

## Урок № 49-50

**Тема уроку:** Кінетична і потенціальна енергія

**Мета уроку:**

навчальна – формування в учнів поняття енергії як кількісної міри руху, механічної роботи як фізичної величини;

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

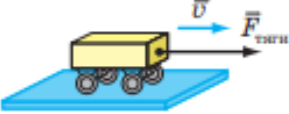

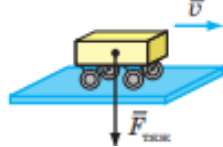
### Матеріал до уроку

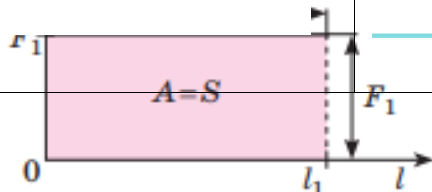
**Енергія — це фізична величина, за допомогою якої можна кількісно охарактеризувати будь-який рух, тобто це універсальна кількісна міра руху.**

**Механічна робота — це фізична величина, яка характеризує зміну положення тіла під дією сили і дорівнює добутку сили на шлях, подоланий тілом у напрямку цієї сили:**

$A = Fl$ , де  $A$  — механічна робота;  $F$  — значення сили, що діє на тіло;  $l$  — шлях, який подолало тіло, рухаючись у напрямку цієї сили. Одиниця роботи в СІ — джоуль (Дж).

Як ви знаєте, сила має напрямок — це векторна величина. А от робота сили не має напрямку, тобто робота є величиною скалярною. Але робота може бути додатною, від’ємною або дорівнювати нулю — залежно від того, куди напрямлена сила відносно напрямку руху тіла:

Робота є додатною, $A > 0$	Робота є від’ємною, $A < 0$	Робота дорівнює нулю, $A = 0$
Напрямок сили збігається з напрямком руху тіла $A = Fl$	Напрямок сили протилежний напрямку руху тіла $A = -Fl$	Напрямок сили перпендикулярний до напрямку руху тіла $A = 0$
		



**Рис. 30.4.** Щоб визначити роботу  $A$  сили під час руху тіла в напрямку дії цієї сили, слід визначити площу  $S$  фігури під графіком залежності сили від шляху. Тут  $F_1$  — сила, що діє на тіло;  $l_1$  — шлях, який подолало тіло під дією цієї сили

Нехай тіло рухається під дією незмінної сили  $F$ , напрямку якої весь час збігається з напрямком руху тіла. Робота такої сили дорівнює

добутку сили на шлях:  $A = Fl$ . Побудуємо графік залежності значення сили  $F$  від шляху  $l$ , який долає тіло. Графік являє собою відрізок прямої, яка паралельна осі абсцис (осі шляху).

Із рисунка бачимо, що добуток  $A = Fl$  добутком довжини та ширини прямокутника, тобто відповідає площі  $S$  цього прямокутника. У цьому полягає **геометричний зміст механічної роботи**:

Якщо напрямок сили, яка діє на тіло, збігається з напрямком руху тіла, то робота цієї сили чисельно дорівнює площі фігури під графіком залежності сили від шляху, який долає тіло.

Тіла, що рухаються, мають здатність виконувати роботу при зміні швидкості.

**Кінетичною енергією називається частина механічної енергії, обумовлена рухом тіла.**

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

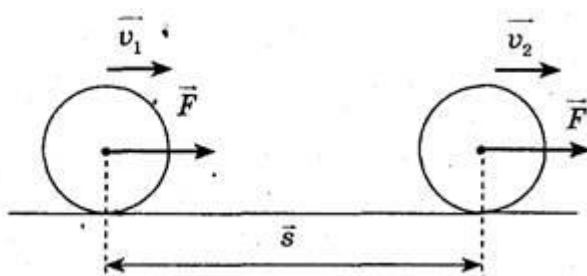


Рис. 3

Установимо взаємозв'язок між роботою сили і кінетичною енергією тіла, на яке діє ця сила. Нехай тіло масою  $m$  рухається без тертя зі швидкістю  $v_1$ . цей час на нього діє сила  $F$ , яка надає йому прискорення  $a$ . Тіло проходить під дією цієї сили відстань  $s$ , у кінці руху тіло набуває швидкості  $v_2$ .

$$A = Fs, \quad F = ma = m \frac{v_2 - v_1}{t}, \quad s = v_c t = \frac{v_1 + v_2}{2} t,$$

$$A = Fs = m \frac{v_2 - v_1}{t} \cdot \frac{v_1 + v_2}{2} t = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2), \quad A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2},$$

$$A = E_{k_2} - E_{k_1} = \Delta E_k.$$

**Отже, робота сили дорівнює зміні кінетичної енергії тіла (теорема про кінетичну енергію).**

**Потенціальна енергія — це частина механічної енергії, яка визначається взаємним положенням тіл, що взаємодіють, тобто потенціальна енергія — це енергія взаємодії.**

Наведемо приклади тіл, які мають потенціальну енергію (наприклад, система «Земля-піднятий вантаж»; деформована пружина.)

Потенціальна енергія позначається символом  $E_n$ .  $[E_n] = \text{Дж (СІ)}$ .

**Зв'язок роботи і потенціальної енергії**

1) **Потенціальна енергія вантажу, піднятого над землею**

$$E_n = mgh$$

У цьому випадку мають на увазі потенціальну енергію системи тіл, що взаємодіють, «Земля-вантаж». Але не завжди доречно обирати за нульовий рівень енергії рівень землі. Скажімо, в кімнаті доречно зіставляти нульовий рівень із поверхнею підлоги. Проте зміна потенціальної енергії в будь-якому конкретному досліді буде тією самою.

