

МЕХАНІЧНА ЕНЕРГІЯ

Кінетична енергія

Розглянемо тіло масою m , на яке діє сила F , та тіло, рухаючись з прискоренням a , здійснює переміщення s . Робота сили F дорівнює:

$$A = F \cdot s$$

з II закону Ньютона маємо: $F = m \cdot a$;

для s при рівноприскореному русі ми в кінематиці вивчали формулу:

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, \text{ тут будемо вважати, що швидкість тіла змінюється від } v_1 \text{ до } v_2,$$

тоді для s маємо: $s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$. Підставимо у формулу для A , отримаємо:

$$A = m \cdot a \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} \Rightarrow A = \frac{m \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{2} \Rightarrow A = \frac{mv_2^2 - mv_1^2}{2},$$

Звідси маємо:

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

Визначимо нову фізичну величину:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \text{ - кінетична енергія тіла}$$

E_k - скаляр (не залежить від напрямку руху тіла).

$E_k \geq 0$ ($E_k < 0$ не існує). Якщо $v = 0$, то $E_k = 0$, тобто, якщо немає руху, то немає і кінетичної енергії. Тому говорять, що **кінетична енергія – енергія руху**.

Одиниця виміру кінетичної енергії: $[E_k] = \text{Дж (Джоуль)}$

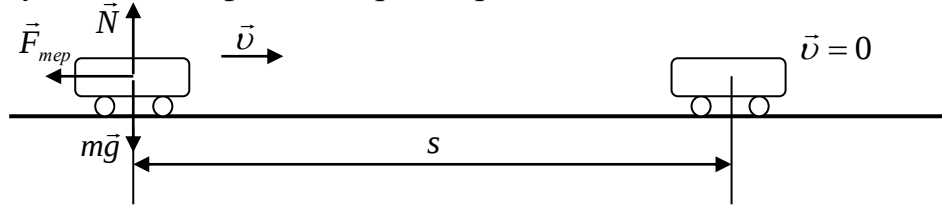
Повернемося до виразу для роботи, тепер його можна записати у вигляді:

$$A = E_{k2} - E_{k1} \Rightarrow A = \Delta E_k \text{ - робота дорівнює зміні кінетичної енергії тіла}$$

Розглянемо приклад використання цієї формули.

Задача про гальмівний шлях

Автомобіль масою m рухається зі швидкістю v та починає гальмувати під дією сили тертя $F_{\text{тер}}$ (в даному випадку її ще називають гальмівною силою). Знайти **гальмівний шлях** – шлях, який автомобіль пройде до зупинки. Коефіцієнт тертя дорівнює μ .



<u>Дано:</u>	Тут роботу по гальмуванню автомобіля здійснює сила тертя.
m	Ця сила спрямована проти напрямку руху тіла, тому її робота:
$v_1 = v$	$A = -F_{\text{тер}} \cdot s$
$v_2 = 0$	З іншого боку ця робота дорівнює зміні кінетичної енергії
$F_{\text{тер}}$	автомобіля:
μ	$A = \Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = 0 - \frac{mv^2}{2} = -\frac{mv^2}{2}$
$s - ?$	Прирівняємо ці два вирази для A , отримаємо:

$$-F_{\text{тер}} \cdot s = -\frac{mv^2}{2} \Rightarrow s = \frac{mv^2}{2F_{\text{тер}}}$$

Якщо підставити в цей вираз відому нам формулу: $F_{\text{тер}} = \mu mg$, отримаємо:

$$s = \frac{mv^2}{2\mu mg} \Rightarrow s = \frac{v^2}{2\mu g}$$

Контрольні питання

1. Запишіть формулу для кінетичної енергії тіла.
2. Кінетична енергія це вектор чи скаляр?
3. Чи залежить кінетична енергія від напрямку руху тіла?
4. Який знак має значення кінетичної енергії ?
5. Чи може значення кінетичної енергії бути від'ємним ?
6. Чому дорівнює кінетична енергія, якщо $v = 0$? Як у зв'язку з цим називають кінетичну енергію?
7. Яка одиниця виміру кінетичної енергії ?
8. Як пов'язані робота та кінетична енергія ?
9. Що таке гальмівний шлях?
10. Запишіть формулу для роботи сили тертя.
11. Запишіть формули для гальмівного шляху.

Завдання

Завдання 1

Оберіть вірний варіант закінчення вислову.

Кінетична енергія – це

- а) енергія спокою; б) енергія взаємодії; в) енергія прискорення; г) енергія руху; д) енергія тяжіння

Завдання 2

Оберіть вірну формулу для кінетичної енергії:

- а) $\frac{mv}{2}$; б) $\frac{mv^2}{2}$; в) mv^2 ; г) $\frac{ma^2}{2}$; д) $\frac{m^2v^2}{2}$

Завдання 3

Оберіть одиницю кінетичної енергії:

- а) H ; б) $\frac{H}{m}$; в) $H \cdot c$; г) $\frac{KJ \cdot m}{c^2}$; д) $Dж$

Завдання 4

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

Робота ...(1)... зміні ...(2)... ...(3)... ...(4)...

