

# РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЧНИЙ РУХ

## § 1. МЕХАНІЧНИЙ РУХ. ВІДНОСНІСТЬ РУХУ. ТРАЄКТОРІЯ. ШЛЯХ, ЯКИЙ ПРОЙШЛО ТІЛО

**?! Усе наше життя ми стикаємося з рухом та спокоєм. Більшість тіл, які нас оточують, перебувають у русі: автомобілі, літаки, листя дерев, тварини, комахи тощо. З іншого боку, будинки, залізничні рейки, стовпи обабіч дороги тощо перебувають у спокої. Вивчивши наступний параграф, ви дізнаєтеся, що насправді всі тіла перебувають у постійному русі і що поняття спокою і руху є відносними.**

### **1** Знайомимось з механічним рухом

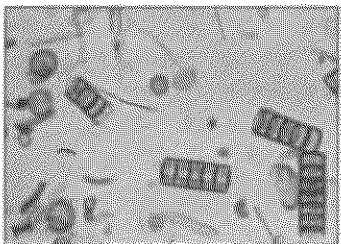
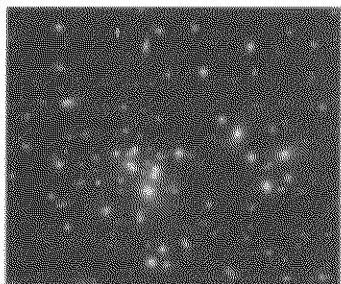
У 7-му класі ви дізналися про різноманітні фізичні явища. Одним із найпоширеніших фізичних явищ є рух (рис. 1.1). Рухаються з плином часу всі тіла: мільярди років, що існує всесвіт, розлітаються одна від одної галактики; Земля рухається навколо Сонця, здійснюючи один оберт за рік; за декілька годин літак перелітає з Києва до Парижа; у краплині води безліч мікробів щосекунди перестрибують з місця на місце; молекули та атоми речовин весь час перебувають у хаотичному русі і т. д.

Незважаючи на розмаїття прикладів руху, для них можна визначити спільні риси: по-перше, *зміна положення тіл відбувається з плином часу*; по-друге, *усі тіла, що рухаються, змінюють своє положення в просторі відносно інших тіл*.

**Механічний рух** — це явище зміни з плином часу положення тіла в просторі відносно інших тіл.

З'ясувати, рухається тіло чи перебуває в стані спокою, можна, якщо тільки розглядати положення цього тіла відносно інших тіл (рис. 1.2).

Тіло, відносно якого фіксується положення тіла, що рухається, називають *тілом відліку*. Вибір тіла відліку є довільним і визначається спостерігачем.



**Рис. 1.1.** Усе у світі рухається: і величезні галактики, і тіла, що нас оточують, і мікроскопічні істоти

**2** Досліджуємо відносність руху  
Довільність вибору тіла відліку спричиняє те, що *стан руху і стан спокою є відносними*.

Уявімо пасажира, який, сидячи в кріслі вагона потяга, прямує до іншого міста. Відносно крісла й вагона пасажир не змінює свого положення з часом, тобто перебуває у стані спокою, а відносно дерев за вікном — рухається.

Читаючи ці рядки, ви, найімовірніше, сидите в класі за партою або вдома за столом. При цьому відносно парти чи стола ви перебуваєте в стані спокою; водночас разом з усім, що є на Землі, ви рухаєтесь відносно Сонця.

Відносність руху дає можливість «зупинити» автомобіль, що мчить дорогою. Для цього потрібний ще один автомобіль, який буде їхати поряд з першим, не відстаючи і не обганяючи його. У такому випадку автомобілі один відносно одного перебуватимуть у стані спокою. Згадайте, як каскадери пересідають з одного автомобіля, що мчиться, на інший: не треба ніякої зупинки! Той самий принцип використовується й під час перекачування пального з одного літака в інший прямо в повітрі, на великій висоті: треба тільки, щоб літаки не рухалися один відносно одного (рис. 1.3).

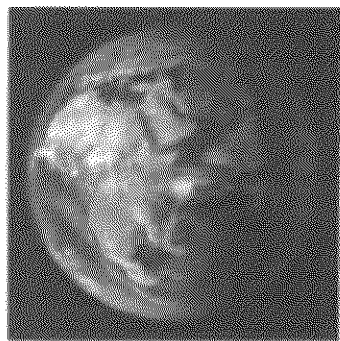
### **3** Вивчаємо траєкторії руху

Якщо провести по аркушу паперу олівцем, отримаємо лінію, в кожній точці якої послідовно побував кінчик олівця (рис. 1.4). Ця лінія — *траєкторія руху* кінчика олівця.

