

Урок 37-38

Тема уроку: Закони Ньютона та їх застосування для розв'язування задач

Мета уроку:

- *освітня*: формування знань про Перший закон Ньютона, як узагальнення закону інерції Галілея; формувати знання про другий закон Ньютона. Виробити вміння застосовувати другий закон Ньютона до розв'язування основної задачі механіки;
- *розвивальна*: розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна*: виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

Обладнання: підручник, динамометри різного типу, важки, мультимедійна презентація.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

I. Організаційна частина

Вітання з учнями, перевірка готовності групи до уроку.

II. Перевірка домашнього завдання

1. Що називається силою, одиниці вимірювання сили?
2. Назвіть чотири види фундаментальних взаємодій.
3. У чому сутність закону Гука?
4. Поміркуйте: чи може тіло рухатися вгору, якщо рівнодійна всіх сил, прикладених до нього, напрямлена вниз? Якщо так, то наведіть приклад.

III. Сприйняття та засвоєння нового матеріалу

Що постулює перший закон Ньютона



ми

Явище інерції - явище збереження тілом стану спокою або рівномірного прямолінійного руху, якщо на нього не діють зовнішні сили. Відвідує систему відліку (СВ). *А чи в кожній СВ або спостерігається явище інерції? З курсу фізики 9 класу ви добре знаєте, що не в кожній.*



Система відліку – це система відліку, відносно якої спостерігається явище інерції

Закон інерції Г. Галілея став першим кроком у встановленні основних законів класичної механіки. Формулюючи основні закони руху тіл, І. Ньютон назвав цей закон першим законом руху.



Перший закон механіки Ньютона: існують такі системи відліку, відносно яких тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху, якщо на нього не діють жодні сили або якщо ці сили скомпенсовані.

Перший закон Ньютона

постулює існування інерціальних СВ (стверджує, що вони існують)

дає можливість з усіх наявних СВ виділити інерціальні СВ

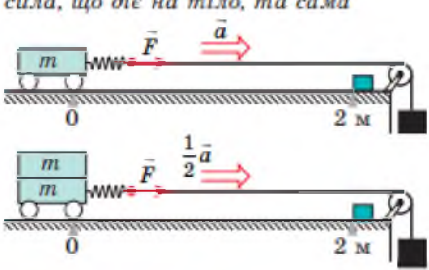
містить закон інерції (умови рівномірного прямолінійного руху тіла)

Другий закон Ньютона

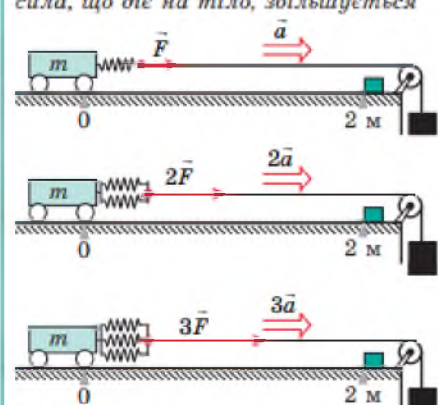
Поставимо на тверду горизонтальну поверхню легкорухомий візок і тягнутимемо його за допомогою вантажу. Масу вантажу для кожного досліду добиратимемо так, щоб розтягнення пружин під час руху візка було однаковим. Вимірюючи час t , протягом якого візок долає, наприклад, відстань $s = 2$ м, визначатимемо прискорення руху візка ($a = 2s/t^2$):

Досліди на підтвердження другого закону Ньютона

Маса тіла (візка) збільшується; сила, що діє на тіло, та сама



Маса тіла (візка) та сама; сила, що діє на тіло, збільшується



Результат досліду: прискорення, якого набуває тіло, прямо пропорційне прикладеній до тіла силі: $a \sim F$.

Отже, $a \sim \frac{F}{m}$.

