

# Консервативні сили. Закон збереження механічної енергії



Предмет: Фізика

Група: С - 11

Урок №29

# Енергія

- Здатність тіла здійснювати роботу внаслідок зміни свого стану характеризується фізичною величиною, яка називається **енергією (E)**
- Оскільки мірою зміни енергії є робота, то енергія вимірюється в тих самих одиницях, що й робота. Одиницею вимірювання енергії в системі **СІ** є **Джоуль (1 Дж)**.
- Наприклад, якщо система здійснює додатну роботу в 1 Дж, енергія системи зменшується на 1 Дж.

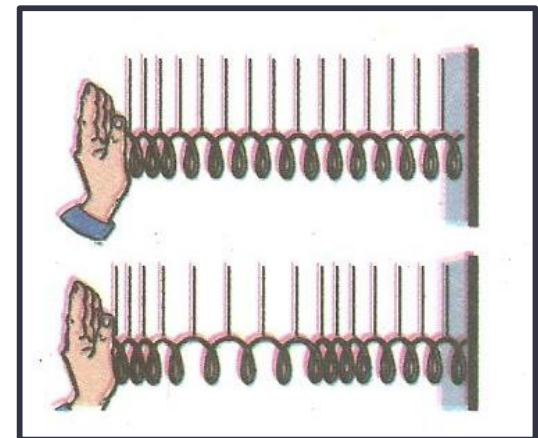
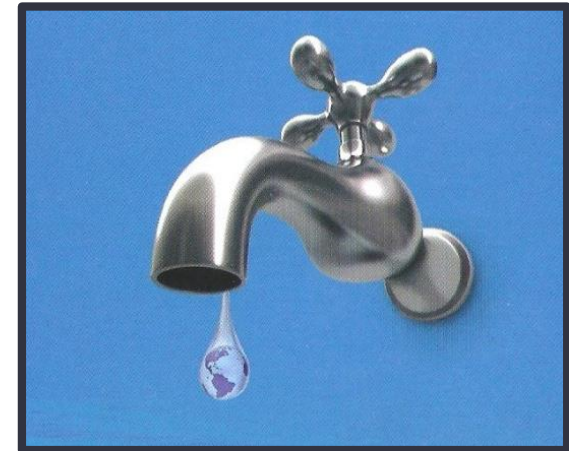
## *Види механічної енергії*

- **Потенціальна енергія** – енергія фізичної системи, що виникає завдяки взаємодії між тілами, які складають систему, й зумовлена розташуванням тіл у просторі.
- **потенціальна енергія піднятого вантажу :**

$$E_{\text{п}} = mgh$$

- **потенціальна енергія деформованої пружини:**

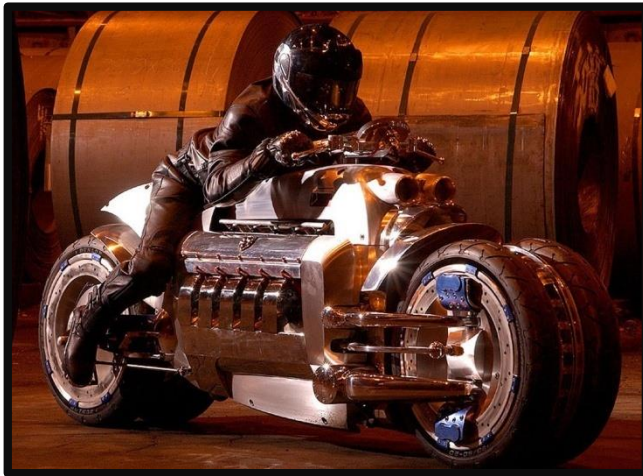
$$E_{\text{п}} = kx^2/2$$



# *Кінетична енергія*

- Енергія, яку тіло отримує внаслідок свого руху, називається кінетичною енергією

$$E_k = mv^2/2$$



*Тіла можуть мати потенціальну і кінетичну енергію одночасно*



# *Механічна енергія*

- Суму потенціальної та кінетичної енергій тіла називають механічною енергією.