**Траєкторія** — це лінія, яку описує в просторі точка, що рухається.

Форма траєкторії руху може бути будь-якою: дуга, парабола, пряма, ламана тощо. За формою траєкторії рух тіл поділяється на *прямолінійний* (рис. 1.5, а) та *криволінійний* (рис. 1.5, б).

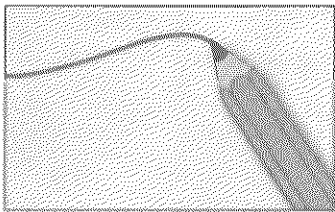
Зазвичай ми безпосередньо не бачимо траєкторії руху тіл, проте інколи бувають винятки. Так, у безхмарний день високо в небі помітний білий слід, що залишив літак. Цей слід є траєкторією руху літака. В інших випадках траєкторію руху можна «заготувати»



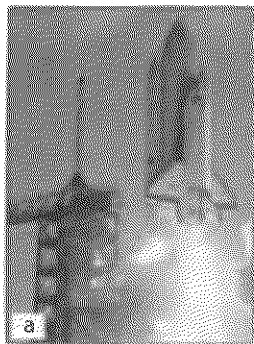
**Рис. 1.2.** Якщо уявити, що у всесвіті є тільки одне тіло, — наприклад, планета Земля, — то спроби визначити, чи рухається вона, втрачають сенс — це неможливо



**Рис. 1.3.** Літаки один відносно одного зупинилися, водночас відносно Землі вони рухаються з великою швидкістю



**Рис. 1.4.** На папері кінець олівця залишає лінію, по якій рухався



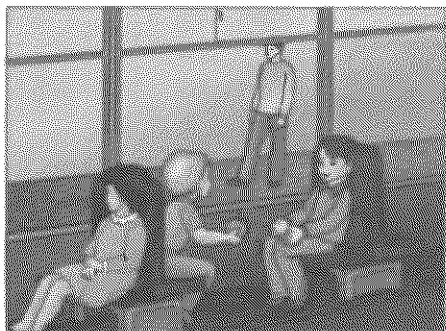
**Рис. 1.5.** Рух ракети в перші секунди після старту — приклад прямолінійного руху (а); рух трамвая на повороті — приклад криволінійного руху (б)

заздалегідь: наприклад, траєкторією руху потяга можна вважати рейки, по яких він прямує.

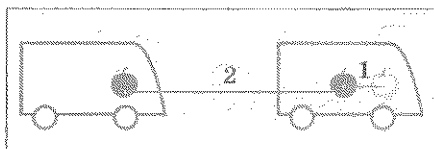
Траєкторія руху того самого тіла може бути різною, якщо спостерігати за його рухом відносно різних тіл відліку. Уявіть таку ситуацію. Їдучи в автобусі, хлопчик передав яблуко своєму сусіду. Для хлопчика, його сусіда та інших пасажирів траєкторія руху яблука — це відрізок прямої. Тілом відліку в цьому випадку є салон автобуса. Та за час, коли хлопчик передавав яблуко, воно разом з автобусом пройшло деяку ділянку шосе, тому для людини, що стоїть на узбіччі шосе, траєкторія руху яблука зовсім інша (рис. 1.6). Тілом відліку в такому разі може бути, наприклад, шосе.

Під час руху будь-якого тіла кожна його точка має свою траєкторію. На практиці дослідити траєкторії руху всіх точок тіла неможливо, проте в багатьох випадках розмірами тіла можна нехтувати. Коли ж це можна робити?

Якщо розміри тіла набагато менші за відстані, які воно долає, то в таких випадках ми говоримо, що вважатимемо тіло *матеріальною точкою*. Наприклад, розгляньмо автомобіль, коли він їде по трасі з Одеси до Києва, і цей же автомобіль, коли він паркується на автостоянці. У першому випадку, досліджуючи рух, можна знехтувати розмірами автомобіля, тобто тим, що під час подорожі його



**Рис. 1.6.** Траєкторія руху яблука для пасажирів автобуса — короткий відрізок прямої (на схемі — лінія 1), для спостерігача на узбіччі дороги ця траєкторія буде зовсім іншою (на схемі — лінія 2)



окремі точки рухалися по різних траєкторіях, адже відстань, яку пройшов автомобіль, була набагато більшою, ніж його, скажімо, довжина. У другому випадку нехтувати розмірами автомобіля не можна — адже він може зіткнутися з іншими автомобілями на автостоянці.

