

ЗМІСТ

5	Вступ
7	Фізика — наука про природу. Наукові методи вивчення природи
15	Фізичні величини та одиниці їх вимірювання
24	Точність вимірювань
30	Механічний рух. Векторні величини
43	Проекція вектора на координатні осі
51	Рівномірний прямолінійний рух
63	Середня швидкість. Середня шляхова швидкість
68	Відносність руху. Формула додавання швидкостей
76	Миттєва швидкість. Рівноприскорений рух. Прискорення
89	Середня швидкість під час рівноприскореного руху
96	Вільне падіння. Прискорення вільного падіння
104	Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту
114	Криволінійний та обертальний рух
130	Динаміка. Закони Ньютона
149	Алгоритм розв'язання завдань динаміки
156	Сила пружності. Закон Гука
164	Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала

[Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)

-
- 174** Сила тяжіння та вага тіла. Невагомість і перевантаження
-
- 188** Штучні супутники землі. Закони Кеплера
-
- 202** Сили тертя
-
- 215** Види рівноваги
-
- 228** Прості механізми. Важіль і блоки
-
- 240** Тиск
-
- 249** Тиск газу та рідини
-
- 260** Обчислення тиску рідини на дно та стінки посудини. Сполучені посудини
-
- 270** Атмосферний тиск
-
- 284** Дія рідини та газу на занурене в них тіло. Закон Архімеда
-
- 292** Плавання тіл. Повітроплавання
-
- 309** Імпульс. Реактивний рух
-
- 322** Робота в механіці. Теорема про кінетичну енергію
-
- 335** Робота сили тяжіння
-
- 343** Робота сили пружності
-
- 351** Закон збереження повної механічної енергії
-
- 360** Закон збереження та перетворення енергії. ККД. Потужність
-
- 371** Рух рідин і газів. Закон Бернуллі
-

ФІЗИКА — НАУКА ПРО ПРИРОДУ. НАУКОВІ МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДИ



Знання фізики дозволяє не просто споглядати за тим, що відбувається у природі, а й вбираєте всі деталі. Пояснити, чому небо блакитне, визначити, з якого боку лунає звук: не спереду, наприклад, а збоку чи ззаду. Виявляється, що час проходження звуку до одного вуха й до другого — різний. І саме фізика здатна пояснити всі ці явища.

Відповідь на запитання: «Що таке фізика?» — дає грецька мова. Це слово ввів до вжитку давньогрецький учений Арістотель. Він назвав науку «фюзіс», що в перекладі з грецької означає «природа». Але фізика вивчає не просто природу, а природу неживу: всі явища та зміни, що відбуваються навколо нас. Навіть те, чого ми не можемо побачити, — усе, що відбувається у Всесвіті.

■ ФІЗИЧНІ ТІЛА ТА ФІЗИЧНІ ЯВИЩА

Матерія існує об'єктивно, тобто незалежно від того, спостерігаємо ми за нею чи ні. Є два види матерії: до одного ми можемо доторкнутися, а до другого — ні.

Перший вид матерії — речовина. Вона може бути твердою, рідкою, газоподібною або плазмою. Приміром, камінь, крейда чи вода — усе, що ми можемо сприймати

за допомогою органів чуттів. Навіть повітря — це матерія. До нього не можна доторкнутися, його неможливо побачити, але можна відчути. Для цього достатньо просто дмухнути.

Другий вид матерії — поле — у XIX столітті відкрив англієць Майкл Фарадей. На відміну від речовини, поле неможливо сприймати за допомогою органів чуттів.

Речовина і тіло — це вже різні поняття (рис. 1).

Тіло — це частина простору, зайнята речовиною. Це вже певний об'єкт, що має форму та об'єм і відокремлений від інших тіл зовнішніми межами.

