

§ 2. ШВИДКІСТЬ РУХУ. ОДИНИЦІ ШВИДКОСТІ РУХУ

?! Під час репортажів про автомобільні перегони або в повідомленнях про погоду можна, наприклад, почути: «Швидкість автомобіля переможця перед фінішем сягнула 250 кілометрів за годину»; «Швидкість вітру сягатиме 25 метрів за секунду» тощо. Що це означає? Як порівняти ці швидкості? Відповіді на ці питання — у наступному параграфі.

1 З'ясовуємо, що таке швидкість рівномірного руху

Слово «швидкість» ми вживаємо змалку. Тому, коли чуємо, що швидкість автомобіля становить 20 метрів за секунду, то інтуїтивно розуміємо, що означають ці слова: якщо автомобіль буде рухатися з цією швидкістю 1 секунду, то він подолає відстань, яка дорівнює 20 метрів, а якщо 2 секунди, то подолана відстань складатиме 40 метрів.

При цьому ми вважаємо, що автомобіль рухається так, що за будь-які (малі або великі) рівні між собою проміжки часу він долає однакові шляхи. Такий рух називають *рівномірним*.

Рівномірний рух — це рух, при якому тіло за будь-які рівні проміжки часу проходить рівні шляхи.

Тепер визначимо швидкість рівномірного руху тіла.

Швидкість рівномірного руху тіла — це фізична величина, що дорівнює відношенню шляху l , який пройшло тіло, до часу t , протягом якого цей шлях було пройдено.

Швидкість руху позначають символом v і обчислюють за формулою

$$v = \frac{l}{t}$$

Одиницею швидкості руху в СІ є метр за секунду (м/с).

Якщо тіло, що рухається рівномірно, має швидкість 1 м/с, то воно кожної секунди долає 1 м.

Приладом для вимірювання швидкості руху слугує *спідометр* (рис. 2.1).

2 Знаходимо зв'язок між одиницями швидкості руху

Швидкість руху може бути подана не тільки в метрах за секунду, але й в інших одиницях: кілометри за годину (км/год), кілометри за секунду (км/с), сантиметри за секунду (см/с) тощо.

Для розв'язування задач слід навчитися переводити швидкість руху тіл з одних одиниць в інші. Наприклад, швидкість руху автомобіля подано в кілометрах за годину: 36 км/год. Щоб перевести її в метри за секунду, пригадаймо, що 1 год = 3600 с, а 1 км = 1000 м. Тоді:

$$36 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 36 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{36 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Отже, числове значення швидкості руху тіла залежить від обраної одиниці швидкості.

3 Переконаємося у відносності напрямку та значення швидкості руху. Знати, скільки долає тіло метрів за секунду або кілометрів за годину, не означає знати про швидкість руху цього тіла все. Швидкість руху має ще й напрямок: автомобіль може їхати в один бік або інший, футболіст може бігти полем як до воріт, так і до лави запасних тощо. На рисунках напрямок швидкості руху тіла позначають стрілкою (рис. 2.2). Поряд зі стрілкою розташовують

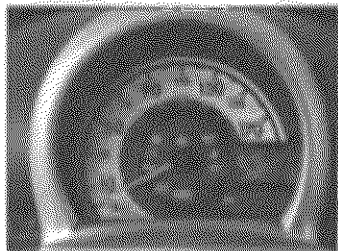


Рис. 2.1. Транспортні засоби (автомобіль, автобус, потяг, літак тощо) обладнані спідометрами — приладами, що слугують для вимірювання швидкості руху

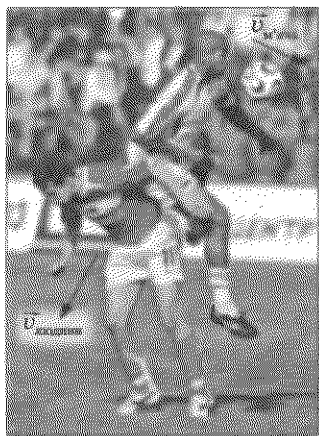


Рис. 2.2. Напрямки швидкості руху тіл на рисунку позначають стрілками

символ швидкості зі стрілочкою над ним: \vec{v} (так у математиці позначають *вектори* — величини, що мають значення та напрямок).

Напрямок швидкості руху тіла залежить від того, відносно якого тіла ми визначаємо швидкість.

Наприклад, потяг, що прямує на південь, проїжджає повз станцію. У цей час пасажир першого вагона йде по коридору в напрямку другого вагона. Для провідника пасажир рухається на північ, а для людини на станції пасажир разом із поїздом рухається на південь (рис. 2.3).

