

## ШАНОВНИЙ ВОСЬМИКЛАСНИКУ!

Цього навчального року продовжується подорож світом вже знайомої для тебе науки — фізики. У 7 класі вперше ти дізнався про фізичні явища, величини, закони, формули, а попереду ще чимало нових відкриттів. Завдяки цьому підручнику ти зможеш пізнати цікавий світ теплових та електричних явищ природи.


Щоб краще засвоїти навчальний матеріал, намагайся давати відповіді на всі запитання «Чому?», вивчати нові формули з розумінням, наводити власні приклади і міркування. Особливу увагу приділи задачам: намагайся опанувати алгоритми їх розв'язування — і тоді успіх у навчанні буде гарантовано. Також звертай увагу на формулювання законів та визначень, які потрібно вивчити, повторюй основне за допомогою рубрики «Підсумки».

Ми живемо в ХХІ ст. — столітті інформаційних технологій та ринку праці, де цінують уміння швидко знаходити потрібну інформацію, опрацьовувати та використовувати її для розв'язування завдань, що виникають. Тому до цього підручника було розроблено та дібрано навчальне відео, що демонструє фізичні процеси та явища, створено комп'ютерні моделі для проведення експериментів та спостережень, онлайн тести для цікавої та швидкої самоперевірки. Сподіваємось, що спостереження за поданими у навчальному відео процесами та взаємодія з комп'ютерними моделями навчать тебе пошуку потрібної інформації, її систематизації та, найголовніше, дослідженню фізичних явищ, застосуванню набутих знань у подальшому житті.



Для використання електронної підтримки у навчальному процесі тобі знадобиться смартфон або планшет та підключення до мережі Інтернет. На сторінках підручника подано QR-коди, у яких зашифровано адресу веб-сторінки з електронним додатком. Для того щоб скористатися QR-кодом, необхідно встановити спеціальне програмне забезпечення на смартфоні/планшеті.



Наприклад, для пристроїв з операційною системою Android потрібно запуснути застосунок Google Play Market та завантажити програму Powerful QR Code Scanner A+  або будь-яку аналогічну. Завантажити програми для зчитування QR-кодів для інших операційних



систем допоможуть відповідні застосунки: Windows Mobile — WindowsStore, iOS — iTunes).

Окрім електронної підтримки, у цьому підручнику ти знайдеш ще чимало цікавого матеріалу та завдань. Орієнтуватися у навчальному матеріалі допоможе сучасний навігатор, що демонструє алгоритм навчання та пояснює зміст рубрик. Обов'язково зверни увагу на цікаві додаткові рубрики «Хвилинка здоров'я», «Це цікаво знати», «Для тих, хто хоче знати більше», «Домашня лабораторія», «Задачі для допитливих». Можливо, саме цей матеріал допоможе тобі зрозуміти та полюбити таку цікаву науку, як фізика, вибрати подальший шлях у житті та обрати майбутню професію.

Бажаємо тобі успіхів у навчанні!

*Автори*



## § 8. Конвекція



### Думки вголос

Я зможу пояснити конвекційний теплообмін, який зумовлює велику кількість природних явищ і процесів. Ці знання допоможуть мені на практиці.

Уяви звичайну життєву ситуацію. У людей виникла проблема з обігрівом будинку: у ньому завжди холодно. Будинок опалюють від дров'яного котла, а батареї, якими тече гаряча вода, поставлені аж під стелю. Мешканці цього будинку кажуть, що так їм зручніше.

### Чи правильно вони міркують?

Мабуть, той, хто робив опалення в цьому будинку, пас задніх у фізиці й зовсім не знав, як передається тепло в газах.

Вивчатимемо теплообмін в газовому середовищі, звертаючись до дослідів.

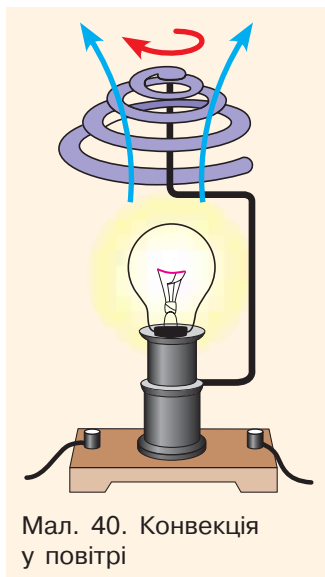
**Дослід 1.** Якщо помістити руку над гарячою плитою або над запаленою свічкою, відчуємо потоки теплого повітря.

