



# Пізнаємо природу

STEM

Частина 1

6 клас

**Дарія Біда**

# **ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ**

Підручник інтегрованого курсу  
для осіб з особливими освітніми  
потребами  
(Н 54.1 — Н 54.2)

**6 клас**

(у 2-х частинах)

**ЧАСТИНА 1**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

Київ  
Видавничий дім «Освіта»  
2023

УДК 57.081.1\*кл6(075.3.056.262)  
Б59

Підручник розроблено за модельною навчальною програмою  
«Пізнаємо природу». 5–6 класи (інтегрований курс)»  
для закладів загальної середньої освіти  
(авт. Біда Д. Д., Гільберг Т. Г., Колісник Я. І.)

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(наказ Міністерства освіти і науки України від 08.03.2023 № 254)*

Підручник відповідає психофізичним особливостям сприймання осіб із порушеннями зору  
(Протокол № 10 від 21.11.2023 засідання експертної комісії зі спеціальної педагогіки)



Цей підручник видано за підтримки Дитячого фонду ООН (ЮНІСЕФ) та Глобального партнерства заради освіти (GPE). ЮНІСЕФ і GPE не брали участі в розробці цього підручника. Зміст і твердження в цьому підручнику є позицією авторів і не обов'язково відображають політики чи погляди ЮНІСЕФ і GPE.

**Біда Д. Д.**

Б59 Пізнаємо природу : підруч. інтегр. курсу для осіб з особ. освіт. потребами (Н 54.1 — Н 54.2). 6 кл. (у 2-х ч.) : ч. 1 / Д. Д. Біда. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2023. — 192 с. : іл.

ISBN 978-966-983-429-4.

**УДК 57.081.1\*кл6(075.3.056.262)**

ISBN 978-966-983-429-4

© Біда Д. Д., 2022  
© Видавничий дім «Освіта», 2023

## Любі шестикласники та шестикласниці!

Цього року ви поринете в дослідження фізичних, хімічних, біологічних, астрономічних явищ, глибше пізнаєте взаємозв'язки між ними. Сподіваюся, у вас виникне бажання займатися дослідницькою діяльністю. Але пам'ятайте, що природа — не лише об'єкт для дослідження. Помічайте її красу, наповнюйтеся радістю та подивом від її чудес.

Захоплюйтеся неймовірними людьми, які торували шлях у дослідженні природи та відкривали її таємниці. Можливо, серед них ви знайдете своїх кумирів. Не змарнуйте свого шансу стати сучасною та освіченою людиною — будьте креативними, розвивайте критичне мислення, опануйте інтернет-ресурси, займайтеся самоосвітою. Ваші знання, завзятість та бажання змінювати світ на краще є запорукою того, що **ВСЕ БУДЕ УКРАЇНА!**

*Ваша Дарія Біда*

### Цифрові додатки за покликанням або QR-кодом

<http://inform1.yakistosviti.com.ua/piznaiu-pryrodu-2v/piznaiu-pryrodu-6-klas-2v>

<https://vse.ee/bwok>



Пізнавальні  
матеріали



Дослідження,  
спостереження



Наукові  
суперечки



Відео

Переходь за покликанням, знаходь відповідну рубрику та потрібні матеріали за номером параграфа й сторінки, якщо побачиш такі позначки. У кінці кожного уроку відкривай його скарбничку — виконуй завдання рубрики «Запитання, завдання, дослідження».

# Розділ 1. Пізнаємо світ науки



## § 1 Що вивчають ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

### 1 Що таке об'єкт і предмет дослідження

Нас оточують тіла живої та неживої природи. Кожне тіло може бути об'єктом наукового дослідження.

Дослідницька діяльність може бути спрямована на будь-який об'єкт: яблуко, планету, равлика, бурих



Мал. 1. Приклади об'єктів дослідження: яблука; равлик;  
Місяць; тюлені

ведмедів, танення айсбергів, торнадо тощо (мал. 1). Назва об'єкта дослідження відповідає на запитання: що розглядаємо?

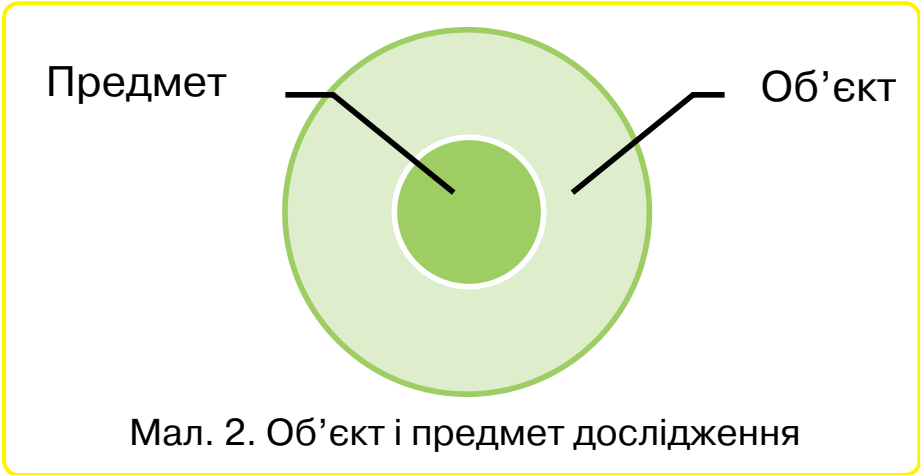
**Об'єкт** — це будь-яке тіло, система тіл, процес чи явище, які зацікавили науковця / науковицю.

**Предмет дослідження** — це та характеристика об'єкта, яка зацікавила науковця / науковицю.

### ПРАЦЮЄМО РАЗОМ

Уявіть, що ви — команда науковців. Оберіть із наведеного на малюнку 1 те, що зацікавить вас як об'єкт дослідження. Сформулюйте, що саме ви хотіли б дослідити.

Кожний об'єкт має свої властивості. Наприклад, яблуко має смак, колір, форму, сорт; торнадо — причини виникнення, тривалість, руйнівну силу. Науковець / науковиця вирішує, яка ознака об'єкта цікавить його / її та має практичний інтерес для дослідження. Саме ця ознака є предметом дослідження. Назва предмета дослідження відповідає на запитання: які сторони об'єкта розглядаємо? Предмет дослідження визначає тему наукової роботи (дивись приклади в таблиці 1). Предмет міститься в межах об'єкта дослідження. Тому об'єкт дослідження — це завжди поняття ширше, ніж



Наукові суперечки

предмет (мал. 2). Наприклад, об'єкт — паркова зона, а предмет — сіра ворона.

Кожна наука має свою сферу інтересів, свої об'єкти дослідження і може вирішувати важливі практичні проблеми. Обравши об'єкт і предмет, дослідник формулює

Таблиця 1

**Об'єкт, предмет і тема наукового дослідження**

Об'єкт дослідження	Предмет дослідження (тема)	Приклади наукових робіт учнів
Марс	Створення колоній на Марсі	
Равлик Ахатина	Особливості життєдіяльності та поведінки равликів Ахатина в неволі	
Домашні улюбленці	Вплив домашніх улюбленців на самопочуття та емоційний стан людини	

мету та висуває гіпотезу, тобто обґрунтовує припущення щодо причин явища. Вдалою вважають гіпотезу, що дає змогу зробити прогноз на кшталт: «Якщо зробити ..., то станеться ...» або «Якщо має місце ..., то за такої умови матиме місце ...».

### **ПРАЦЮЄМО РАЗОМ**

Об'єднайтеся в групи. Організуйте роботу так, щоб групи по черзі загадували об'єкти досліджень і пропонували предмети. Результати занотуйте в таблицю.

### **ЗАВДАННЯ**

У таблиці 1 наведено відповідність між об'єктами та предметами деяких досліджень. Обери тему, яка зацікавила тебе найбільше. Відкрий цифровий додаток та ознайомся з учнівськими науковими роботами із зазначених тем. Підготуй розповідь про те, які методи використовували юні дослідники та які висновки вони зробили.

## **2 Що є предметом вивчення природничих наук**

Ти вже знаєш, що об'єктом вивчення природничих наук є тіла та явища в живій та неживій природі (таблиця 2).



**Об'єкти та предмети природничих наук**

№ п/п	Природничі науки	Об'єкт дослідження	Предмет дослідження
1	Фізика	Фізичні тіла та явища	Атом, блискавка, падіння тіл, веселка
2	Хімія	Речовини та їх перетворення	Властивості пластмас, переробка нафтопродуктів, фотосинтез
3	Біологія	Жива природа	Ланцюги живлення, ящірка, міграція птахів
4	Географія	Природа Землі, людство	Мінерали, розселення людей на Землі, зміна клімату
5	Астрономія	Небесні тіла, Всесвіт	Сонце, планети, зорі, галактики, Всесвіт

Усі природничі науки мають свій предмет вивчення й пов'язані між собою, оскільки всі тіла та явища в природі взаємопов'язані. Тому один і той самий об'єкт можуть вивчати різні науки. Наприклад, фізики вивчають рух води в капілярах листка; хіміки — чому він жовтіє восени; біологи досліджують процес транспірації та дихання листка; географи з'ясовують, чому в різних кліматичних умовах рослини мають різні за формою і розміром листові пластинки.

## ЗАПИТАННЯ

Предметом вивчення яких наук може бути вода? Наведи приклади.

На межі основних природничих наук, об'єкти дослідження яких збігаються або досить близькі, виникли нові науки — геофізика, астрофізика, біофізика, геологія, метеорологія, ґрунтознавство, океанографія. Ці науки називають **інтегрованими**. Інтеграція наук — це синтез знань, об'єднання наук із метою розв'язання окремих проблем, найскладніші з яких науковці часто вирішують у співпраці.

## КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

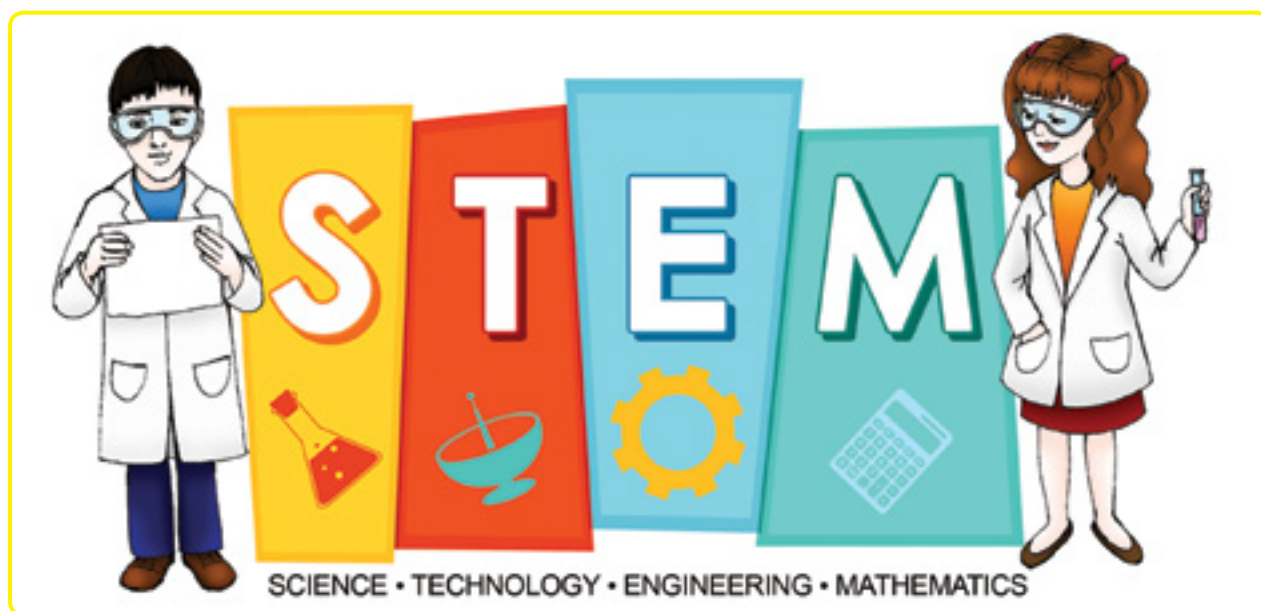
1. Об'єкт — це будь-яке тіло, система тіл, процес чи явище, які зацікавили науковця / науковицю; це те, на що спрямована дослідницька діяльність.
2. Предмет дослідження — це та характеристика об'єкта, яка зацікавила науковця / науковицю. Предмет дослідження визначає тему наукової роботи.
3. Кожна природнича наука має свій предмет вивчення. Усі природничі науки пов'язані між собою, так само як явища природи. На межі декількох природничих наук виникають інтегровані науки, об'єкти дослідження яких збігаються або досить близькі.

## § 2 Як досягти успіху

### 1 Чому природничі науки важливі

Наш світ змінюється завдяки науці та технологіям. Діяльність людей у багатьох сферах пов'язана з глибокими, детальними й досконалими знаннями про навколишній світ, досягненнями наук про природу. Енергетика, зв'язок, транспорт, інформаційні технології, будівництво, медицина, військова справа, сільське господарство, атмосферні та космічні дослідження вимагають ґрунтовної підготовки в природничих науках.

Природничі науки — основа твого світогляду. Вони допоможуть вибудувувати цілісну картину світу, розуміти взаємозв'язки між явищами та подіями й планувати їх.



Можливо, тобі траплялася аббревіатура STEM? Вона утворена першими буквами англійських слів Science, Technology, Engineering, Mathematics і в перекладі означає Природничі науки, Технології, Інженерія, Математика. Саме на ці дисципліни фахівці радять звертати увагу молодим людям, що обирають професію і хочуть бути успішними в майбутньому.

### ЗАПИТАННЯ

Які професії базуються на природничих науках? Наведи приклади.

## 2 Професії майбутнього

Знання людства подвоюються кожні 10 років. За минуле десятиріччя з'явилося більше нових знань, ніж за всю попередню історію людства. У різних галузях з'являються нові професії. Дуже часто такі професії виникають на стику природничих наук, і лише багатогранні особистості можуть опанувати їх.

**Професія** в перекладі з латини означає «оголошую свою справу».

Уже тривають розробки безпілотних автомобілів та літаючих таксі, а дизайнери моделюють віртуальні світи, у

які ти можеш поринути (мал. 3). Розвиток науки зробить можливим виробництво живих органів і навіть окремих систем людського організму, тому знадобляться професіонали в цій сфері. Поява професії сіті-фермера пов'язана зі зростанням чисельності населення та нестачею якісної зелені, овочів, фруктів та інших продуктів харчування. Хмарочоси великих міст стають «полями» для вирощування сільськогосподарської продукції.

Уже сьогодні працюють інженери із 3D-друку продуктів харчування, оператори «розумної» переробки сміття, спеціалісти зі зміни клімату, експерти зі «здорового»



Мал. 3. Користувачка віртуальних світів



Професії  
майбутнього



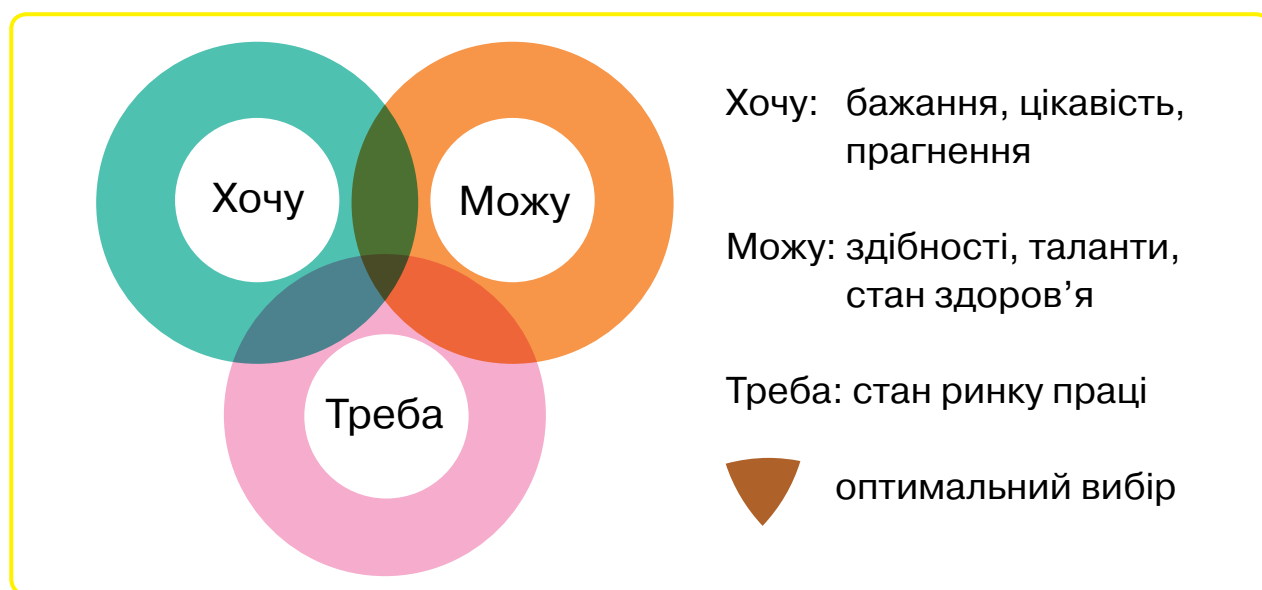
Наукові  
суперечки

### Завдання

Переглянь відео. Досліди, які природничі науки варто досконало вивчати, щоб у майбутньому орієнтуватися на ці STEM-професії.

одягу, інженери домашніх та медичних роботів. У майбутньому будуть потрібні гіді у сфері космічного туризму, прибиральники космічного сміття, проєктувальники позаземних поселень.

Кожна людина бодай раз у житті обирає собі професію. Щоб ухвалити правильне рішення, тобі необхідно врахувати декілька факторів: сформулюй власні бажання, оціни можливості, врахуй потреби ринку праці й ухвали рішення (мал. 4).



Мал. 4. Формула вибору професії

### Завдання

Скористайся діаграмою і з'ясуй, яка професія тобі підходить. Додаткову інформацію для ухвалення рішення отримай у батьків чи близьких тобі людей.

### 3 Які навички корисно розвивати

Які навички будуть необхідними через 10, 15, 20 років? Фахівці прогнозують, що в майбутньому актуальними залишаться навички, які важливі для досягнення успіху в будь-якій сфері діяльності: критичне мислення, комунікативність, розвинений емоційний інтелект, навичка постійно навчатися та досліджувати (таблиця 3).

Таблиця 3

#### Поради щодо розвитку важливих навичок

Навичка постійного навчання	Цікався новим, будь допитливим / допитливою та відкритим / відкритою. Фіксує власні досягнення
Критичне мислення	Міркує, аналізує, зіставляє факти. Перевіряє на достовірність будь-яку інформацію, особливо з інтернету. Сумнівається та став запитання
Комунікативність	Знаходить спільну мову, врегульовує конфлікти, працює у команді. Спілкується, аналізує свої думки та висловлювання
Навички дослідника	Спостерігає, експериментує, моделює, аналізує інформацію. Ретельно готується до виступів та проєктів
Емоційний інтелект	Учиться розуміти власні емоції та емоції інших людей. Керує власними емоціями

## ЗАПИТАННЯ

Які навички з тих, що наведено в таблиці 3, у тебе добре розвинені? Над якими ще треба працювати?

## ЗАВДАННЯ

Доведи, що знання природничих наук збагатять людину будь-якої професії та стануть у пригоді у сфері журналістики, кулінарії, музики, у юридичній, ресторанній та мистецькій справах.

## КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Важливо вивчати природничі науки, адже діяльність людей у всіх сферах пов'язана зі знаннями про навколишній світ та досягненнями наук про природу.
2. STEM — це аббревіатура, утворена першими буквами англійських слів Science, Technology, Engineering, Mathematics, що в перекладі означає Природничі науки, Технології, Інженерія, Математика.
3. Досить часто нові професії виникають на стику природничих наук.
4. За прогнозами, майбутнє буде максимально роботизованим. Тому актуальними будуть ті навички, які роботи поки осилити не можуть: критичне мислення, комунікативність, емоційний інтелект, навичка постійно навчатися та досліджувати.



## § 3 Як стати дослідником

### 1 Що є причиною і наслідком

У природі все взаємопов'язано. Зв'язки між явищами, коли одне з них викликає інші, називають причиново-наслідковими зв'язками. Без розуміння таких зв'язків з'ясувати реальну причину будь-якої проблеми і впоратися з нею досліднику / дослідниці так само важко, як прокласти стежку на замінованому полі без щупа та міношукача.

**Причина** — це подія або явище, що безпосередньо породжує іншу подію або явище, яке називають наслідком.

Ми постійно беремо участь у причиново-наслідкових зв'язках: натискаємо вимикач — і спалахує світло, відкриваємо вікно — і свіже повітря потрапляє в кімнату, вмикаємо чайник — і нагрівається вода. Деякі причини і наслідки не такі очевидні, і для їх встановлення проводять дослідження. Так, з'ясовано, що паління призводить до розвитку раку легенів, а малорухливий спосіб життя викликає проблеми із зайвою вагою, серцем та суглобами.

Людям варто знати й передбачати наслідки їхньої діяльності в природі.

Ще один приклад необдуманих вчинків людини — спалювання трави й опалого листя. Дехто легковажно вважає, що це корисно, оскільки попел удобрює землю і збільшує родючість ґрунту. Але цей міф давно спростували науковці. Підпали сухостою часто переростають у масштабні пожежі, які знищують будівлі та призводять до загибелі людей (мал. 6).

Під час спалювання трави страждає все живе: обгоряють коріння багаторічних трав, паростки дерев і насіння, гинуть комахи та інші дрібні тварини, руйнується корисна мікрофлора ґрунту, яка допомагає рослинам



Мал. 5. Наслідки аварії в Мексиканській затоці: 1 — корабель у нафтовій плямі; 2 — врятований пінгвін у светрику

### Завдання

Розкажи за зображеннями про причинно-наслідкові зв'язки в природі. На які роздуми наводять тебе ці фото?

протистояти хворобам. Трав'яні пожежі призводять до значного зниження родючості ґрунту.