$$E = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$$

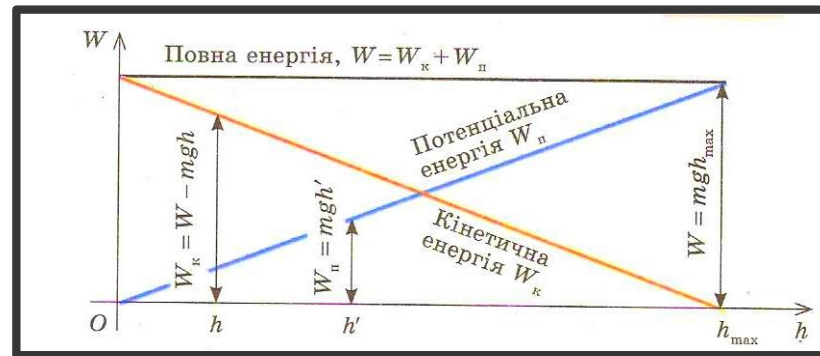


# *Перетворення різних видів енергії*

- Як показують спостереження й досліди, у механічних явищах потенціальна енергія може перетворюватися на кінетичну і навпаки.
- Машинки мають максимальну кінетичну енергію внизу доріжки. Коли вони починають підійматися кінетична енергія трансформується у потенціальну енергію.



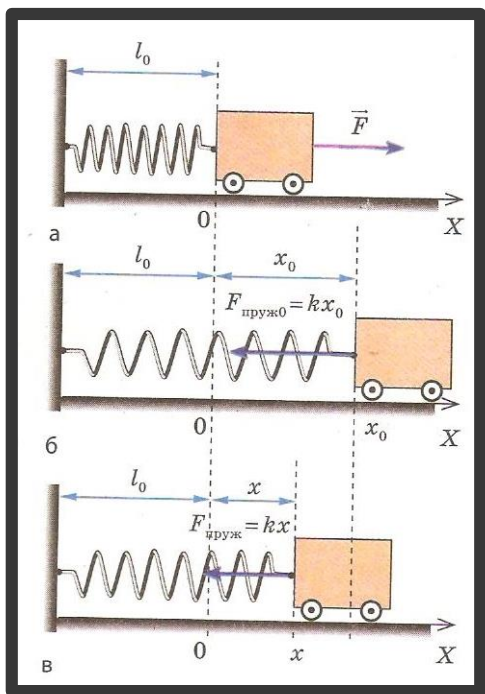
# Перетворення двох видів механічної енергії для тіла, що вільно падає ( $W$ – енергія)