**Зміна потенціальної енергії і роботи, виконаної системою, пов'язані співвідношенням  $\Delta E_n = -A$**

## 2) Потенціальна енергія деформованої пружини

Потенціальна енергія деформованої пружини дорівнює роботі, яку треба виконати, щоб деформувати пружину. Ця робота, як нам вже відомо, обчислюється за формулою  $A = \frac{kx^2}{2}$ , де  $k$  — жорсткість пружини,  $x$  — її видовження.

**Енергія деформованої пружини:  $E_n = \frac{kx^2}{2}$**

Зміна потенціальної енергії вимірюється роботою, яку може виконати система тіл під час зміни взаємного положення тіл. Якщо всі тіла повернулися у початкове положення, потенціальна енергія системи не змінилася. Отже, потенціальну енергію можна визначити тільки для сил, робота яких по замкнутій траєкторії дорівнює нулю. Цю умову задовольняють тільки сила тяжіння і сила пружності.

**Задача 1.** Швидкість тіла масою 4 кг, яке вільно падає, на деякому шляху збільшується з 2 до 8 м/с. Знайдіть роботу сили тяжіння на цьому шляху.

<p><b>Дано:</b>  <math>m = 4</math> кг  <math>v_1 = 2</math> м/с  <math>v_2 = 8</math> м/с  <math>A = ?</math></p>	<p><b>Розв'язання</b>  <math>A = \Delta E_k = E_k - E_k, A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2},</math>  <math>A = \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2), [A] = \text{кг} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж},</math></p>
--	--

$$A = \frac{2}{2} \cdot (8^2 - 2^2) = 1 \cdot (64 - 4) = 60 \text{ (Дж)}.$$

**Відповідь:**  $A = 60$  Дж.

**Задача 2.** З греблі щохвилини падає  $18\,000\text{ м}^3$  води з висоти  $20\text{ м}$ . Яка при цьому виконується робота?

Дано:	СІ	Розв'язання
$h = 20\text{ м}$	$h = 20\text{ м}$	$A = Fs, F = mg = \rho Vg, s = h.$
$t = 1\text{ хв}$	$t = 60\text{ с}$	$A = \rho Vg \cdot h.$
$V = 18\,000\text{ м}^3$	$V = 18\,000\text{ м}^3$	$\rho = 1000\text{ кг/м}^3, g = 10\text{ м/с}^2,$
$A = ?$		

$$[A] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{м}^3 \cdot \text{с}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж},$$

$$A = 1000 \cdot 18\,000 \cdot 10 \cdot 20 = 3\,600\,000\,000 \text{ (Дж)}.$$

**Відповідь:**  $A = 3600\text{ МДж}$ .

**Задача 3.** Чому дорівнює потенціальна енергія  $1\text{ л}$  води на висоті  $20\text{ м}$ ?

Дано:	Решение:
$V = 1\text{ л} = 0,001\text{ м}^3;$	$E_p = mgh,$ где
$h = 2\text{ м};$	$m = \rho \cdot V = 1000\text{ кг/м}^3 \cdot 0,001\text{ м}^3 = 1\text{ кг}$
$\rho = 1000\text{ кг/м}^3$	$E_p = 1\text{ кг} \cdot 10\text{ м/с}^2 \cdot 2\text{ м} = 20\text{ Дж}$
<b>Найти:</b>	<b>Ответ:</b> $E_p = 20\text{ Дж}$ .
$E_p = ?$	

### Узагальнення та систематизація знань

Позначте правильну, на вашу думку, відповідь.

1. Виберіть формулу для визначення механічної роботи.

- А  $A = F \cdot \cos \alpha$                       В  $A = \frac{F \cdot s}{\cos \alpha}$   
 Б  $A = F \cdot \sin \alpha$                       Г  $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

2. Механічна робота не дорівнює нулю, якщо:

- А Сила дорівнює нулю  
 Б переміщення дорівнює нулю  
 В кут між напрямками сили й переміщення дорівнює нулю  
 Г кут між напрямками сили й переміщення дорівнює  $90^\circ$

3. Виберіть одиницю роботи в СІ.

- А Ньютон                                      В Паскаль  
 Б Джоуль                                      Г Ват

4. Обчисліть роботу сили тяги автомобіля під час його переміщення на  $20\text{ км}$ , якщо сила тяги дорівнює  $18\text{ кН}$ .

- А  $36\text{ кДж}$     Б  $360\text{ кДж}$     В  $3600\text{ кДж}$     Г  $360\text{ МДж}$

5. Виберіть векторну величину.

- А Робота                                      В Кінетична енергія  
 Б Потужність                              Г Імпульс тіла

6. Яку енергію називають енергією руху?

А Внутрішню

В Потенціальну

Б Кінетичну

Г Повну механічну

7. Визначте залежність потенціальної енергії деформованої пружини від її видовження.

А Прямо пропорційна

Б Обернено пропорційна

В Прямо пропорційна квадрату видовження

Г Обернено пропорційна квадрату видовження

8. За якою формулою визначається потенціальна енергія?

А  $E = mg$     Б  $E = mgh$     В  $E = \frac{mv^2}{2}$     Г  $E = \frac{mg}{h}$

### Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? «Кінетична і потенціальна енергія».

### Домашнє завдання:

Написати конспект. Опрацювати додаткового параграфи №18 с.116-118, виконати задачі:

1) На якій висоті потенціальна енергія вантажу масою 2 т дорівнює 10 кДж?

2) Визначити енергію, яку отримує пружина при стисканні її на 5 см, якщо для стиснення пружини на 1 см треба прикласти силу 30 кН.

### Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail [partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.**