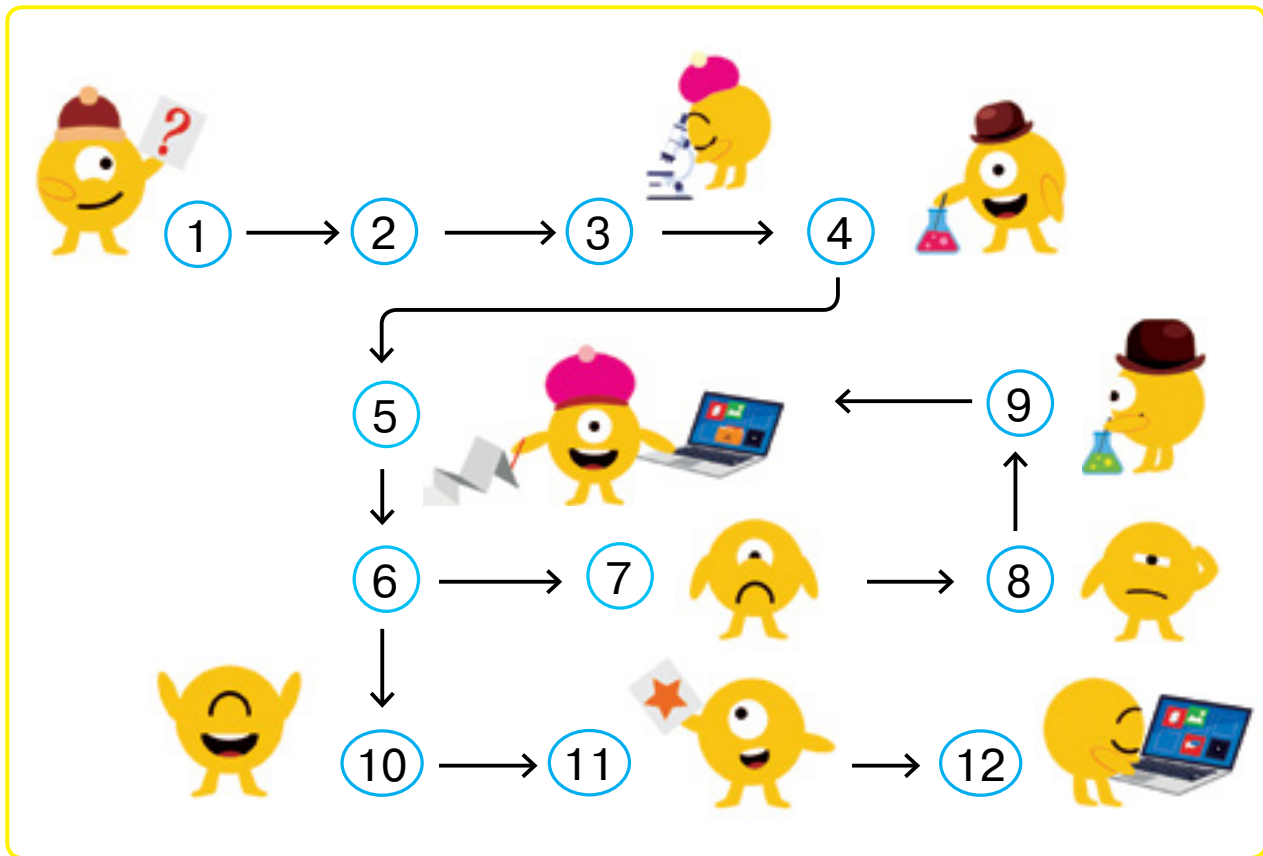


Наукові  
суперечки

Мал. 6. Спалювання сучостою шкодить довкіллю

## 2 Як працюють науковці

Досліджуючи якесь явище, ти пізнаватимеш для себе щось нове і проходитимеш ті самі етапи наукового пошуку, що й справжній науковець. Насамперед визнач проблему, яку хочеш розв'язати. Наступний крок — сформулюй гіпотезу, яку обов'язково треба перевірити. Шукай інформацію, спостерігай, експериментуй, аналізуй результати. Якщо твоя гіпотеза підтвердилася — формулюй висновки й оприлюднюй результати свого дослідження. Якщо гіпотеза не підтвердилася — перевір свої спостереження та експерименти або висувай нову гіпотезу. І все спочатку!



Мал. 7. Науковий метод пізнання:

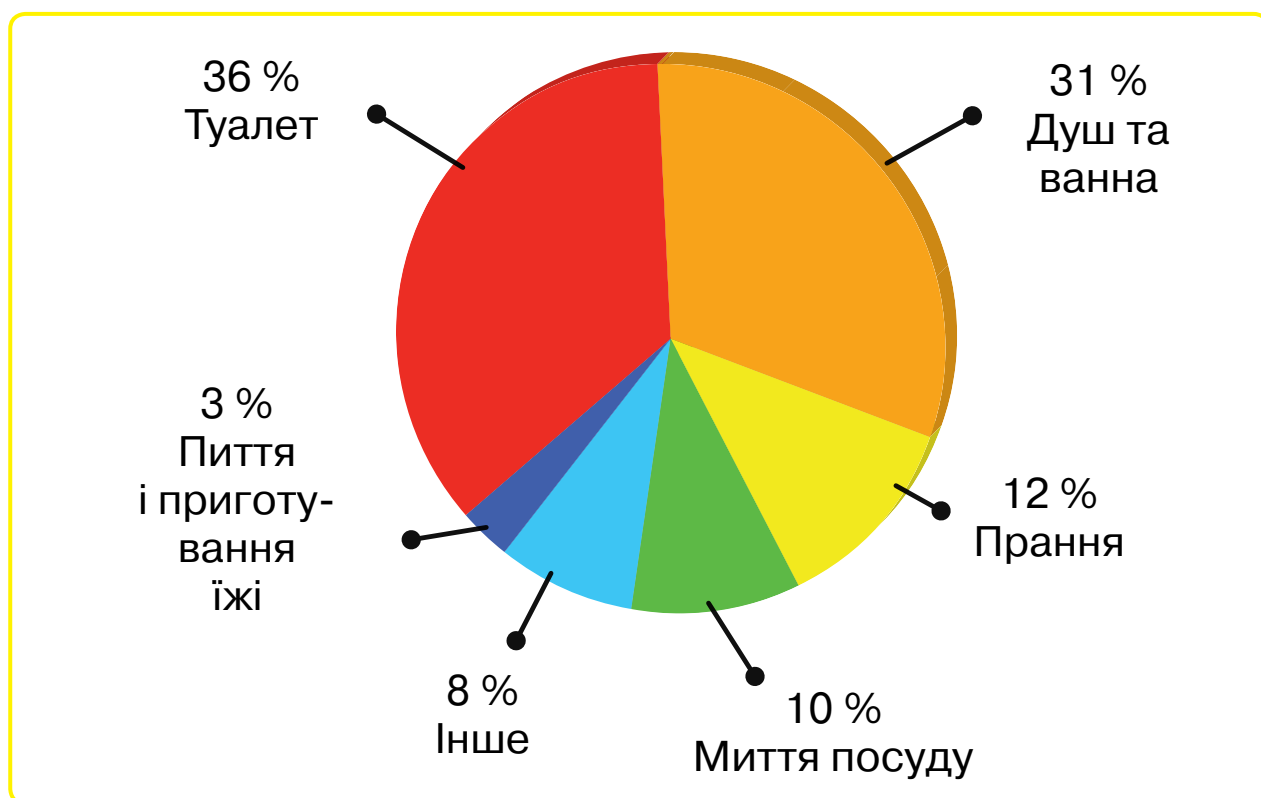
- 1 — виявлення проблеми; 2 — спостереження, пошук інформації;
- 3 — формування гіпотези;
- 4 — експериментальна перевірка гіпотези;
- 5 — аналіз отриманих даних;
- 6 — чи підтверджено експериментом висунуту гіпотезу;
- 7 — ні, гіпотезу не підтверджено; 8 — висуваємо нову гіпотезу;
- 9 — новий експеримент; 10 — так, гіпотезу підтверджено;
- 11 — формування висновків; 12 — обговорення результатів

### Завдання

Пригадай, у чому полягає науковий метод пізнання (мал. 7). Поміркуй, які вміння та навички необхідні дослідникові (пояснювати, доводити, спостерігати тощо).

Наукові дослідження здебільшого супроводжуються вимірюваннями. Результати спостережень та експериментів науковці подають у звітах, графіках, таблицях, діаграмах. Розглянемо декілька прикладів представлення результатів дослідження.

**Як ми використовуємо воду.** Щоб використовувати воду економно, треба з'ясувати, на що ми її витрачаємо. Розглянь діаграму (мал. 8), яку склала родина Петрика та Оленки. Запропонуй кілька порад, як родині заощаджувати воду, а отже, і гроші.



Мал. 8. Використання води в побуті

**Швидкість розмноження бактерій.** Уважно розглянь і встанови закономірність у збільшенні кількості бактерій (таблиця 4). Чи можеш ти передбачити, скільки бактерій буде через 160 хвилин?

Таблиця 4

### Швидкість розмноження бактерій

Час, хвилини	0	20	40	60
Кількість бактерій	20	40	80	160

### 3 Які риси необхідні дослідникові

Будь-яке дослідження природи або твого внутрішнього світу завжди розпочинається із запитання. Важливі риси дослідника — допитливість і прагнення до нових знань, уміння ставити запитання й шукати відповіді на них.

Розумова діяльність науковця, який здійснив відкриття, достойне Нобелівської премії, і твоя розумова діяльність у пізнанні нового однакові за своєю природою. А секрет — у науковому методі пізнання. Ще раз розглянь схему на мал. 7, і ти зрозумієш, що дослідник / дослідниця шукають нову інформацію заради пізнання навколишнього світу. Він / вона вивчає об'єкти, експериментує, робить висновки, обговорює результати з іншими та оцінює власну діяльність.

Щоб стати дослідником / дослідницею, недостатньо одного бажання (мал. 9). Важливе значення також мають захоплення роботою, бажання в усьому дійти до суті, вміння зосереджуватися на конкретних питаннях, наполегливість у досягненні мети, ініціативність. Розвивай свої творчі здібності та ерудицію.

Не завжди й не відразу ти знайдеш підтвердження своєї гіпотези. Не втрачай оптимізму, наполегливо працюй і шукай інші шляхи розв'язання проблеми. Працьовитість — також важлива риса дослідника. Всесвітньо відомий американський винахідник Томас Едісон стверджував, що геній — це один відсоток натхнення і дев'яносто дев'ять відсотків поту.



Мал. 9. Що необхідно досліднику / дослідниці

## Завдання

Доповни за мал. 9 перелік рис, якими, на твою думку, має володіти дослідник / дослідниця.

## Дослідження, спостереження

У Тихому океані утворилася сміттева пляма, розмір якої удвічі більший, ніж територія України. Довідайся, яким чином стільки сміття накопичилося в одному місці за сотні кілометрів від узбережжя.



Сміттевий  
континент

## Коротко про головне

1. Зв'язки між явищами, коли одне з них викликає інші, називають причиново-наслідковими зв'язками.
2. Розв'язуючи проблему науковим методом, сформулюй гіпотезу, шукай інформацію, спостерігай, експериментуй, аналізуй результати, формулюй висновки й оприлюднюй результати свого дослідження.
3. Щоб стати дослідником / дослідницею, працюй над собою, розвивай свої творчі здібності та ерудицію.

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 1. →





## Розділ 2. Пізнаємо явища природи



### § 4 Що таке рух і спокій

#### 1 Чи є в природі спокій

Ти часто спостерігаєш механічний рух і навіть береш участь у ньому. Вулицями ходять люди, мчать по дорозі автомобілі, узбіччям дороги їде скутер, вітер жене хмари, по листку повзе равлик, несуться в космічному просторі планети. Невпинно рухаються молекули, з яких складаються всі ці тіла. Це приклади механічного руху.

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

Якщо із часом тіло не змінює свого положення, кажуть, що воно перебуває у спокої. Однак усі тіла рухаються, навіть ті, що на перший погляд здаються нам нерухомими. Дерево росте, рослини тягнуться до Сонця, поверхня Землі здригається від землетрусів. Навіть цілі міста рухаються разом із Землею навколо її осі та навколо Сонця. І Сонце теж рухається: обертається навколо своєї осі й разом з усіма планетами переміщується в просторі.

Рух і спокій є **відносними**. Усе залежить від того, яку систему відліку застосовувати. Спостерігач на узбіччі (мал. 10) скаже, що пасажери в автомобілях, які мчать по дорозі, рухаються відносно нього. А водій, який керує автомобілем, стверджуватиме, що його пасажери відносно нього нерухомі.



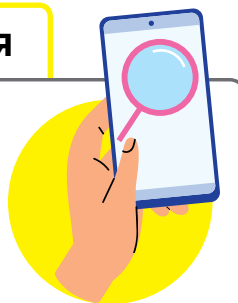
Мал. 10. Автомобілі на дорозі та на узбіччі



Наукові  
суперечки

### Дослідження, спостереження

Визначаємо середню швидкість руху пішохода (практична робота)



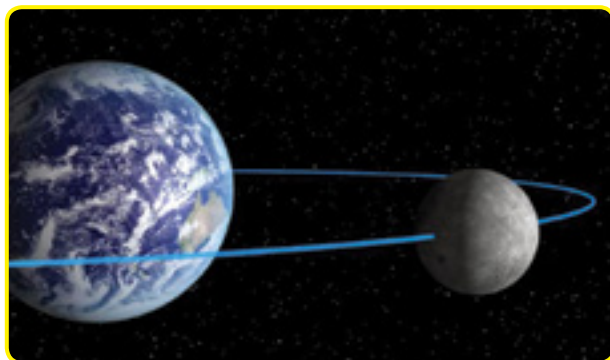
## 2 Як описують рух

Уявну лінію, яку описує тіло під час руху, називають траєкторією. За траєкторією рухи поділяють на прямо-

лінійні (траєкторія — пряма лінія) та криволінійні. Рух по колу — це теж криволінійний рух (мал. 11).

Таксистові байдуже, якою є траєкторія руху його автомобіля. Для нього важливо, скільки пального він витратить під час руху, а отже, скільки кілометрів він проїде. Довжину траєкторії в кілометрах (чи метрах) називають шляхом.

**Шлях** — це довжина траєкторії руху.



Мал. 11. Траєкторія руху: прямолінійна і криволінійна

Для пасажира таксі важливо, як довго триватиме подорож — **час** руху (у годинах, хвилинах чи секундах). Шлях, який автомобіль проїде за одиницю часу, учасники руху визначають за спідометром, що показує **швидкість** автомобіля.

Швидкість автомобілів, літаків чи потягів вимірюють у кілометрах за годину (км/год). Швидкість можна подати також у метрах за секунду (м/с). Наприклад, швидкість 60 км/год показує, що за одну годину автомобіль про-

ходить шлях завдовжки 60 км, а швидкість 15 м/с — що за одну секунду тіло проходить 15 м.

### 3 Як визначити швидкість

Величини, які характеризують рух — шлях, час і швидкість, пов'язані між собою. Щоб визначити швидкість руху, треба шлях, який пройшло тіло, поділити на час, за який тіло пройшло цей шлях:

$$v = \frac{s}{t},$$

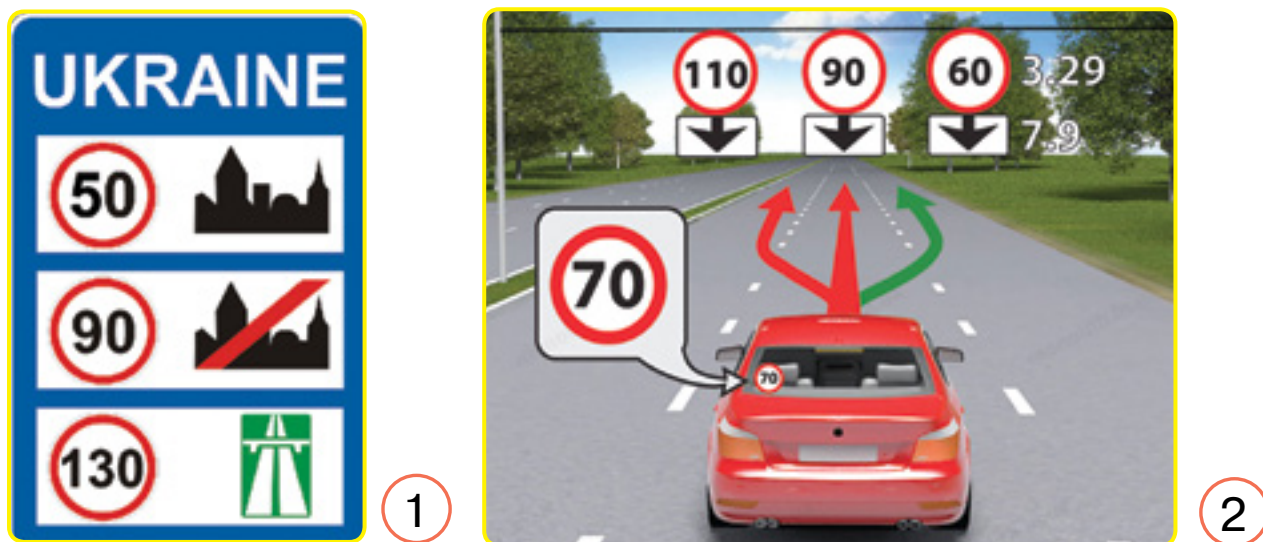
де  $v$  — швидкість руху;  $s$  — шлях, який пройшло тіло;  
 $t$  — час, за який тіло пройшло шлях.

**Швидкість тіла** чисельно дорівнює шляху, пройде-  
ному тілом за одиницю часу.

**Середня швидкість** руху дорівнює всьому пройде-  
ному шляху, поділеному на весь затрачений час.

Спідометр автомобіля показує його швидкість у кож-  
ний момент часу. Він фіксує будь-яку зміну швидкості.  
Якщо за годину автомобіль має дістатися до пункту  
призначення, що розташований на відстані 60 км, то  
зрозуміло, що швидкість має бути 60 км/год. Чи була ця  
швидкість незмінною впродовж усього шляху? Тобто чи  
постійно спідометр показував 60 км/год? А можливо,  
подорож була із зупинками? Якщо перші 30 км автомо-

більш подолав за 15 хвилин (з постійною швидкістю 120 км/год), а через затори на дорогах знадобилося ще 45 хвилин для наступних 30 км (так що швидкість на цій ділянці шляху була 40 км/год), то середня швидкість на всьому шляху становитиме 60 км/год.



Мал. 12. Правила дорожнього руху: 1 — знаки обмеження швидкості в Україні; 2 — порушення правил дорожнього руху

### Дослідження, спостереження

З'ясуй, які обмеження швидкості встановлено на дорогах України, і поясни дорожні знаки на мал. 12.1.

### Завдання

З'ясуй, яке порушення правил дорожнього руху здійснює водій машини на мал. 12.2. Як він має діяти згідно з правилами?

## Завдання

Автомобіль їде зі швидкістю 20 м/с. На дорозі встановлено знак обмеження швидкості до 60 км/год. Чи порушив водій правила дорожнього руху?

Швидкість руху не впливає на організм людини. Ми рухаємося разом із планетою зі швидкістю 30 км/с навколо Сонця, а разом із Сонячною системою — зі швидкістю 250 км/с обертаємося навколо центру Галактики. Ми не помічаємо цього руху, наш організм реагує на зміну швидкості — згадай, як захоплює дух на гойдалці.

## Коротко про головне

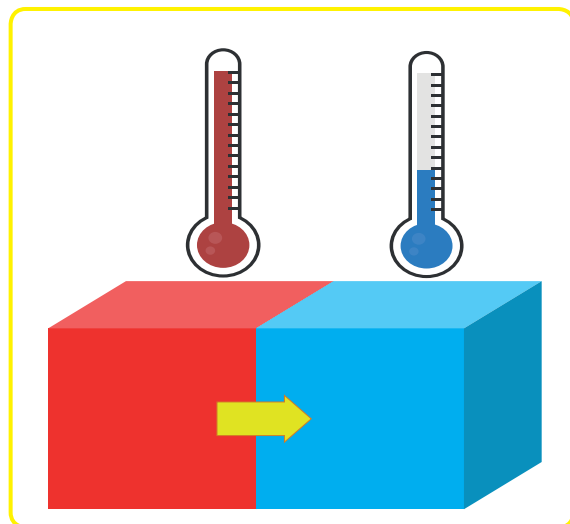
1. Механічний рух — це зміна положення тіла в просторі з плином часу.
2. Якщо із часом тіло не змінює свого положення, кажуть, що воно перебуває в спокої. Рух і спокій є відносними. Усе залежить від того, яку систему відліку застосовувати.
3. Уявну лінію, яку описує тіло під час руху, називають траєкторією. За траєкторією рухи поділяють на прямолінійні та криволінійні.
4. Швидкість можна визначити, поділивши шлях на час руху. Швидкість вимірюємо в км/год, у м/с.

## § 5 ЯК ПЕРЕДАЄТЬСЯ ТЕПЛО

### 1 Куди рухається тепло

Якщо дотикаються два тіла з різною температурою, більш нагріте віддає тепло менш нагрітому. Узимку в батареях тече гаряча вода. Вона нагріває метал, із якого виготовлено батареї, а від них тепло передається повітрю в кімнаті. Тепло передалося від рідини (вода) до твердої речовини (метал), а потім — до газуватої (повітря).

Тепло передається від більш нагрітого тіла до менш нагрітого. Процес передачі тепла від одного тіла до іншого називається **теплопередачею**.



Мал. 13. Теплопередача

### Завдання

Переглянь відео про залежність швидкості руху молекул від температури. За мал. 13 розкажи, як змінюється швидкість руху молекул у процесі теплопередачі.



## 2 Що таке ізолятори та провідники тепла

Речовини мають різну здатність проводити тепло. Ті, які швидко нагріваються, називають **провідниками тепла**. Ті, що нагріваються повільно, а отже, погано проводять тепло, називають **ізоляторами тепла** (теплоізоляторами).



Наукові суперечки

Гарним теплоізолятором є пінопласт (мал. 14). Ним утеплюють стіни, щоб зменшити витрати на опалення



Мал. 14. Теплоізоляційні матеріали на будівництві

будівлі. Погано проводять тепло кераміка, пластмаса, дерево, тканина, глина, цегла, мінеральна вата тощо. Здебільшого газу та рідини — погані провідники тепла.

Найкращі провідники тепла — метали, особливо благородні — платина, золото, срібло.

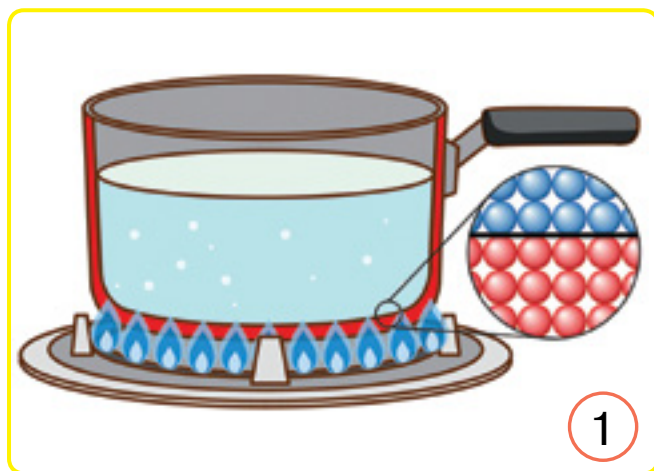
### Запитання

Поміркуй, чому теплоізоляційні будівельні матеріали зазвичай пористі. Чому на кухні часто користуються дерев'яною ложкою, а ручки посуду — пластмасові?



