

§ 9. ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ. ІНЕРЦІЯ

?!

Ви вже вмієте описувати різні види рухів тіл, розраховувати шлях та швидкість руху. Але чому швидкість руху тіла змінюється? Чому в одних випадках тіло рухається прямолінійною траєкторією, а в інших — криволінійною? Спробуємо отримати відповіді на ці запитання.

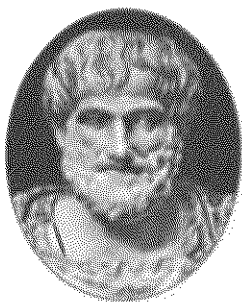


Рис. 9.1. Арістотель (384–322 до н. е.), давньогрецький філософ і вчений, зібрав і систематизував знання своїх попередників про природу

1 Знайомимося з ученими, які відкрили закони механіки

Понад 2500 років тому давньогрецький філософ *Арістотель* (рис. 9.1), розмірковуючи про причини руху тіл, дійшов розумного з точки зору здорового глузду, але неправильного з погляду фізики висновку: якщо на тіло нічого не діє, то воно має перебувати в стані спокою, а для підтримання прямолінійного рівномірного руху тіла потрібна постійна дія на нього інших тіл (рис. 9.2).

Такі міркування, на перший погляд, відповідають повсякденному досвіду. Але наприкінці XVI ст. видатний італійський учений *Галілео Галілей* (рис. 9.3) узяв їх під сумнів і встановив, що ідеї Арістотеля не можуть правильно пояснити характер руху тіл.

Подальше вивчення причин руху тіл дозволило *Ісаакові Ньютону* (рис. 9.4) відкрити закони, що започаткували **класичну механіку** — науку, яка вивчає закони механічного руху. Ці закони так і називають — **закони Ньютона**. Їх детальне вивчення очікує вас у 10-му класі.

2 З'ясовуємо умову руху тіла зі сталою швидкістю

Здійснимо мислений експеримент*. Уявіть учня 8 класу, який мчить довжелезною ковзанкою. Учня ніхто не штовхає і не тягне, отже, як підказує наш повсякденний досвід, врешті-решт він має зупинитися. Однак проміжок часу від

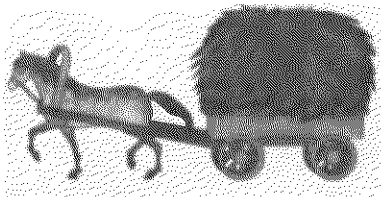


Рис. 9.2. Наш життєвий досвід показує: щоб візок рухався зі сталою швидкістю, його має тягнути, наприклад, кінь

початку руху до зупинки буде різним — залежно від зовнішніх умов. Якщо, наприклад, лід нерівний або з намерзлим снігом, то учень проїде лише 2–3 м; якщо лід гладенький, не є межею і 20 м. Та якщо хлопець стане на ковзани, він може «пролетіти» й сотню метрів.

Розмірковуємо далі. Уявимо, що «гальмування» на ковзанці дорівнює нулю, а учень, як і раніше, не зазнає жодної дії ззовні. У цьому випадку уявний учень ковзатиме зі сталою швидкістю уявною ковзанкою як завгодно довго. При цьому дія Землі та дія ковзанки, яка не дає хлопцеві «провалитися», нікуди не зникають — вони зрівноважують, *компенсують* одна одну.

Тобто для підтримання *прямолінійного руху* зі сталою швидкістю не потрібна постійна дія іншого тіла.

Слід зазначити, що цього висновку вперше дійшов Галілей, який здійснював досліди (у тому числі мислені!) з кулькою та жолобом.

Тіло рухається прямолінійно рівномірно або перебуває в стані спокою лише тоді, коли на нього не діють інші тіла або дії інших тіл скомпенсовані.

Умова руху тіла зі сталою швидкістю відома в механіці як **закон інерції**.

3 Знайомимосся з інерцією

Явище, при якому тіло рухається рівномірно прямолінійно, називають *інерцією* (від латин. *inertia* — нерухомість, бездіяльність).

Інерція — це явище зберігання швидкості (стану руху) тіла за відсутності або скомпенсованості дії на нього інших тіл.

У фізиці рух тіла за ідеальних умов (коли на тіло зовсім не діють інші тіла) називають *рухом за інерцією*.

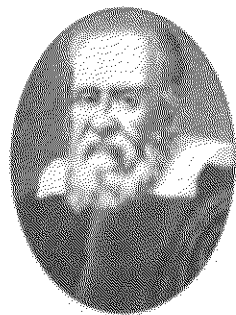


Рис. 9.3. Галілео Галілей (1564–1642), італійський фізик і астроном, уперше ввів у науку експериментальний метод

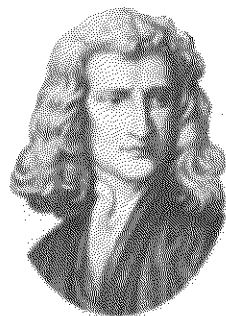


Рис. 9.4. Ісаак Ньютон (1643–1727), англійський фізик і математик, засновник класичної механіки

* Експеримент, що проводиться у вигляді міркувань, у фізиці називають *мисленим експериментом*. У ході подальшого вивчення фізики ви ще зустрінетеся з мисленими експериментами. Вони дають змогу обґрунтовувати здогадки, що підтверджуються або спростовуються подальшими реальними експериментами.