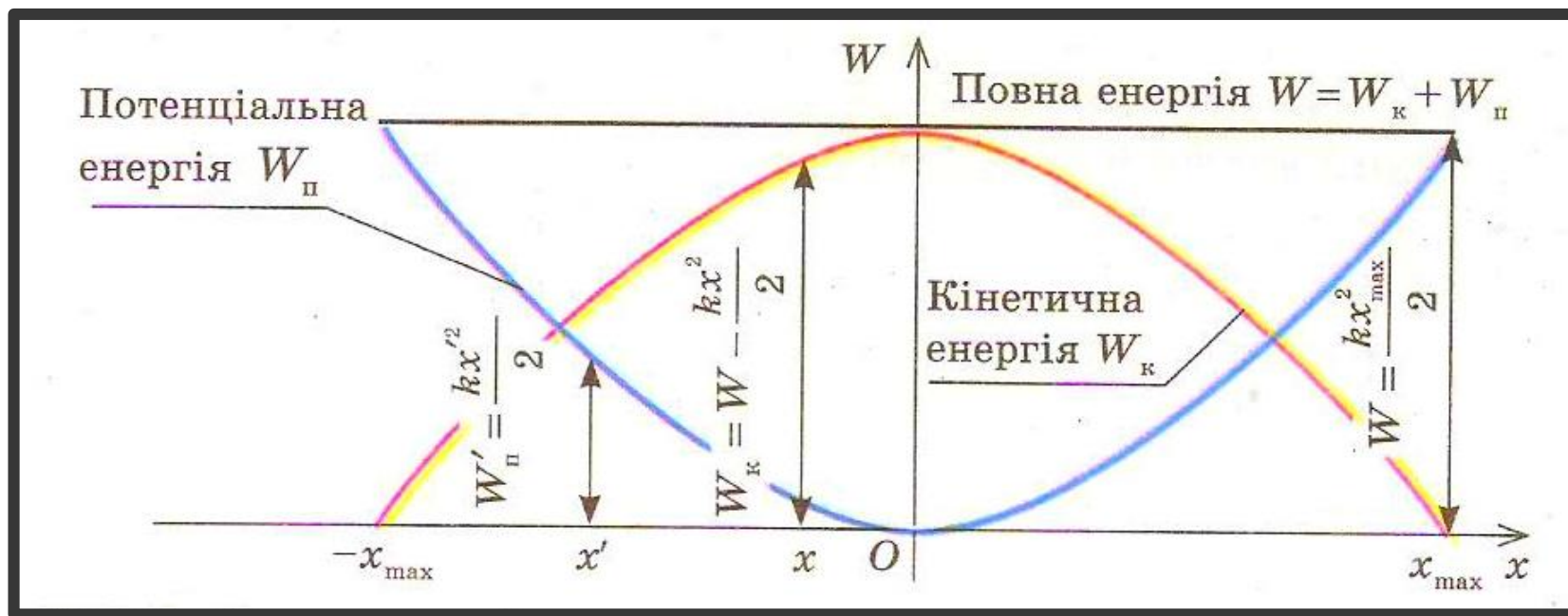


# Перетворення різних видів енергії

- Перетворення потенціальної енергії деформованої пружини в кінетичну енергію візка



# Перетворення потенціальної енергії деформованого пружини в кінетичну енергію візка



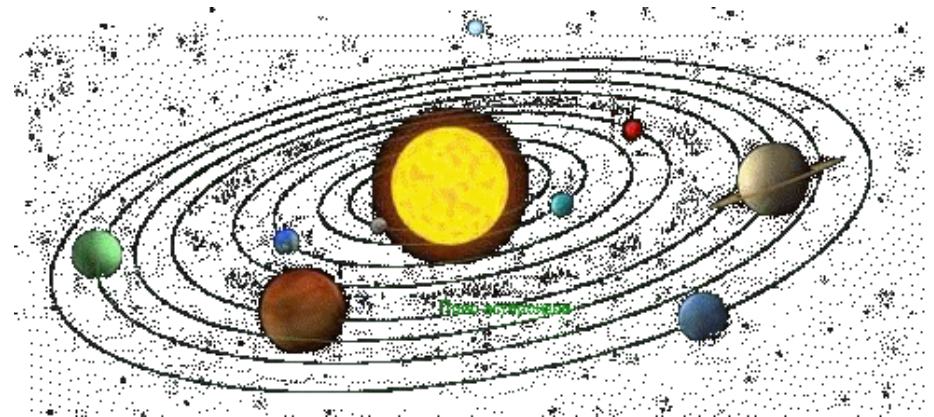
# *Закон збереження механічної енергії*

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

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

# Межі застосування

- Сили взаємодії між тілами, для яких виконується закон збереження механічної енергії називаються **консервативними силами**.
- Закон збереження механічної енергії **не виконується для сил тертя**, оскільки за наявності сил тертя відбувається перетворення механічної енергії в теплову.
- Закон збереження енергії справедливий тільки **для замкнених систем**, тобто за умови відсутності зовнішніх полів чи взаємодій.



# Історія відкриття

Готфрід Вільгельм  
Лейбніц

(01. 07.1646— 14 .11.1716) —  
провідний німецький  
філософ, логік, математик,  
фізик, мовознавець та  
дипломат. Встановив закон  
збереження енергії для  
механічних процесів у **1686**  
році.



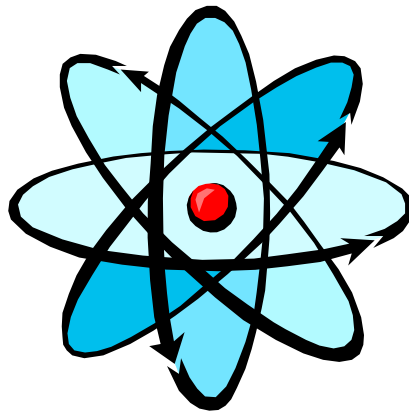
# *Історія відкриття*



**Юліус Роберт фон Маєр**  
(25 .11.1814 - 20 .03.1878)-  
німецький лікар та фізик.  
Встановив закон збереження  
енергії для немеханічних  
процесів у **1845** році.

