

ТЕМА 3. ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ У МЕХАНІЦІ

Лекція № 14.

Тема: Закон збереження імпульсу.

План

1. Імпульс тіла. Взаємодія тіл у замкнутій системі.
2. Закон збереження імпульсу та його застосування.

Структура заняття.

1. Контроль засвоєння знань. Перевірка д/з.

➤ **Фронтальна бесіда:**

- Що вивчає статика?
- Назвати види рівноваги. Яке положення займає центр мас тіла в кожному випадку?
- Дати визначення поняттям: «важіль», «плече сили», «момент сили».
- Сформулювати I та II умови рівноваги важеля.

2. Засвоєння нових знань.

Закони збереження.

Якість збереження – це якість лишатися незмінним.

Закони збереження допомагають розв'язати багато питань в механіці, особливо, коли виміряти сили складно.

Всі закони збереження виконуються в *замкнених системах* відліку.

Під *замкнено системою* розуміють сукупність сил, що взаємодіють між собою при відсутності зовнішніх сил.

Закон збереження імпульсу.

Запишемо II закон Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$. Оскільки, $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$, то $\vec{F} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \rightarrow \vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$.

$\vec{F}t$ – імпульс сили. $[Ft] = 1\text{Н}\cdot\text{с}$.

$m\vec{v}$ – імпульс тіла (кількість руху). $[m\cdot v] = 1\text{кг}\cdot\text{м/с}$.

$\vec{F}t = \Delta\vec{p}$. Імпульс сили дорівнює зміні імпульсу тіла.

! **Закон збереження імпульсу:** геометрична сума імпульсів тіл, що утворюють замкнену систему, залишається сталою при будь-яких рухах та взаємодіях тіл системи.

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 + \dots$$

де \vec{p}_1, \vec{p}_2 – імпульси тіл до взаємодії, \vec{p}'_1, \vec{p}'_2 – імпульси тіл після взаємодії.

Або: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$ – закон збереження імпульсу для двох тіл.

Рух, який відбувається внаслідок відділення частини системи з деякою швидкістю, називається **реактивним**.

?? Навести приклади реактивного руху в природі та техніці.

3. Розв'язання задач.

План розв'язання задач на закон збереження імпульсу

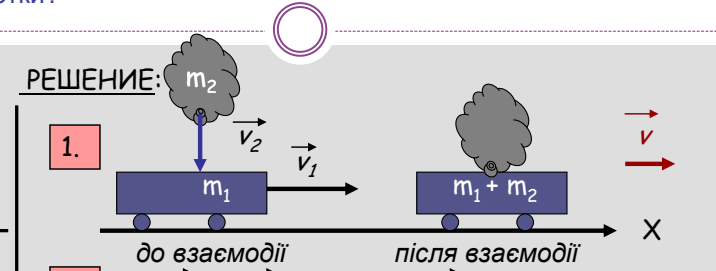
- 1) Зробити малюнок, на якому позначити напрями осі координат, векторів швидкості тіл до і після взаємодії
- 2) Записати у векторному вигляді закон збереження імпульсу
- 3) Записати закон збереження імпульсу в проекції на вісь координат
- 4) З отриманого рівняння виразити невідому величину і знайти її значення

Приклад 1. На вагонетку масою 800 кг, що котиться по горизонтальному шляху зі швидкістю 0,2 м / с, насипали зверху 200 кг щебеню. Якою стала після цього швидкість вагонетки?

ДАНО:
 $m_1 = 800 \text{ кг}$
 $m_2 = 200 \text{ кг}$
 $V_1 = 0,2 \text{ м/с}$

 $V = ?$

РЕШЕНИЕ:



1. до взаємодії m_1 v_1 після взаємодії $m_1 + m_2$ v

2. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

3. В проекції на ось OX : $m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v$

4.
$$V = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{800 \text{ кг} * 0,2 \text{ м/с}}{800 \text{ кг} + 200 \text{ кг}} = 0,16 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,16 м/с

№ 1.