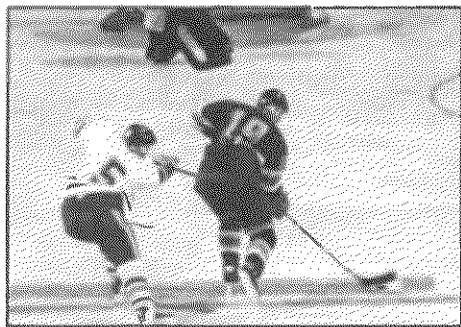


Рис. 9.5. Ковзання шайби по льоду після удару клюшкою — приклад руху за інерцією

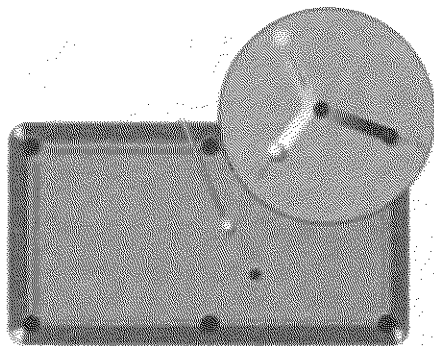


Рис. 9.6. Прояв взаємодії тіл: більярдні кульки внаслідок зіткнення змінюють значення та напрямок швидкості свого руху

Однак у реальності неможливо створити умови, за яких на тіло відсутня дія інших тіл. Тому *в повсякденні рухом за інерцією вважають випадки, коли дія на тіло інших тіл досить слабка і до помітної зміни швидкості свого руху тіло проходить значний шлях.* Наприклад, ми називаємо рухом за інерцією ковзання шайби по льоду після удару клюшкою (рис. 9.5), але не називаємо так ледь помітне просування цієї шайби в купі піску, в яку вона влучила.

4 Спостерігаємо результат дії одного тіла на інше

А як буде рухатися тіло, на яке діє інше тіло, і ця дія не є скомпенсованою? Наприклад, як рухатиметься більярдна кулька, на яку налітає інша кулька і її удар нічим не компенсується? Як буде рухатися тягарець, що висить на нитці, якщо нитку перерізати і дія Землі не буде зрівноважена дією нитки? Що відбуватиметься, якщо, стоячи на ковзанах, ви відштовхнетеся від свого друга, який теж стоїть на ковзанах, і ваша дія не компенсується опором руху з боку льоду, оскільки лід гладенький? У цих та багатьох інших випадках *тіла змінюють значення та напрямок швидкості свого руху*: більярдні кульки полетять у різні боки з різною швидкістю (рис. 9.6); тягарець почне падати з дедалі більшою швидкістю; ви почнете рухатися на ковзанах в один бік, а ваш друг — в інший.

Отже, можна зробити висновок: *якщо дії на тіло інших тіл не скомпенсовані, то тіло змінює швидкість свого руху за значенням чи напрямком або одночасно за значенням та напрямком.*

! Підбиваємо підсумки

Умовою прямолінійного рівномірного руху тіла є відсутність дії на нього інших тіл або скомпенсованість цих дій. При цьому спостерігається явище інерції.

Якщо дії на тіло інших тіл не скомпенсовані, то тіло змінює швидкість свого руху за значенням чи напрямком або за значенням та напрямком одночасно.

- ? Контрольні запитання**
1. Наведіть приклади взаємодії тіл.
 2. Як рухається тіло, якщо на нього не діють інші тіла?
 3. Що таке інерція?
 4. За яких умов тіло рухається за інерцією?
 5. Що відбувається з тілом, коли дії на нього інших тіл не скомпенсовані?

- ✎ Вправа № 9**
1. Повітряна бульбашка спливає в озері зі сталою швидкістю. Дії яких тіл на бульбашку є скомпенсованими?
 2. За яких умов ковзаняр під час змагань рухається рівномірно?
 3. Чи можна рух більярдної кульки після удару вважати рухом за інерцією? Поясніть свою думку.
 4. Як приклад руху за інерцією учень навів рух Місяця навколо Землі. Обґрунтуйте або спростуйте його відповідь.
 - 5*. Людина, стоячи в практично нерухомому човні на озері, кинула в напрямку берега важкий рюкзак. Як поводитиметься човен? Поясніть свою відповідь.

- 🔑 Експериментальне завдання**
- Спробуйте скласти на столі стосик тонких пластикових файлів. Файли складайте по одному. Потім такий самий стосик спробуйте скласти на поверхні, що має невеличкий кут нахилу. Прослідкуйте, як поводитимуться файли. Поясніть те, що відбувається.