

§ 38. ВИПРОМІНЮВАННЯ

?!

Основа нашої цивілізації — обмін енергією. Здебільшого енергія потрапляє на Землю від Сонця (рис. 38.1). Листя, що розпускається навесні під сонячним промінням, вітри й течії, які виникають унаслідок різниці температур прогрітих Сонцем ділянок Землі, «використовують» сонячну енергію сьогодення. А такі джерела теплової енергії, як нафта, газ, вугілля, «виросли» під сонячними променями глибокої давнини. Однак виникає питання: як енергія від Сонця потрапляє на Землю, адже між цими космічними об'єктами практично немає молекул, тобто ані про теплопровідність, ані про конвекцію не може бути й мови?

1

Знайомимосся з випромінюванням

Якщо стати біля відкритого вогню (багаття, пічки тощо), то можна відчувати, що обличчя та інші відкриті ділянки тіла нагріваються. Це означає, що від вогню передається певна кількість теплоти. Але як передається це тепло? Щоб одержати відповідь, скористаємось науковими методами вивчення природи, до яких належать спостереження, розмірковування, експеримент.

Ми *спостерігаємо*, що язики полум'я піднімаються (якщо це багаття) чи спрямовуються в трубу (якщо це пічка чи комин), отже, туди ж рухається й тепле повітря. Звідси перший висновок: тепло від відкритого вогню передається не завдяки конвекції (рис. 38.2).

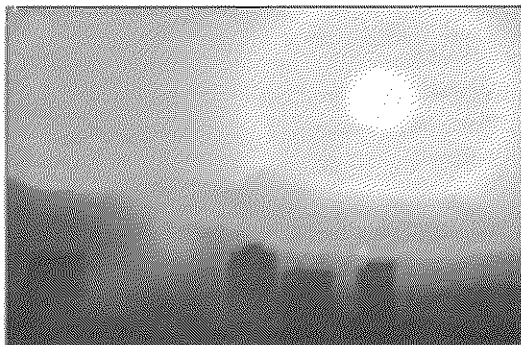


Рис. 38.1. Сонце щосекунди випромінює в навколишній простір колосальну кількість енергії, певна частина якої потрапляє на Землю

Висунемо *гіпотезу*: можливо, енергія передається завдяки теплопровідності.

Щоб перевірити гіпотезу, проведемо *експеримент*: помістимо біля вогню лист металу (рис. 38.3). Він надійно захистить від жару, незважаючи на те що метал добре проводить тепло. Замінивши лист металу на скло, можна відчувати, що прозоре скло, незважаючи на гарні теплоізоляційні властивості, менше захищає, ніж непрозорий метал. Робимо другий висновок: тепло від відкритого вогню до обличчя передається не тільки завдяки теплопровідності.

Отже, маємо справу ще з одним видом теплопередачі. Він дістав назву *випромінювання*.

Випромінювання — це вид теплопередачі, при якому енергія передається за допомогою електромагнітних хвиль.

Електромагнітні хвилі завжди випромінює будь-яке тіло. Чим вища температура тіла, тим більше енергії воно випромінює.

2 Виявляємо деякі особливості випромінювання

Електромагнітні хвилі можуть поширюватись у вакуумі, тому випромінювання відрізняється від інших видів теплопередачі тим, що енергія може передаватися через простір, у якому відсутня речовина. Наприклад, енергія від Сонця до Землі й інших планет передається тільки завдяки випромінюванню. Однак неправильно було б думати, що випромінювання відіграє важливу роль тільки в космосі. *Випромінювання — це універсальний вид теплопередачі, воно здійснюється між усіма тілами.*

З курсу фізики 7-го класу вам відомо, що тіла частково відбивають видиме світло, частково поглинають і частково пропускають його. Ці процеси залежать від оптичних властивостей матеріалів, із яких складаються тіла. Так, чорна фарба, нанесена на поверхню тіла, поглинає світло, біла — відбиває, а прозоре скло пропускає більшу частину світла, що падає. Ці властивості видимого світла притаманні й *тепловому випромінюванню*.



Рис. 38.2. Спостереження підтверджують, що, стоячи біля відкритого вогню, ми одержуємо енергію, але не в результаті конвекції

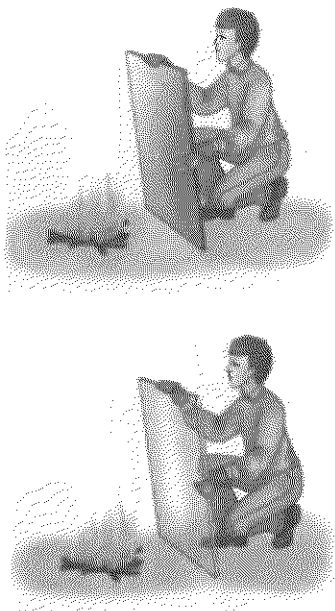


Рис. 38.3. Метал, який добре проводить тепло, краще захищає від гарячого полум'я, ніж скло, що є поганим теплопровідником