### 3 Як передають тепло тверді тіла

Тверді тіла передають тепло лише при безпосередньому дотику. Передача тепла відбувається через зіткнення частинок між собою. Що швидше рухаються частинки речовини, то вища температура тіла. Частинки тіла, яке має вищу температуру, рухаються швидше. Вони зіштовхуються з повільнішими частинками тіла, яке має нижчу температуру, і змушують їх рухатися швидше, а самі сповільнюються. Холодне тіло нагрівається, а гаряче, навпаки, охолоджується (мал. 15).



Мал. 15. Передача тепла твердими тілами

Використовуючи модель (мал. 15.1), розкажи, як нагрівається тканина (мал. 15.2).

Прогрес наздогнав і кухонний посуд. Від товщини матеріалу, з якого виготовлено дно каструлі, залежить, як

швидко передається тепло й чи рівномірно воно розподіляється. Обирайте каструлю з товстим багат шаровим дном. Ви зможете заощадити на електроенергії, а каша точно не пригорить!

#### **4 Як передають тепло рідини й газу**

Частинки в рідинах і газах розташовані на більших відстанях, ніж частинки у твердих тілах, тому вони не можуть збуджувати рух сусідніх частинок так ефективно, як це відбувається у твердих тілах. Тепло в рідинах і газах передається потоками рідини або газу. Теплі потоки піднімаються вгору, а холодні опускаються вниз.

Як ми нагріваємо воду? Ставимо каструлю на полум'я і підігріваємо її дно (мал. 16.1). Вода поблизу дна нагрівається й піднімається вгору, на її місце опускається холодніша. Вода в каструлі постійно рухається, перемішується, а її температура зростає. Як нагрівається повітря в кімнаті? Поблизу батареї повітря нагрівається, піднімається вгору, а холодне повітря опускається на його місце. Повітря в кімнаті постійно рухається, а його температура підвищується. У такий самий спосіб прогрівається й повітря в атмосфері.

## Завдання

Розкажи за мал. 16.2, як прогрівається повітря в кімнаті.



Мал. 16. Передача тепла рідинами й газами через потоки

## Коротко про головне

1. Тепло передається від більш нагрітого тіла до менш нагрітого. Процес передачі тепла від одного тіла до іншого називається теплопередачею.
2. За здатністю проводити тепло речовини поділяють на провідники та ізолятори тепла.
3. Передача тепла у твердих тілах відбувається через зіткнення частинок між собою. У рідинах і газах тепло переносять теплі потоки рідини або газу, які рухаються вгору.

## § 6

## Що відбувається з тілами за нагрівання

### 1 Як об'єм твердих тіл залежить від температури

За нагрівання об'єм більшості твердих тіл збільшується, а за охолодження — зменшується. Таке явище називають тепловим розширенням.

**Теплове розширення** — це явище збільшення об'єму твердих тіл, рідин і газів за нагрівання і зменшення їхнього об'єму за охолодження.

Причиною теплового розширення є рух частинок, із яких складаються тверді тіла. За нагрівання частинки рухаються швидше, «розштовхують» сусідів, а отже, займають більший об'єм. За охолодження частинки рухаються повільніше, відстані між ними зменшуються, тому й об'єм тіла зменшується.



Теплове  
розширення  
тіл

Мал. 17. Теплове розширення враховують, прокладаючи залізничні шляхи

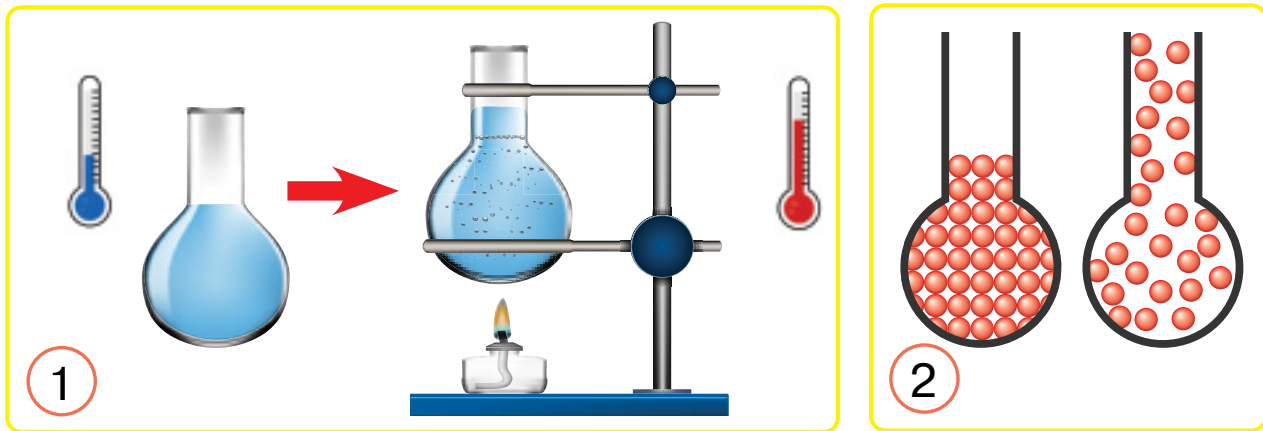
Зазвичай ми не бачимо зміни об'єму тіл зі зростанням температури, оскільки теплове розширення твердих тіл незначне: мідний дріт завдовжки 1 м, нагрітий до 100 °С, видовжується лише на 1,65 мм, а залізний — на 1,15 мм.

Явище теплового розширення матеріалів ураховують під час проектування мостів, веж, залізничних колій, під час прокладання ліній електропередач (мал. 17). Бетонні конструкції зміцнюють залізом, яке має таке саме теплове розширення, як і бетон. Лінії електропередач провисають улітку, щоб узимку вони не обірвалися. Між плитами мостів створюють спеціальні температурні шви.

## **2 Як об'єм рідин залежить від температури**

Рідини також розширюються за нагрівання (мал. 18.1). Теплове розширення рідин відчутно більше, ніж твердих тіл. Якщо нагріти на 1 °С воду і скло, узяті за кімнатної температури, то 1 дм<sup>3</sup> води збільшиться в об'ємі на 0,21 см<sup>3</sup>, а скла — лише на 0,002 см<sup>3</sup>.

Теплове розширення рідин використовують у спиртових термометрах. Важлива деталь їхньої будови — резервуар з підфарбованим спиртом. Коли температура підвищується, спирт розширюється, потрапляє в тоненьку трубочку, з'єднану з резервуаром, і підіймається вгору (мал. 18.2).



Мал. 18: 1 — розширення рідин за нагрівання; 2 — розширення за нагрівання використовують у рідинних термометрах

Ти вже знаєш, що вода — особлива рідина. Переглянувши відео, пригадай, як вона замерзає. Це стосується і її теплового розширення в проміжку між 0 та 4 °С. За нагрівання води від 0 до 4 °С її об'єм не збільшується, а, навпаки, зменшується.

Лід займає більший об'єм, ніж вода, з якої він утворився. Тому він може зруйнувати металеві труби, асфальтове покриття доріг та скелі, у щілинах яких замерзає вода.

### ЗАПИТАННЯ

Пригадай, у чому особливість замерзання води. Наведи приклади, як ця особливість проявляється в природі та побуті.



Аномалії води



### **Дослідження, спостереження**

Прочитай статтю про саморобний термометр (матеріал до с. 39). Виготов і досліди термометри зі скляної і пластикової пляшок.

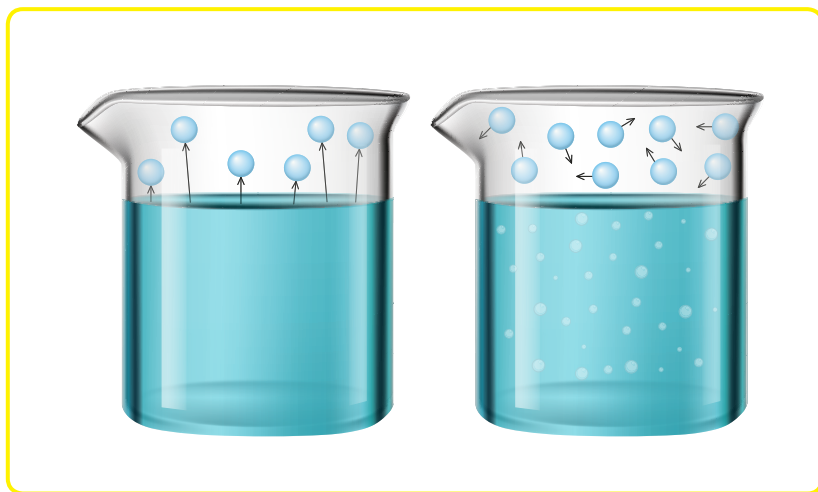
### **3 Як температура впливає на швидкість випаровування**

Зі збільшенням температури рідини зростає швидкість руху молекул. Що вища температура, то більше частинок рідини відривається від сусідів, покидає рідину й переходить у газуватий стан.

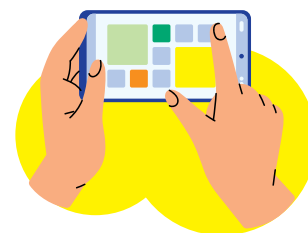
Кожна рідина має особливу температуру, за якої вона закипає. Під час кипіння рідина випаровується не лише з вільної поверхні, але й у всьому об'ємі. Кожна рідина має характерну температуру кипіння. За нормаль-

ного атмосферного тиску вода кипить за температури 100 °С, етиловий спирт — за температури 78 °С, харчова олія — від 230 до 360 °С (залежно від сорту).

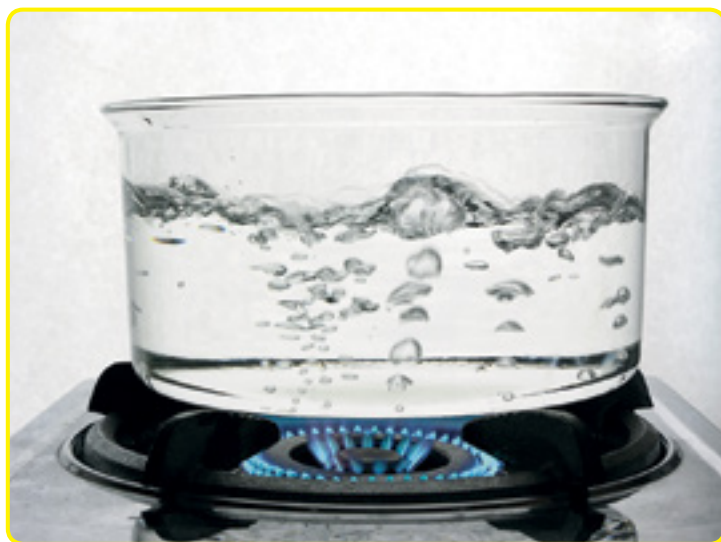
Кипіння та випаровування називають **пароутворенням** (мал. 19).



1



Саморобний термометр



2



Наукові суперечки

Мал. 19: 1 — моделі випаровування та кипіння;

2 — кипіння — це випаровування в усьому об'ємі рідини



## 4 Як використовують теплове розширення газів

Повітряна кулька, яку взимку винесли з кімнати на вулицю, зморщується, тобто зменшується в об'ємі. Це легко помітити, адже теплове розширення газів у сотні й тисячі разів більше, ніж твердих тіл. І навпаки: якщо повітря в кульці нагріти, його об'єм збільшиться. Переконайся в цьому на досліді. Помісти скляну пляшку в холодну воду. На горлечко пляшки одягни гумову кульку. Перемісти пляшку в посудину з гарячою водою. Повітря в пляшці нагріється, збільшить свій об'єм (розшириться) і займе весь доступний об'єм, тобто запов-



нить кульку.

Зменшення об'єму газів за охолодження використовують у консервації. Гаряче повітря під кришкою охолоджується і зменшується в об'ємі. Тому інколи кришка помітно прогинається всередину.

## Завдання

Сучасні повітряні кулі (аеростати) використовують для туристичних прогулянок та спортивних польотів. Їх наповнюють здебільшого нагрітим повітрям. За допомогою пропанового пальника пілот нагріває повітря. За нагрівання повітря розширюється, частина повітря виходить із кулі, і вона злітає. А що треба робити, якщо куля піднялася занадто високо? Запропонуй пілоту, як регулювати висоту і врешті безпечно опустити кулю на землю.



## Коротко про головне

1. Теплове розширення — це явище збільшення об'єму твердих тіл, рідин і газів за нагрівання та зменшення їхнього об'єму за охолодження.
2. Теплове розширення твердих тіл урахують у конструюванні мостів, залізничних колій, прокладанні ліній електропередач; теплове розширення рідин і газів використовують у термометрах.
3. Кипіння та випаровування називають пароутворенням. Кипіння — це випаровування в усьому об'ємі рідини.

## § 7 ЩО ТАКЕ ЕЛЕКТРИЗАЦІЯ

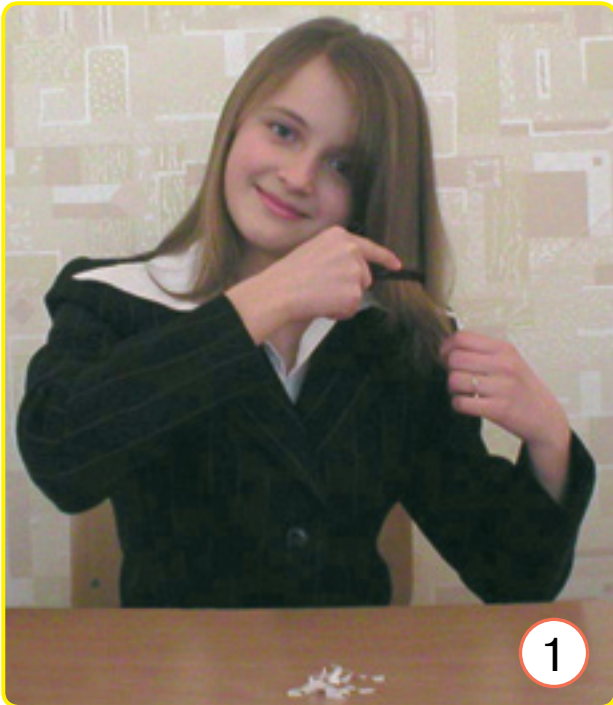
### 1 Як наелектризувати тіло

Кожен із вас у побуті мав справу з електричними явищами (див. мал. 20 і відео до с. 44). Розчісуючи сухе чисте волосся пластмасовим гребінцем, ви спостерігали, що воно, мов зачароване, рухається за гребінцем або стирчить у різні боки. Ми говоримо, що волосся наелектризоване тертям об гребінець і має **електричний заряд**.

Виявити електричний заряд можна за взаємодією наелектризованих тіл. Під час тертя електризуються обидва тіла — і гребінець, і волосся. Піднеси гребінець, наелектризований тертям об волосся (мал. 21), до дрібних клаптиків паперу. Одні папірці притягнуться до гребінця і прилипнуть до нього, інші — злипнуться між собою, а деякі навіть будуть відштовхуватися (мал. 21.2).



Мал. 20. Наелектризоване волосся



Мал. 21. Виявлення електричного заряду



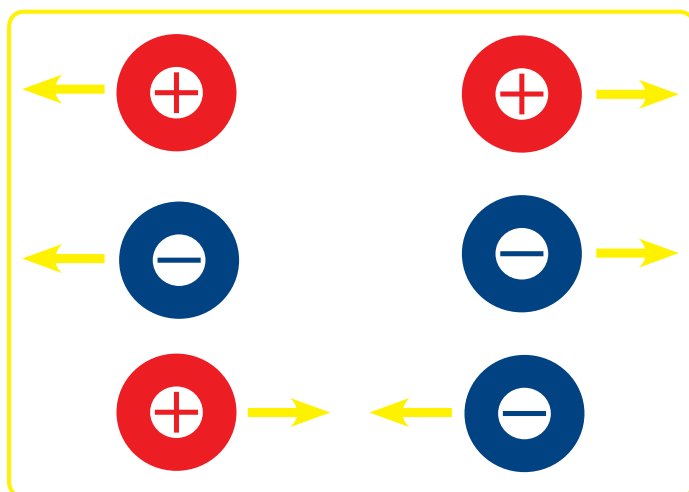
### Дослідження, спостереження

Виріж смужку паперу завдовжки 10 см і завширшки 2 см. Згорни її кільцем та скріпи клеєм або клейкою стрічкою. Наелектризуй гребінець тертям. Постав кільце на гладку поверхню і керуй ним за допомогою гребінця.



## 2 Як взаємодіють заряджені тіла

Є два види електричних зарядів — позитивний і негативний. Під час електризації тертям тіла отримують протилежні заряди — одне з них набуває позитивного заряду, інше — негативного. Заряджені частинки одна-

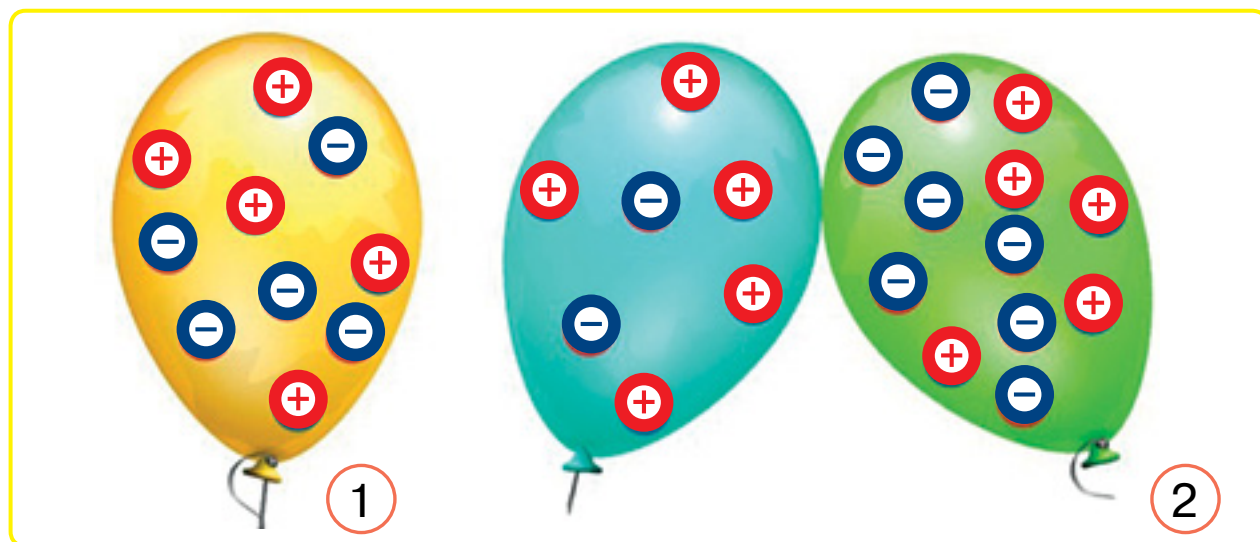


Електризація  
кульки



Наукові  
суперечки

Мал. 22. Взаємодія однойменних та різнойменних зарядів



Мал. 23: 1 — нейтральна кулька; 2 — різнойменно заряджені кульки

кового знака відштовхуються, а різнойменні заряди — притягуються (мал. 22).

Зазвичай тіла мають однакову кількість негативних та позитивних частинок — вони нейтральні (мал. 23.1). Під час дотику (і тертя) заряджені частинки можуть переходити з одного тіла на інше. Негативні частинки переміщуються легше, ніж позитивні. Вовна, наприклад, легко віддає негативні заряди, а пластмаса легко приймає їх. Під час тертя вовна заряджається позитивно, а пластмаса — негативно.

### **ЗАПИТАННЯ**

Полічи негативні та позитивні заряди на кульках. Поясни, чому кульки притягуються (мал. 23.2).

## **3 Що таке електричний розряд**

У сухий прохолодний день ти ходиш по килиму в кімнаті й торкаєшся рукою металевої ручки дверей. Ой! Таке неприємне відчуття називають ударом електричним струмом. Під час тертя ніг об килим твоє тіло накопичило негативний заряд. Усі метали добре проводять електричні заряди — від дотику до металевої ручки негативні заряди «перебігли» з твого тіла в метал — відбувся електричний розряд (мал. 24).



Мал. 24. Електричний розряд. Ілюстрація

**Електричний розряд** — це рух заряджених частинок від одного тіла до іншого.

Увечері, знімаючи із себе синтетичний одяг, ми чуємо потріскування і бачимо в темряві іскри — електричний розряд. Це стікають накопичені під час тертя тканини й тіла електричні заряди.

Найкращі провідники електрики — метали (мідь, срібло, золото). Тіло людини також є провідником. Тому інколи розряд відбувається, коли ти торкаєшся свого приятеля / приятельки.

Речовини, які погано проводять електричні заряди, називають **ізоляторами**. Дерево, гума, папір, пластмаса — ізолятори. Гарні провідники тепла є так само гарними провідниками електрики. Ізолятори погано проводять і тепло, й електрику.

## 4 Як виникає блискавка

Найвеличнійший електричний розряд у природі — блискавка. Вона може виникнути між хмарою і землею, між двома хмарами, між різними частинами однієї хмари. Для нас небезпечними є блискавки, які потрапляють у землю (мал. 25).

Під час грози вітер жене хмари. Краплинки води разом із кристаликами льоду, які є в хмарі, труться між собою і набувають заряду. Негативно заряджені краплини збираються в нижній частині хмари, позитивно — у верхній. На поверхні землі накопичуються позитивні заряди.

У певний момент величезний потік негативно заряджених частинок стрімко рухається від хмари до землі, розігріваючи повітря майже до 10 000 °С. Це явище три-



1. Учнівський проєкт «Грім і блискавка»
2. Як поводитися під час грози

Мал. 25. Блискавка вдаряє в землю



ває частки секунди. Однак за цей час блискавка може зруйнувати будівлю, лінію електропередач, трансформаторні підстанції або спричинити пожежу в лісі.

Для захисту від блискавок використовують блискавковідвід — металевий стрижень, один кінець якого височіє над спорудою, а другий — закопаний у землю на глибину приблизно 2 м. Якщо блискавка й потрапить у будівлю, то найвірогідніше — у металевий стрижень, яким заряди стечуть у землю.

