

§ 37. КОНВЕКЦІЯ

?! Уявіть спекотний літній полудень, берег моря. Вода на поверхні тепла, а її нижні шари — прохолодні. Від води віє легкий вітерець. А чи знаєте ви, чому виникає той вітерець, адже трохи далі від води дерева навіть не поворухнуться? І чому нагрівся тільки верхній шар води, адже сонце пече вже досить довго? Спробуємо відповісти на ці запитання та низку інших.

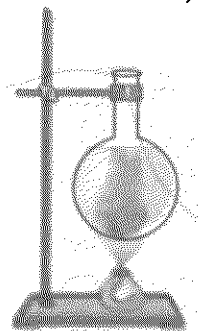


Рис. 37.1. Дослід, що демонструє конвекцію в рідині. Теплі забарвлені струминки води піднімаються, а холодні — опускаються

1 Спостерігаємо конвекцію в рідинах і газах
Вам уже відомо, що гази й рідини погано проводять тепло. Виникають запитання: чому ж тоді нагрівається повітря в кімнаті від радіаторів водяного опалення? чому нагрівається вода в каструлі, яку поставлено на ввімкнену плиту? Щоб відповісти на них, звернемося до дослідів.

Наповнимо круглодонну колбу на три чверті водою й закріпимо її в лапці штатива. Складімо паличку на дно колби кілька дрібок акварельної фарби. Потім нагріватимемо колбу знизу. Через деякий час зі дна колби почнуть підніматися забарвлені струминки води. Досягши верхніх шарів води, вони

спускатимуться вздовж більш холодних стінок (рис. 37.1); далі процес повториться. У результаті відбудеться природне перемішування нагрітих і ненагрітих частин рідини.

Такий самий процес може бути й в газах. Щоб у цьому переконатися, достатньо потримати долоню над гарячою електроплиткою або ввімкненою електричною лампою. Потоки гарячого повітря, що піднімаються, навіть можуть обертати легку вертушку (рис. 37.2).

У наведених прикладах спостерігаємо ще один вид теплопередачі — *конвекцію*.

Конвекція — це вид теплопередачі, здійснюваний шляхом перенесення теплоти потоками рідини або газу.

Зверніть увагу: *конвекція не може відбуватись у твердих тілах*, оскільки в них не можуть виникнути потоки речовини.

2 Знайомимосся з механізмом конвекції. З'ясуємо причини виникнення *природної конвекції*. Для цього подумки виділимо невеличкий об'єм рідини на дні посудини, що розміщена над пальником.

Ви знаєте: на будь-яке тіло, що міститься всередині рідини (або газу), діють сила тяжіння та архімедова сила. Ті самі сили діють на будь-який невеликий об'єм самої рідини (рис. 37.3). Як відомо, у разі підвищення температури рідина розширюється, її густина зменшується й архімедова сила, що діє на виділений об'єм рідини, стає більшою, ніж сила тяжіння. Унаслідок цього нагріта рідина (яка має меншу густину) спливає, а холодна рідина (яка має більшу густину) опускається.

Аналогічні міркування є справедливими й для газів.

Часто природне перемішування шарів рідини або газу є неможливим або недостатнім. У такому разі вдаються до їхнього штучного перемішування — *примусової*



Рис. 37.2. Висхідні потоки гарячого повітря, діючи на легку металеву вертушку, надають їй досить швидкого руху

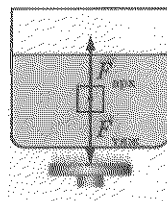


Рис. 37.3. На будь-який невеликий об'єм рідини, розташований усередині рідини, діють сила тяжіння та архімедова сила

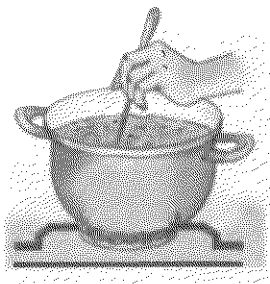


Рис. 37.4. Вода в посудині нагрівається завдяки природній конвекції. Та для більш рівномірного прогрівання, наприклад, густої каші господиня вдається до примусової конвекції — перемішує кашу ложкою



Рис. 37.5. Сильні вітри — це потужні конвекційні потоки (І. К. Айвазовський «Дев'ятий вал»)

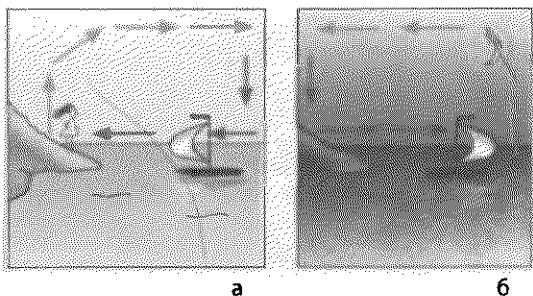


Рис. 37.6. Утворення бризів — денних і нічних — пояснюється конвекцією: *а* — денний (морський) бриз; *б* — нічний (береговий) бриз

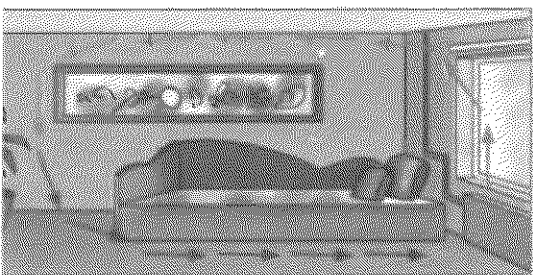


Рис. 37.7. Невеликий тепловий радіатор завдяки конвекції обігрівляє усе приміщення

конвекції (рис. 37.4). Так, у космічному кораблі, в умовах невагомості, де не діє сила Архімеда, здійснюють примусове перемішування повітря.

