

В обыденной жизни словом «работа» мы называем всякий полезный труд рабочего, инженера, учёного, учащегося.

Понятие *работы* в физике несколько иное. Это определённая физическая величина, а значит, её можно измерить. В физике изучают прежде всего **механическую работу**.

Рассмотрим примеры механической работы.

Поезд движется под действием силы тяги электровоза, при этом совершается механическая работа. При выстреле из ружья сила давления пороховых газов совершает работу — перемещает пулю вдоль ствола, скорость пули при этом увеличивается.

Из этих примеров видно, что механическая работа совершается, когда тело движется под действием силы.

Механическая работа совершается и в том случае, когда сила, действуя на тело (например, сила трения), уменьшает скорость его движения. Желая передвинуть шкаф, мы с силой на него надавливаем, но если он при этом в движение не приходит, то механической работы мы не совершаем.

Можно представить себе случай, когда тело движется без участия сил (по инерции), в этом случае механическая работа также не совершается.

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



Совершение работы электровозом

Нетрудно понять, что чем бóльшая сила действует на тело и чем длиннее путь, который проходит тело под действием этой силы, тем бóльшая совершается работа.

Механическая работа прямо пропорциональна приложенной силе и прямо пропорциональна пройденному пути.

Поэтому условились измерять механическую работу произведением силы на путь, пройденный по направлению этой силы

**работа =
= сила × путь**

$$A = Fs,$$

где A — работа, F — сила и s — пройденный путь.

За единицу работы принимают работу, совершаемую силой 1 Н, на пути, равном 1 м.

$$A = Fs$$

Единица работы — джоуль (Дж) названа в честь английского учёного Джоуля. Таким образом,

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

Используются также и *килоджоули* (кДж).

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

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж};$$

$$1 \text{ Дж} = 0,001 \text{ кДж}.$$

Формула $A = Fs$ применима в том случае, когда сила F постоянна и совпадает с направлением движения тела.

Если направление силы совпадает с направлением движения тела, то данная сила совершает *положительную* работу.

Если же движение тела происходит в направлении, противоположном направлению приложенной силы, например силы трения скольжения, то данная сила совершает *отрицательную* работу.

$$A = -F_{\text{тр}}s.$$

Если направление силы, действующей на тело, перпендикулярно направлению движения,



Подъём гранитной плиты

то эта сила работы не совершает, работа равна нулю:

$$A = 0.$$

В дальнейшем, говоря о механической работе, мы будем кратко называть её одним словом — работа.

Пример. Вычислите работу, совершаемую при подъёме гранитной плиты объёмом $0,5 \text{ м}^3$ на высоту 20 м . Плотность гранита $2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Запишем условие задачи и решим её.

Дано:

$$V = 0,5 \text{ м}^3$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 20 \text{ м}$$

A — ?

Решение:

$$A = Fs,$$

где F — сила, которую нужно приложить, чтобы равномерно поднимать плиту вверх. Эта сила по модулю равна силе тяжести $F_{\text{тяж}}$, действующей на плиту, т. е. $F = F_{\text{тяж}}$. А силу тяжести

можно определить по массе плиты: $F_{\text{тяж}} = gm$. Массу плиты вычислим, зная её объём и плотность гранита: $m = \rho V$; $s = h$, т. е. путь равен высоте подъёма.

$$\text{Итак, } m = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,5 \text{ м}^3 = 1250 \text{ кг.}$$

$$F = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1250 \text{ кг} \approx 12\,250 \text{ Н.}$$

$$A = 12\,250 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м} = 245\,000 \text{ Дж} = 245 \text{ кДж.}$$

Ответ: $A = 245 \text{ кДж}$.

? Вопросы

1. Какие два условия необходимы для совершения механической работы? **2.** От каких двух величин зависит совершённая работа? **3.** Что принимают за единицу работы? **4.** Дайте определение единицы работы 1 Дж. Какие ещё единицы работы вы знаете?



УПРАЖНЕНИЕ 30

1. В каких из нижеперечисленных случаев совершается механическая работа: мальчик влезает на дерево; девочка играет на пианино; вода давит на стенку сосуда; вода падает с плотины?

2. По гладкому горизонтальному льду катится стальной шарик. Допустим, что сопротивление движению шарика (трение о лёд, сопротивление воздуха) отсутствует. Совершается ли при этом работа?
3. При помощи подъёмного крана подняли груз массой 2500 кг на высоту 12 м. Какая работа при этом совершается?
4. Какая работа совершается при подъёме гидравлического молота массой 20 т на высоту 120 см?



ЗАДАНИЕ

1. Вычислите механическую работу, которую вы совершаете, равномерно поднимаясь с первого на второй этаж здания школы. Все необходимые данные получите сами, результат запишите в тетрадь.
 2. Рассчитайте, какую механическую работу вы совершаете, равномерно проходя 1 км пути по горизонтальной дороге. Результаты запишите в тетрадь.
- *Указание.* Человек, равномерно идя по ровному горизонтальному пути, совершает примерно 0,05 той работы, которая требовалась бы для поднятия этого человека на высоту, равную длине пути.