

Механічна енергія та її види

Слово «енергія» ми чуємо в телевізійних репортажах, бачимо на шпальтах газет. Ним можна скористатися для характеристики:

- людей (енергійна людина);
- природних явищ (енергія землетрусу чи урагану);
- машин і механізмів (електроенергія, яку вони споживають).

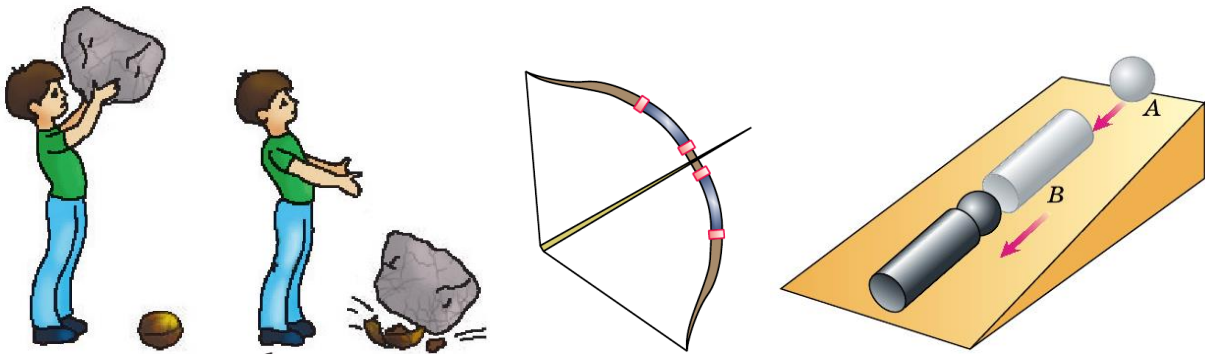
А що ж таке енергія з точки зору фізики?

Енергія

Розглянемо приклади.

Приклад 1. Піднятий над землею нерухомий вантаж не виконує роботи, але якщо цей вантаж упаде, то він виконає роботу (наприклад, може розколоти горіх).

Приклад 2. Натягнута тятєва лука може виконати роботу з переміщення стріли.



Приклад 3. Здатність виконувати роботу має і всяке рухоме тіло. Так, стальна кулька, яка скотилася з похилої площини, ударившись об циліндр, переміщує його на деяку відстань. При цьому виконується робота.

Якщо тіло або кілька тіл, які взаємодіють між собою (система тіл), можуть виконувати механічну роботу, то кажуть, що вони мають **енергію**.

Енергія — це фізична величина, яка характеризує здатність тіла (системи тіл) виконувати роботу.

Енергію позначають символом E .

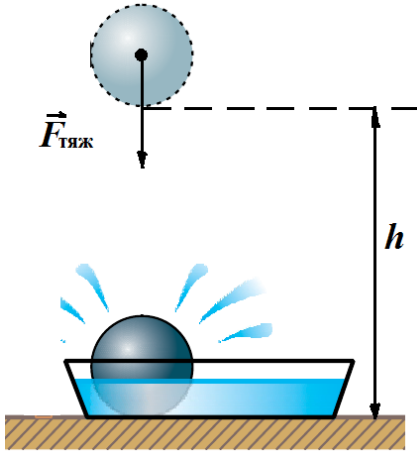
Одиниця енергії в СІ — джоуль:

$$[E] = \text{Дж.}$$

Потенціальна енергія тіла, піднятого над поверхнею Землі

Тіло, підняте над поверхнею Землі, має певну енергію, зумовлену притяганням тіла до Землі. Таку енергію називають **потенціальною**.

Потенціальна енергія E_p — це енергія, зумовлена взаємодією тіл або частин тіла.



Потенціальна енергія тіла, піднятого на деяку висоту h над поверхнею Землі, дорівнює роботі, яку виконає сила тяжіння $F_{\text{тяж}}$ за час падіння тіла з цієї висоти:

$$E_p = A = F_{\text{тяж}} l$$

$$\begin{aligned} \text{Оскільки } F_{\text{тяж}} &= mg \\ l &= h \end{aligned}$$

$$E_p = mgh$$

m — маса тіла; g — прискорення вільного падіння; h — висота, на яку підняли тіло.