Значення швидкості руху тіла залежить від того, відносно якого тіла ми визначаємо швидкість.

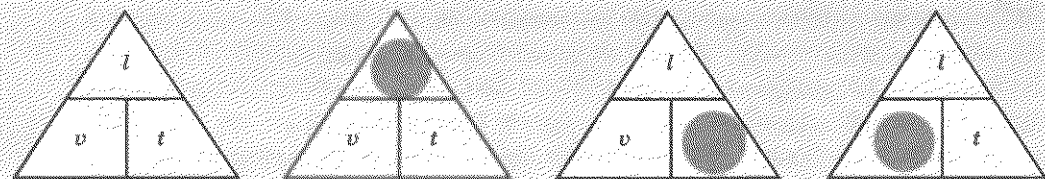
Якщо один автомобіль, який їде зі швидкістю 50 км/год, наздоганяє другий автомобіль, швидкість руху якого становить 40 км/год, то відстань між ними щогодини зменшується на $50 - 40 = 10$ кілометрів. Це означає, що швидкість руху одного автомобіля відносно другого становить 10 км/год. Отже, коли тіла рухаються в одному напрямку, для обчислення відносної швидкості руху слід використовувати формулу $v_{\text{відн}} = v_1 - v_2$, де v_1 — більша швидкість; v_2 — менша швидкість ($v_1 > v_2$).

Якщо автомобілі їдуть назустріч один одному із зазначеними швидкостями, то відстань між ними щогодини скорочується на $50 + 40 = 90$ кілометрів. У цьому випадку швидкість руху одного автомобіля відносно іншого дорівнює 90 км/год і формула для обчислення відносної швидкості руху має вигляд $v_{\text{відн}} = v_1 + v_2$.



Рис. 2.3. Напрямок швидкості руху залежить від того, де перебуває спостерігач

Рис. 2.4. Закриваючи пальцем символ шуканої величини (позначення шляху, часу або швидкості руху), ми отримуємо потрібну формулу



- 4** Учимось розв'язувати задачі
- Задача 1.** Судно йде зі сталою швидкістю 7,5 м/с. Який шлях пройде судно за 20 год?

Дано:

$$v = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 27 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$t = 20 \text{ год}$$

l — ?

Аналіз фізичної проблеми, пошук математичної моделі

Для розрахунку шляху, який пройшло судно, скористаємось означенням швидкості руху: $v = \frac{l}{t}$.

Звідси можна отримати формулу для обчислення шляху: $l = vt$ (див. також рис. 2.4). Доцільно перевести одиниці швидкості з метрів за секунду в кілометри за годину — так ми отримаємо значення шляху в кілометрах, що є природним для судна, яке рухалося 20 годин.

Пошук математичної моделі, розв'язання та аналіз результатів

Скористаємось формулою для обчислення шляху:

$$l = vt.$$

Перевіримо одиницю шуканої величини:

$$[l] = \frac{\text{км}}{\text{год}} \cdot \text{год} = \text{км}.$$

Визначимо значення шуканої величини:

$$\{l\} = 27 \cdot 20 = 540; \quad l = 540 \text{ км}$$

Проаналізуємо результат: одержане значення шляху, який має пройти судно, є правдоподібним.

Відповідь: судно за 20 год пройде 540 км.

- Задача 2.** Уздовж перону їде електричка зі швидкістю 8 км/год. По першому вагону електрички йде хлопчик. По другому вагону назустріч хлопчику йде його батько. З якими швидкостями відносно перону рухаються батько і хлопчик, якщо відносно електрички вони рухаються зі швидкостями 3 і 2 км/год відповідно?

Дано:

$$v_{\text{ел}} = 8 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_{\text{відн1}} = 3 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$v_{\text{відн2}} = 2 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

v_1 — ?

v_2 — ?

Аналіз фізичної проблеми

За умовою, хлопчик перебував у першому вагоні, батько — у другому і вони рухалися назустріч один одному. Це означає, що батько рухався в напрямку руху електрички, а хлопчик — у протилежному.

Пошук математичної моделі, розв'язання та аналіз результатів

Швидкість руху батька відносно електрички ($v_{\text{відн1}}$) — це різниця швидкостей руху батька відносно перону (v_1) і руху електрички ($v_{\text{ел}}$): $v_{\text{відн1}} = v_1 - v_{\text{ел}}$. Звідси отримуємо: $v_1 = v_{\text{відн1}} + v_{\text{ел}}$.