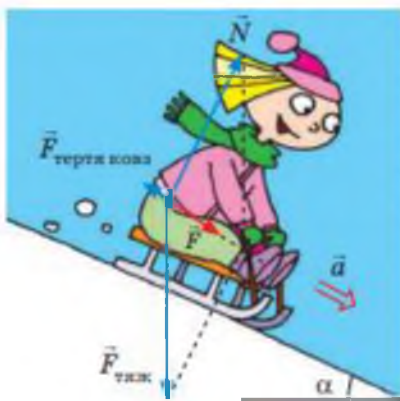


Рис. 2. Сила \vec{F} — рівнодійна сили тяжіння $\vec{F}_{\text{тяж}}$, сили \vec{N} нормальної реакції опори і сили тертя ковзання $\vec{F}_{\text{тертя ковзання}}$. Сила \vec{F} — причина прискорення \vec{a} дівчинки



Прискорення, якого набуває тіло, узявши до уваги, що одиницю сили обирають так, що коефіцієнт пропорційності між силою та обернено пропорційне масі тіла:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

у виразі $a \sim F/m$ дорівнює 1, сформулюємо другий закон Ньютона:

Другий закон Ньютона, записаний у вигляді $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, справджується тільки в інерціальних системах відліку.

У більшості випадків на тіло діють кілька сил. Якщо тіло можна вважати матеріальною точкою, то всі ці сили можна замінити однією — рівнодійною. Рівнодійна дорівнює геометричній сумі сил, які діють на тіло: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$ (рис. 2), тому другий закон Ньютона зазвичай записують так:

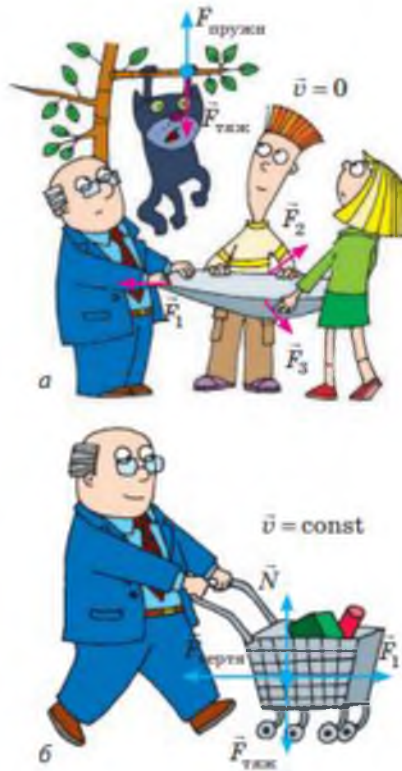


Рис. 3. Якщо рівнодійна сил, прикладених до тіла, дорівнює нулю, то тіло перебуває в стані спокою (а) або рухається з незмінною швидкістю (б)

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n}{m} \text{ або } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m\vec{a}$$

- Напрямок прискорення руху завжди збігається з напрямком рівнодійної сил, які діють на тіло: $\vec{a} \uparrow \vec{F}$.
- Якщо сили, що діють на тіло, скомпенсовані, тобто рівнодійна дорівнює нулю ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$), тіло не змінюватиме швидкості свого руху ані за значенням, ані за напрямком: $\vec{a} = 0$ (рис. 3), отже, *рухатиметься рівномірно прямолінійно або перебуватиме у спокої*.
- Тіло рухається *рівноприскорено прямолінійно* тільки тоді, коли *рівнодійна сил, прикладених до тіла, не змінюється з часом*.

Задача 1. Нерухомий алюмінієвий візок зіткнувся зі сталевим візком такого самого розміру, що рухався зі швидкістю 4 м/с. З якою швидкістю почав рухатися алюмінієвий візок? Сталевий візок після зіткнення мав швидкість 2 м/с.

Дано:

$$v_{01} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{02} = 4 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 2 \text{ м/с}$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\rho_1 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Аналіз фізичної проблеми

У задачі йде мова про два візки, що будуть взаємодіяти. Для розв'язання задачі використаємо формулу співвідношення:

$$\frac{m_1}{m_2} = \left| \frac{a_2}{a_1} \right| \quad (1)$$

Маси тіл знайдемо із формули: $m = \rho V$.

Прискорення тіл: $a = \frac{v-v_0}{t}$

Пошук математичної моделі

Час взаємодії тіл однаковий, тому їх прискорення:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_{01}}{t}; \quad (2) \quad a_2 = \frac{v_2 - v_{02}}{t} \quad (3)$$

Маси візків: $m_1 = \rho_1 V$ (4), $m_2 = \rho_2 V$ (5)

Підставимо (2)-(5) підставимо у (1) і будемо мати:

$$\left| \frac{v_1}{v_2 - v_{02}} \right| = \frac{\rho_2}{\rho_1} \Rightarrow v_1 = \frac{\rho_2(v_2 - v_{02})}{\rho_1}$$

$$v_1 = \frac{7,8 \cdot 10^3 |2 - 4|}{2,7 \cdot 10^3} = 5,78 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Перевірка розмірності

$$[v_1] = \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} - \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Відповідь: $5,78 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Задача 2. Знайдіть проекцію сили, що діє на тіло масою 500 кг, яке рухається прямолінійно, а його координата змінюється за законом $x = 20 - 10t + t^2$.

