

## Урок №29-30

**Тема уроку:** Динаміка Сили в механіці. Інерціальні системи відліку.

**Мета уроку:**

- *освітня:* Формувати знання про силу, як причину прискореного руху і певну фізичну величину;
- *розвивальна:* розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна:* виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

**Динаміка** – розділ механіки, в якому вивчається рух тіла у зв'язку з їхньою взаємодією з іншими тілами.

Основна задача динаміки – з'ясувати як впливає взаємодія тіл на характер руху.

Основою динаміки є закони руху тіл, сформульовані англійським фізиком

Ісааком Ньютоном у праці «Математичні начала натуральної філософії», що вийшла друком у 1687 р. Робота Ньютона спиралась на здобутки вчених – його попередників і містила основні поняття: маса, сила, кількість руху, прискорення, три закони механіки, закон всесвітнього тяжіння.

### Згадуємо силу



Уявіть: розігнавшись на спортивному велосипеді, ви припинили крутити педалі. Врешті-решт велосипед обов'язково зупиниться — швидкість його руху поступово зменшиться до нуля. А от час зупинки велосипеда, а отже, і його прискорення суттєво залежать від того, чи натискаєте ви при цьому на гальмо. Тобто те саме тіло *в результаті різної дії (взаємодії) набуває різного прискорення*. Унаслідок різної дії тіло може також по-різному змінювати свої форму та розміри — *деформуватися*.

*Кількісною мірою взаємодії є сила.*



Сила  $\vec{F}$  у механіці — це векторна фізична величина, що є мірою взаємодії тіл, у результаті якої тіло набуває прискорення або деформується

Одиниця сили в СІ — ньютон:

$$[F] = 1 \text{ Н (N)}$$

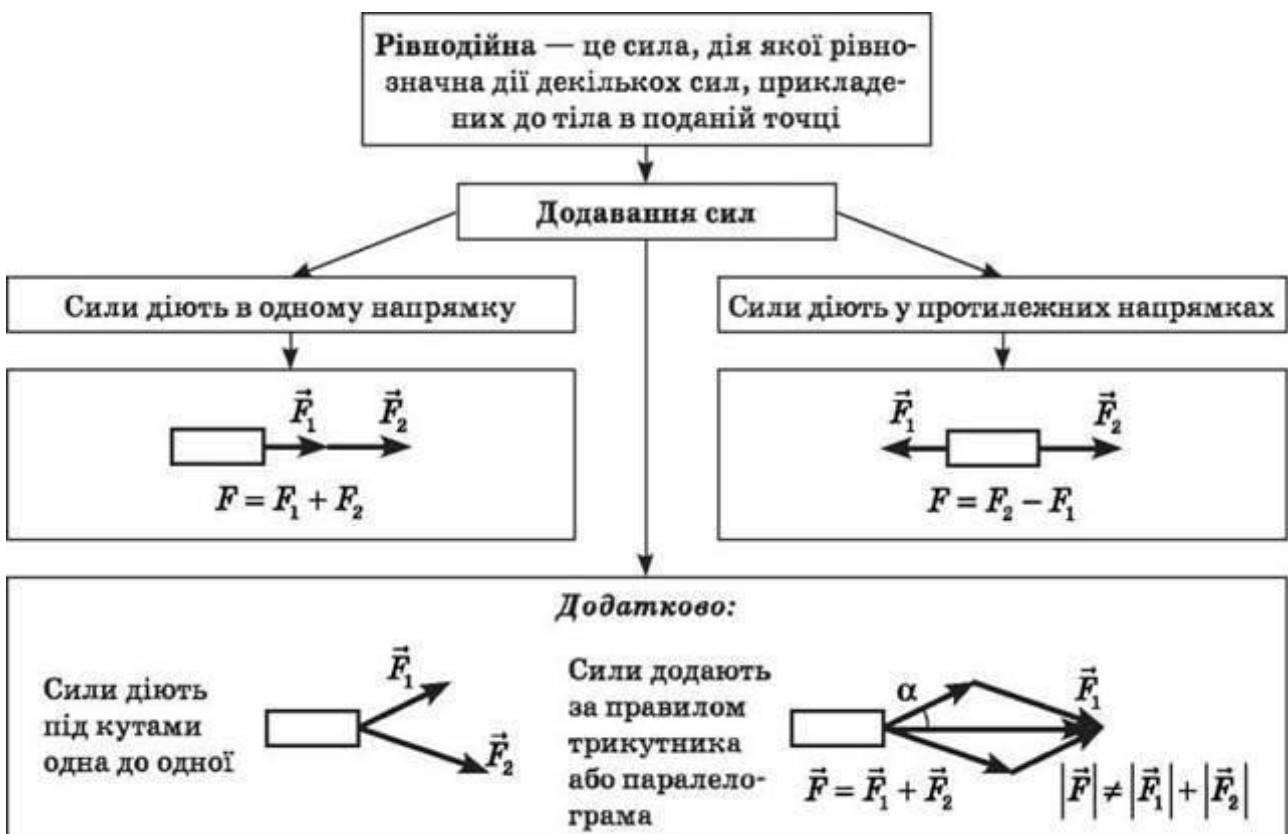
1 Н дорівнює силі, яка, діючи на тіло масою 1 кг, надає йому прискорення 1 м/с<sup>2</sup>.