**Дослід 2.** Невелика паперова вертушка, яку закріпили над лампою, під дією струменів нагрітого повітря починає крутитися (мал. 40).

Знання з фізики за 7 клас допоможуть пояснити результат цього дослідів. Повітря, що дотикається до нагрітої лампи, теж нагрівається, розширюється і стає легшим за сусідні шари холодного повітря. Сила Архімеда, яка при цьому діє на тепле повітря, більша за силу тяжіння. Внаслідок цього тепле повітря піднімається вгору, а його місце займає холодне повітря.

Подібне явище можна спостерігати і під час нагрівання рідини знизу.

**Дослід 3.** Посудину з водою ставимо на нагрівач. У воду, щоб зробити картину перемішування холодної і теплої води наочнішою, попередньо кидаємо кілька кристаликів марганцевого калію, який підфарбовує струмені води (мал. 41).



Мал. 40. Конвекція у повітрі



Мал. 41. Конвекція у рідині



За результатами проведеного дослідю зробимо висновки. Нагріті шари рідини менш густі і тому легші. Шари більш холодної рідини витісняють їх вгору. Холодні шари рідини опускаються вниз, знов нагріваються від джерела тепла і витісняються менш нагрітою водою. Через таке перемішування рідина рівномірно нагрівається.

За допомогою QR-коду можна переглянути схожий дослід.

Такий вид передачі тепла називають *конвекцією* (латиною *convectio* — принесення).

**Конвекція** — явище перенесення тепла рухомим середовищем, наприклад, струменями повітря, пари або рідин.

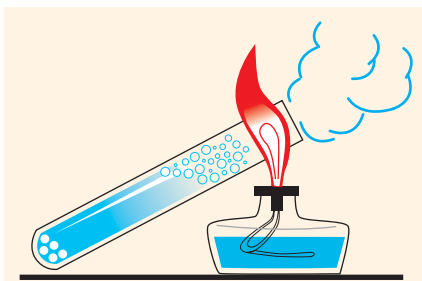
Наголосимо, що, на відміну від теплопровідності, перенесення енергії в разі конвекції принципово відбувається за умов перенесення речовини.

Конвекція у газі й рідині, розглянута вище у дослідах, є прикладом *природної*, або *вільної* конвекції, оскільки вона відбувалася під дією природних законів і сил в умовах відсутності штучних джерел сил. Якщо такі сили наявні, то конвекцію називають *вимушеною*.

Таблиця 7

Вид конвекції	Приклад
Природна (вільна)	Повітря в кімнаті з водяним опаленням
Вимушена	Перемішування води ложкою або за допомогою насоса; перенесення потоків повітря під дією вентилятора

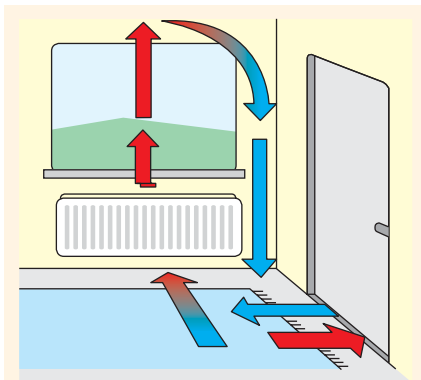
Якщо рідини або газу нагрівають не знизу, а зверху, то конвекція не відбувається. Нагріті шари не зможуть спуститися нижче, ніж холодні, які більш важкі. Цей випадок добре ілюструє малюнок 42. Якщо нагрівати воду у верхній частині пробірки, то вона в цьому місці закипить, а внизу можуть залишитися навіть шматочки льоду, адже теплопровідність води низька.



Мал. 42. Конвекція не відбувається, якщо нагрівати пробірку зверху

Що стосується мешканців холодного будинку, згадуваних напочатку параграфу, то тепер, мабуть, ти, «озброєний» знання-

ми про фізику конвекції, порадиш їм переробити опалення, поставивши батареї опалення з гарячою водою біля підлоги, тоді повітря у кімнаті буде рівномірно прогріватися внаслідок перемішування завдяки конвекції. Звичайно радять встановлювати батареї опалення під вікном, тим самим створюють «теплову завісу» в зоні вікна, запобігаючи різкому перепаду температур. На малюнку 43 показано, як у цьому випадку рухаються потоки теплового і холодного повітря.