Потенціальна енергія пружно деформованого тіла



Потенціальну енергію пружно деформованої (розтягнутої або стисненої) пружини визначають за формулою:

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

де k — жорсткість; x — видовження пружини.

Потенціальну енергію пружин використовують у годинниках, різноманітних заводних іграшках, автомобілях, вагонах пружини амортизаторів і буферів.

Кінетична енергія

Кінетична енергія — це енергія, яку має тіло внаслідок свого руху (від грец. «кінема» — рух). Автомобіль, що рухається, літак що летить, м'яч, що котиться — усі ці тіла мають кінетичну енергію.



Кінетична енергія — це енергія, яка зумовлена рухом тіла і дорівнює половині добутку маси тіла на квадрат швидкості його руху.

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

m — маса тіла; v — швидкість руху тіла.

Повна механічна енергія

Доволі часто тіло має і потенціальну, і кінетичну енергії. Наприклад, літак, що летить над землею на деякій висоті, має і потенціальну енергію (бо взаємодіє із землею), і кінетичну енергію (бо рухається).

Суму кінетичної і потенціальної енергій тіла називають повною механічною енергією тіла.

$$E_{\text{повна}} = E_k + E_p$$

Розв'язування задач

1. Обчисліть кінетичну енергію кулі масою 9 г, яка летить зі швидкістю 700 м/с.

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 9 \text{ г} \\ &= 0,009 \text{ кг} \\ v &= 700 \frac{\text{м}}{\text{с}} \end{aligned}$$

$E_k - ?$

Розв'язання

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

$$E_k = \frac{0,009 \text{ кг} \cdot \left(700 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2} = 2205 \text{ Дж}$$

Відповідь: $E_k = 2205 \text{ Дж}$

2. На якій висоті тіло масою 200 г має потенціальну енергію 8 Дж?

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 200 \text{ г} \\ &= 0,2 \text{ кг} \\ E_p &= 8 \text{ Дж} \\ h &- ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$E_p = mgh$$

$$h = \frac{E_p}{mg}$$

$$h = \frac{8 \text{ Дж}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 4 \text{ м}$$

Відповідь: $h = 4 \text{ м}$

3. Обчисліть потенціальну енергію пружини жорсткістю 40 Н/м, деформація якої становить 4 см.

Дано:

$$\begin{aligned} k &= 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \\ x &= 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м} \end{aligned}$$

$E_p - ?$

Розв'язання

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

$$E_p = \frac{40 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot (0,04 \text{ м})^2}{2} = 0,032 \text{ Дж}$$

Відповідь: $E_p = 0,032 \text{ Дж}$

4. Знайдіть масу автомобіля який рухається зі швидкістю 36 км/год, якщо його кінетична енергія дорівнює 80 кДж.

Дано:

$$v = 36 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_k = 80 \text{ кДж}$$

$$= 80000 \text{ Дж}$$

$$m = ?$$

Розв'язання

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

$$2E_k = mv^2$$

$$m = \frac{2E_k}{v^2}$$

$$m = \frac{2 \cdot 80000 \text{ Дж}}{\left(10 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = 1600 \text{ кг}$$

Відповідь: $m = 1600 \text{ кг}$

5. Автомобіль, що рухається зі швидкістю 50 км/год, почав гальмувати, через якийсь час його швидкість стала дорівнювати 30 км/год. Як змінилася його кінетична енергія при цьому? Чому дорівнює робота сили тертя на цій ділянці? Маса автомобіля 1,5 т.

Дано:

$$v_1 = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_2 = 30 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$m = 1,5 \text{ т}$$

$$\Delta E_k = ?$$

$$A = ?$$

СІ

$$v_1 = 13,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 1500 \text{ кг}$$

Розв'язання

$$\Delta E_k = \frac{m}{2} (v_1^2 - v_2^2);$$

$$\Delta E_k = \frac{1500 \text{ кг}}{2} \left(\left(13,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 - \left(8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 \right) =$$

$$= 93240 \text{ Дж.}$$

Відповідь: $A = \Delta E_k = 93240 \text{ Дж.}$

Підручник остаточна версія. Вивчити § 32, Вправа № 32 (3, 4, 5)