Удома під час грози потрібно вимикати електричні прилади. Якщо гроза застала на відкритій місцевості, необхідно триматися якнайдалі від дерев. Під час грози не можна купатися в морі або ставку.

### Коротко про головне

1. Тіла можна наелектризувати тертям, під час якого одне тіло набуває позитивного заряду, інше — негативного.
2. Однойменні заряди відштовхуються, різнойменні — притягуються.
3. За здатністю проводити електричні заряди матеріали поділяються на провідники та ізолятори.
4. Для захисту від блискавок використовують блискавковідвід.

## § 8 ЯК СКЛАСТИ ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО

### 1 Що таке електричний струм

Ми звикли користуватися електричною енергією. Більшість приладів, які ми використовуємо, працюють завдяки їй. Деякі з них оснащені батареями (мобільні телефони, ліхтарики). Пральні машини, холодильники, телевізори ми під'єднуємо до мережі, до якої струм надходить з електричної станції (мал. 26), де його виробляють генератори.

Упорядкований рух заряджених частинок називають **електричним струмом**.

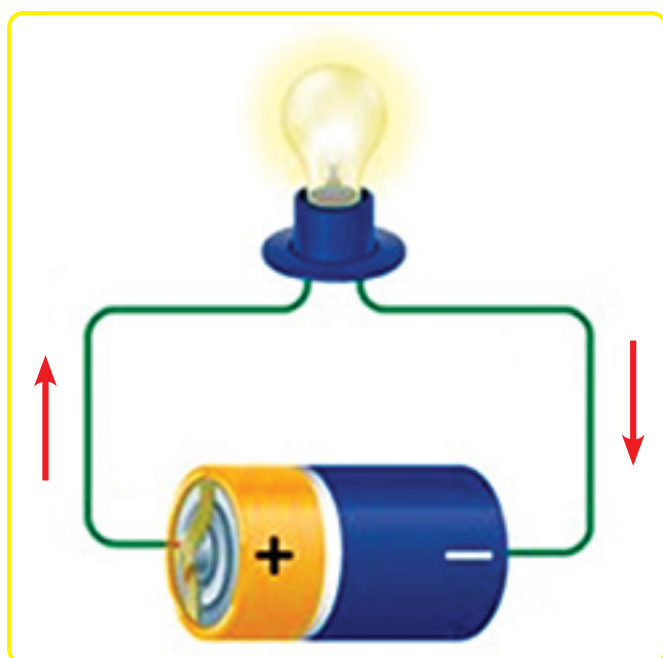


Мал. 26. Хмельницька атомна електростанція

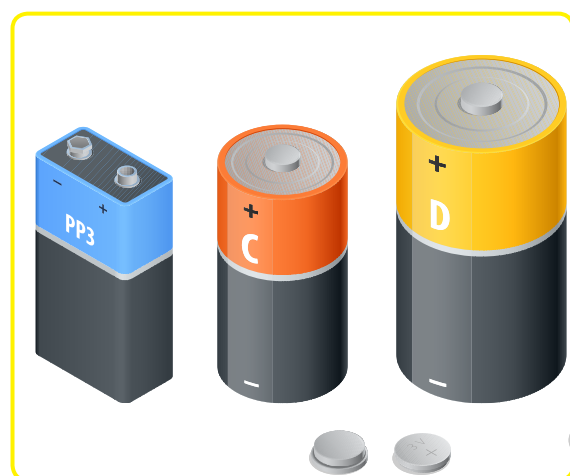
Батарейки, акумулятори, генератори — це **джерела струму**. Усі вони мають два полюси, які позначаються «+» та «-». Кажуть, що між полюсами існує електрична напруга. На одному полюсі нагромаджуються позитивні заряди, на іншому — негативні. Якщо полюси з'єднати провідником, електричні заряди будуть переміщатися від одного полюса до іншого.

## 2 | Із чого складається електричне коло

Найпростіше електричне коло (мал. 27) складається із джерела струму та споживача енергії (наприклад, лампочки), з'єднаних провідниками. Часто в колі є вимикач, яким замикають або розмикають коло.



Мал. 27. Електричне коло



Мал. 28. Джерела струму, у яких хімічна енергія перетворюється на електричну

Складаючи електричне коло, треба підібрати джерело живлення (наприклад, батарейку), відповідне до споживача (наприклад, лампочки). На батарейці вказана інформація про напругу. Одиницею вимірювання напруги є вольт (V або В). Якщо напруга замала, лампочка не засвітиться (або буде ледь жевріти). Якщо завелика — може перегоріти.

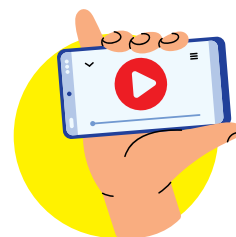
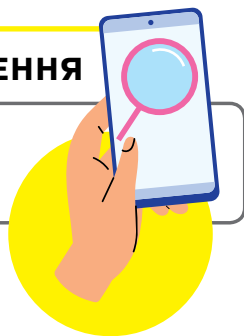
### ЗАПИТАННЯ

Які пристрої працюють на батарейках у тебе вдома? На яку напругу вони розраховані?

Споживачі електричного струму в наших будинках — пральна машина, фен, холодильник, вентилятор, телевізор — працюють від напруги 220 В. Автомобільні акумулятори дають напругу 12 В, а батарейки в ліхтариках, фотоапаратах, комп'ютерній мишці — декілька вольт (мал. 28).

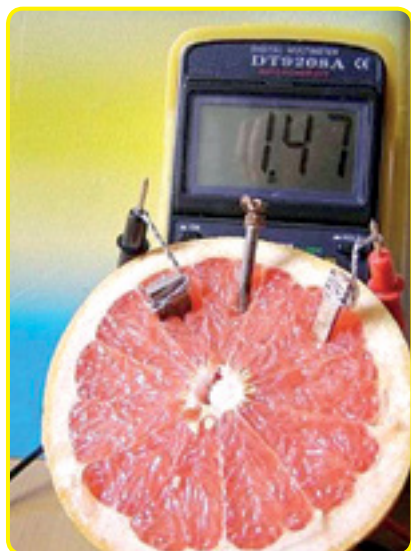
### ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Як засвітити лампочку



Спостереження за електричними властивостями тіл (практична робота)

Складати електричні кола й досліджувати дію струму — захопливе заняття. Виконай дослідницьке завдання «Як засвітити лампочку» та переглянь відео практичної роботи.



Мал. 29. Що дасть більшу напругу?

## Дослідження, спостереження

Розріж лимон гострим ножем упоперек. Намагайся не пошкодити тонких перегородок, які ділять лимон на гнізда. Увіткни в одне гніздо мідну пластинку (або провідник), в інше — цинкову (або алюмінієву фольгу). Батарейка готова. Щоб перевірити її дію, з'єднай пластинки з домашнім мультиметром. Досліди, яку напругу ти отримаєш, використовуючи грейпфрут, яблуко, цибулю (мал. 29) та електроди з різних металів.

## Коротко про головне

1. Електричний струм — це впорядкований рух заряджених частинок. Джерелом електричного струму є генератори на електростанціях, акумулятори, батарейки.
2. Електричне коло складається із джерела енергії, споживачів, з'єднувальних провідників, вимикача. Щоб у колі був струм, воно має бути замкненим.
3. Споживачів електричної енергії треба під'єднувати до джерел струму з відповідною напругою.



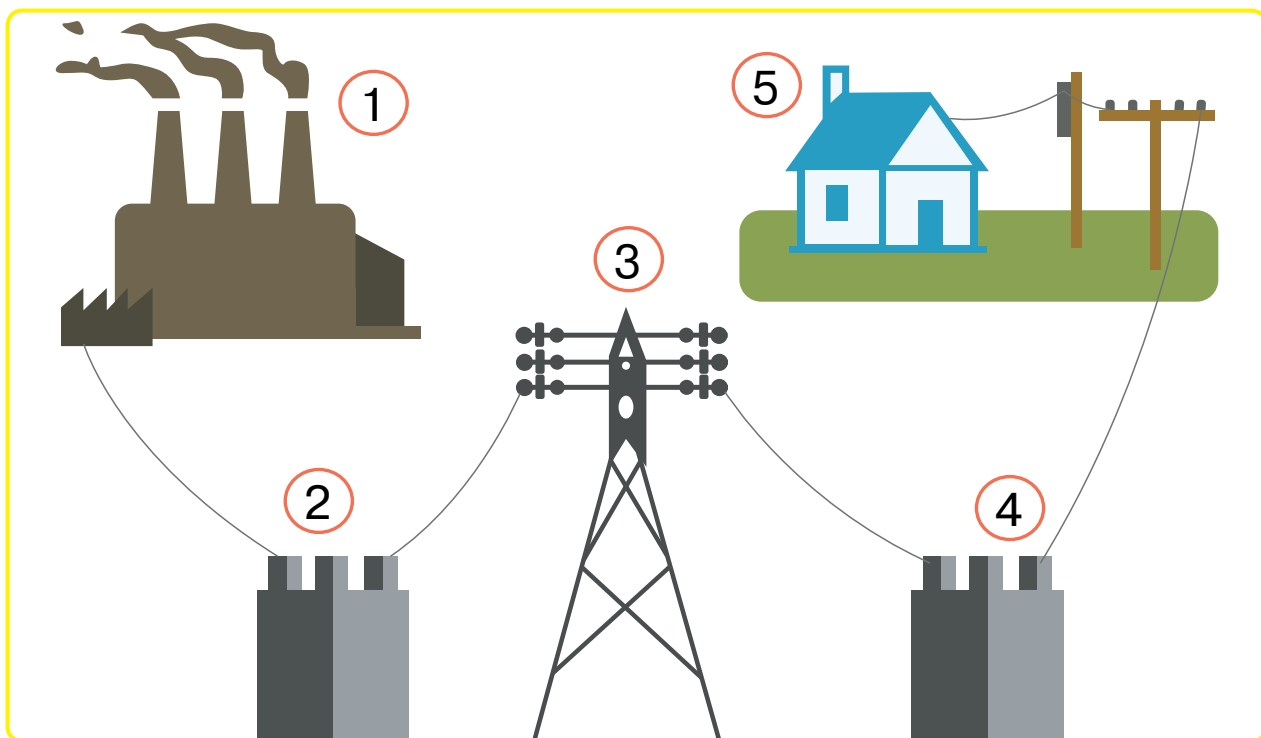
Наукові  
суперечки

## § 9 ЯК МИ ВИКОРИСТОВУЄМО ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

### 1 Як електрична енергія потрапляє в наш дім

Електрична енергія потрібна нам для обігрівання приміщень, приготування їжі, роботи комп'ютерів та інших приладів. Ти вмикаєш ці прилади в розетку, і вони перетворюють електрику на світло, тепло, рух. Звідки ж вона береться?

Генератори на теплових електростанціях (1) перетворюють енергію спаленого вугілля на електричну.



Мал. 30. Мандрівка струму від електростанції до твого дому

Тут розпочинається мандрівка електричного струму до наших домівок (мал. 30). Підвищувальні трансформатори (2) збільшують напругу залежно від відстаней, на які передається електроенергія (наприклад, до 1150 кВ<sup>1</sup>). Це зменшує втрати під час передавання на великі відстані (3). Потім напругу знижують (4) і розподіляють у населені пункти підземними кабелями або повітряними лініями (5).

Основними видами електричних станцій в Україні є атомні електростанції (АЕС), теплоелектростанції (ТЕС) й гідроелектростанції (ГЕС). На території нашої країни працюють сонячні та вітрові електричні станції.

## 2 Які дії чинить електричний струм

Під час роботи електричних приладів (мал. 31) ми простежуємо дію електричного струму. Теплову дію спостерігаємо в електричних чайниках, прасках, обігрівачах. В електричних лампочках — і теплову, і світлову дію. У пральних машинах струм обертає барабан, у вентиляторах — пропелер, у двигунах — мотор. Це прояв механічної дії струму. Отже, електрична енергія може перетворюватися в інші види енергії — теплову, світлову, механічну.

---

<sup>1</sup> 1 кВ = 1000 В





Мал. 31. Споживачі електричного струму: вентилятор, обігрівач, лампа, фен

### **ЗАПИТАННЯ**

Які електроприлади є в тебе вдома? Які дії струму проявляються в їхній роботі?

Фізіологічну дію струму ти можеш відчутти, якщо торкнешся язиком полюсів батарейки — язик щипатиме, і ти відчуєш металічний присмак.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, може спричинити опіки. Вони важко піддаються лікуванню, тому що глибоко проникають у тканини організму. Під час дотику до оголених провідників виникає подразнення і збудження живої тканини організму, що супроводжується мимовільним скороченням м'язів.

### **3 Як заощадити електричну енергію**

Заощаджуючи електроенергію, ми не лише економимо кошти сім'ї, але й бережемо природу. Адже запаси вугілля вичерпуються, а продукти спалювання забруднюють навколишнє середовище. Ось чому електричну енергію треба використовувати ощадливо. Ти зможеш зробити свій внесок у збереження природи, якщо дотримуватимешся нескладних правил.

1. Вимикай прилади, якими не користуєшся.
2. Не забувай вимикати світло.
3. Не залишай електричні прилади в сплячому режимі.
4. Використовуй енергоощадні лампочки.

## 4 Яким буде транспорт у майбутньому

Мільйони людей користуються автомобілями, які споживають бензин (мал. 32.1). Але запаси нафти не безмежні, а продукти згорання бензину забруднюють повітря й негативно впливають на наше здоров'я. У великих містах викиди автомобілів сьогодні перевищують усі інші види забруднень атмосферного повітря.



Мал. 32: 1 — традиційний автомобіль (заправка бензином);  
2 — електромобіль

В автомобілі, що працює на бензині, двигун у робочому режимі працює весь час. Але коли машина зупиняється на світлофорі, чекає в заторах на дорозі або сповільнює рух, бензин спалюється марно. У гібридних автомобілях поєднуються бензиновий та електричний

двигуни, доповнюючи один одного. Бензин спалюється переважно на великих відстанях, на трасі. А в місті, коли автомобіль часто зупиняється або сповільнюється, енергія руху автомобіля заряджає акумулятори, від яких живиться електродвигун.

В останні роки в багатьох країнах світу великим попитом користуються електромобілі (мал. 32.2). Вони знижують шкідливий вплив транспортних вихлопів в атмосферу, заощаджують на пальному, працюють практично беззвучно, а також довговічні та прості в експлуатації.



Наукові суперечки

### Коротко про головне

1. Електричний струм живить багато різних приладів у наших квартирах.
2. Електростанція виробляє струм дуже високої напруги. На шляху до наших будинків напругу знижують до 220 В.
3. Унаслідок проходження електричного струму виділяється тепло й світло, обертаються елементи двигунів. Електричний струм має фізіологічну дію.
4. Використання електротранспорту — ознака екоцивілізації життя.

## § 10 СВІТЛО Й ТІНЬ

### 1 Що таке природні та штучні джерела світла

Неможливо уявити собі життя без світла. Сонце щодня дарує нам природне освітлення, та його проміння проникає не всюди — існує безліч місць і приміщень, де потрібне штучне освітлення. А з настанням темряви ми вмикаємо у своєму помешканні розмаїті світильники: лампи розжарення, у яких світяться нагріті струмом металеві спіралі, енергоощадні лампи, нічники.

**Джерела світла** — природні тіла або штучні пристрої, які випромінюють світло (мал. 33).



Мал. 33. Природне та штучне джерела світла

Наші далекі пращури гуртувалися навколо багаття в печерах, щоби приготувати їжу та погрітися. Чудовим

винаходом та справжнім витвором декоративно-ужиткового мистецтва стала олійна лампа — каганець. Віддамо належне й свічці, яка справно служить людям упродовж тисячоліть.

Сонце й зорі, блискавка, деякі організми, що світяться, — це **природні джерела світла**. Свічка, каганець, лампа розжарення, лазерна лінійка — це **штучні джерела світла**.

Деякі живі організми можуть випромінювати світло (мал. 34). Дізнайся, навіщо в природі існує такий механізм (див. пізнавальний матеріал).



Жива  
електрика

Мал. 34. Світіння креветки

Світляки — дуже енергоощадні джерела світла (мал. 35), економніші, ніж лампи денного світла. А тим паче ніж лампи розжарення, які дають більше тепла, ніж світла.



Мал. 35. Хто дає найбільше світла

## 2 Що таке світловий промінь

Спостерігаючи за сонячним світлом, яке пробивається крізь хмари або крони дерев, ми бачимо смуги світла різної ширини. Направлений пучок світла дають ліхтарі та лазери (мал. 36). Дуже вузьку смужку світла називають **світловим променем**.



Прямолінійне поширення світла



Мал. 36. Світло поширюється вздовж прямих ліній

Світло поширюється вздовж уявних прямих ліній — світлових променів (див. відео до с. 62). І не лише в повітрі, а й в інших прозорих однорідних середовищах (мал. 37).



Наукові  
суперечки

Мал. 37. Світло поширюється під водою

### ЗАПИТАННЯ

Яку властивість світла доводить це фото?

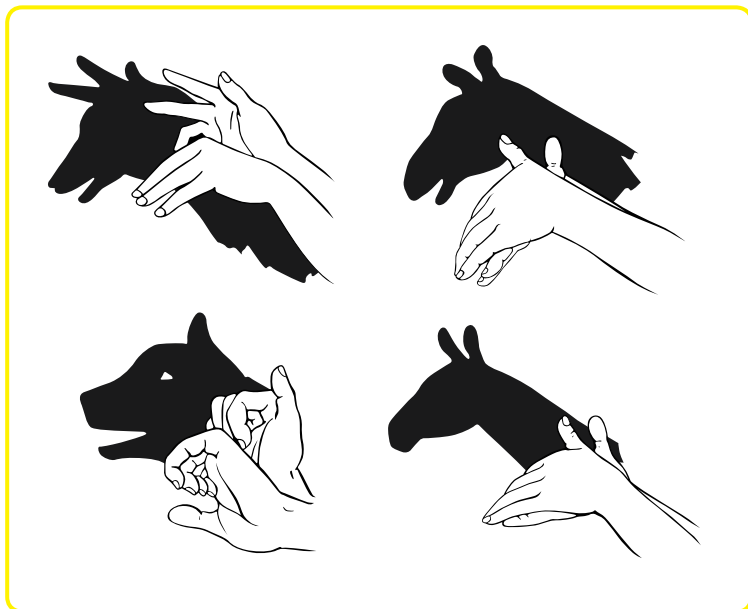
### 3 Як утворюється тінь

З досвіду ти знаєш, що тінь утворюється там, куди не потрапляє світло. Світло поширюється прямолінійно, тому промені не можуть обігнути перешкоду. Якщо на шляху світла є непрозора перешкода, то вона відкидає тінь (мал. 38).

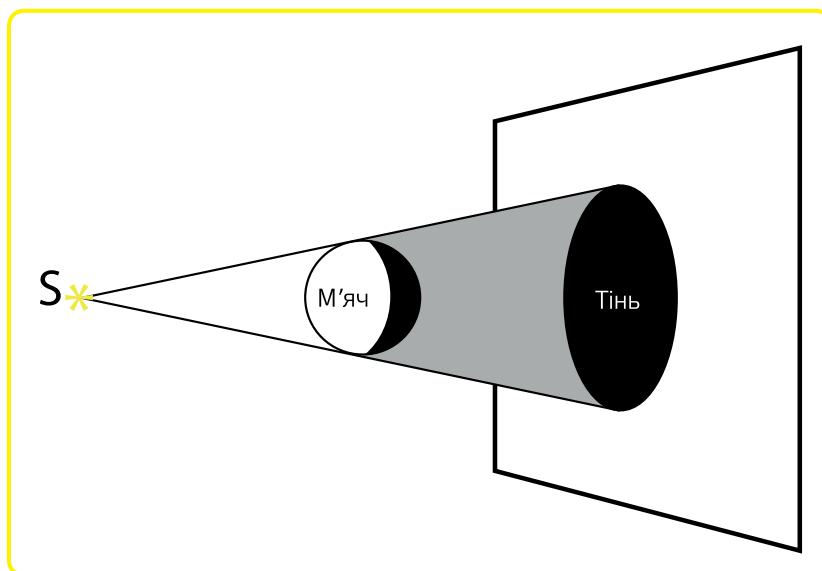
Розглянь на мал. 39, як утворюється тінь від м'яча, якщо його освітлювати точковим джерелом. Розміри тіні



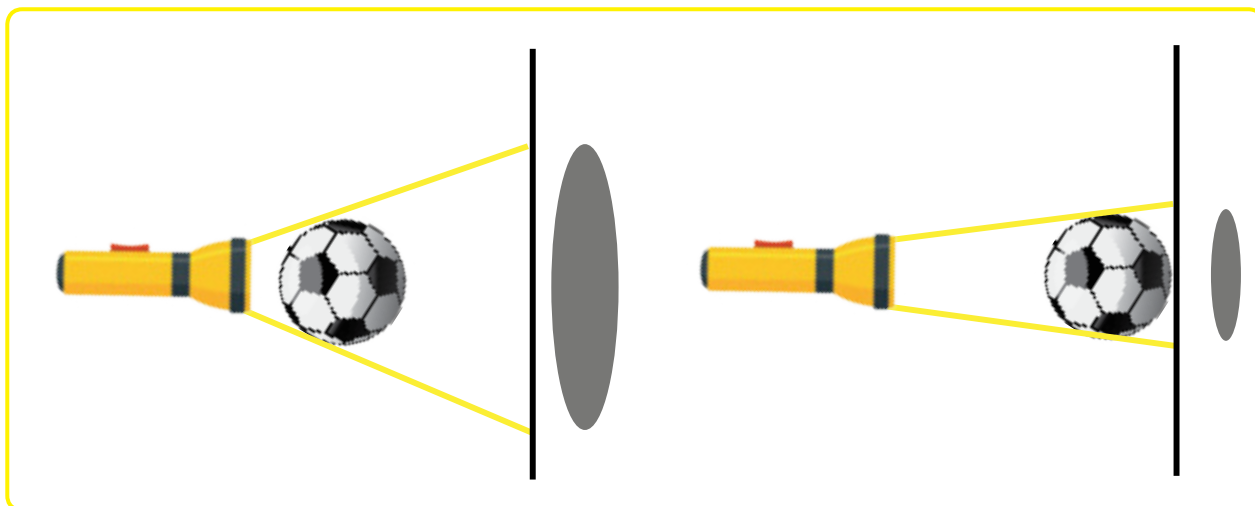
залежать від взаємного розташування джерела світла, тіла та екрана (мал. 40).