Для обчислення швидкості руху хлопчика відносно перону (v_2) потрібно від швидкості руху електрички ($v_{\text{ел}}$) відняти швидкість руху хлопчика відносно електрички ($v_{\text{відн 2}}$): $v_2 = v_{\text{ел}} - v_{\text{відн 2}}$.

Визначимо числові значення шуканих величин:

$$\{v_{\text{відн 1}}\} = 8 + 3 = 11; \{v_{\text{відн 2}}\} = 8 - 2 = 6.$$

$$v_{\text{відн 1}} = 11 \frac{\text{км}}{\text{год}}; v_{\text{відн 2}} = 6 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

Проаналізуємо результат: отримані значення відносних швидкостей руху батька і хлопчика є правдоподібними.

Відповідь: відносно перону батько рухається зі швидкістю 11 км/год, хлопчик — зі швидкістю 6 км/год.

Підбиваємо підсумки

Рівномірний рух — це рух, під час якого тіло за будь-які рівні проміжки часу проходить рівні шляхи.

Швидкість рівномірного руху тіла — це фізична величина, що дорівнює відношенню шляху, який пройшло тіло, до часу, протягом якого цей шлях було пройдено: $v = \frac{l}{t}$.

Одиницею швидкості руху в СІ є метр за секунду (м/с).

Числове значення швидкості руху залежить від того, яку одиницю швидкості обрано.

Напрямок і значення швидкості руху тіла залежать від того, відносно якого тіла визначається швидкість руху.

Контрольні запитання

1. Який рух називають рівномірним?
2. Що називають швидкістю рівномірного руху?
3. Як обчислити швидкість рівномірного руху тіла?
4. Назвіть одиниці швидкості руху.
5. Спідометри автомобілів проградуєвані в кілометрах за годину. Як перевести одиниці швидкості з кілометрів за годину в метри за секунду?
6. Від чого залежать напрямок та значення швидкості руху?
7. Як обчислити шлях, пройдений тілом, якщо відомі швидкість його руху та час руху?

Вправа № 2

1. За 10 секунд тіло подолало 100 м, за наступні 10 секунд — ще 100 м. Чи можна стверджувати, що тіло рухається рівномірно?
2. Яка швидкість руху більша: 16 м/с чи 54 км/год?
3. Хлопчик, їдучи на велосипеді зі сталою швидкістю, подолав відстань від свого будинку до шкільного стадіону за 1,5 хв. На зворотний шлях він витратив 70 с. Куди хлопчик їхав швидше: до стадіону чи додому?
4. Автонавантажувач пересувається зі сталою швидкістю уздовж ряду контейнерів. Контейнери, кожний 12 м завдовжки, стоять один до одного впритул. З якою швидкістю їде автонавантажувач, якщо повз 5 контейнерів він проїжджає за 1 хв?
5. Швидкість руху літака становить 900 км/год. Скільки часу він витратить, щоб подолати 375 км?

6. Потяг за 10 хв пройшов 24 км. Який шлях він подолає, якщо буде рухатися з такою самою швидкістю протягом 1,5 год?
7. Уздовж дороги дме вітер зі швидкістю 5 м/с. По дорозі в протилежних напрямках їдуть два велосипедисти: перший їде зі швидкістю 18 км/год назустріч вітру, другий — зі швидкістю 24 км/год в напрямку вітру. Якою є швидкість вітру відносно велосипедистів?
- 8*. Електричка їде зі швидкістю 20 м/с, назустріч їй по сусідній колії зі швидкістю 36 км/год їде потяг. Скільки часу потяг буде проїжджати повз пасажирів електрички, якщо довжина потяга 900 м?



Експериментальне завдання

На уроці фізкультури ви складаєте різні нормативи. Дізнайтеся про норматив із бігу та розрахуйте, з якою швидкістю потрібно пробігти дистанцію, щоб скласти норматив на 12 балів.



ФІЗИКА ТА ТЕХНІКА В УКРАЇНІ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (КПІ) — найбільший вищий навчальний заклад країни — було створено наприкінці XIX ст. Тоді на чотирьох відділеннях інституту навчалось усього 360 студентів. Сьогодні КПІ, якому в 1995 р. надано статус Національного технічного університету, налічує понад 40 тис. студентів, що здобувають знання на 19 факультетах. В інституті працюють 44 академі-

ки і члени-кореспонденти академії наук, 2500 професорів, доцентів і викладачів. Протягом XX ст. з інститутом були тісно пов'язані життя та діяльність усевітньо відомих учених та інженерів: Д. І. Менделєєва, І. І. Сікорського, С. П. Корольова, С. П. Тимошенка, Є. О. Патона, Б. Є. Патона та багатьох інших.