



**Механічна робота.  
Кінетична енергія.  
Потенціальна енергія.  
Закон збереження енергії.**

# План заняття:



1. Поняття енергії.
2. Механічна робота як фізична величина.
3. Потужність.
4. Кінетична енергія. Взаємозв'язок роботи й енергії.
5. Потенціальна енергія.
6. Зв'язок роботи і потенціальної енергії.
7. Закон збереження і перетворення енергії.

# 1. Поняття енергії



# 1. Поняття енергії



**Томас Юнг**  
Перший застосував  
термін “енергія”



**Герман Людвіг  
Фердинанд фон  
Гельмгольц**  
Обгрунтував закон  
збереження енергії

# 1. Поняття енергії



- **Енергія** — це фізична величина, за допомогою якої можна кількісно охарактеризувати будь-який рух, тобто це універсальна кількісна міра руху.
- **Механічна енергія** — це величина, що характеризує відносний рух тіл та їх взаємодію, їхню здатність здійснювати роботу.

## 2. Механічна робота як фізична величина

1. Механічна робота характеризує зміну енергії тіл, які взаємодіють.
2. **Механічна робота** постійної сили — це скалярна фізична величина, яка визначається добутком модуля вектора сили на модуль вектора переміщення і на косинус кута між цими векторами:  $A = F s \cdot \cos \alpha$ .

## 2. Механічна робота як фізична величина

4. Одиницею роботи в СІ є джоуль (Дж):  
[A] = Дж (СІ).

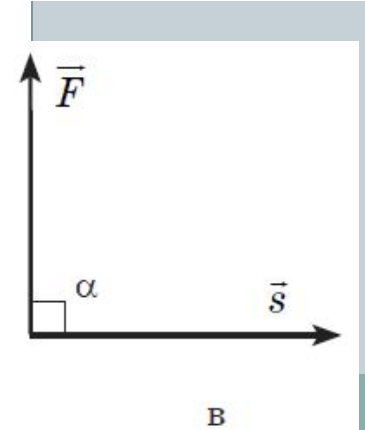
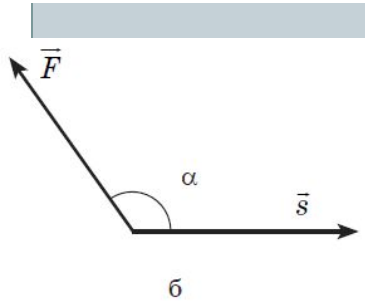
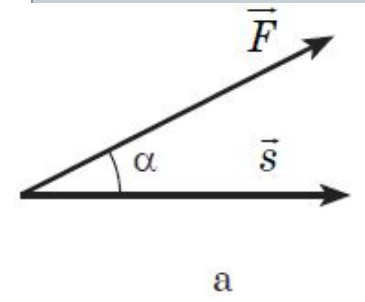
**Один джоуль** — це робота, що виконується силою в 1 Н у процесі переміщення тіла на 1 м у напрямку дії сили:  $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

5. Механічна робота визначається методом непрямих вимірювань.

6. Якщо напрям сили і переміщення збігаються, то

$$A = F * S * \cos\alpha$$

# Робота може мати додатне або від'ємне значення залежно від знака косинуса кута $\alpha$ .



Робота, виконана силою, додатна, якщо кут  $\alpha$  між векторами сили і вектором переміщення менший за  $90^\circ$  (рис. 2, а).

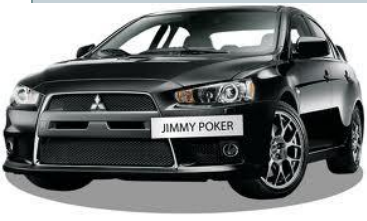
Якщо значення кута  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  робота сили від'ємна (рис. 2, б), тобто робота сил, які перешкоджають рухові, від'ємна.

Якщо вектор сили перпендикулярний до вектора переміщення, то косинус кута  $\alpha$  дорівнює нулю і робота сили дорівнює нулю (рис. 2, в).



# 3. Потужність

Швидкість виконання роботи характеризується потужністю.



**Потужність** машини або механізму дорівнює відношенню здійсненої роботи до проміжку часу, протягом якого вона виконувалася:



Одиниця потужності в СІ ват (Вт):

$$N = \frac{A}{t}$$

**1 Вт** — це така потужність, за якої робота в 1 Дж здійснюється за 1 с:

**1 Вт = 1 Дж/с.**



### 3. Потужність

Потужність транспортного засобу, наприклад автомобіля, зручно виражати через силу і швидкість.

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$$

Швидкість руху транспортних засобів можна визначити так:

$$v = \frac{N}{F}$$

## 4. Кінетична енергія. Взаємозв'язок роботи і енергії

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

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

Робота сили дорівнює зміні кінетичної енергії тіла:

$$A = \Delta E_k$$

# 5. Потенціальна енергія

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

Зміна потенціальної енергії і роботи, виконаної системою, пов'язані співвідношенням:

$$\Delta E_n = -A$$

## 6. Зв'язок роботи і потенціальної енергії.

Потенціальна енергія вантажу, піднятого над землею визначається за формулою:

$$\Delta E_n = mgh$$

Не завжди доречно обирати за нульовий рівень енергії рівень землі. В кімнаті доречно зіставляти нульовий рівень із поверхнею підлоги.