Мал. 38. Тінь — місце, куди не проникає світло



Мал. 39. Як утворюється тінь



Мал. 40. Розміри тіні від тіла можуть бути різними

### ЗАПИТАННЯ

Порівняй зображення на мал. 40 та зроби висновок, як змінюється розмір тіні, якщо м'яч віддаляти від джерела світла чи наближати до нього.

### КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Тіла, які випромінюють світло, називаються джерелами світла. Джерела світла поділяють на природні та штучні.
2. Світло поширюється прямолінійно, уздовж променів.
3. Непрозорі тіла, на які падає світло, відкидають тінь.

## 1 Чому ми бачимо тіла

Кожен знає, що в темряві не видно предметів, які не світяться. Але як тільки увімкнути світло, промені світла відбиваються від предметів, потрапляють нам в очі, і ми бачимо все, що нас оточує.

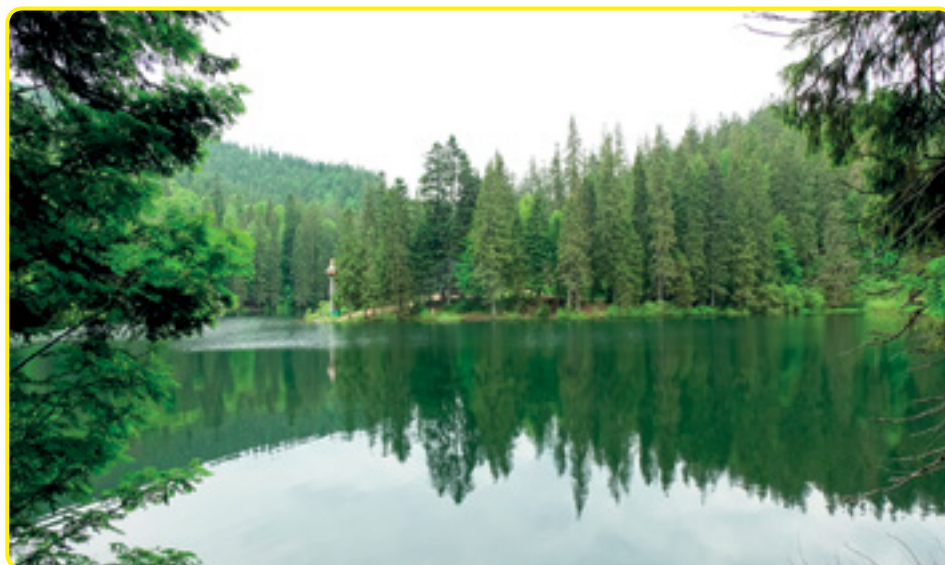
Усі тіла відбивають світло. Що світліше тіло, то краще воно відбиває світло. Білі тіла відбивають практично все світло, а чорні — дуже мало світла.

Ми бачимо предмети, тому що вони **відбивають світло**. Прозорі гладкі предмети, наприклад скло, відбивають невелику частину світлових променів. Більшість променів проникає крізь них. Тому чисте віконне скло непомітне для ока. Гладкі, але непрозорі поверхні (дзеркало, відполірована бляха, алюмінієва фольга) відбивають більшість променів світла, що падають на них. Такі поверхні називають дзеркальними.

Місяць — тверде холодне тіло. Ми бачимо його, тому що супутник Землі відбиває сонячне світло (мал. 41). Місячна доріжка виникає завдяки відбиванню світла від хвильок на поверхні води. Завдяки явищу відбивання ми бачимо відображення лісу у воді (мал. 42).



Мал. 41. Місячна доріжка



Мал. 42. Озеро Синевир — перлина Карпат

Кожний захід Сонця неповторний (мал. 43). Картина заходу залежить від стану атмосфери, типу й форми хмар, які підсвічує Сонце. Небо на заході має червоно-червонуватий відтінок, інколи ніжно-червоний, майже роже-

вий, інколи яскраво-червоний, багряний. За народними прикметами, якщо захід або схід Сонця ніжно-червоний або рожевий, очікується ясна погода. Багряний захід передбачає вітряну погоду.



Мал. 43. Захід Сонця над морем



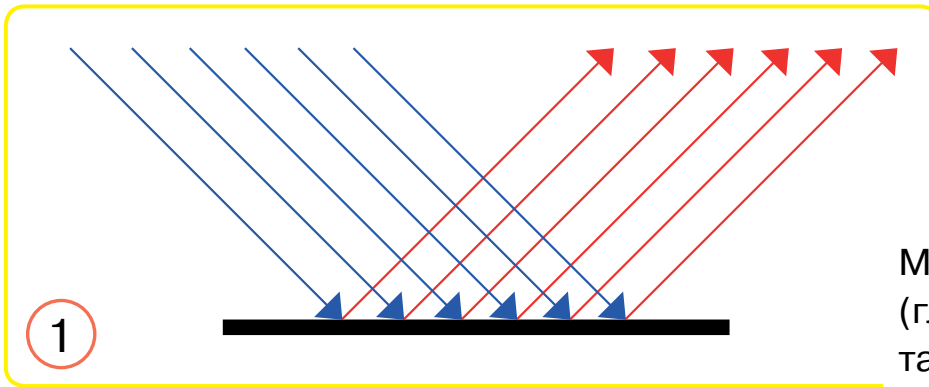
Наукові суперечки

### Завдання

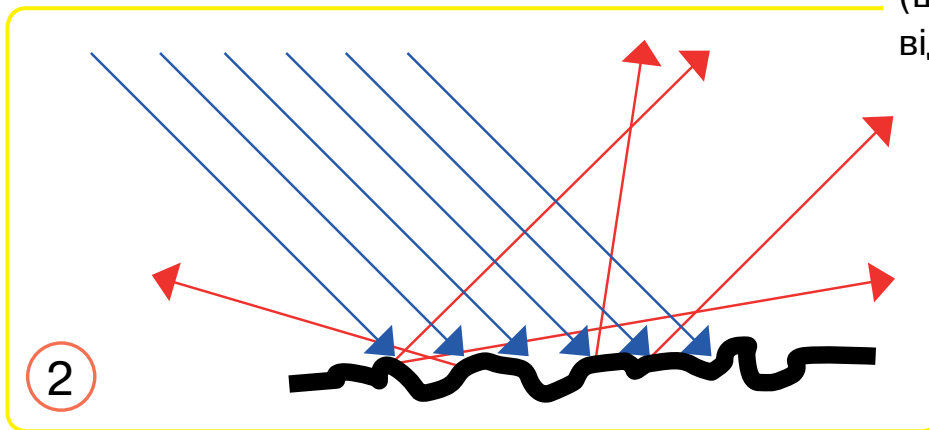
Склади прогноз погоди за народною прикметою (див. мал. 43).

## 2 Що таке дзеркальне відбивання

Хто в дитинстві не намагався впіймати рукою «сонячного зайчика» — промінь світла, відбитий від дзеркала? Таке відбивання називають дзеркальним. Промені світла, які падають на дзеркало паралельним пучком, відбиваються в іншому напрямку, але вони теж однаково направлені (мал. 44.1). Промені, які відбиваються від аркуша паперу, розходяться в різних напрямках — світ-



Мал. 44. Дзеркальне  
(гладка поверхня)  
та дифузне  
(шорстка поверхня)  
відбивання світла



Відбивання  
світла

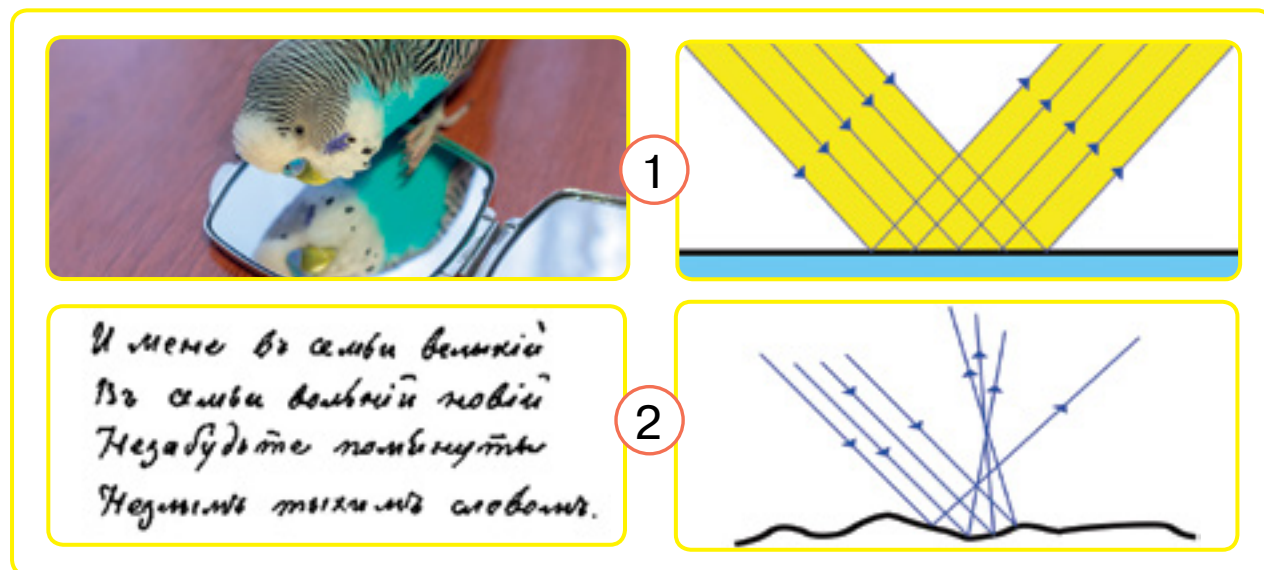
Мал. 45. Світловідбивні елементи

ло розсіюється (мал. 44.2). Таке відбивання називають дифузним. Більше про ці явища дізнайся з відео до цієї сторінки.

Для безпеки дорожнього руху використовують світловідбивні елементи (мал. 45): наліпки для одягу, браслети, катафоти для велосипедів. Світло від фар автомобіля, спрямоване на пішохода або велосипедиста, відбивається від таких елементів одягу й повертається в напрямку автомобіля.

Світловідбивні елементи використовують на своєму одязі поліцейські, працівники залізниці та рятувальних служб.

Більшість предметів, що нас оточують, мають шорстку поверхню. Світло, яке падає на такі поверхні, розсіюється в усіх напрямках (мал. 46.2). Саме завдяки явищу розсіювання світла ми чудово бачимо всі навколишні предмети.



Мал. 46: 1 — дзеркальне відбивання;  
2 — дифузне відбивання (розсіювання світла)

## ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО

Дзеркала є основною частиною сотень приладів, без яких немислима наша цивілізація. У фотоапаратах, телескопах, мікроскопах, далекомірах, сейсмографах, вимірювальних приладах — усюди дзеркала. Дзеркало використовує лікар-отоларинголог, який лікує вухо, горло та ніс. Підводники за допомогою перископів, оснащених дзеркалами, стежать за поверхнею води. Дзеркала є незмінними інструментами фокусників. А ще вони зачаровують малечу, яка крутить у руках калейдоскоп.

## КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Усі тіла відбивають світло. Тому ми бачимо все, що нас оточує.
2. Відбивання світла залежить від кольору тіла й обробки його поверхні. Світлі поверхні відбивають більше світла, ніж темні. Гладкі прозорі поверхні пропускають більшу частину світла.
3. Промені світла, які падають на гладку поверхню, відбиваються в іншому напрямку, але залишаються паралельними між собою.
4. Світловідбивачі відбивають світло в напрямку, протилежному до променів, що падають.
5. Шорсткі поверхні розсіюють світло в різних напрямках.



## § 12 Як діє оптична лінза

### 1 Кому потрібна лупа

За допомогою найпростішого оптичного приладу — лупи — дослідники розглядають дрібні деталі на поверхні невеликих об'єктів. Лупу використовують у багатьох сферах людської діяльності (мал. 47): у біології, медицині, археології, банківській і ювелірній справі, криміналістиці, під час ремонту радіоелектронної техніки, а також у філателії, нумізматиці та боністиці.

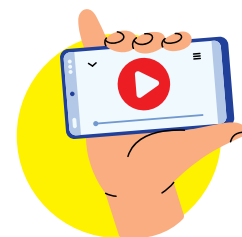
Основна частина лупи — лінза, яка закріплена в оправі. Оптичні лінзи зазвичай виготовляють зі скла або пластику. Контактні лінзи виробляють із гідрогелю або



Мал. 47. Філателіст розглядає в лупу популярну марку

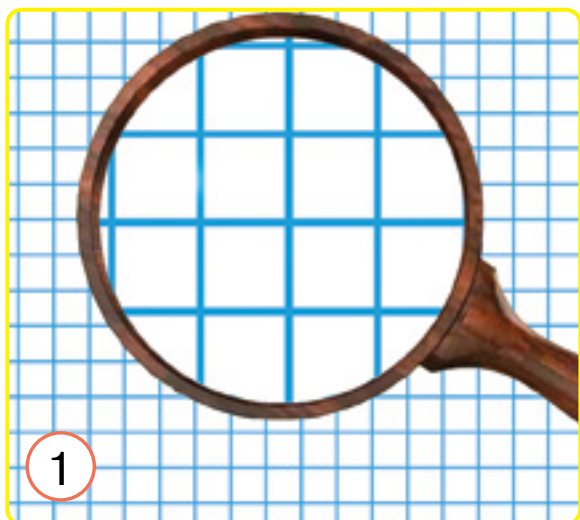
#### Завдання

Довідайся, що колекціонують нумізмати і боністи.



Желатинова лінза

силікон-гідрогелю. Як виготовити желатинову лінзу — дізнайся з відео до сторінки 72.



Мал. 48. Лупа збільшує дрібні предмети

### Завдання

Визнач за мал. 48.1 збільшення, яке дає лупа. Який справжній розмір (максимальний розмах крил) комахи, яку розглядають крізь цю лупу (мал. 48.2)?

Ми звикли за допомогою лупи збільшувати розміри предметів і розглядати їх крізь лупу зблизька. Лупа здивує нас, якщо ми подивимося крізь неї на предмети, які перебувають далеко: зображення буде зменшеним і перевернутим (мал. 49). Діяти як лінза може вода в пластиковій пляшці (мал. 52). Не залишайте на природі пляшки — це може стати причиною пожежі.



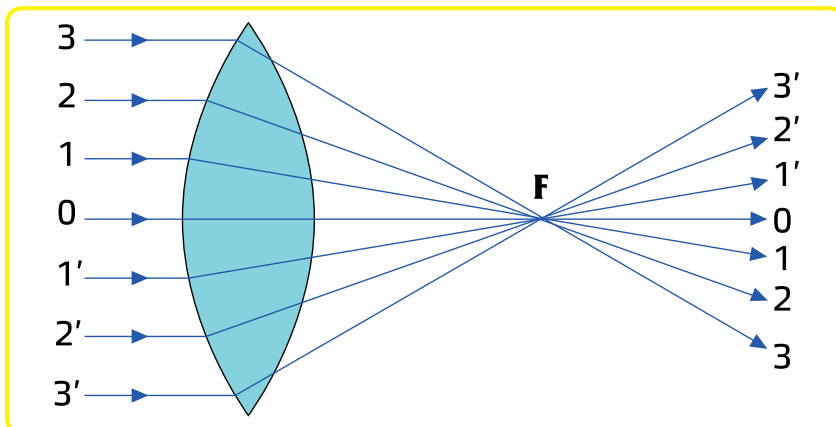
## ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Пригадай правила безпечного користування лупою. Досліди, яке зображення дає лупа, якщо крізь неї розглядати далекі об'єкти.

Мал. 49. Перевернуте і зменшене зображення віддалених предметів у лупі



Наукові суперечки



Мал. 50. Лінза лупи збирає паралельні промені в точці  $F$  — у фокусі

## ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО

Туристи й мандрівники добре знають, як розпалити багаття за допомогою лупи. Як це відбувається? Сонячні промені, що падають на лупу, паралельні. Лупа змінює їхній напрямок і збирає в одній точці — у фокусі (мал. 50). У фокусі концентрується енергія сонячного пучка. Якщо тут розмістити сухий хмиз, траву чи папір, вони спалахнуть (мал. 51).



Мал. 51. Як розпалити багаття за допомогою лупи

Мал. 52. Посуд, залишений на природі, може стати причиною займання трави

Мал. 53. Пляшка у вигляді футбольного м'яча

### Запитання

Поясни, чому пляшки сферичної форми (мал. 53) небезпечно залишати на природі.

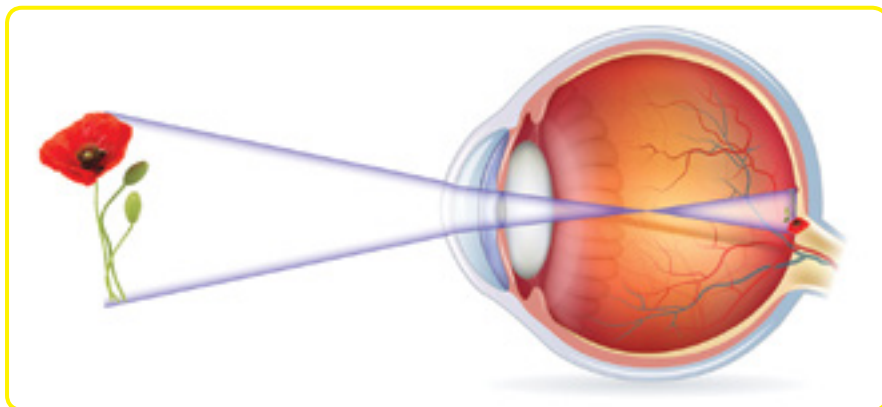
## 2 Як утворюється зображення в оці

Очі — орган зору, який збирає світлові промені. Світло потрапляє в око крізь зіницю — невеликий отвір у передній частині ока. За зіницею розташована лінза (кришталік), яка змінює хід променів (мал. 54).

Зображення віддалених об'єктів утворюється на сітківці. Воно зменшене й перевернуте, як у досліді з лупою

(мал. 49). Новонароджені діти бачать світ «догори ногами», але із часом мозок «перевертає» його.

Найпоширеніші вади зору — короткозорість і далекозорість.



1. Як працює наше око
2. Як зберегти й поліпшити зір

Мал. 54. Зображення в оці — зменшене й перевернуте

### Завдання

Довідайся, як за допомогою окулярів виправляють вади зору.

### Коротко про головне

1. Лінза — основна частина найпростішого оптичного приладу — лупи.
2. Зображення віддалених предметів у лупі перевернуте і зменшене.
3. Лінза збирає паралельні промені в одній точці — у фокусі.
4. Кришталик нашого ока — це природна лінза.

## § 13 Що таке звук

### 1 Що є джерелом звуку

Джерелами звуків є тіла, що коливаються (мал. 55): крила комахи, струни гітари, мембрана барабана. Коли ми розмовляємо, коливаються наші голосові зв'язки в гортані.



Мал. 55. Коливання крил у комахи

Під час звичайного видиху повітря беззвучно виходить назовні через ніс і рот. Якщо із силою видихати його через стиснуті зуби, вийде звук [ш], через губи — [п], якщо через притиснутий до зубів язик — [л]. Так, рухаючи губами, зубами, язиком, людина промовляє звуки, складає з них слова, розмовляє пошепки. Твій голос залежить від двох маленьких складок у гортані — голосових зв'язок. Якщо ж ти співаєш, кричиш чи навіть розмовляєш, звуки виникають у гортані.

## ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО

Різноголосе звучання твого організму свідчить про те, що він неухайно працює. Які звуки виникають у твоєму організмі? Чи добре, що він такий «музикальний» незалежно від того, хочеш ти цього чи ні? Відповіді на ці запитання ти знайдеш у пізнавальному матеріалі.



Дивні звуки  
твого тіла

## 2 Які характеристики має звук

Звук може бути тихим і голосним, високим і низьким. Звуки відрізняються гучністю і висотою. Тихі звуки виникають за невеликих коливань. Що більше коливання, то гучніший звук. Наприклад, звуки гребінця гучніші, якщо відхилити зубці на більшу відстань, а барабана — якщо сильніше вдарити по його мембрані. Висота звуку залежить від того, як швидко відбуваються коливання: що швидші коливання, то вищі звуки.

### Завдання

Порівняй висоту тону звуків комара і джмеля. Як гадаєш, чому вони різні?

## ЗАПИТАННЯ

Як змінюється гучність звуків музики, якщо ти віддаляєшся від джерела? Чи змінюється при цьому висота звуку?

## ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Знайди способи добути звуки із гребінця: проведи ним по краю столу або потри пальцем по зубцях гребінця (якщо відчуваєш біль, використай для цього інші предмети: монетку, олівець, картку). Спробуй зіграти гребінцем мелодію. Досліди, від чого залежить гучність і висота звуку.

## 3 Як поширюється звук

Наповни тарілку водою, опусти в неї палець і підними його на висоту 30 см над поверхнею води, щоб краплі води вільно спадали в тарілку. У тому місці, де краплинка торкнеться води, виникне хвиля, яка поширюється вздовж поверхні води. Звук — це теж хвиля, але ми її не бачимо.

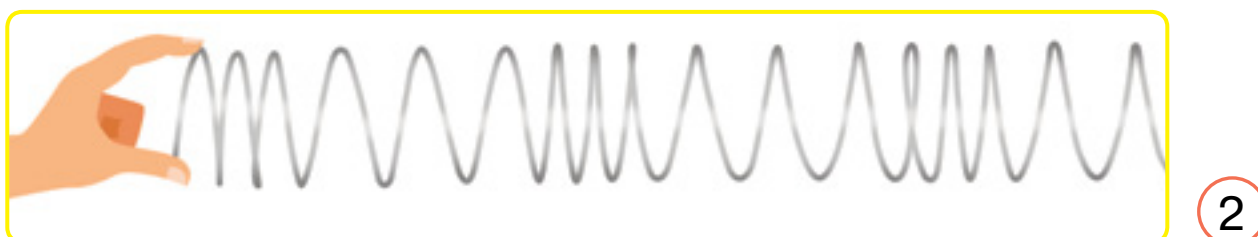
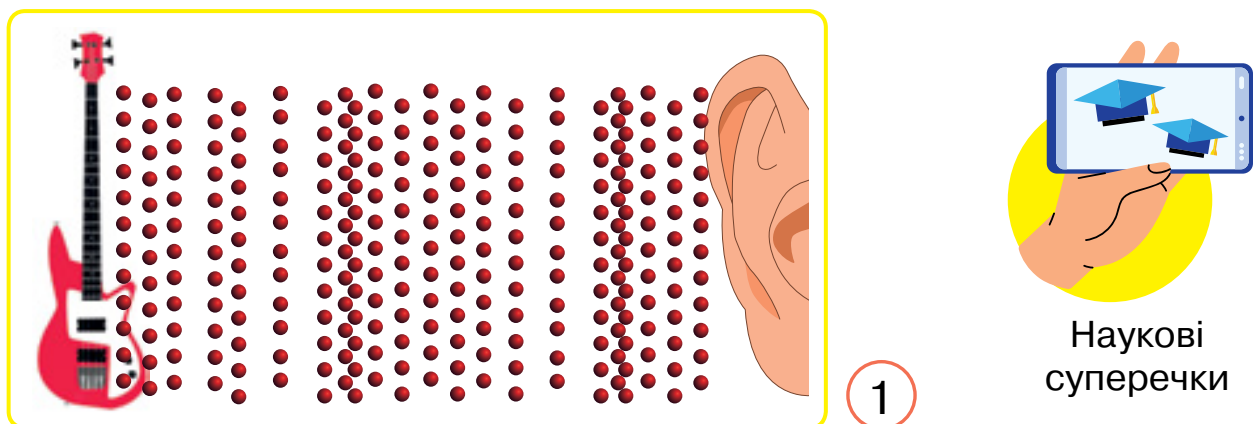
**Акустика** — наука, що вивчає звуки.