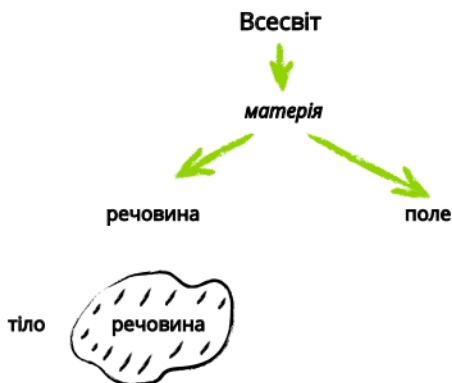


Рис. 1

Фізичні явища — це явища, які відбуваються у неживій природі.

Важливо розрізняти два поняття, які вивчає фізика, — явища природи та фізичні явища.

У такого явища, як блискавка, кілька різних виявів. Сама собою вона є природним явищем. Фізики зуміли «розкласти» його на прості — фізичні явища. Бачимо

спалах — спостерігаємо світлове явище. Чуємо грім — звукове. Блискавка має високу температуру і здатна запалити дерево, — це явище теплове. Якщо під час удару блискавки виходять з ладу електроприлади — спостерігаємо електричні та магнітні явища, які традиційно називають електромагнітними. Рух грозової хмари — явище, яке теж вивчає фізика, а саме — механічне (рис. 2).

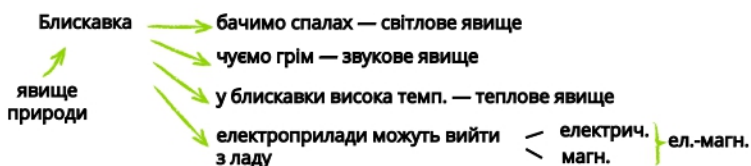


Рис. 2

Кожен вид названих явищ вивчає окремий розділ фізики. Світлові явища досліджує оптика, звукові — розділ фізики, який називається акустикою. Теплові явища вивчає наука, що також є розділом фізики, — термодинаміка. Електромагнітні явища — електродинаміка. А найпростіші та наочні — механічні явища — вивчає механіка.

З плином часу, коли люди навчилися проникати вглиб речовини та дізналися, що все у світі складається з молекул, а самі молекули — з атомів зі складною структурою, з'явилися й інші розділи фізики: атомна фізика, ядерна та фізика елементарних частинок.

■ НАУКОВІ МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДИ

Завдання фізики — не просто вивчати явища неживої природи, а й пояснювати, чому все в природі відбувається саме так. Тому наступний крок цієї науки — описати явища на кількісному рівні. Та найголовніше — уміти передбачати, використовуючи мову математики. Для цього потрібно знати закони фізики.

На перший погляд, деякі явища пояснити неможливо. Одні з них доволі прості й зрозумілі, а інші — так і залишаються непоясненим дивом. Фізика розкриває ці таємниці й може не лише пояснити явища природи, а й допомогти побачити невидиме, а це важливо для досягнення практичної мети.

Утім, щоб знати й розуміти фізику, недостатньо лише спостерігати за природою. Для цього розроблено спеціальні наукові методи дослідження.

Один із методів — спостереження. Попередники італійського вченого Галілео Галілея, які досліджували природу, не проводили експериментів, натомість просто роздивлялися все довкола й розмірковували.

Наприклад, камінь падає швидко, а листя з дерева — повільно. Спостерігаючи за падінням різноманітних тіл, Арістотель зміг сформулювати це по-своєму: «Важкі тіла падають швидко, а легкі — повільно».

Спостереження — це дослідження явища без створення для цього спеціальних умов.

Проте чи завжди легке тіло падає повільно, а важке — швидко? Це вже запитання, з якого випливає припущення; науковою мовою це називається *гіпотезою*. Гіпотеза — один із наукових методів вивчення природи. У ній можна узагальнити результати спостереження, наприклад: «Будь-яке важке тіло завжди падає швидше за легке».