- а) швидкості; б) тіла; в) дорівнює; г) кінетичної; д) роботи; е) енергії

Завдання 5

Оберіть вірний варіант закінчення вислову.

Кінетична енергія

- а) співпадає з напрямком руху тіла; б) протилежна напрямку руху тіла; в) не залежить від напрямку руху тіла; г) залежить від напрямку руху тіла; д) дорівнює напрямку руху тіла.

Завдання 6

Оберіть вірну формулу для гальмівного шляху:

- а) $\frac{v^2}{2\mu g}$; б) $\frac{v^2}{\mu g}$; в) $\frac{v}{2\mu g}$; г) $\frac{v^2}{2tg}$; д) $\frac{v}{\mu g}$

Вправа 16

Приклад

Автомобіль масою 3 т рухався зі швидкістю v та почав гальмувати під дією сили тертя 8 кН. Його гальмівний шлях дорівнює 48 м. Знайти швидкість v , з якою рухався автомобіль.

Дано:

$$m = 3\text{ т} = 3 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$F_{\text{тер}} = 8 \text{ кН} = 8 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$s = 48 \text{ м}$$

$$v = ?$$

Розв'язання

Для гальмівного шляху ми маємо формулу:

$$s = \frac{m \cdot v^2}{2F_{\text{тер}}}$$

Звідси отримаємо:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot F_{\text{тер}} \cdot s}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 48}{3 \cdot 10^3}} = 16 \text{ (м/с)}$$

Задачі для самостійного розв'язання

1. Автомобіль масою 2 т, рухається зі швидкістю 15 м/с та починає гальмувати під дією сили тертя 5 кН. Знайти гальмівний шлях автомобіля.
2. Автомобіль масою 1,5 т рухався зі швидкістю v та почав гальмувати під дією сили тертя 4,5 кН. Його гальмівний шлях дорівнює 24 м. Знайти швидкість v , з якою рухався автомобіль.
3. Автомобіль масою 2,5 т рухається зі швидкістю 20 м/с та починає гальмувати під дією сили тертя. Гальмівний шлях автомобіля дорівнює 50 м. Знайти силу тертя (відповідь вказати у кН).
4. Автомобіль рухався зі швидкістю 8 м/с та почав гальмувати під дією сили тертя 4 кН. Гальмівний шлях дорівнює 9,6 м. Знайти масу автомобіля (відповідь вказати у тонах).
5. Автомобіль рухався зі швидкістю 16 м/с та почав гальмувати під дією сили тертя з коефіцієнтом тертя 0,8. Знайти гальмівний шлях. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
6. Автомобіль рухався зі швидкістю v та почав гальмувати під дією сили тертя з коефіцієнтом тертя 0,45. Гальмівний шлях дорівнює 9 м. Знайти швидкість v , з якою рухався автомобіль. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
7. Автомобіль рухався зі швидкістю 14 м/с та почав гальмувати під дією сили тертя. Гальмівний шлях дорівнює 28 м. Знайти коефіцієнт тертя. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
8. Автомобіль рухався зі швидкістю v та почав гальмувати під дією сили тертя з коефіцієнтом тертя 0,81. Гальмівний шлях дорівнює 20 м. Знайти швидкість v , з якою рухався автомобіль. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).
9. Автомобіль масою 1,6 т рухався зі швидкістю v та почав гальмувати під дією сили тертя 3,2 кН. Його гальмівний шлях дорівнює 16 м. Знайти швидкість v , з якою рухався автомобіль.
10. Автомобіль масою 3,5 т рухається зі швидкістю 12 м/с та починає гальмувати під дією сили тертя. Гальмівний шлях автомобіля дорівнює 36 м. Знайти силу тертя (відповідь вказати у кН).

11. Автомобіль рухався зі швидкістю 9 м/с та почав гальмувати під дією сили тертя 6,3 кН. Гальмівний шлях дорівнює 27 м. Знайти масу автомобіля (відповідь вказати у тонах).
12. Автомобіль рухався зі швидкістю 6 м/с та почав гальмувати під дією сили тертя. Гальмівний шлях дорівнює 12 м. Знайти коефіцієнт тертя. (Вважати $g = 10 \text{ м/с}^2$).

ЛІНГВОКОМЕНТАР

Нові граматичні форми з дієсловами, які зустрічаються у тексті «Кінетична енергія», «Вправа 16»

Конструкції	Моделі
Що здійснює що <i>Н.в.</i> + здійснює + <i>З.в.</i> (O^4)	Тіло здійснює переміщення.
Повернутися до чого Повернемося + <i>Р.в.</i> (O^2)	Повернемося до виразу для роботи. (майб. час).
Що починає гальмувати під дією чого <i>Н.в.</i> + починає гальмувати + під дією + <i>Р.в.</i> (O^2)	Автомобіль починає гальмувати під дією сили тертя.
Що пройти до чого <i>Н.в.</i> + пройде + <i>Р.в.</i> (O^2)	Автомобіль пройде до зупинки.

Список основних дієслів уроку:

здійснювати I – здійснити (що?) II

повертатися I - повернутися (до чого?) I

починати I - почати (+ інф.) I

гальмувати I – загальмувати (під дією чого?) I

проходити II – пройти (до чого?) I