Ми чуємо звуки, навіть якщо джерело звуків далеко від нас. Це тому, що коливання від джерела звуку передається повітрю й поширюються в усіх напрямках. Наприклад, якщо коливається мембрана гучномовця, вона стискає повітря, утворюючи згущення, яке пере-



дається далі (мал. 56). Атоми й молекули при цьому не переміщуються разом у напрямку звуку, а лише коливаються.

Поширення звуку в повітрі — це переміщення згущень і розріджень частинок повітря.



Мал. 56. Графічна (1) та фізична (2) моделі поширення звуку

### Дослідження, спостереження

За допомогою іграшки «Пружина» змоделюй поширення звуку.

Звуки поширюються не лише в повітрі, а й у рідинах і твердих тілах. Найшвидше звуки поширюються у твер-

дих тілах, бо частинки твердих тіл розташовані найщільніше. У рідинах звуки поширюються повільніше, ніж у твердих тілах, і ще повільніше — у газах (таблиця 5). Єдиний автомобіль, що подолав звуковий бар'єр, — британський автомобіль Thrust SSC з реактивним двигуном (мал. 57).



Мал. 57. Thrust SSC

Таблиця 5

### Швидкість звуку в різних середовищах

Середовище	Швидкість, м/с
Повітря, 20 °С	343
Вода, 25 °С	1497
Сталь, 20 °С	5500

Щоб почути «шум моря», не обов'язково мати вдома мушлі. Це можна зробити й за допомогою звичайної склянки або банки, яку ми притиснемо до вуха. Звуки, які ви чуєте, прикладаючи мушлю до вуха, — це рух повітря, що відбивається від стінок мушлі, склянки чи іншої порожнини.



Мал. 58. Чому шумить мушля?

### Дослідження, спостереження

Як шумить мушля? Кажуть, що це шум моря. Чи це справді так? І як воно туди потрапило? А якщо це не море, то звідки шум, такий схожий на звуки моря?

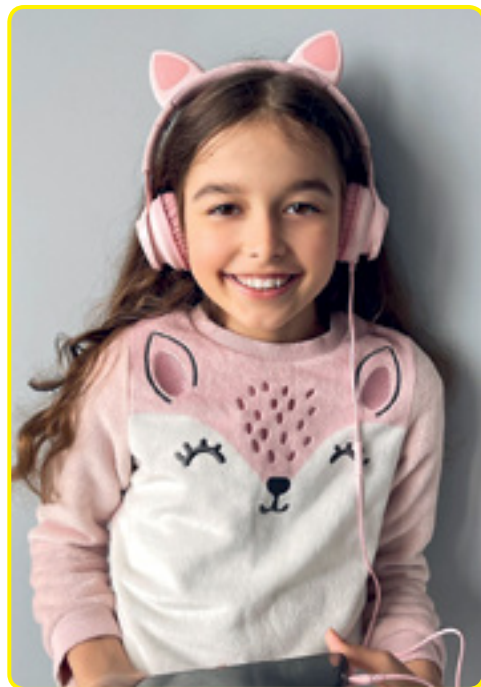
## 4 Як ми чуємо

Вухо, наче локатор, фокусує всі звуки. Вушним каналом звук досягає барабанної перетинки, яка коливається під впливом звуків. Завитка перетворює ці коливання, підсилені слуховими кісточками, на електричні імпульси, а слуховий нерв передає їх у мозок (мал. 59). Мозок аналізує інформацію.



Мал. 59. Як ми чуємо: 1 — джерело звуку; 2 — зовнішнє вухо; 3 — вушний канал; 4 — барабанна перетинка; 5 — завитка; 6 — слуховий нерв

Хтось любить звуки музики, на когось заспокійливо діє звук голосу рідної людини, а хтось відпочиває та відновлює сили за містом, насолоджуючись звуками природи. Шум вітру, шепіт молодї трави, шелестіння лісу, ранковий спів пташок, крики звірів та інші природні звуки наливають наше тіло силою, бадьорять, радують, знімають стрес, накопичений у гамірному місті.



Мал. 60. Обережно: навушники!

Та не всі звуки безпечні й заспокійливі. Природа може «показати характер»: загуркотить вулкан чи землетрус, гроза розколе небо блискавкою та громом. Людина вторить природі гуркотом літаків, залізниць, пострілами й вибухами снарядів.

Гучна музика, особливо в навушниках (мал. 60), може пошкодити слух. Слух втрачається повільно, але безповоротно.

### **ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО**

Щоб знизити рівень шуму, на дорогах з інтенсивним рухом облаштовують шумозахисні екрани. Люди, які працюють в умовах високих шумів, повинні носити захисні навушники або працювати у звукоізованих приміщеннях.

### **КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ**

1. Джерелами звуків є тіла, що коливаються.
2. Звуки відрізняються гучністю й висотою.
3. Звуки поширюються в газах, рідинах і твердих тілах. Поширення звуку — це хвиля, переміщення згущень і розріджень середовища.
4. Швидкість звуку у твердих тілах більша, ніж у рідинах, а в рідинах більша, ніж у газах.

## § 14 Із чого складається Земля

### 1 Що вивчає геохімія

Про хімічний склад Землі учені довідуються на підставі аналізу гірських порід, які виступають на поверхні, утворилися в земній корі або ж під нею.

**Геохімія** — наука про хімічний склад оболонок земної кулі. Науковці також вивчають метеорити, які щодня падають на поверхню Землі. Правдоподібно, що скельні породи земної кори мають багато спільного з іншими небесними тілами, рештками яких є метеорити (мал. 61).



Речовини  
літосфери

Мал. 61. Вуглисті хондрит  
нечасто падає на Землю

### Завдання

Пригадай класифікацію корисних копалин. Довідайся про речовини літосфери.



Наукові  
суперечки

Хімічний склад оболонок Землі та процеси, що в них відбувалися й відбуваються, вивчає геохімія.

Земля має не лише тверду оболонку — літосферу, але й гідросферу та атмосферу. Склад оболонок Землі різний. Найпоширеніші елементи, які входять до складу Землі, подані в таблиці 6.

Таблиця 6

Хімічний елемент (атом)	Символ елемента (атома)	Вимова	Назва простої речовини
Гідроген	H	Аш	водень
Оксиген	O	О	кисень
Карбон	C	Це	вуглець
Нітроген	N	Ен	азот
Силіцій	Si	Силіцій	кремній
Алюміній	Al	Алюміній	алюміній
Ферум	Fe	Ферум	залізо
Кальцій	Ca	Кальцій	кальцій
Натрій	Na	Натрій	натрій
Магній	Mg	Магній	магній
Калій	K	Калій	калій

Унаслідок різноманітних геологічних процесів у земній корі деякі елементи, наприклад Ферум, Алюміній,

Уран, концентруються й утворюють поклади корисних копалин.

### Завдання

1. Запам'ятай символи хімічних елементів, їхні назви та вимову.
2. Для хімічного лото виготов картки із символами хімічних елементів (таблиця 6). На зворотному боці напиши назву елемента та простої речовини, яку він утворює. Потренуйтеся в парах (групах): один із вас показує картку із символом елемента, інший — називає, як читається елемент, а ще хтось — яку просту речовину він утворює. Поміняйтеся ролями.

Деякі речовини, такі як золото, срібло, мідь, сірка, платина, вуглець (у формі графіту і алмазу), трапляються у земній корі в чистому вигляді. Але більшість хімічних елементів — у вигляді хімічних сполук.

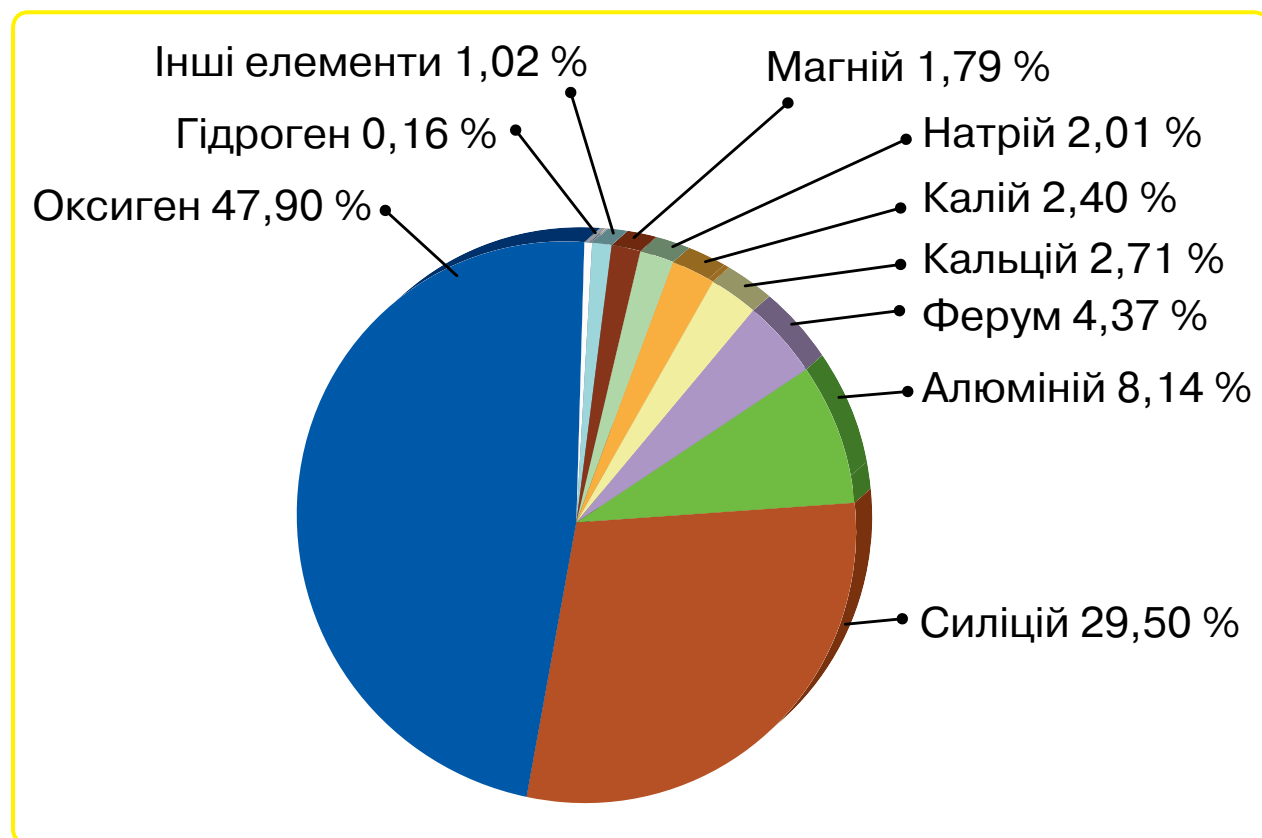
Один з найпоширеніших ресурсів нашої планети — пісок. Він утворився з осадових гірських порід, які впродовж мільйонів років подрібнювалися під впливом вітру, води і Сонця. Кілька мільйонів років тому в глибині океану з найдрібніших організмів, які жили разом великими колоніями, утворився вапняк. Їх черепашки і скелети століттями пресувалися під впливом тиску води і температури.



У кам'яновугільному періоді мікроорганізми розклали рослинні та тваринні рештки й перетворювали їхні складові частини в чорну органічну масу, яка складалася переважно з вуглецю. У подальшому вона перетворювалася у пласт вугілля.

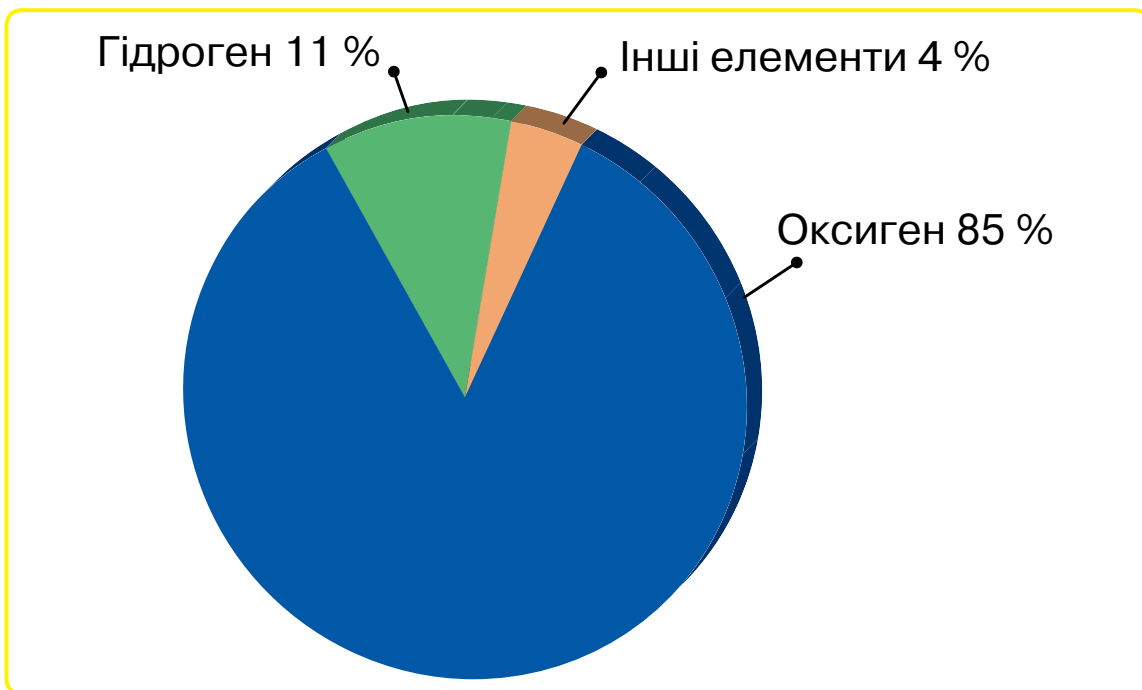
## 2 Який хімічний склад Землі

На сьогодні відомо 118 хімічних елементів, з них у природі існує 92. Наймовірно, але лише 8 із них за масою становлять більше ніж 99 % земної кори. У порядку спа-

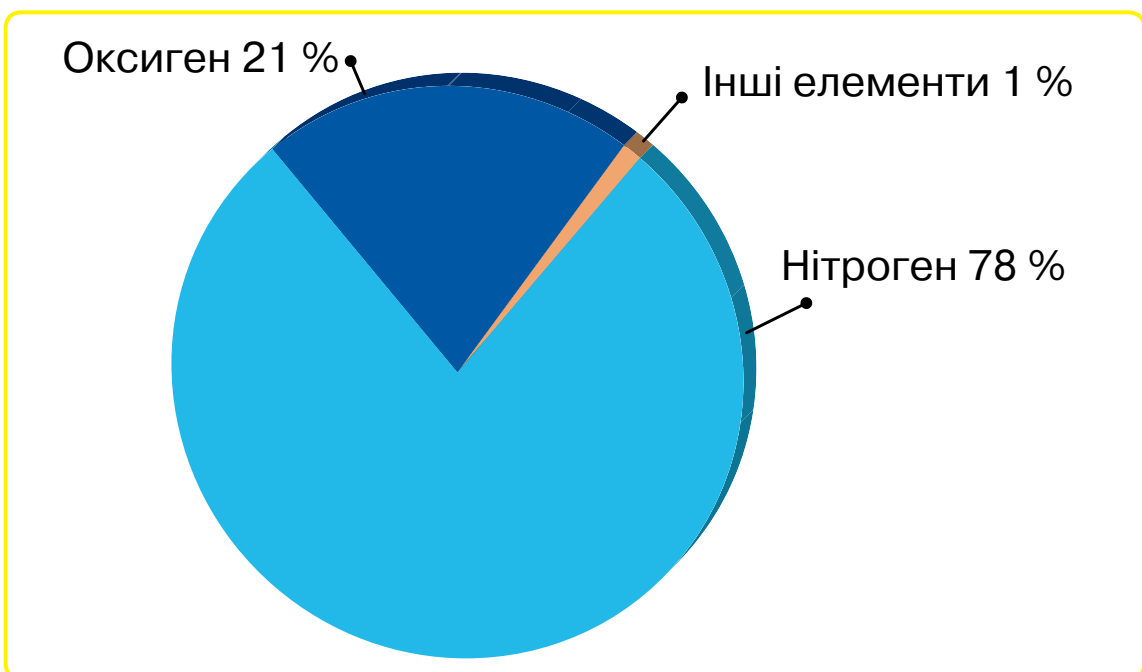


Мал. 62. Хімічний склад земної кори

дання це Оксиген, Силіцій, Алюміній, Ферум, Кальцій, Калій, Натрій, Магній, решта — Гідроген (мал. 62). Ок-



Мал. 63. Хімічний склад гідросфери



Мал. 64. Хімічний склад атмосфери

ремо на Оксиген, Кремній та Алюміній припадає приблизно 85 % маси земної кори.

Світовий океан складається з води, у якій розчинені солі. Два найпоширеніших елементи океану — Гідроген і Оксиген. Разом вони становлять 96 % маси океану, а всі інші елементи — лише 4 % (мал. 63). Натрій і Хлор у складі солі становлять 3 % маси океану. Два елементи, що входять до земної атмосфери (Оксиген і Нітроген), становлять разом майже 99 % атмосфери, Аргон — 1 %, інші елементи — менше 1 % (мал. 64). Оксиген — найпоширеніший елемент на Землі. Він міститься в усіх оболонках Землі: у воді, повітрі, входить до складу гірських порід та мінералів. Значна кількість Оксигену міститься також у рослинах і тваринах.

### Коротко про головне

1. Геохімія — наука про хімічний склад оболонок земної кулі та процеси, що в них відбувалися й відбуваються.
2. Оксиген, Силіцій, Алюміній, Ферум, Кальцій, Калій, Натрій, Магній за масою становлять більше ніж 99 % земної кори.
3. Оксиген — найпоширеніший елемент на Землі. Він міститься у воді, повітрі, входить до складу гірських порід, мінералів, живих організмів.

## § 15

## ЩО ТАКЕ ЧИСТІ РЕЧОВИНИ ТА СУМІШІ

### 1 Що таке однорідні та неоднорідні суміші

Суміші складаються з двох або більше речовин. Суміш речовин не є новою речовиною. Речовини, що входять до суміші, можна розділити. Суміші поділяють на природні та штучні, а також однорідні та неоднорідні.

**Природні суміші** — це повітря, морська вода, нафта, кров, молоко. **Штучні суміші** — озонований кисень або повітря для медичних цілей, суміш повітря з гелієм для наповнення повітряних кульок, залізобетон, сплави.



Мал. 65.  
Неоднорідна суміш — мушлі, пісок і каміння, однорідна — апельсиновий сік

### ЗАПИТАННЯ

Яка із сумішей на мал. 65 природна, а яка — штучна?

**Неоднорідними** називають такі суміші, у яких неозброєним оком або за допомогою лупи чи мікроскопа можна помітити частинки речовин, із яких складається суміш. Це, наприклад, суміш заліза й сірки, води й олії, мідних і залізних ошурок, мушлі на березі моря, деталі лего, пісок і каміння.

**Однорідними** називають такі суміші, у яких навіть за допомогою простих оптичних приладів не можна виявити окремі частинки речовин. Наприклад, повітря, морська вода, цукровий сироп, харчовий оцет, чавун, сталь, бронза та інші сплави.

Чи можна створити однорідну суміш двох (або більше) твердих речовин? Виявляється, так. Якщо два метали розігріти до температури, вищої за температуру плавлення, утворяться рідини, які можна змішати. Коли суміш охолоне, матимемо сплав. Прикладом сплаву є бронза — суміш міді й олова. Здавна із цього сплаву виготовляли дзвони, монети й медалі. До складу сплавів може входити і неметал. Сталь — сплав, головними складниками якого є залізо й незначна кількість вуглецю. Сплав може містити більше двох складників. Наприклад, нержавіючий посуд, столове приладдя виготовляють зі сплаву нікелю, хрому й заліза.

## 2 Як розділити неоднорідні суміші

Розділити речовини в суміші можна, використавши різні їхні властивості, наприклад магнітні, здатність плавати, розчинятися (мал. 66, 67). Якщо складники різні за розміром, суміш можна просіяти. Тверді тіла й рідини можна розділити фільтруванням. Суміш цукру й крохмалю можна розділити, використовуючи різну здатність цих речовин розчинятися у воді. Додайте до такої суміші воду, цукор розчиниться у воді, а крохмаль із часом осяде на дні посудини.