У фізиці силою називають також дію одного тіла на інше. Наприклад, можна сказати: на м'яч діє сила пружності, — хоча насправді на м'яч діють руки волейболіста, дія яких характеризується силою пружності.

Результат дії сили  $\vec{F}$  залежить від модуля  $F$  цієї сили, її напрямку та місця прикладення (якщо тіло не є матеріальною точкою) (рис. 1).



Рис. 1. Якщо ви, граючи у волейбол, ударите по м'ячу, то можете прискорити його рух, зупинити, змінити напрямок руху або закрутити — це залежить від напрямку, точки прикладення й сили удару



## Згадаємо закон інерції



Що є «природним» для тіла — рух чи спокій? Давньогрецький філософ Аристотель стверджував, що спокій, адже для того, щоб тіло рухалося, потрібно діяти на нього певним чином, а якщо дія припиниться, тіло зупиниться. Здається, що наш повсякденний досвід підтверджує таку думку. Але чи дійсно це так?



*Чому зупиняються тіла (рис. 1), якщо припинити їх штовхати, тягнути тощо?*

*Чи зупиняються тіла, якщо зникне опір їхньому рухові?*



Рис. 1

Сподіваємося, ви правильно відповіли на запитання і дійшли думки, яку свого часу висловив і за допомогою уявного експерименту довів Г. Галілей: «Надана рухомому тілу швидкість буде зберігатися, якщо усунено зовнішні причини прискорення або сповільнення руху». Отже, «природним» для тіла є не лише стан спокою, а й прямолінійний рівномірний рух.



*Закон інерції Галілея: тіло рухається рівномірно прямолінійно або перебуває в стані спокою, якщо на нього не діють інші тіла або дії інших тіл скомпенсовані*

Тіло, на яке не діють інші тіла та поля, називають *ізолюваним* (вільним), а *рух ізолюваного тіла — рухом за інерцією*. У реальності практично неможливо створити умови, коли на тіло нічого не діє.



*Рух за інерцією - рівномірний прямолінійний рух за відсутності або скомпенсованості дії на тіло інших тіл і полів (рис. 2)*



Рис. 2. Чим менше тертя (опір рухові тіла), тим більше горизонтальний рух тіла наближається до руху за інерцією

## Інерціальні системи відліку



*Явище інерції - явище збереження тілом стану спокою або рівномірного прямолінійного руху за умови, що на нього не діють інші тіла та поля або їхні дії скомпенсовані*

Разом із тим стан руху і стан спокою залежать від вибору *системи відліку* (СВ). А чи в кожній СВ 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*

Уявіть, що ви сидите в купе потяга, який час від часу набирає швидкість, гальмує, здійснює поворот тощо. Зрозуміло, що СВ, пов'язана з потягом, буде *інерціальною* тільки тоді, коли потяг *рухається рівномірно прямолінійно*; в усіх інших випадках вона буде *неінерціальною*, адже відносно неї явище інерції не спостерігається (рис. 3).

Найчастіше як інерціальну обирають СВ, жорстко пов'язану з точкою на поверхні Землі. Але цю систему можна вважати інерціальною тільки умовно, оскільки Земля обертається навколо своєї осі. Для точніших вимірювань використовують інерціальну СВ, пов'язану із Сонцем та далекими зорями.



Рис.3. СВ, пов'язана з потягом, буде інерціальною, тільки коли потяг відносно Землі перебуває в стані спокою або рухається рівномірно прямолінійно (а); в усіх інших випадках ця СВ неінерціальна (б, в)

Якщо ми знаємо хоча б одну інерціальну СВ то можемо знайти багато інших.

**Задача 1.** Установіть відповідність між стовпцями: ліворуч цифрами позначені тіла і сили, які на них діють, праворуч буквами позначені рівнодійні цих сил.

1	$F_1 = 30 \text{ Н}$	$F_2 = 40 \text{ Н}$	$R = 25 \text{ Н}$		А
	←	→	←		
2	$F_1 = 30 \text{ Н}$	$F_2 = 30 \text{ Н}$	$R = 10 \text{ Н}$	←	Б
	←	→	←		
3	$F_1 = 20 \text{ Н}$	$F_2 = 10 \text{ Н}$	$R = 25 \text{ Н}$		→ В
	←	→			
4	$F_1 = 35 \text{ Н}$	$F_2 = 10 \text{ Н}$	$R = 10 \text{ Н}$		→ Г
	←	→			
5	$F_1 = 20 \text{ Н}$	$F_2 = 45 \text{ Н}$	$R = 0$		Д
	←	→			

**Відповіді:** 1. Г. 2. Д. 3. Б. 4. А. 5. В.

**Задача 2.** Французький атлет Аполон (Луї Юні) на початку ХХ ст. встановив рекорд, піднявши вантаж 165 кг, розвиваючи силу 1650 Н. У цей самий час російський атлет Євген Сандов підняв вантаж 202 кг, розвиваючи силу 2020 Н. Який був би результат змагання у перетягуванні канату, якщо б ці атлети прикладали ті самі сили? (Переміг би Сандов, бо канат рухався б у його бік. Рівнодійна сил 307 Н.)