Рух матеріальної точки описується рівнянням: $x(t) = 5 - 8t + 4t^2$. Знаючи, що маса тіла складає 2кг, знайти імпульс через 4с після початку відліку часу.
 (Відповідь: 48 кг·м/с)

№ 2. Фізика 10 кл. Є.В. Коршак **впр. 16 № 2**

3 гармати стріляють у горизонтальному напрямі. Визначити імпульс снаряда, якщо його маса становить 65кг, а швидкість у момент вильоту 600м/с. Яку швидкість матиме при віддачі гармата, якщо її маса 1т.

№ 3. Фізика 10 кл. Є.В. Коршак **впр. 16 № 3**

Людина масою 70кг біжить зі швидкістю 7м/с, доганяє візок $m=30\text{кг}$, що рухається зі швидкістю 2м/с і стрибає на нього. З якою швидкістю буде рухатися візок після цього? (Відповідь: 5,5 м/с)

№ 4.

Фізика 10 кл. Є.В. Коршак **впр. 16 № 4**

Якої швидкості відносно води набуде нерухомий човен маса якого з вантажем становить 200кг, якщо пасажир, що знаходиться у човні, зробить постріл у напрямі корми? Маса кулі 10г, а її початкова швидкість 800м/с.

4. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

- Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 33 – 34; № 210 (с. 149)

№ 210

Вагон масою 30т, що рухається горизонтально зі швидкістю 1,5м/с, автоматично на ходу зчіплюється з нерухомим вагоном масою 20т та рухає його перед собою. Знайти швидкість руху вагонів після зчеплення. (Відповідь: 0,9м/с)

Лекція № 15.

Тема: Механічна робота. Потужність.

План

1. Робота сили.
2. Потужність.

Структура заняття.

1. Повідомлення теми, формування мети та основних завдань.
2. Засвоєння нових знань.

Закон збереження енергії.

Механічна енергія поділяється на:

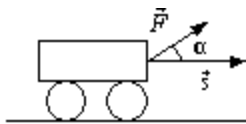
✓ Кінетичну (енергія руху): $E_k = \frac{mv^2}{2}$

✓ Потенціальну (енергія взаємодії): $E_p = mgh$, $E_p = \frac{kx^2}{2}$

Повна механічна енергія дорівнює сумі потенціальної та кінетичної енергії.

! Закон збереження енергії:Повна механічна енергія замкненої системи тіл залишається незмінною при будь-яких рухах та взаємодіях тіл системи: $E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$.Робота і потужність.Механічна робота характеризує дію сили: $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

[A] = 1 Дж = 1 Н·м



✓ $A > 0$, якщо $\alpha < 90^\circ$

✓ $A = 0$, якщо $\alpha = 90^\circ$

✓ $A < 0$, якщо $\alpha > 90^\circ$

?? Навести приклади для кожного випадку.Робота сили тяжіння: $A = mg(h_1 - h_2)$.

- ✓ Робота сили тяжіння не залежить від виду траєкторії, а лише від початкового та кінцевого рівнів над землею.
- ✓ Робота сили тяжіння на будь-якій замкненій траєкторії дорівнює нулю.

Робота сили пружності: $A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$, де k – жорсткість пружини.Робота рівномірної сили: $A = F_c \cdot s$, де $F_c = \frac{F_{\max} + F_{\min}}{2}$ – середня сила, що діє на тіло

Робота характеризується зміною енергії тіла:

 $A = E_{k1} - E_{k2}$ – теорема про кінетичну енергію: робота дорівнює зміні кінетичної енергії тіла. $A = E_{p1} - E_{p2}$ – робота дорівнює зміні потенціальної енергії тіла зі знаком “мінус”.Потужність – фізична величина, що дорівнює відношенню здійсненої роботи A до проміжкучасу t , за який її було здійснено: $P = \frac{A}{t}$. [p] = Дж/с = Вт.3. Розв’язання задач.

Середній рівень:

№ 1.

Яку роботу треба здійснити для рівномірного переміщення по горизонтальній поверхні на відстань 500 м тіла масою 200 кг. Напрямок дії сили співпадає з напрямком руху тіла, $\mu = 0,02$. Розв’язати задачу для випадку, якщо тіло переміщують з прискоренням $0,1 \text{ м/с}^2$.

№ 2.

Трактор долає силу опору 10 кН, розвиваючи при цьому потужність 35 кВт. Знайти швидкість руху трактора. (Відповідь: 3,6 м/с)

Достатній рівень:

№ 3.