### ЗАПИТАННЯ

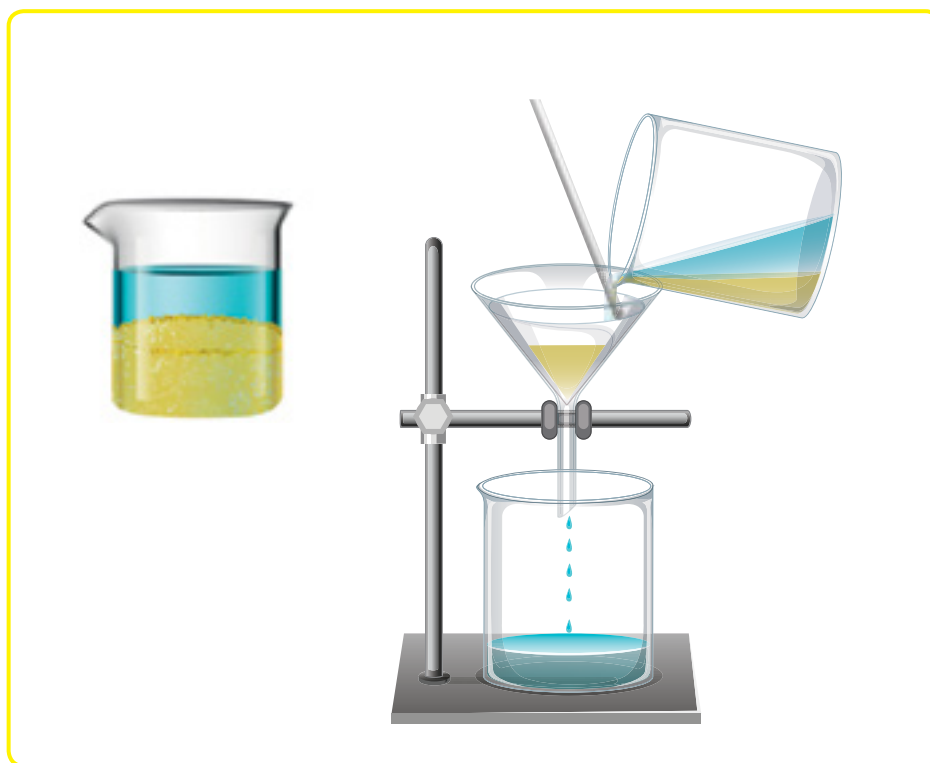
Поясни, як розділили суміш, зображену на малюнку 66.



Мал. 66. Розділення порошку сірки й залізних ошурок

У деяких випадках неоднорідну суміш розділити легко, у деяких — важко, але це завжди можливо.

**Дію магнітом** застосовують, якщо речовина, що входить до складу суміші, має магнітні властивості. Суміш накривають фільтрувальним папером, а зверху підносять магніт. Фільтрувальний папір піднімають, складник, який притягнув магніт, переносять у чисту посудину або на чистий аркуш паперу, а магніт прибирають.



Мал. 67. Розділення суміші води й піску

**Фільтрування** базується на розділенні розчинних у воді (або в іншому розчиннику) і нерозчинних речовин. Наприклад, суміш води й крейди, спирту й піску.

**Відстоювання** — це спосіб, який використовують для розділення речовин, що не розчиняються одна в одній (не змішуються) і мають різну густину. Наприклад, вода й олія.

### ЗАПИТАННЯ

Розкажи, які властивості складників використали, щоб розділити суміш води й піску. Запропонуй спосіб розділити суміш води, піску й дерев'яної стружки (мал. 67).



Золотошукачі відділяють пісок і золото методом вимивання: суміш розкручують у посудині, вода захоплює пісок, а золото осідає на дні.

### 3 Як розділити однорідні суміші

В однорідних сумішах частинки однієї речовини проникають поміж частинками іншої речовини. Частинки речовини дуже маленькі, їх неможливо розділити за допомогою сита чи фільтрувального паперу. Такі суміші розділяють випарюванням. Якщо нагрівати суміш води й солі, вода випаровується, а сіль залишається, бо вона має вищу температуру кипіння.

Арабатська стрілка (Херсонська область) була частиною Чумацького шляху. На початку XIX століття методом



випарювання тут видобували сіль, яка високо цінувалася у світі (мал. 68). Під дією Сонця вода випаровувалася, утворювався насичений розчин, із якого викристалізовувалася сіль.

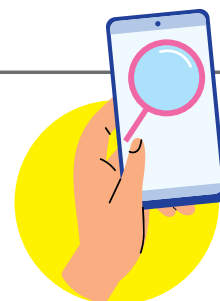


Наукові  
суперечки

Мал. 68. Соляний промисел (Лемурийське озеро)

### Дослідження, спостереження

1. Приготування і розділення неоднорідних сумішей (практична робота)
2. Як виготовити фільтр



### ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ

1. Розділення суміші за допомогою магніту
2. Розділення суміші піску та води
3. Розділення суміші олії та води
4. Розділення суміші кухонної солі та води



## ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО

1. Людина широко використовує суміші в повсякденному житті: для ремонту приміщень готують суміш цементу й піску; у виробництві скла використовують суміш піску, соди та крейди; пігулки є сумішшю лікувальної речовини та речовини-наповнювача, здебільшого крохмалю.
2. Розділення сумішей використовують у нафтохімічній промисловості. З нафти добувають бензин, природний газ, з продуктів переробки нафти виготовляють асфальт. Ці складники розділяють, використовуючи різну температуру кипіння.
3. Основний спосіб очищення стічних вод, води в басейнах і акваріумах — фільтрування.

## КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Змішуючи декілька різних речовин, отримуємо суміш. Якщо складники суміші можна побачити або розпізнати за допомогою простих оптичних приладів, суміш неоднорідна, якщо ні — однорідна.
2. Складники суміші можна розділити. Неоднорідні суміші розділяють фільтруванням, просіюванням, за допомогою магніту, однорідні — випарюванням.
3. Розчини і сплави — це однорідні суміші.

## § 16 ЯКИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ЗАЗНАЮТЬ РЕЧОВИНИ

### 1 Які зміни речовин зворотні

Усі зміни агрегатних станів є зворотними: плавлення (тверде тіло перетворюється на рідину), тверднення (рідина перетворюється на тверде тіло), пароутворення (рідина перетворюється на пару), конденсація (пара перетворюється на рідину). Так, замерзаючи, вода перетворюється на лід, який плавиться і знову перетворюю-



Мал. 69. Зворотні та незворотні зміни:  
1 — пожежа в лісі; 2 — іржавіння металу; 3 — плавлення льоду

#### ЗАПИТАННЯ

Розкажи за малюнками, які процеси незворотні. Чому?



ється на воду; конденсуючись, вода переходить із газового стану в рідкий, а під час пароутворення змінює агрегатний стан із рідкого на газуватий.

## 2 Які зміни речовин незворотні

Коли ми смажимо яйце, білок згортається — втрачає прозорість і твердне (мал. 70). Це незворотний процес, бо повернути білок (і жовток) у попередній стан неможливо. Згортання білка в м'ясі під час варіння чи смаження — теж незворотний процес. Білок згорта-



Мал. 70. Яєчня з помідорами, чай із лимоном і м'ятою

### Завдання

Приготуй сніданок. Поясни, які зміни речовини є незворотними.

ється не лише за нагрівання, а й, наприклад, при додаванні спирту.

Взаємодію речовин із киснем відносять до процесів окиснення. Метали взаємодіють із киснем, який є в повітрі. Залізо іржавіє, мідь зеленіє, срібло тьмяніє. **Корозія** металів — процес незворотний. Іржа на залізі — крихка руда речовина. Іржаві деталі пристроїв та автомобілів швидко руйнуються й виходять із ладу. Особли-



Мал. 71. Статуя Свободи колись і сьогодні

во швидко іржавіє залізо у вологому середовищі. Корозія — повільний процес. Щоб запобігти корозії, залізні деталі фарбують або вкривають тонким шаром металу, стійкого до корозії, наприклад хромують або цинкують.

Сьогодні статуя Свободи синьо-зелена, а колись вона мала насичений коричневий колір (мал. 71). Зовнішня поверхня статуї вкрита сотнями мідних листів. Із часом мідь окиснюється в повітрі й на її поверхні утворюється зеленувата плівка — патина. Ця плівка захищає метал від подальшої корозії, тому мідні скульптури стійкі.



Мал. 72. Пліснявіння і гниття — незворотні процеси

### ЗАПИТАННЯ

Що із зображеного на малюнку 72 не варто вживати в їжу?

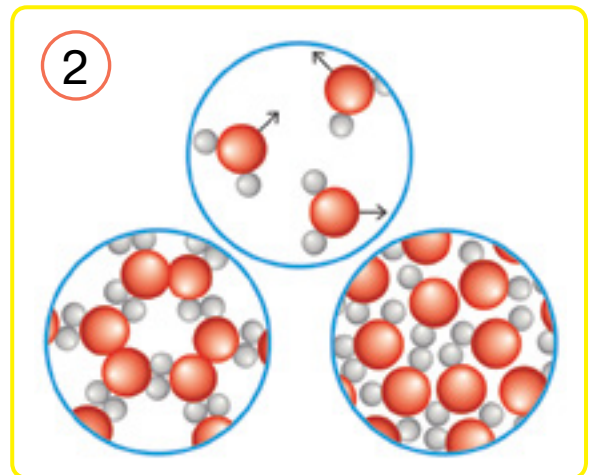
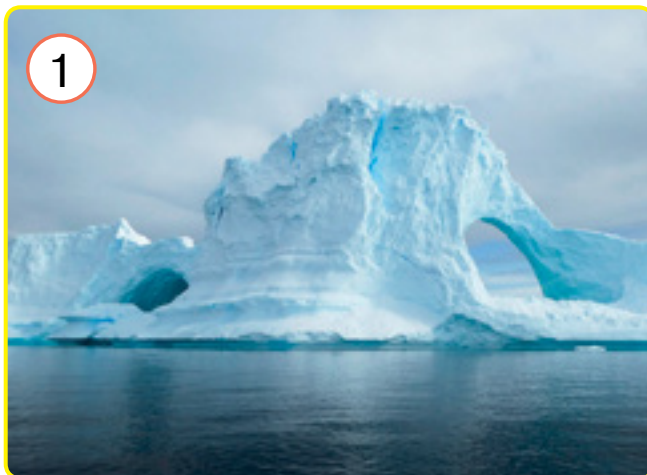


## ДЕ МИ ЦЕ СПОСТЕРІГАЄМО

Що робити із запліснявілими продуктами? Їх не варто нюхати, тому що вони можуть викликати алергію або захворювання органів дихання. Очисти холодильник (хлібницю) в тому місці, де зберігалася зіпсована їжа. Перевір продукти, які лежали поруч: пліснява швидко поширюється на фрукти й овочі.

## 3 Що відбувається під час незворотних процесів

Під час зміни агрегатних станів речовина не змінюється. Наприклад, лід, вода й водяна пара — це одна й та сама речовина (у твердому, рідкому чи газуватому



Мал. 73. Зміна агрегатних станів — зворотний процес: у Гренландії стрімко тануть льодовики (1); водяна пара, вода, лід і сніг — одна й та сама речовина (2)

стані), яка складається з тих самих частинок — молекул води.

### ЗАПИТАННЯ

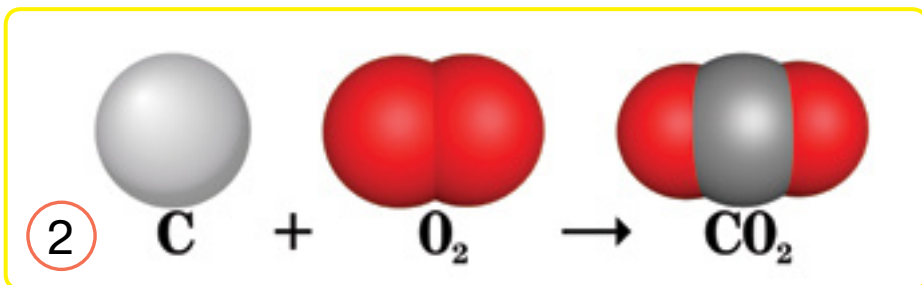
Розкажи, що відбувається з молекулами під час зміни агрегатних станів води.

Під час незворотних змін атоми перебудовуються й утворюють нові речовини. Прикладом незворотного процесу є горіння.



### ЗАПИТАННЯ

Розкажи, що відбувається з атомами під час горіння.



Мал. 74. Горіння — незворотний процес (1);  
до взаємодії — вуглець і кисень, після — вуглекислий газ (2)



**Горіння** — це процес окиснення. Під час горіння утворюються нові речовини, серед них здебільшого — вуглекислий газ і водяна пара. Кам'яне вугілля — горюча корисна копалина, у складі якої переважає Карбон. При згоранні вугілля Карбон сполучається з киснем, утворюється вуглекислий газ і виділяється тепло (мал. 74).

### Завдання

З'ясуй, чому температура тіла понад  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$  є смертельно небезпечною для людини.



Наукові суперечки

### Коротко про головне

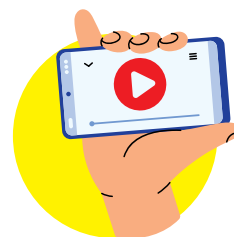
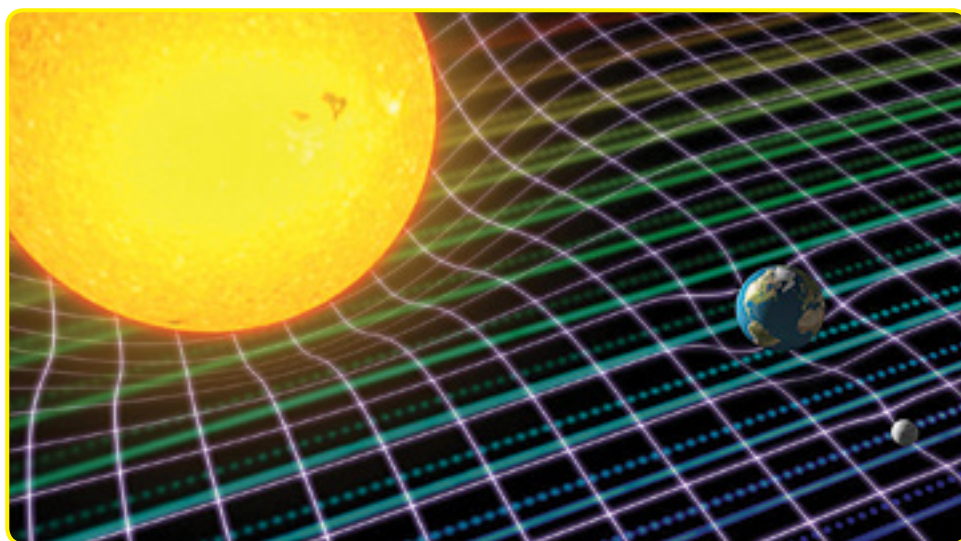
1. Якщо речовини в простий спосіб можна повернути до попереднього стану, зміни називають зворотними.
2. Якщо зміни речовини довготривалі й немає простого способу повернути її до попереднього стану, то такі зміни є незворотними. Корозія, горіння, згортання білка, пліснявіння, гниття — це незворотні процеси.
3. Взаємодію речовин із киснем відносять до процесів окиснення. Корозія і горіння — це окиснення.

## § 17

# ЯКІ ЯВИЩА ПОВ'ЯЗАНІ З РУХАМИ ЗЕМЛІ ТА МІСЯЦЯ

### 1 Що змушує Місяць обертатися навколо Землі, а планети — навколо Сонця

Сила, яка утримує нас на поверхні Землі, Місяць — на орбіті Землі, а планети — навколо Сонця, досі не розгадана вченими. За теорією гравітації Альберта Ейнштейна, поблизу масивних тіл, наприклад Сонця, простір ви-



Викривлення простору

Мал. 75. Викривлення простору:  
Сонце, Земля і Місяць

### Завдання

Подивися відео. Порівняй викривлення простору поблизу Сонця, Землі й Місяця.

кривлений (мал. 75), і планети реагують на це. Уявити викривлений простір дуже непросто. Модель руху Місяця навколо Землі в такому просторі переглянь у відео до с. 105.

## 2 Чому на Землі змінюються день і ніч

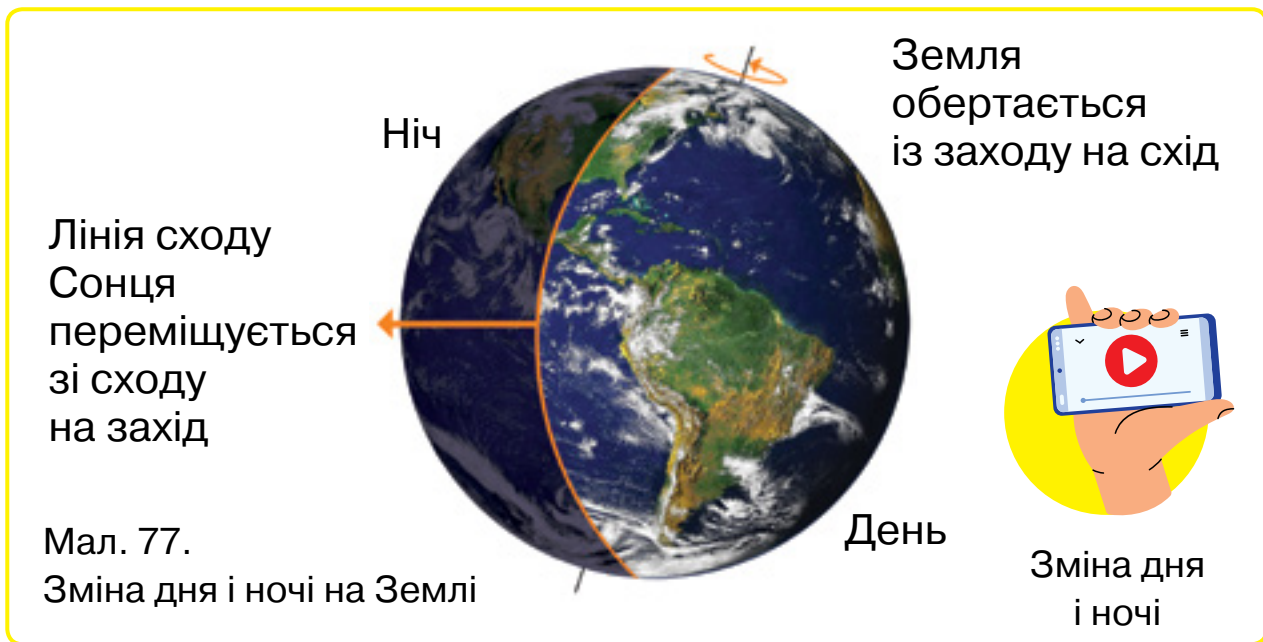
Земля обертається навколо своєї осі — уявної лінії, що проходить крізь її полюси та центр.

Ми не відчуваємо рухів Землі, бо рухаємося разом із нею. Але спостереження за Сонцем і зорями доводять добове обертання Землі (мал. 76).

Сонце завжди освітлює лише половину земної кулі. На освітленій половині Землі панує день, на неосвітленій — ніч. Земля обертається із заходу на схід, а лінія сходу Сонця просувається зі сходу на захід, розділяючи денну й нічну півкулі (мал. 77).



Мал. 76. Фотографія зоряного неба з витримкою декілька годин. Зорі рухаються зі сходу на захід по дугах кіл навколо спільного центру, поблизу якого розташована Полярна зоря. Цей рух є наслідком обертання Землі навколо своєї осі



Через те що лінія сходу Сонця рухається вздовж поверхні Землі, що далі на схід від Києва, то раніше сходить (і заходить) Сонце, а отже, раніше настає ранок або ніч. Наприклад, у Києві Сонце сходить на 26 хвилин раніше, ніж у Львові, але на 23 хвилини пізніше, ніж у Харкові.

Оскільки повний оберт навколо осі Земля здійснює за 24 години, то різниця в часі між двома точками, що розташовані на протилежних кінцях Землі, становить 12 годин. Тому годинники не можуть показувати однаковий час на всій земній кулі. Але переводити годинники на 23 хвилини, подорожуючи з Києва до Харкова, було б незручно для залізниці, уряду чи банків. Тому Земля поділена на 24 часові пояси, і в межах одного поясу час

незмінний. Україна охоплює три часові пояси (мал. 78). На території нашої країни діє час другого часового поясу, який називається київським часом.



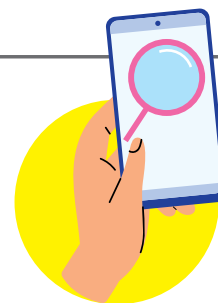
Мал. 78. Більшість території України розташована в другому часовому поясі

### ЗАПИТАННЯ

У якому часовому поясі розташована твоя область?

### ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Виготов модель сонячного годинника. По-гожої сонячної днини зорієнтуй годинник за сторонами світу. Скористайся компасом. Положення тіні від палички вказує місцевий (сонячний) час. Упродовж дня (а краще декількох сонячних днів) порівнюй його покази з показами традиційного годинника. О котрій годині різниця показів сонячного і традиційного годинників найбільша?



Модель сонячного годинника

Різниця в часі добре помітна під час далеких подорожей на захід чи схід, бо доводиться переводити годинники. Якщо подорожуємо на схід, стрілки годинника переводимо вперед, якщо на захід — назад (мал. 79).



Мал. 79. Лос-Анджелес — 05:00, Київ — 15:00

### Завдання

За інтерактивною мапою довідайся точний час у будь-якій точці світу.



Інтерактивна  
мапа часових  
поясів

### Запитання

У Києві 15.00. А що в цей час робить учень 6 класу в Новій Зеландії?

### 3 Чому на Землі змінюються пори року

Земля рухається навколо Сонця по еліптичній (близькій до колової) орбіті, тому відстань від Землі до Сонця впродовж року дещо змінюється. На початку січня наша планета перебуває найближче до Сонця, на початку липня — найдалі. Повний оберт навколо Сонця триває 365,25 доби. Але в календарі зазначаємо лише цілі дні, й оскільки за чотири роки набігає ціла доба, то кожен четвертий рік стає високосним, у якому 366 днів. У такому році місяць лютий має не 28, а 29 днів.

#### Завдання

Переглянь відео. Спробуй поговорити на тему «Пори року» англійською мовою.