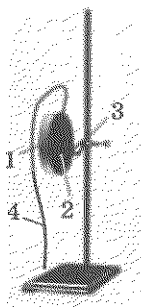


Рис. 38.4. Теплоприймач:
1 — відполірована поверхня;
2 — чорна поверхня;
3 — ручка; 4 — трубочка для
сполучення внутрішньої час-
тини коробки теплоприймача
з рідинним манометром

Щоб довести це, скористаємося *теплоприймачем* (рис. 38.4). Закріпимо його в муфті штатива та сполучимо з рідинним манометром. До чорного боку теплоприймача піднесемо електричну плитку (рис. 38.5, а). Рівень рідини в коліні манометра, сполученому з теплоприймачем, знизиться. Це означає, що повітря в коробочці нагрілось і розширилось. Повернемо теплоприймач до плитки полірованою поверхнею — у цьому випадку різниця рівнів рідини в колінах манометра буде набагато меншою (рис. 38.5, б), тобто повітря в теплоприймачі нагріється слабше.

Отже, *тіла з темною поверхнею краще поглинають теплове випромінювання, ніж тіла зі світлою або полірованою поверхнею.*

За допомогою схожих дослідів також встановлено, що *тіла з темною поверхнею не тільки краще поглинають теплове випромінювання, але й активніше випромінюють тепло, а отже, швидше охолоджуються.*

Слід додати, що всі тіла за будь-якої температури обмінюються енергією завдяки випромінюванню. Тобто *будь-яке тіло водночас і випромінює, і поглинає тепло.* Якщо температура тіла більша від температури тіл навколо, то воно випромінює енергії більше, ніж поглинає. Якщо ж тіло холодніше від навколишніх тіл, то енергія, яку воно поглинає, буде більшою, ніж випромінювана. Отже, *випромінювання, як і будь-який інший вид теплопередачі, врешті-решт веде до теплової рівноваги.*

! Підбиваємо підсумки

Вид теплопередачі, при якому енергія передається за допомогою електромагнітних хвиль, називають випромінюванням.

Випромінювання — це універсальний вид теплопередачі, воно здійснюється між усіма тілами (навіть тоді, коли ці тіла перебувають у вакуумі).

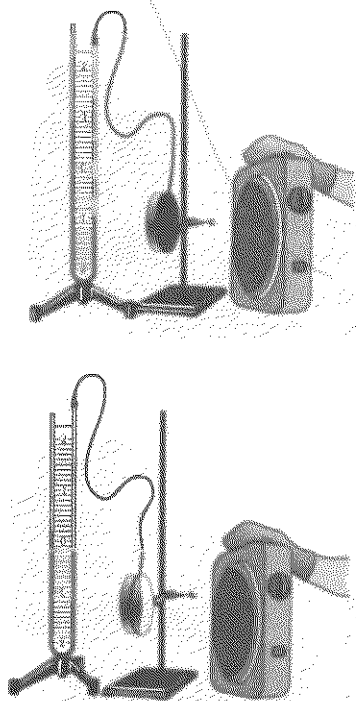


Рис. 38.5. Дослід, який демонструє залежність здатності тіла до поглинання тепла від кольору його поверхні

Інтенсивність випромінювання і поглинання тілом енергії залежить від кольору його поверхні. Сильніше випромінюють і краще поглинають енергію тіла з темною поверхнею. Тіла світлих і сріблястих кольорів, навпаки, гірше і випромінюють, і поглинають тепло.

? Контрольні запитання

1. Чому енергія від Сонця до Землі не може передаватися ані конвекцією, ані теплопровідністю?
2. Опишіть дослід на підтвердження того, що енергія від багаття може передаватися не тільки завдяки теплопровідності.
3. Що таке випромінювання?
4. Тіла якого кольору краще поглинають тепло? Опишіть дослід, що підтверджує вашу відповідь.
5. Чи існують такі умови, за яких тіло не випромінює або не поглинає енергії?
6. Що можна сказати про співвідношення поглинання і випромінювання енергії тілом, якщо температура тіла зменшується?

✎ Вправа № 38

1. Чому влітку люди зазвичай носять світлий одяг?
2. Чому опалювальні батареї краще фарбувати в темний колір?
3. У який колір краще фарбувати фургони рефрижераторів?
4. Узимку в неопалюваному приміщенні, вікна якого «дивляться» на південь, досить тепло. Коли таке може бути? Чому?
5. Чому навесні забруднений сніг тоне швидше, ніж чистий?
6. Для чого в термосах відкачують повітря між стінками колби, а поверхню колби вкривають шаром полірованого металу?