3 Спостерігаємо конвекцію в природі та використовуємо її в повсякденні. Природна конвекція має дуже велике значення в природі й широко застосовується людиною.

З курсу географії вам відомо, що одним із чинників, які впливають на клімат Землі, є вітри. А чи знаєте ви, що однією з основних причин появи вітрів на планеті є конвекція (рис. 37.5)?

Розглянемо, наприклад, як утворюється *бриз* — вітер, що виникає поблизу берега моря чи великого озера. Удень суходіл прогрівається швидше за воду, тому температура повітря над суходолом вища, ніж над поверхнею води. Повітря над суходолом розширюється, його густина зменшується, повітря підіймається. У результаті тиск над суходолом падає і холодне повітря з водойми починає низом переміщуватися до суходолу — виникає *денний (морський) бриз* (рис. 37.6, *а*). Уночі картина змінюється на протилежну: суходіл швидше холодне, вода має вищу температуру, і вітер біля поверхні землі дме з берега до моря. Цей вітер — *нічний (береговий) бриз* (рис. 37.6, *б*).

Через нерівномірне нагрівання води виникають постійні течії у водах річок, морів, океанів. Океанські течії, як і вітри, відіграють значну роль у формуванні клімату на нашій планеті.

З конвекцією ми маємо справу не тільки в природі, але й у повсякденному житті. Так, унаслідок конвекції здійснюється обігрівання та охолодження помешкань (рис. 37.7). Завдяки

конвекції рівномірно нагрівається борщ у каструлі. Створення тяги також є проявом конвекції (рис. 37.8). Повітря в печі нагрівається і розширюється, його густина зменшується, і тепле повітря прямує уверх, у трубу. У результаті тиск повітря навколо дров і в трубі зменшується і стає меншим за тиск у кімнаті; завдяки цьому збагачене киснем холодне повітря рине до дров.

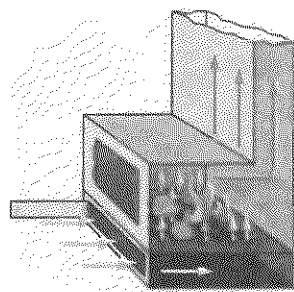


Рис. 37.8. Створення тяги: збагачене киснем холодне повітря потрапляє до печі завдяки конвекції

Підбиваємо підсумки

Конвекція — це вид теплопередачі, що здійснюється шляхом перенесення теплоти потоками рідини або газу. У твердих речовинах цей вид теплопередачі неможливий. Розрізняють природну і примусову конвекції.

Природну конвекцію можна пояснити наявністю архімедової сили та явищем теплового розширення. Теплі шари рідини або газу (які мають меншу густину) прямують угору, а холодні (більшої густини) — опускаються.

Контрольні запитання

1. Опишіть дослід на доведення того, що в процесі нагрівання теплі потоки рідини піднімаються, а холодні — опускаються.
2. Що таке конвекція?
3. Чим відрізняється конвекція від теплопровідності?
4. Назвіть причини виникнення природної конвекції.
5. Чи можлива конвекція в речовинах, які перебувають у твердому стані? Обґрунтуйте відповідь.
6. Що називають примусовою конвекцією?
7. Наведіть приклади проявів конвекції в природі та в житті людини.



Вправа № 37

1. Де краще розмістити посудину з водою, щоб швидше її нагріти: над нагрівником, під нагрівником чи збоку від нього? Де краще розмістити тіло, щоб швидше охолодити його за допомогою льоду: на льоду, під льодом чи поряд із ним? Відповіді аргументуйте.
2. Чому язика полум'я підіймаються?
3. Чому влітку вода в річці на глибині холодніша, ніж на поверхні?
- 4*. Відомо, що внаслідок конвекції шари рідини з більшою густиною завжди опускаються. Чому ж узимку водойми не промерзають до дна?



Експериментальні завдання

1. Запаліть свічку, яку поставлено на підставку, й дослідіть напрямок конвекційних потоків уздовж відчинених дверей (див. рис. 1). Поясніть результати спостереження.

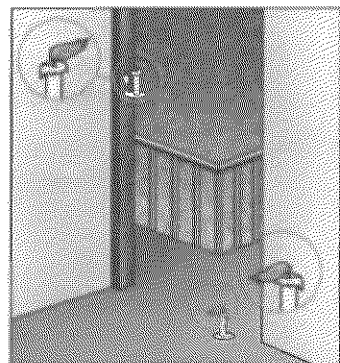


Рис. 1

2. Виріжте з тонкого паперу прямокутник, зігніть його по середніх лініях і знову розправте. Потім закріпіть на гумці швацьку голку вістрям угору і покладіть на нього підготований аркушик (див. рис. 2). Обережно наблизьте розкриту долоню до аркушика. Він почне обертатися. Відсуньте долоню — аркушик зупиниться. Вам залишається тільки показати фокус друзям і пояснити явище. (Підказка: температура долоні не скрізь однакова.)

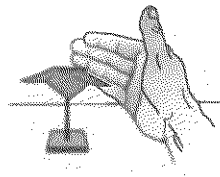


Рис. 2