Знайти потенціальну та кінетичну енергію стріли масою 50 г, що випустили вертикально вгору зі швидкістю 30 м/с через 2 с після початку руху. Опором повітря знехтувати. (Відповідь: 20 Дж; 2,5 Дж)

№ 4.

Тіло кинули вертикально вниз з висоти 75 м з початковою швидкістю 10 м/с. В момент удару о землю кінетична енергія тіла становила 1600 Дж. Знайти швидкість тіла в момент удару та його масу. (Відповідь: 40 м/с; 2 кг)

4. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 35 – 36; № 231, 236 (с. 149)

№ 231 Визначте потенціальну енергію пружини, стиснутої на 30 мм силою 2600 Н.

№ 236 Тіло кинули вертикально вгору зі швидкістю 20 м/с. На якій висоті його потенціальна енергія дорівнюватиме кінетичній? (Відповідь: 10 м)

Лекція № 16.**Тема:** Закон збереження механічної енергії.

План

1. Закон збереження і перетворення повної механічної енергії.
2. Застосування законів збереження в механіці.

Структура заняття.**1. Контроль засвоєння знань. Перевірка д/з.**

- Перевірка наявності д/з.
- **Підсумковий тест по темі «Механіка»**

2. Засвоєння нових знань.

Уперше закон закон збереження енергії у фізиці застосовували німецькі фізики Юліус Роберт Маєр і Герман Людвіг Гельмгольц. Ідеї вчених, сприйняті спочатку скептично, виявилися настільки зручними для розв'язування практичних задач, що невдовзі набули широкого застосування в усіх галузях фізики. Сьогодні ви познайомитеся із законом збереження енергії в механіці та побачите, наскільки його знання спрощує розв'язування задач.

Робота з підручником. Опрацювати §36

Метод “Навчаючи – вчусь”.

Вчитель роздає учням завдання. Їм треба швидко ознайомитися із ними, якщо щось незрозуміло – запитати про це вчителя, а потім з цією інформацією ознайомити інших учнів та самому дізнатися іншу інформацію.

1). Метод “Розв'язування перших задач”. Учитель записує на дошці умову задачі та її розв'язок супроводжуючи поясненням. Учні нічого не записують у зошити, лише слухають. Тоді вчитель витирає розв'язок задачі, залишаючи лише запис умови. Учні повинні відтворити задачу у своїх зошитах.

Задача 1. Тіло кинути вертикально вгору з початковою швидкістю 20 м/с. На якій висоті його кінетична енергія дорівнює потенціальній?

Задача 2. Два літаки однакової маси летять на однаковій висоті. Швидкість другого літака в 1,5 рази більша за швидкість першого. У якого літака більша потенціальна енергія?

2). Розв'язування задач. Робота в парах. Після того як завдання парами виконано пари змінюються, відбувається взаємонавчання учнів. Якщо виникають труднощі при розв'язуванні задач учні звертаються по допомогу до вчителя.

3. Розв'язання задач.

Обчислити кінетичну енергію штучного супутника Землі масою 1300 кг, що рухається по коловій орбіті на висоті 100 км над Землею. (Відповідь: $4 \cdot 10^{10}$ Дж)

Тіло кинути вертикально вгору зі швидкістю 15 м/с. на яку висоту підніметься тіло?

Шофер вимкнув двигун автомобіля при швидкості 72 км/год, після чого автомобіль пройшов 34 м і зупинився. Чому дорівнювала кінетична енергія автомобіля в момент вимикання двигуна, якщо сила тертя коліс об дорогу становить 5880 Н? Яка маса автомобіля? (Відповідь: 200000 Дж; 1000 кг)

На яку висоту можна було б підняти вантаж масою 1 т за рахунок енергії, що виділяється, якщо охолодити 1 л води від 100°C до 20°C?

4. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

Метод “Мікрофон”. Учитель пропонує кожному учневі висловитися закінчивши фразу: “На цьому уроці я... (дізнався, навчився, переконався, зрозумів, не зрозумів тощо)”

Опрацювати §36. Розв'язати впр.31 (3, 5, 6*).