Після висування гіпотези проводиться *експеримент* — дослідження явища в спеціально створених умовах. Експеримент дає змогу підтвердити або спростувати справедливість гіпотези.

До прикладу, візьмімо два однакових аркуші паперу і з одного скачаймо кульку. Якщо одночасно кинути їх з однакової висоти, то можна помітити, що паперова кулька впаде швидше, ніж рівний аркуш. Унаслідок такого експерименту народжується ще одна гіпотеза: крім ваги, на швидкість падіння паперу впливає ще щось. Це — повітря. Його вплив залежить від напрямку повітряного потоку відносно аркуша.

Схожий експеримент проводив Галілео Галілей зі своїми учнями: він зменшував вплив повітря в інший спосіб.

Відомо, що, крім повітря, на тіло, яке падає, впливає сила тяжіння Землі. Що масивніше тіло, то більша сила тяжіння. Якщо потрібно зменшити вплив повітря, то для експерименту слід брати тіло невеликих розмірів, але з речовини, яка сильно притягується до Землі.

Галілей провів свій експеримент у місті Піза: він спостерігав за тим, як його учні одночасно скидали з відомої похилої Пізанської вежі свинцеву кулю для мушкета й чавунне ядро. Незважаючи на різницю у вазі, на землю вони падали практично одночасно. Отже, Галілей зменшив вплив повітря за рахунок збільшення впливу сили тяжіння (рис. 3).



Рис. 3

Ісаак Ньютон під час проведення схожого експерименту обрав інший шлях. Він викачав повітря з трубки, у якій падали легкі й важкі предмети.

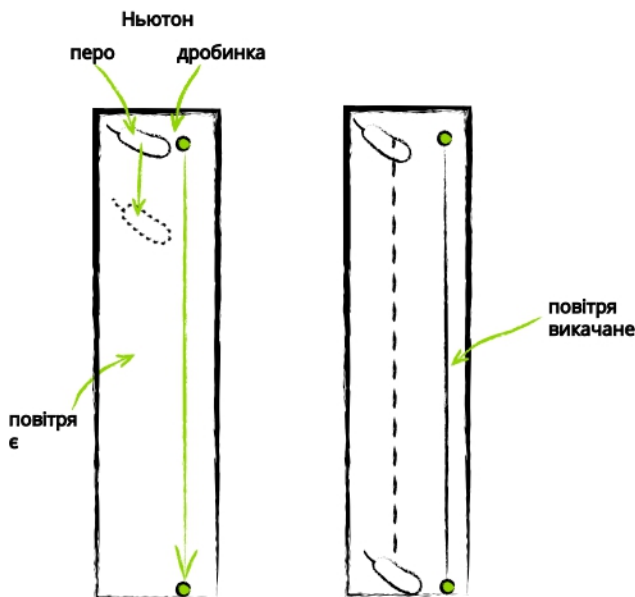
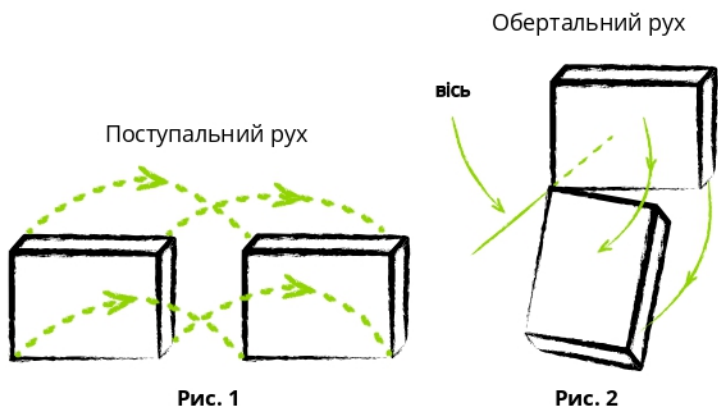


Рис. 4

Для цього він узяв трубку, закорковану з обох боків. На першому етапі в ній було повітря, і коли Ньютон кидав пір'їну та дробинку, перо ще опускалося, тимчасом як дробинка вже сягала нижнього кінця трубки. Та варто було вченому викачати повітря з трубки й перевернути її, як перо й дробинка почали падати й досягли нижнього кінця одночасно. Цим експериментом Ньютон зміг підтвердити, що вільне (за відсутності повітря) падіння легких і важких тіл відбувається однаково (рис. 4).