Дано:

$$m = 500 \text{ кг}$$

$$x = 20 - 10t + t^2$$

$$F_x = ?$$

Розв'язання

З рівняння $x = 20 - 10t + t^2$ визначаємо:

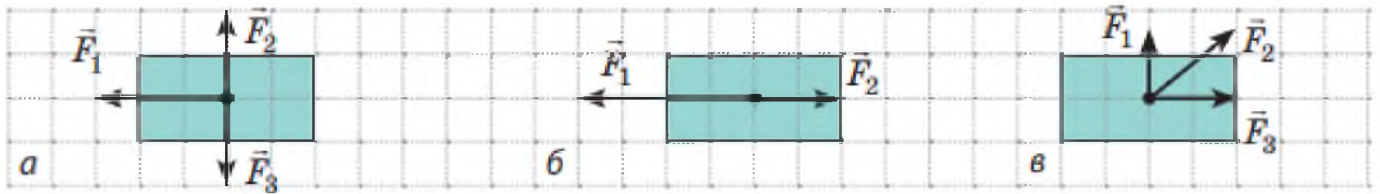
$$a_x = 2 \text{ м/с}^2.$$

$$F_x = ma_x, \quad [F_x] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Н}, \quad F_x = 500 \cdot 2 = 1000 \text{ (Н)}.$$

Відповідь: $F_x = 1000 \text{ Н}$.

IV. Узагальнення та систематизація знань

1. На рис. зображено тіла та сили, що на них діють (1 клітинка — 2 Н). Знайдіть напрямок і модуль рівнодійної сил, що діють на кожне тіло.



- а) а. 6 Н; напрямлена вліво; б. 4 Н; напрямлена вліво; в. 10 Н; напрямлена вздовж напрямку сили F_2 ;
 б) а. 8 Н; напрямлена вліво; б. 4 Н; напрямлена вліво; в. 4 Н; напрямлена вздовж напрямку сили F_2 ;
 в) а. 6 Н; напрямлена вліво; б. 4 Н; напрямлена вліво; в. 10 Н; напрямлена вздовж напрямку сили F_1 ;
 г) а. 6 Н; напрямлена вліво; б. 3 Н; напрямлена вліво; в. 10 Н; напрямлена вздовж напрямку сили F_2 .

2. Вкажіть фізика, що встановив закон інерції:

- а) І. Ньютон;
 б) Г.Галілей;
 в) Д.Бруно;
 г) А.Ейнштейн.

3. На основі якого явища сформульовано перший закон Ньютона?

- а) явища інертності;
 б) явища стабільності;
 в) явища інерції;
 г) явища рівномірного руху.

4. Яку систему відліку завжди можна вважати інерціальною?

- а) потяг;
 б) стіл;
 в) карусель;
 г) Землю.

5. Більярдна куля під дією двох взаємно перпендикулярних сил 0,81 і 1,08 Н набуває прискорення 5 м/с^2 . Визначте масу кулі.

- а) 250 г;
 б) 270 г;
 в) 320 г;
 г) 330 г.

6. Два автомобілі мають швидкості 50 км/год і 60 км/год. У скільки разів сила удару в разі ДТП буде меншою, якщо шлях, який проходить транспортний засіб до зупинки, залишиться тим самим?

- а) в 1,2 рази;
- б) в 1,5 рази;
- в) в 1,44 рази;
- г) в 1,72 рази.

7. На тіло масою 2 кг, що лежить на горизонтальній дорозі, діє сила, під дією якої тіло за 30 с пройде відстань 500 м. Знайти величину сили.

- а) 2000 Н;
- б) 1800 Н;
- в) 2400 Н;
- г) 3000 Н.

8. Знайдіть проекцію сили, що діє на тіло масою 500 кг, яке рухається прямолінійно, а його координата змінюється за законом $x = 20 - 10t + t^2$.

- а) 1000 Н;
- б) 200 Н;
- в) 5000 Н;
- г) 400 Н.

V. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? «За-
кони Ньютона та їх застосування для розв'язування задач».

VI. Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: опрацювати конспект і §10, впр10(1,2,3,4).

Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

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