**Задача 3.** Сила, що утримує ріпку у землі, 791 Н. Дід, взявшись за ріпку, розвиває силу тяги — 600 Н, баба — 100 Н, онука — 50 Н, а собака Жучка, кішка та мишка — 30, 10 і 2 Н відповідно. Чи зможе «компанія» витягти ріпку? (Рівнодійна сил дорівнює 792 Н, отже, можна витягти ріпку.)

**Задача 4.** На тіло уздовж однієї діють сили:  $F_1 = 3 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 4 \text{ Н}$  і  $F_3 = 5 \text{ Н}$ . Чи може рівнодійна цих сил дорівнювати: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 15 Н? (Може дорівнювати:

2 Н, якщо сили  $F_1$  і  $F_2$  напрямлені в один бік, а сила  $F_3$  — в інший;

4 Н, якщо сили  $F_1$  і  $F_3$  напрямлені в один бік, а сила  $F_2$  — в інший;  
 6 Н, якщо сила  $F_3$  і  $F_2$  напрямлена в один бік, а сила  $F_1$  — в інший;  
 12 Н, якщо сили  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  напрямлені в один бік.  
 Рівнодійна не може дорівнювати відповідно: 1 Н, 3 Н, 10 Н, 15 Н.)

**Задача 5.** Знайдіть рівнодійну двох сил, яку утворюють кут  $\alpha$ , що становить  $60^\circ$ . Кожна сила дорівнює 600 Н.

*Дано:*

$$F_1 = 600 \text{ Н}$$

$$F_2 = 600 \text{ Н}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F = ?$$

*Розв'язання*

Додаємо вектори сил  $\vec{F}_1$  і  $\vec{F}_2$  за правилом паралелограма (рис. 6) і знаходимо його діагональ — вектор  $\vec{F}$ . Отримуємо паралелограм — ромб, у якого всі сторони рівні. Проводимо пунктиром другу діагональ. Діагоналі ромба в точці перетину діляться навпіл, взаємно перпендикулярні і ділять кути навпіл.

$$F = 2F_1 \cos \beta, \quad \beta = \frac{\alpha}{2}, \quad F = 2F_1 \cos \frac{\alpha}{2},$$

$$F = 2 \cdot 600 \cdot \cos 30^\circ = 1020 \text{ (Н)}.$$

*Відповідь:*  $F = 1020 \text{ Н}$ .

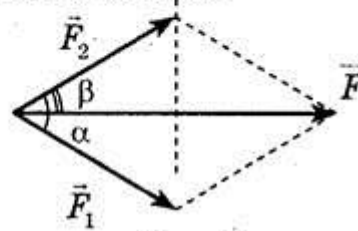


Рис. 6

### I. Узагальнення та систематизація знань.

1. Які повсякденні спостереження дають підстави вважати, що будь-який рух тіла зумовлений його взаємодією з іншими тілами, а які не підтверджують цього?
2. Чи всім тілам властива здатність зберігати початковий характер руху?
3. У чому полягає закон інерції і чи завжди він виконується?
4. У яких системах відліку механічні явища є еквівалентними (повністю однаковими)?
5. Скільки можна встановити інерціальних систем відліку і як саме? Наведіть приклади.

### II. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку?  
 «Сили в механіці. Інерціальні системи відліку.»

### III. Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: опрацювати конспект і §9, впр.9 (1-3) стр. 55

Розв'язати задачі.

- 1) До тіла уздовж однієї прямої прикладені сили, що дорівнюють 20, 30 і 50 Н. Чому може дорівнювати рівнодійна цих сил? Знайти всі можливі варіанти, виконати пояснювальні рисунки.

2) До тіла прикладені три сили, напрямлені в різні сторони (рис. 8). Знайти силу  $F_1$  і рівнодійну сил, якщо  $F_2 = 50$  Н,  $F_1 = 35$ ,  $F_3 = 3$  Н,  $\alpha = 45^\circ$ .



Рис. 7

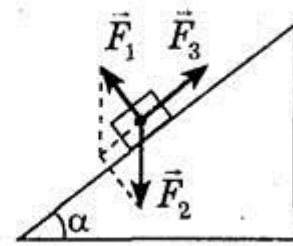


Рис. 8

### Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

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

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