## 6. Зв'язок роботи і потенціальної енергії.

Потенціальна енергія деформованої пружини визначається за формулою:

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

Потенціальну енергію можна визначити тільки для сил, робота яких по замкнутій траєкторії дорівнює нулю.

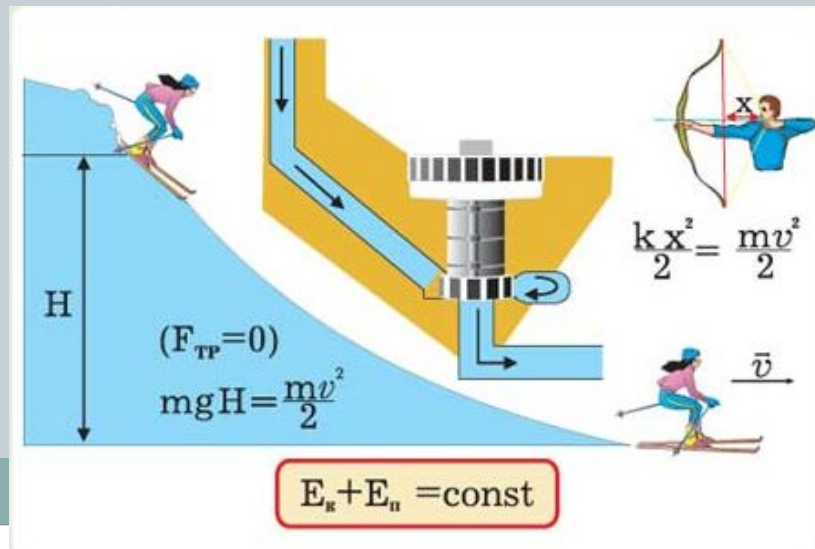


# 7. Закон збереження і перетворення енергії

## Закон збереження механічної енергії:

Якщо між тілами системи діють лише сили тяжіння і сили пружності, механічна енергія замкненої системи тіл зберігається:

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$



# 7. Закон збереження і перетворення енергії

## **Закон перетворення й збереження енергії:**

повна енергія ізольованої системи за будь-яких змін, які відбуваються всередині системи, залишається сталою.



# роботи

## Початковий рівень

### 1. ВИБЕРІТЬ ПРАВИЛЬНЕ ТВЕРДЖЕННЯ. ЯКІ З ПЕРЕРАХОВАНИХ ТІЛ МАЮТЬ КІНЕТИЧНУ ЕНЕРГІЮ?

- А** Камінь, піднятий над землею;
- Б** спортивний лук з натягнутою тятивою;
- В** літак, що летить.

### 2. Виберіть правильне твердження. Від чого залежить потенціальна енергія тіла, піднятого на деяку висоту над землею?

- А** Від маси й швидкості руху тіла;
- Б** від висоти над поверхнею землі й маси тіла;
- В** тільки від швидкості руху тіла.

## Середній рівень

**1.** Яка маса тіла, якщо при підйомі на висоту 5 м його потенціальна енергія збільшилася на 80 Дж?

**2.** Кінетична енергія камінчика при ударі об землю 2,5 мДж. Визначте масу камінчика, якщо в момент удару об землю його швидкість досягла 50 см/с.

## Достатній рівень

1. а) Чи має потенціальну енергію дерев'яний брусок, занурений у воду на деяку глибину?
- б) Свинцеву й мідну кульки однакового об'єму підняли на однакову висоту. Для якої кульки зміна потенціальної енергії більше? У скільки разів?



2. а) За рахунок якої енергії аеростат піднімається угору?

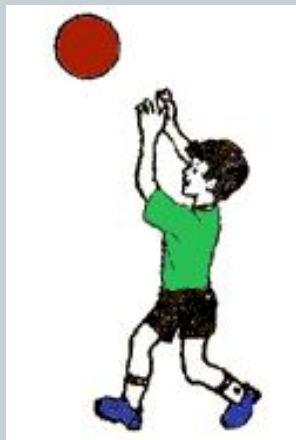


- б) Стріла вилітає зі спортивного лука вертикально угору зі швидкістю 60 м/с. На яку висоту підніметься стріла, якщо її маса дорівнює 200 г? На яку висоту підніметься стріла із удвічі більшою масою? Опором повітря знехтувати.

## *Високий рівень*

1. а) Якщо автомобіль до початку крутого підйому не встиг розігнатися, то йому буде складно в'їхати на гору. Чому?

б) Хлопчик, підкидаючи м'яч масою 500 г, приклав силу 20 Н на шляху 1 м. Чому дорівнює робота, виконана хлопчиком? На скільки при цьому збільшилася потенціальна енергія м'яча? Чому дорівнює кінетична енергія, одержана м'ячем?



2. а) Швидкість плота, що сплавляється по річці, і швидкість бігу води в річці однакова. Що має більшу кінетичну енергію: вода об'ємом  $1 \text{ м}^3$  або деревина об'ємом  $1 \text{ м}^3$ ?



б) Підкидаючи камінь масою  $1 \text{ кг}$ , хлопчик приклав силу  $40 \text{ Н}$  на шляху  $0,5 \text{ м}$ .  
На яку висоту піднявся камінь після відриву від долоні?