На підставі гіпотези, підтвердженої різними експериментами, можна дійти висновку, який стає фізичним законом:

Закон вільного падіння. Усі тіла під дією сили тяжіння падають однаково.



Еквівалентний опис поступального руху звучить так:

Поступальним називається такий рух, за якого будь-яка пряма, проведена в тілі, залишається паралельною самій собі.

Другий вид найпростішого руху — обертальний рух (рис. 2).

Обертальним називається такий рух тіла, за якого кожна його точка рухається по колу й центри всіх кіл лежать на одній прямій, яка називається віссю обертання.

Будь-який складний рух тіла можна уявити як комбінацію двох найпростіших видів руху — поступального та

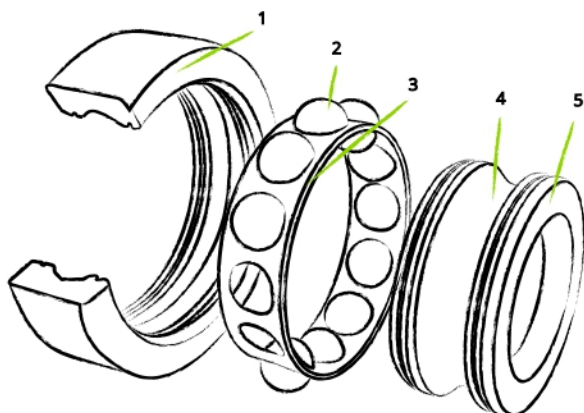


Рис. 5

- 1) зовнішнє кільце;
- 2) кулька (тіло кочення);
- 3) сепаратор;
- 4) доріжка кочення;
- 5) внутрішнє кільце.

Демонстрацію роботи підшипника дивися тут:



Підшипники ковзання замінюють підшипниками кочення скрізь, де потрібно зменшити силу тертя. У деяких випадках замість кульок можуть використовувати ролики (циліндри). Завдяки більшій площі контакту роликів з доріжкою кочення вони витримують більші навантаження. Адже якщо вагу розподілити по більшій площі, тиск на поверхню зменшиться й сила тиску не руйнуватиме ні поверхню, на якій лежить ролик, ні поверхню самого ролика.

Сила тертя спокою, сила тертя ковзання та сила тертя кочення мають спільну назву — *сили сухого тертя*. Однак різновиди сил тертя цим не вичерпуються.

■ ТЕРТЯ В РІДИНАХ І ГАЗАХ

Ви помічали: якщо під час купання в морі зайти на таку глибину, за якої більша частина вашого тіла опиниться у воді, переміщуватися доволі складно? Це тому, що рухатися вам заважає вода. Сила, що заважає рухатися в рідині, називається силою рідкого тертя. Іноді її також називають силою *в'язкого тертя*. Така сама, але менша сила проявляється і під час руху в газі (чи легко їхати на велосипеді проти вітру?).

Сила рідкого (в'язкого) тертя виникає під час руху тіла в рідині чи газі.

Уявіть собі човен на поверхні води (рис. 6, ліворуч).