Під час дослідження руху Землі навколо Сонця Землю можна вважати матеріальною точкою, а от якщо вчені працюють над проблемою запобігання падінню на Землю метеоритів, то зрозуміло, що розмірами Землі нехтувати не можна.

Далі, коли говоритимемо про рух тіла, то будемо вважати, що йдеться про рух матеріальної точки.

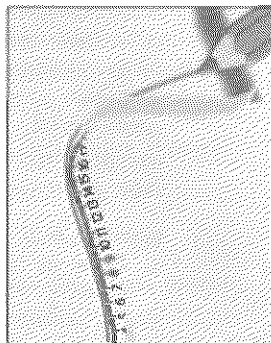


Рис. 1.7. Вимірювання довжини траєкторії руху олівця

#### **4** Вимірюємо шлях

Повернемося до вищенаведеного прикладу з олівцем. Щоб знайти відстань, яку пройшов кінець олівця під час малювання, треба визначити довжину лінії, по якій він рухався, тобто довжину його траєкторії (рис. 1.7). Це і буде *шлях*, який пройшов кінець олівця.

**Шлях** — це фізична величина, що дорівнює довжині траєкторії.

Шлях позначають символом  $l$ .

*Одиницею довжини, а отже, шляху в СІ є метр (м).* Використовують також дольні та кратні одиниці шляху, наприклад *міліметр (мм), сантиметр (см), дециметр (дм), кілометр (км)*:

1 мм = 0,001 м, 1 см = 0,01 м, 1 дм = 0,1 м; 1 км = 1000 м.

*Шлях, який пройшло тіло, буде різним відносно різних тіл відліку.* Згадаймо яблуко, яке хлопчик передавав своєму сусіду в автобусі: для хлопчика яблуко пройшло шлях близько півметра, а для людини на узбіччі дороги — декілька десятків метрів.

#### **!** Підбиваємо підсумки

**Механічний рух** — це явище зміни з плином часу положення тіла в просторі відносно інших тіл.

Стани руху та спокою є відносними і залежать від вибору тіла відліку.

**Траєкторія** — це лінія, яку описує в просторі точка, що рухається. За формою траєкторії рух тіл поділяється на прямолінійний та криволінійний.

**Шлях** — це фізична величина, яка дорівнює довжині траєкторії. Одиницею шляху в СІ є метр.

Форма та довжина траєкторії залежать від вибору тіла відліку.



### Контрольні запитання

1. Що таке механічний рух? 2. Наведіть приклади на підтвердження відносності руху. 3. Що таке тіло відліку? 4. Що таке траєкторія руху? 5. Коли тіло можна вважати матеріальною точкою? Наведіть приклади. 6. Що таке пройдений тілом шлях? 7. Які одиниці шляху вам відомі? 8. Чи можуть форма та довжина траєкторії того самого тіла бути різними для різних спостерігачів? Поясніть свою відповідь.



### Вправа № 1

- Дорогою їде автобус із пасажирами. Назвіть тіла, відносно яких водій перебуває в стані спокою, а відносно яких — рухається.
- Чи можна вважати космічний корабель матеріальною точкою, коли він:  
а) здійснює переліт Земля — Марс; б) здійснює посадку на поверхню Марса?
- З верхівки щогли вітрильника, що пливе вздовж берега, на тросі спускають прапор. Визначте форму траєкторії прапора відносно пасажирів вітрильника та відносно спостерігачів на березі.
- Пасажир потяга пройшов вагоном у напрямку руху потяга від першого до четвертого купе. За цей час вагон проїхав відстань у 400 м. Який шлях подолав пасажир відносно потяга і відносно землі? Відстань між першим та четвертим купе становить 7,5 м.



### Експериментальне завдання

Виміряйте за допомогою мірної стрічки довжину вашого кроку. Потім виміряйте кроками довжину шкільного коридору і подайте її в метрах. Порівняйте отриманий результат з експериментальними даними однокласників. Зробіть висновки щодо точності вимірювань.