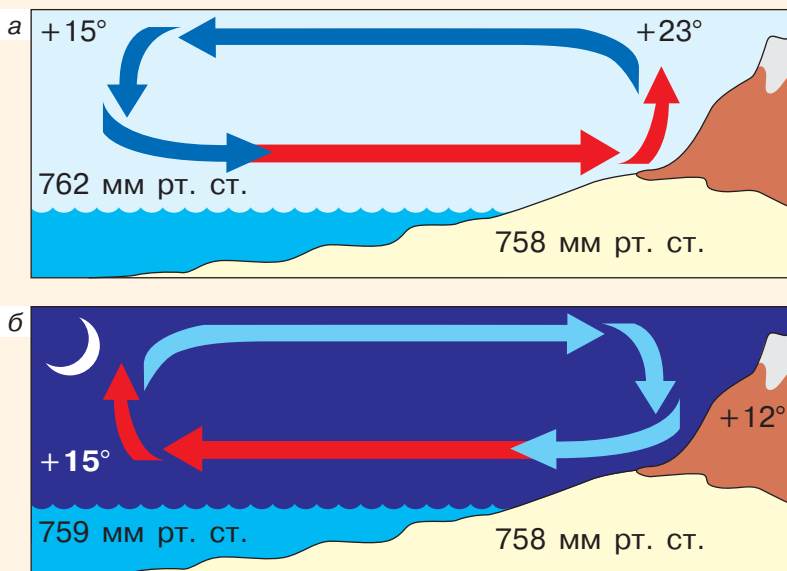


Мал. 43. Батареї опалення біля підлоги забезпечують конвекцію повітря у приміщенні

### Приклади конвекції в природі і техніці

**Вітри.** В атмосфері Землі внаслідок різного нагріву повітря в жарких поясах і полярних областях виникають сильні конвекційні рухи повітря, виникають постійні вітри. *Пасати* — вітри, які дують від субтропічних областей до екватора. *Бриз* — вітри, які виникають на берегах морів. Денний бриз — вітри дують з моря на сушу. Нічний бриз — вітер дує із суші на море.

Розглянемо механізм утворення берегового бризу (мал. 44).



Мал. 44. Утворення берегового бризу: а — денний бриз; б — нічний бриз



Мал. 45.  
Виникнення тяги  
в трубі

Влітку суша прогрівається Сонцем швидше, ніж вода, тому й повітря нагрівається над сушею більше, ніж над морем. Густина повітря над сушею зменшується, внаслідок чого утворюється зона низького тиску. Над морем, де повітря холодніше, утримується підвищений атмосферний тиск. Холодне повітря спрямовується з моря в зону зниженого тиску до берега, виникає вітер, який називають денним бризом (мал. 44, а).

Уночі море охолоджується повільніше, ніж суша, тому над нею повітря стає холоднішим. Тут утворюється зона підвищеного тиску порівняно з морем. Виникає вітер у напрямі від суші до моря, який називають нічним бризом (мал. 44, б).

**Тяга** — це природний приплив кисню у повітрі для підтримання горіння палива. На заводах, фабриках, електростанціях, в котельнях для створення тяги встановлюють трубу (мал. 45).

Повітря в трубі під час горіння палива в топці нагрівається, його густина зменшується. Тиск повітря у трубі стає меншим, ніж зовні. Внаслідок цієї різниці тисків виникає природна конвекція: холодне повітря надходить у топку, а тепле повітря у трубі піднімається вгору. Що вище труба, то більша різниця тисків повітря у трубі й зовні, тим інтенсивніша тяга, а, отже, і збагачення киснем зони горіння.



### Підсумки

- У газах і рідинах тепло може передаватися шляхом конвекції — перенесенням енергії разом із речовиною.
- Для того щоб в рідинах і газах відбувалася конвекція, їх нагрівають знизу.
- У твердих тілах мікрочастинки утримуються взаємним притяганням у точках рівноваги і дуже рідко їх покидають, тому конвекція відбуватися в них не може. У твердих тілах енергія передається шляхом теплопровідності.



### Перевір свої знання

- 1\*. Чому підвал — найхолодніше місце в будинку?
- 2\*. Чому квартирки для провітрювання кімнат розміщують у верхній частині вікна, а батареї для опалення — біля підлоги?
- 3\*. Яким способом охолоджується повітря в кімнаті взимку при відкритій квартирці?
- 4\*. Чому пасати виникають біля екватора?
- 5\*\*. Запропонуй дослід, що пояснює необхідність високих труб у котельнях.