

§ 7. СИЛА — МІРА ВЗАЄМОДІЇ. ЕНЕРГІЯ

■ Початковий зміст слова «сила» й утворених від нього «силач», «сильний» пов'язаний із можливостями людини, з її м'язовими зусиллями. За давньогрецьким міфом, герой Тесеї для доведення своєї сили мусив зрушити величезну кам'яну брилу й дістати з-під неї батьків меч. А який зміст вкладають фізики в поняття «сила»?

1

Згадуємо поняття «сила»

Поняття «сила» нерозривно пов'язане із взаємодією фізичних тіл. Щоб зрушити кам'яну брилу, Тесеєві довелося взаємодіяти з нею. Наші руки взаємодіють зі стільцем, який необхідно пересунути. У момент стрибка наші ноги взаємодіють із землею.

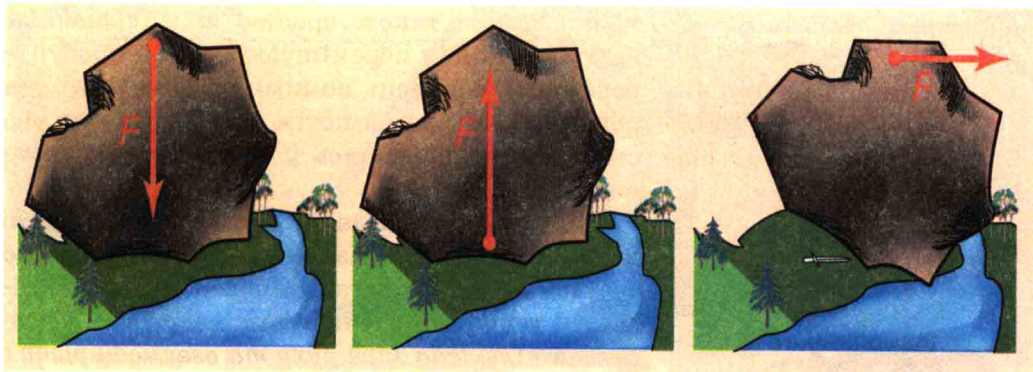


Рис. 1.43. Тесеї намагався дістати меч свого батька з-під брили різними способами. Для кожного з них зазначено напрямок і точку прикладення сили

Зверніть увагу на те, що в кожному з наведених прикладів результат буде різним залежно від того, наскільки сильною була та чи інша взаємодія. Так, семикласникові неважко пересунути стілець, а для маляти-дошкільника це завдання може виявитися невіддільним. Підіймальний кран легко підняв би брилу, яку Тесеї ледь зрушив із місця. Чим вище ви намагаєтесь стрибнути, тим сильніше треба відштовхнутись. Із цих прикладів стає очевидним, що взаємодію тіл слід визначати кількісно.

Фізична величина, за допомогою якої кількісно визначають взаємодію тіл, називається **силою**.

Іншими словами, сила — це кількісна міра взаємодії тіл. Силу позначають символом F . Одиницею сили в СІ є **ньютон** (1 Н).

Щоб схарактеризувати силу, необхідно вказати не тільки її числове значення, але й напрямок сили та точку її прикладення. Одна й та сама за значенням сила може привести до зовсім різних результатів залежно від напрямку її дії (рис. 1.43). Хоч яким силачем був легендарний Тесеї, він не зміг би зрушити брилу з місця, якби тиснув на неї згори вниз. Імовірно, йому не вистачило б сил і для того, щоб підняти камінь (напрямок сили знизу вгору). Але тієї ж сили, прикладеної в горизонтальному напрямку, виявилось досить, щоб витягти зі схованки батьків меч.

2 З'ясуємо, що означають поняття «робота» й «енергія» для фізиків

Тісно пов'язана із силою ще одна фізична величина, яка називається **роботою**. У широкому значенні поняття «робота» охоплює багато видів людської діяльності — наприклад, обчислення на комп'ютері, які практично не вимагають м'язових зусиль. У природознавстві ж поняття «робота» вживають у тому разі, коли відбувається переміщення тіла під дією сили. Кран на будівництві виконує роботу, піднімаючи цеглу, причому чим більший вантаж потрібно підняти, тим більшу роботу виконує