# Основний закон природи

Енергія не виникає з нічого і не зникає безслідно. Вона лише перетворюється із одного виду в інший або передається від одного тіла до іншого.



# Механічна енергія

( здатність тіла виконувати роботу),  $E$   
(Дж)

Потенціальна енергія  
( енергія взаємодії),  $E_p$

Кінетична енергія  
( енергія руху),  $E_k$

Піднятого тіла  
 $E_p = mgh$

Деформованого тіла  
 $E_p = kx^2/2$

$$E_k = mv^2/2$$

Теорема про потенціальну енергію  
 $A = -(E_{p1} - E_{p2}) = -\Delta E_p$

Теорема про кінетичну енергію  
 $A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k$

## Закон збереження механічної енергії

У замкненій системі тіл, що взаємодіють консервативними силами, повна механічна енергія зберігається  $E = E_p + E_k = \text{Const}$



# Робота машин

- Машини виконують роботу за рахунок певної енергії внаслідок її перетворення.
- Види енергії: енергія згорання палива, енергія падаючої води, електрична енергія, ядерна енергія, енергія вітру, енергія світла ...
- Перетворення енергії підлягають закону збереження.



# Висновки

- **№1.** При перетворенні енергії одного виду в інший не можна отримати енергії більше ніж затрачено.
- **№2.** В жодному механічному двигуні не можна дістати роботи більше ніж затрачено енергії.
- **Вічний двигун** (perpetuum mobile) — ідеальний двигун, задуманий так, що, будучи запущеним один раз, буде працювати постійно і не вимагатиме додаткового надходження енергії

**ККД:  $\eta = (A_k/A_z) \cdot 100 \%$ ,**

**$A_k < A_z$  ( сила тертя),**

**$\eta < 100 \%$**

**$A_k$  – робота корисна**

**$A_z$  – робота затрачена**

# Приклад розв'язування задачі

**№1** Пружина дитячого пістолета жорсткістю 100Н/м стискається перед пострілом на 2 см. З якою швидкістю із пістолета вилетить куля масою 1 грам?

**Дано:**

$$k = 100 \text{ Н/м}$$

$$x = 0,02 \text{ м}$$

$$m = 0,001 \text{ кг}$$

$V$  - ?

**Розв'язання:**

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$E_{k1} = 0, E_{p1} = kx^2/2, E_{k2} = mv^2/2, E_{p2} = 0.$$

$$kx^2/2 = mv^2/2,$$

$$kx^2 = mv^2,$$

$$V = \sqrt{k/m} \cdot x,$$

$$V = \sqrt{100/10^{-3}} \cdot 0,02 = 6 \text{ (м/с)}.$$

**Відповідь:**  $V = 6 \text{ м/с}$

# Приклад розв'язування задачі

**№2.** Який ККД ГЕС, якщо її електрична потужність 72 МВт, а із греблі висотою 36 метрів щохвилини падає 15000 м<sup>3</sup> води?

**Дано:**

$$N = 72 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$h = 36 \text{ м}$$

$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$t = 60 \text{ с}$$

$\eta$  - ?

**Розв'язання:**

$$\eta = A_k / A_z \cdot 100 \%$$

$$A_k = N t$$

$$A_z = mgh$$

$$\eta = (N t / mgh) \cdot 100 \%$$

$$\eta = (72 \cdot 10^6 \cdot 60 / 1500 \cdot 9,8 \cdot 36) \cdot 100 \%$$
$$= 80 \%$$

**Відповідь:**  $\eta = 80 \%$

# *Домашнє завдання*

Підручник: Фізика 10 кл. Стандарт. За редакцією В.Г. Баряхтара,  
С.О. Довгого:

- **Опрацювати: §16**
- **Вправа 16 № 1-4 (розв'язати)**