Якщо човен зрушити, через деякий час він зупиниться. Щоб підтримувати рівномірний рух човна, потрібно прикладати силу. Це означає, що з боку води на човен діє сила рідкого, або в'язкого, тертя. Її також називають *силою опору*. Вона спрямована в бік, протилежний напрямку

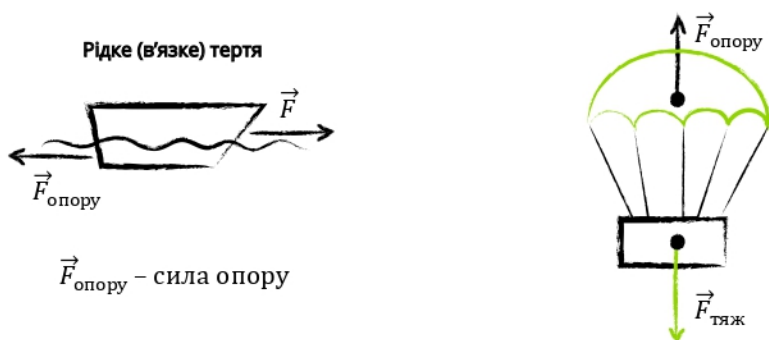


Рис. 6

Якщо до тіла із закріпленою віссю обертання докладено кілька сил у різних точках, можна дібрати одну таку силу, що діятиме так само, як усі ці сили одночасно. Це — *рівнодійна сила*.

Тіло із закріпленою віссю обертання перебуватиме в стані рівноваги, якщо лінія дії рівнодійної докладених до нього сил проходить через вісь.

Для розв'язання задач статки цим правилом користуватися не дуже зручно, тож спробуємо його переформулювати.

Зобразимо тіло із закріпленою віссю, до якого докладено дві сили \vec{F}_1 та \vec{F}_2 , й оберемо таке положення осі, щоб тіло перебувало в стані рівноваги (рис. 6).

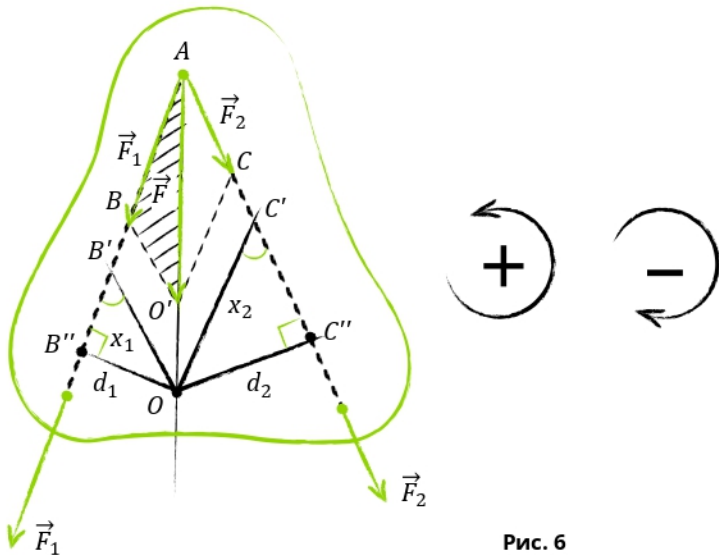


Рис. 6

ПРОСТІ МЕХАНІЗМИ. ВАЖІЛЬ І БЛОКИ



Середня маса легкового автомобіля близько 1–2 тонни. І якщо вам коли-небудь доводилося замінювати колесо, ви чудово розумієте, що підняти автомобіль самостійно людина не в змозі. Однак це можна зробити за допомогою особливого механізму.

Із домкратом ознайомлені навіть ті, у кого немає автомобіля. Це пристрій, який дає змогу отримати більшу силу, докладаючи при цьому значно меншу. Механізми бувають дуже складними, але будь-який механізм (токарний верстат чи автомобільний двигун) складається із частин, що називаються простими механізмами. З вивчення простих механізмів ми й почнемо.

Простими механізмами називаються пристрої для перетворення сили.

Сила — величина векторна, отже, коли йдеться про перетворення сили, мається на увазі, що можуть змінюватися як величина сили, так і напрямок. Розглядаючи різні прості механізми, ви помітите, що за їх допомогою можна змінювати й величину сили та її напрямок, а також і те і те одночасно.