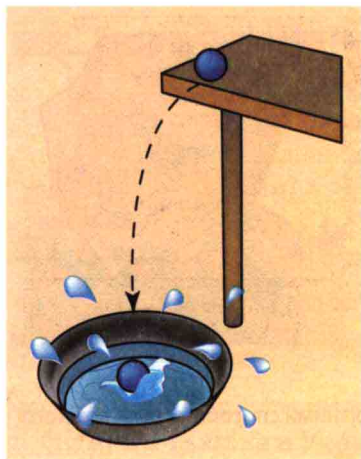


Рис. 1.44. Кулька, упавши у воду, розбризкала її. У таких випадках кажуть, що кулька виконала роботу

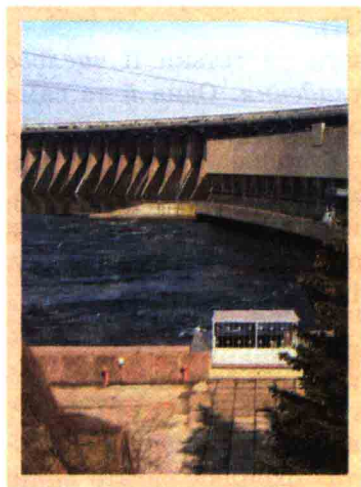


Рис. 1.45. На гідроелектростанціях вода, падаючи (механічна енергія), обертає турбіни, які виробляють електричну енергію

кран. Робота також зростає зі збільшенням відстані, на яку переміщують тіло. Спробуйте перемістити стілець по кімнаті спочатку один раз, потім десять, а потім разів п'ятдесят або сто, і ви переконаєтесь у правильності цього висновку.

Тут ви маєте познайомитися зі ще однією дуже важливою фізичною величиною, що зветься енергією. Загальне визначення цієї фізичної величини звучить так: **енергія** — це загальна кількісна міра руху та взаємодії різних видів матерії.

Стосовно фізичних тіл ми з вами будемо користуватися таким формулюванням:

Фізична величина, що характеризує здатність тіла виконувати роботу, називається **енергією** тіла.

Зазвичай енергію позначають символом W і вимірюють її в джоулях (1 Дж).

Здатність тіл виконувати роботу можна продемонструвати на такому прикладі. Помістимо маленьку кульку на край столу, а на підлозі поставимо невелику посудину з водою (рис. 1.44). Якщо зіштовхнути кульку з краю столу, то вона полетить униз, упаде у воду й розхлюпає частину рідини. Поява бризок означає, що кулька виконала певну роботу. Якщо ж кульки не торкатися, вона залишиться нерухомо лежати на столі. Таким чином, енергія кульки може бути реалізована виконанням роботи під час падіння або збережеться «до ліпших часів».

3

Дізнаємося про перетворення одних видів енергії на інші

Ви, безперечно, знайомі з поняттям «теплова енергія»* й «електрична енергія». Але, виявляється, існують ще й «механічна енергія», «хімічна енергія», «енергія світла» та інші форми енергії. Різні форми енергії мо-

* У цьому розділі ми вживаємо поняття «теплова енергія» замість зазвичай використовуваного фізиками «внутрішня енергія». Це зроблено свідомо, щоб підкреслити зв'язок внутрішньої енергії з температурою.

