 кВт = 1\,000 Вт**$$

$$**1 мВт = 0,001 Вт**$$

**Мощность является
важной
характеристикой любого
двигателя. Различные
двигатели имеют
мощности от сотых и
десятых долей
киловатта до миллионов
киловатт.**

**Например, мощность
двигателя
автомобиля Жигули
= 75 кВт**

**МОЩНОСТЬ
ЭЛЕКТРОПЛИТЫ = 8000 Вт**





***Мощность двигателя
космического корабля
составляет 20 000 000 кВт***



***Мощность человека при
ходьбе в среднем равна 60 Вт***



***Мощность бегущего гепарда
достигает 1000 Вт***

- 1. Как вы думаете, имеет ли какое-то отношение лошадь к физике?**
- 2. С какой физической величиной связана лошадь?**



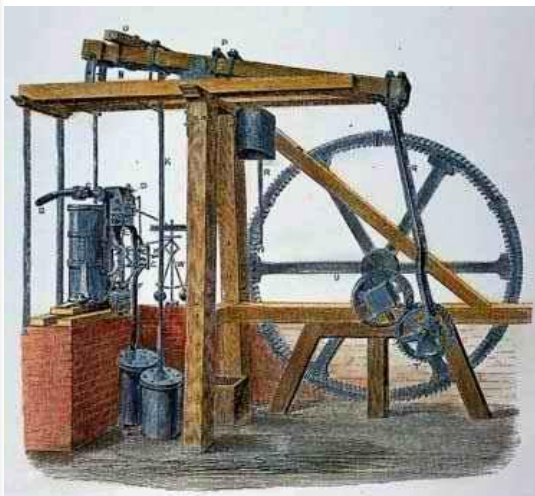
Внесистемной единицей мощности является
Лошадиная Сила.

Джеймс Уатт (1736 - 1819)

Уатту принадлежит идея измерять механическую мощность в «лошадиных силах». Предложенная им единица мощности была весьма популярна, но в 1948 г. Генеральной конференцией мер и весов была введена новая единица мощности в международной системе единиц – ватт.



1 л.с. = 736 Вт.



Соотношение между лошадиной силой и Вт

$$1 \text{ л.с.} = 736 \text{ Вт.}$$

Однако, мощность одной средней лошади - около $1/2$ л.с., хотя лошади бывают разные.
"Живые двигатели" кратковременно могут повышать свою мощность в несколько раз.



1 л.с. = 736 Вт.

**Лошадь может
доводить свою
мощность при беге и
прыжках до
десятикратной и
более величины.**



**Делая прыжок на
высоту в 1м,
лошадь весом 500кг
развивает мощность
равную
5 000 Вт = 6,8 л.с.**



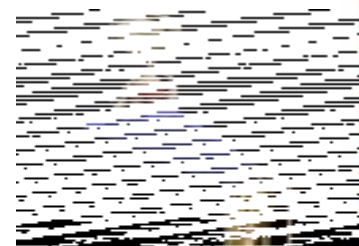
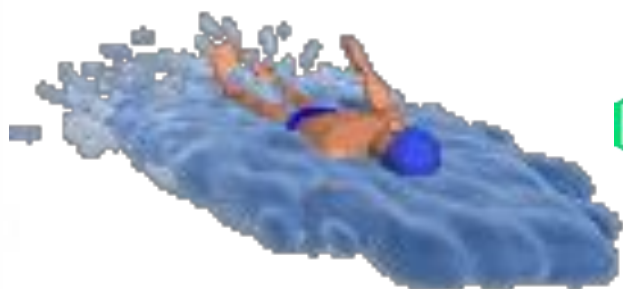
1 л.с. = 735,5 Вт.

**Считается, что в
среднем мощность
человека при
спокойной ходьбе
равна
приблизительно 0,1
л.с. т.е 70 - 90Вт.**



1 л.с. = 736Вт.

При беге,
прыжках,
плавании
человек
может
развивать
мощность
во много
раз
большую.



1 л.с. = 735,5 Вт.

Оказывается, самым мощным источником механической энергии является огнестрельное оружие!

С помощью пушки можно бросить ядро массой 900кг со скоростью 500м/с, развивая за 0,01 секунды около 110 000 000 Дж работы.

Эта работа равнозначна работе по подъему 75 т груза на вершину пирамиды Хеопса (высота 150м).

Мощность выстрела пушки будет составлять 11 000 000 000Вт = 15 000 000 л.с.



**Эта единица часто используется
и в наши дни для
характеристики мощности
двигателя автомобиля.**



А знаете ли вы?



**Мощность: 165 кВт
225 л. с.**

**Мощность: 103 кВт
140 л.с.**





Давайте заглянем в спортзал и вычислим мощность, развиваемую штангистом, при подъеме штанги, если им совершается работа в 5 кДж за 2 с?

Выделим тело, над которым совершается работа



это штангист совершает работу над штангой

Определим значение совершенной работы в джоулях.



$A = 5000 \text{ Дж}$

Определим время, за которое совершается работа



$t = 2 \text{ с}$

Найдём отношение работы ко времени



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



$N = 2500 \text{ Вт}$

Теперь отправимся на автомобиле в Простоквашино. Но случилось непредвиденное – автомобиль сломался. И пришлось Матроскину с Шариком буксировать автомобиль в течение 1 часа, действуя силой 120 Н, до Простаквашино 1 км.

Мощность автомобиля выразим не через работу и время, а через силу и скорость.



$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \times S}{t} = F \times V$$

Пусть тело движется с постоянной скоростью (автомобиль) и действующая на него сила (со стороны кота и собаки) направлена вдоль перемещения тела.

Тогда работа силы $A = F \times S$, подставляя это выражение в формулу для мощности $N = A/t$, получаем $N = Fs/t = Fv$

Задача 1

Какую работу может выполнить двигатель велосипеда «Иртыш» мощностью 600 Вт за 30 с; за 5 мин?

Дано:

$$N = 600 \text{ Вт}$$

$$t_1 = 30 \text{ с}$$

$$t_2 = 5 \text{ мин} = \\ = 300 \text{ с}$$

$$A_1 - ?; A_2 - ?$$

Решение:

$$A_1 = N \cdot t_1; \quad A_2 = N \cdot t_2;$$

$$A_1 = 600 \text{ Вт} \cdot 30 \text{ с} = 18\,000 \text{ Дж} = 18 \text{ кДж};$$

$$A_2 = 600 \text{ Вт} \cdot 300 \text{ с} = 180\,000 \text{ Дж} = 180 \text{ кДж}.$$

Ответ: $A_1 = 18$

кДж

$A_2 = 180$