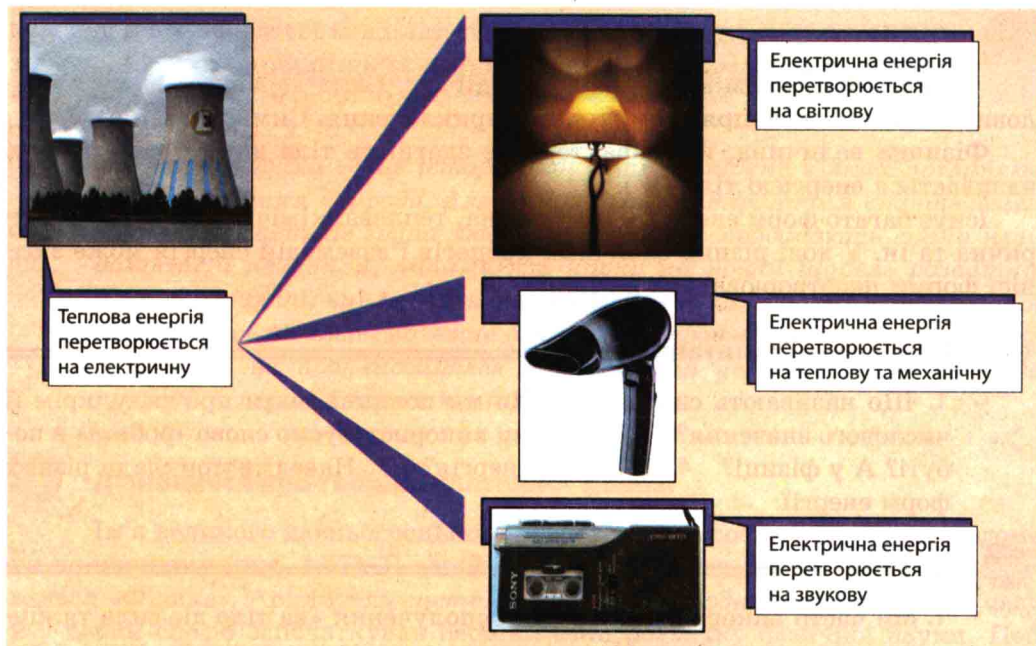


Рис. 1.46. Деякі приклади перетворення енергії в промисловості та побутових пристроях

жуть перетворюватись одна в одну. Так, механічна енергія падаючої кульки (рис. 1.44) перетворилась на механічну енергію бризок води. Однак точні вимірювання температури покажуть, що вода в посудині після падіння в неї кульки трохи нагрілась. Отже, механічна енергія кульки частково перетворилась на механічну енергію бризок, а частково — на теплову енергію води.

Перетворення енергії ви здійснюєте щодня, часто навіть не підозрюючи про це (рис. 1.46). Так, коли ми вмикаємо магнітофон, частина електричної енергії перетворюється на звукову енергію. Засвічуючи лампочку, ми даємо можливість електричній енергії перетворитись на світлову й теплову. У цьому разі перетворення на світлову енергію є очевидним, а для перевірки того, що електрична енергія перетворилась на теплову, досить наблизити долоню до лампочки — і ви відразу ж відчуєте тепло.

Перетворення електричної енергії на теплову в лампочці — «побічний» і навіть шкідливий ефект. Однак почасти електричну енергію перетворюють на теплову цілеспрямовано, створюючи для цього спеціальні пристрої. Це всім відомі електричний чайник, праска, електрокамін, нагрівальний елемент автоматичної пральної машини й інші побутові пристрої. Перетворення електричної енергії на теплову використовують і в промисловості — наприклад, для виплавлення металів.

Щоб у вас не виникло помилкове враження, ніби тільки електрична енергія може перетворюватися на інші форми енергії, відзначимо й протилежні процеси. Наприклад, на гідроелектростанціях механічна енергія падаючої води перетворюється на електричну (рис. 1.45).

**ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ**

Сила — це кількісна міра взаємодії тіл. Сила характеризується числовим значенням, напрямком, точкою прикладення. Символ сили — F .

Фізична величина, що характеризує здатність тіла виконувати роботу, називається енергією тіла (W).

Існує багато форм енергії — механічна, теплова, хімічна, звукова, електрична та ін. У ході різних фізичних процесів і взаємодій енергія може з однієї форми перетворюватися на інші.

**Контрольні запитання**

1. Що називають силою?
2. Що ми повинні знати про силу, крім її числового значення?
3. Коли ми використовуємо слово «робота» в побуті? А у фізиці?
4. Що таке енергія?
5. Наведіть приклади різних форм енергії.

**Вправи**

1. Ми часто використовуємо словосполучення «на тіло діє сила тяжіння» або «руху автомобіля заважає сила опору повітря», хоча, з погляду фізики, точніше було б сказати: «на тіло діє Земля, її дія характеризується силою тяжіння» й «руху автомобіля заважає повітря, дія якого характеризується силою опору повітря». Спробуйте навести аналогічні приклади.
2. Доберіть прислів'я та приказки, у яких зустрічаються слова «сила», «енергія», «робота». Побутовий чи фізичний зміст закладено в них?
3. Які перетворення енергії відбуваються під час роботи побутового вентилятора?

Фізика й техніка в Україні**Виробниче об'єднання «Південмаш» і конструкторське бюро «Південне»**

На початку 50-х років минулого століття великий автомобільний завод у Дніпропетровську було переобладнано на завод із виробництва космічних ракет та створено конструкторське бюро (КБ) для їх розробки. З того часу КБ «Південне» та завод «Південмаш» визначають світовий рівень багатьох напрямів і досягнень у ракетно-космічній науці й техніці.

Конструктори КБ «Південне» розробили 67 типів космічних апаратів і 12 космічних комплексів. Останнім часом КБ «Південне» та «Південмаш» створили найдосконаліший у світовій ракетно-космічній техніці за конструктивним виконанням та автоматизацією готування до пуску комплекс «Зеніт». А всього в співдружності з «Південмашем» було виготовлено та виведено на орбіту понад 400 космічних апаратів.