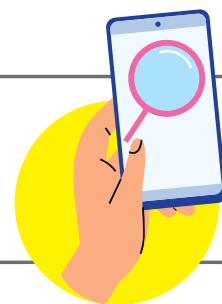
Зміна пір року  
(англійською мовою)



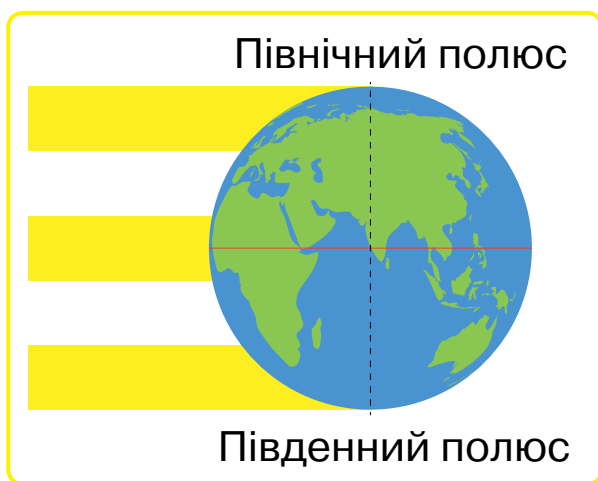
Наукові суперечки

#### Дослідження, спостереження

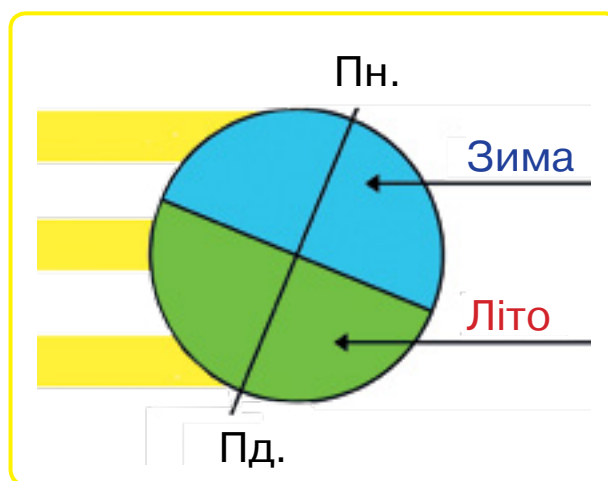
Де на поверхню Землі потрапляє найбільше сонячної енергії?



Щоб зрозуміти, чому поверхня кулі освітлена неоднаково, розглянь малюнок 80. Та сама енергія, що надходить від Сонця, розподіляється поблизу полюсів на значно більшу площу, ніж поблизу екватора. Тобто на площу в один квадратний кілометр поблизу екватора потрапляє набагато більше сонячної енергії (і світла, і тепла), ніж поблизу полюсів.



Мал. 80. Поблизу полюсів на Землю потрапляє менше сонячної енергії



Мал. 81. Коли в Північній півкулі зима, у Південній — літо

### Завдання

Поясни, чому в Арктиці та Антарктиді холодно, а поблизу екватора — спекотно.

Але чому змінюються пори року? Земна вісь нахилена до площини орбіти. Тому під час руху навколо Сон-



ця змінюється освітлення відповідних ділянок Землі, а отже, і кількість сонячної енергії, яка на них потрапляє. Приблизно 21 червня на Північну півкулю потрапляє найбільше сонячної енергії, у Північній півкулі — літо, у Південній — зима. Через 6 місяців — усе навпаки (мал. 81).

Зміна пір року — неймовірна окраса нашої планети (мал. 82). Якби земна вісь була перпендикулярною до площини орбіти, то день і ніч усюди на Землі завжди



Мал. 82. Зміна пір року на Землі. На вказані дати найчастіше припадають моменти рівнодень та сонцестоянь

тривали б рівно 12 годин, а в Україні завжди була б одна й та сама пора року.

Україна розташована в Північній півкулі, яка влітку отримує значно більше сонячної енергії, ніж Південна.

Наше життя підпорядковане добовому й річному руху Землі. Добовий ритм визначає для нас час праці й відпочинку, річний — змушує пристосовуватися до різних температурних умов. Тварини й рослини теж підпорядковуються цим ритмам.

#### **4 Чому Місяць змінює свій вигляд**

Ми спостерігаємо Місяць на небі то у вигляді тонкого серпика, то чверті диска, то вповні (мал. 83). Чому це відбувається?

На відміну від Сонця, Місяць — холодне тіло. Він не випромінює власного світла, а лише відбиває сонячне. Тому освітленою поверхнею Місяць завжди повернутий до Сонця. Через те що Місяць обертається навколо Землі, ми щоразу бачимо його освітлену поверхню наче з іншого боку. Саме тому Місяць змінює свій вигляд або, як кажуть астрономи, змінює фази.

На малюнку 83 зображені деякі фази Місяця та взаємне розташування Землі, Місяця й напрямок сонячних променів. У положенні 1 Місяць розташований між Сон-

цем та Землею. Сонце освітлює поверхню Місяця, яку ми не бачимо із Землі, а обернений до Землі бік Місяця неосвітлений. Ми не бачимо Місяця на небі, ця фаза називається «новий Місяць».



Мал. 83. Місячні фази

### Завдання

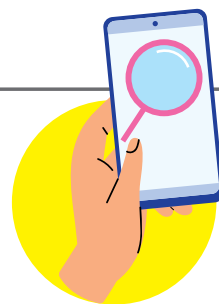
Поясни, чому Місяць змінює фази. У яких положеннях (1–8) Місяць «росте», а в яких — «старіє»?

Супутник рухається вздовж своєї орбіти, і тепер ми дивимося на нього збоку. На третій день після нового Місяця на небі з'являється вузький серпик (поло-

ження 2), повернений так, як дуга букви «Р». У народі кажуть, що в цей час Місяць росте, і називають його наростаючим, або молодим. З кожним днем місячний серп збільшується, а через тиждень від нового Місяць проходить чверть своєї орбіти, і ми спостерігаємо із Землі половину його освітленого боку. Цю фазу називають «перша чверть» (положення 3). Ще через тиждень Місяць буде по другий бік Землі від Сонця. Тепер освітлена вся його поверхня, повернена до Землі (положення 5). Цю фазу називають «повня». Через 29,5 доби повторюється взаємне розташування Місяця, Землі й Сонця, а отже, і місячних фаз.

### Дослідження, спостереження

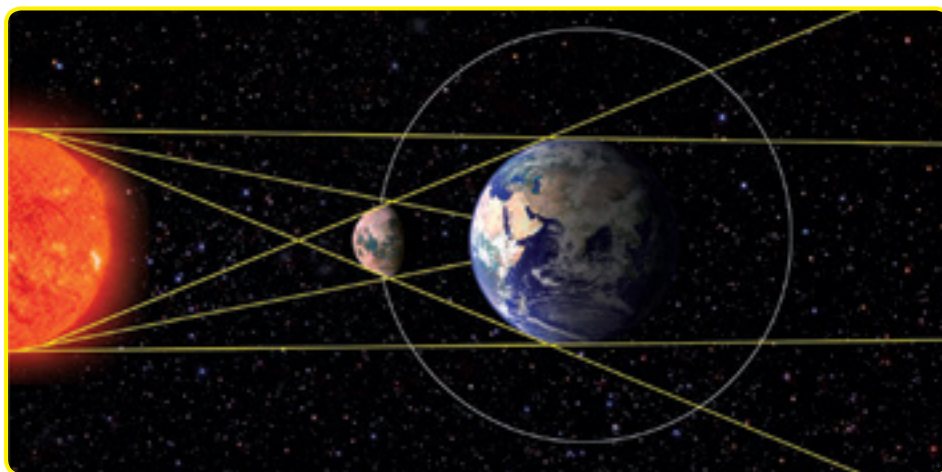
1. Чому Місяць змінює фази  
Хто (що) виконує роль Землі, Місяця, Сонця під час експерименту? Поясни!
2. Спостереження за зміною місячних фаз



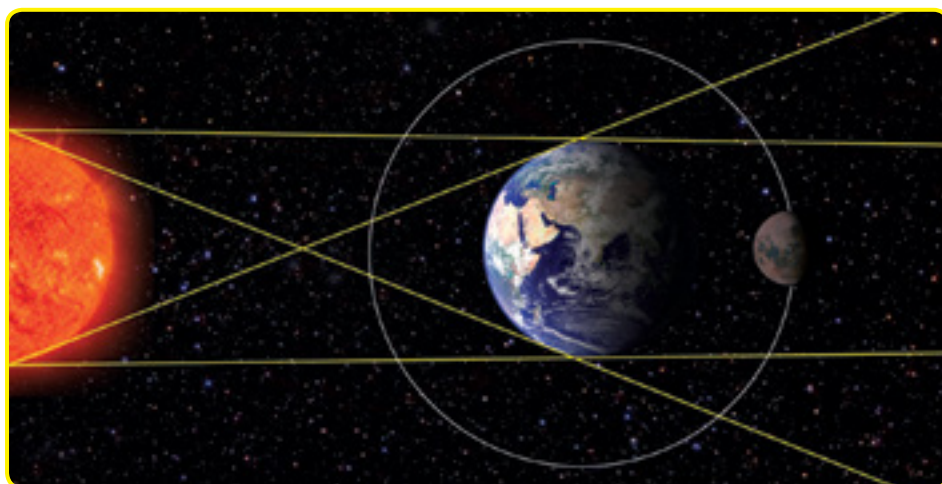
## 5 Як відбуваються затемнення Сонця й Місяця

Сонячні й місячні затемнення відомі людям із сивої давнини. Через те що Місяць рухається навколо Землі, а Земля навколо Сонця, виникають явища сонячного та місячного затемнення.

Коли Місяць розташований між Сонцем та Землею (новий Місяць) і закриває від нас Сонце, відбувається сонячне затемнення (мал. 84). Коли ж Земля розташована між Сонцем і Місяцем (Місяць у повні), Місяць потрапляє у тінь Землі — спостерігається місячне затемнення (мал. 85).



Мал. 84. Схема сонячного затемнення



Мал. 85. Схема місячного затемнення

Затемнення Місяця можна спостерігати на всій нічній півкулі Землі, а затемнення Сонця — у вузькій смужі, яка швидко рухається із заходу на схід.

## ЗАПИТАННЯ

Астронавти, що перебувають на Місяці, спостерігають сонячне затемнення. Що в цей час бачать астрономи, які проводять нічні спостереження на Землі?

## 6 Чому на Землі бувають припливи й відпливи

Мешканці узбережжя ще в давнину намагалися зрозуміти причини змін рівня води в океані. Двічі на добу рівень води в океані біля берегів піднімається і спадає. Найвищі припливи бувають у вузьких затоках. Найбільшу різницю між високою і низькою водою зареєстровано в затоці Фанді в Канаді — вона досягає 18 м.

Причиною припливів є вплив Місяця на гідросферу Землі. Під впливом Місяця водна оболонка Землі зміщується. Найближчі до Місяця ділянки випереджають центр Землі, найдальші — відстають. Тому на протилежних кінцях Землі виникають припливні горби (мал. 86). Водночас у місцях, звідки вода стікає, спостерігаються відпливи. Обертаючись, Земля підставляє Місяцю різні свої боки, і припливний горб переміщується вздовж її поверхні.

Припливи відбуваються регулярно двічі на добу. Здавалося б, проміжок часу між припливами в цій місцевості має бути 12 годин. Насправді середній проміжок



Мал. 86. Як виникають припливи

часу між припливами (і відпливами) становить 12 годин 25 хвилин, тобто кожного наступного дня приплив у цій місцевості запізнюється на 50 хв. Таке запізнення спричинене рухом Місяця по орбіті, кожного наступного дня Місяць сходить приблизно на 50 хвилин пізніше.

Місяць діє не лише на гідросферу, але й на тверду, і на повітряну оболонку Землі.

Енергія водних потоків, що виникають під час припливів і відпливів, величезна й невичерпна. Хвилі та припливи можуть покрити 5–10 % світових потреб в електроенергії. Дотепер море майже не використовують як джерело енергії.



Припливи і відпливи

## КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Земля обертається навколо своєї осі із заходу на схід.
2. Наслідком обертання Землі навколо своєї осі є зміна дня і ночі та різниця в часі в різних точках планети.
3. На схід від точки, де ми перебуваємо, Сонце сходить раніше, а на захід від нас — пізніше.
4. Земля обертається навколо Сонця по майже коловій орбіті.
5. Нахил земної осі до площини орбіти є причиною зміни пір року на Землі.
6. Поверхня Місяця світиться відбитим сонячним світлом, тому його зовнішній вигляд змінюється залежно від того, яке положення він займає відносно Сонця (зміна місячних фаз).
7. Коли Місяць розташований між Сонцем і Землею (новий Місяць) і закриває від нас Сонце, відбувається сонячне затемнення. Коли ж Земля розташована між Сонцем і Місяцем (Місяць у повні), Місяць потрапляє в тінь Землі — спостерігається місячне затемнення.
8. Місяць впливає на гідросферу Землі. Під впливом Місяця водна оболонка Землі зміщується, на Землі виникають припливи й відпливи.

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 2 з теми «Явища в неживій природі».



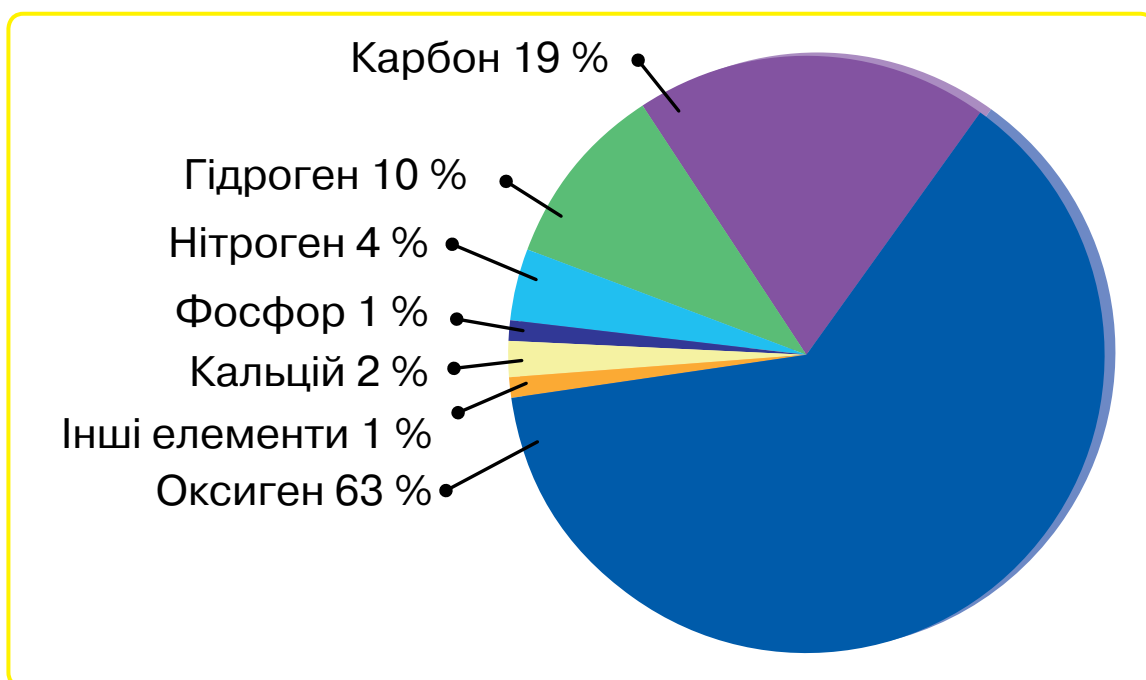


## § 18 ЧОМУ І ЯК ЖИВЛЯТЬСЯ ОРГАНІЗМИ

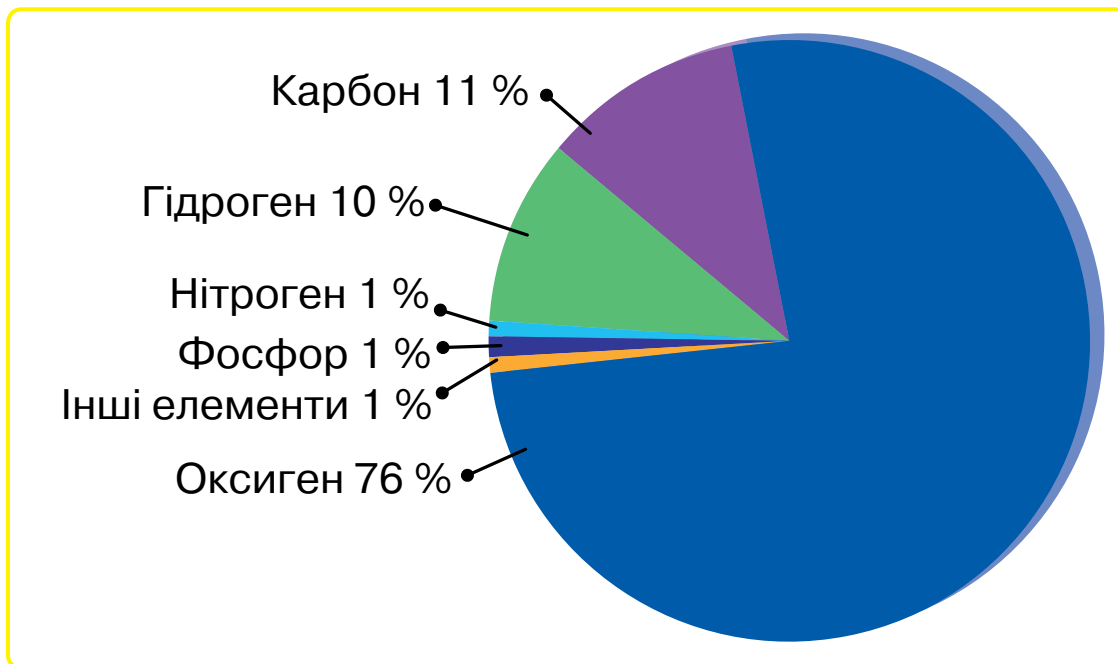
### 1 Що таке органічні та неорганічні речовини

Усі речовини поділяють на дві групи — органічні та неорганічні. Органічні речовини обов'язково містять атоми Карбону, а також атоми Гідрогену, Оксигену й Нітрогену (мал. 87, 88). У природі є понад 10 млн органічних речовин. Жири, вуглеводи, білки — це приклади органічних речовин.

Вода, кисень, залізо, вуглекислий газ — неорганічні (мінеральні) речовини.



Мал. 87. Хімічний склад тварин



Мал. 88. Хімічний склад рослин

### ЗАПИТАННЯ

Які елементи є спільними для всіх живих організмів? Пригадай хімічний склад неживої природи за діаграмами на с. 88–89. Який елемент найпоширеніший у природі?

## 2 Яка роль живлення для організмів

Неорганічні та органічні речовини, які слугують для живих істот джерелом енергії і будівельним матеріалом, називають поживними. Енергію і речовини організми використовують для утворення в клітинах власних органічних речовин, для росту, руху, розвитку, розмноження тощо. Розмаїття процесів живлення можна звести до

двох основних типів — автотрофного й гетеротрофного (мал. 89).

**Живлення** — це сукупність процесів, що забезпечують надходження із зовнішнього середовища речовин, необхідних для життєдіяльності організмів.



Мал. 89. Автотрофи — рослини, гетеротрофи — тварини: кінь їсть траву (1); колібрі ласує нектаром (2). А чим живляться рослини?

### Завдання

Розкажи за малюнками, хто належить до автотрофів і гетеротрофів. У чому відмінність у їхньому живленні?

**Автотрофне живлення** пов'язане з використанням неорганічних речовин, що містяться у воді, ґрунті, повітрі, для створення органічних речовин, необхідних для життєдіяльності. Джерелом енергії для автотрофів (рослин та окремих груп бактерій) є Сонце. У разі

гетеротрофного живлення організми споживають готові органічні речовини. Гетеротрофами є багато бактерій, гриби, паразитичні рослини, тварини, а також людина.

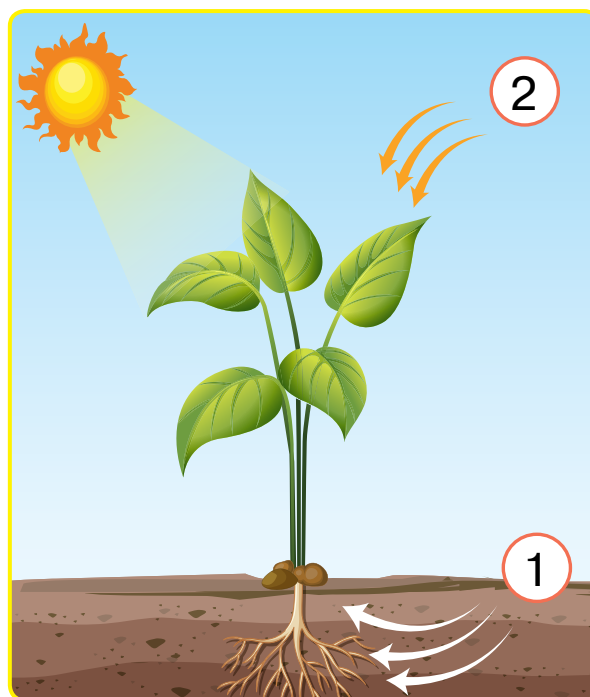
### ПРАЦЮЄМО РАЗОМ

Складіть графічну модель «Живлення організмів». Наведіть приклади організмів із різним типом живлення.

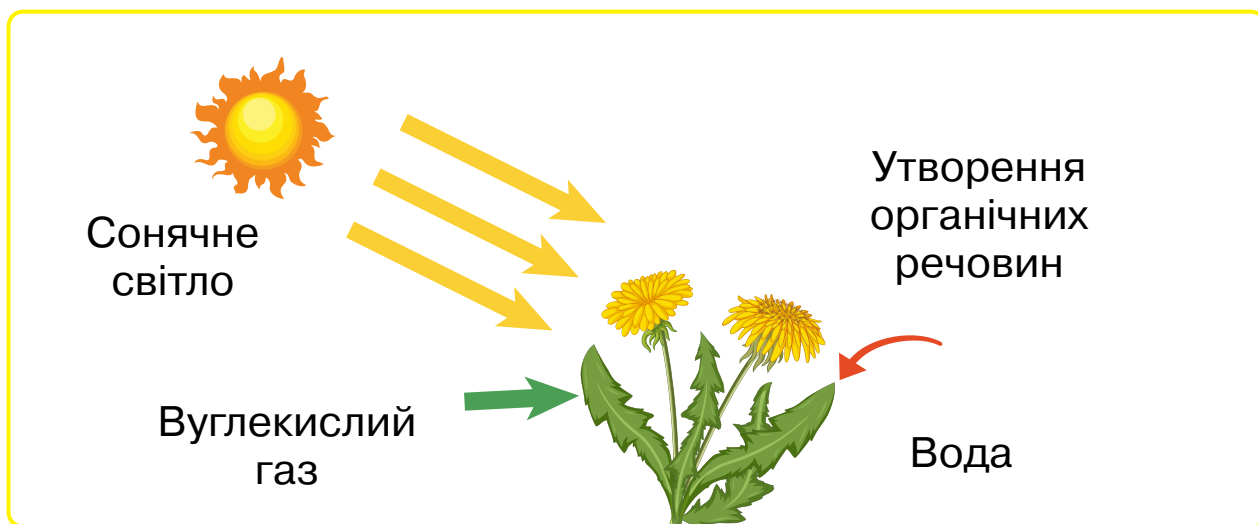
## 3 Які особливості живлення рослин

Особливістю рослин є те, що основу їхнього живлення складають такі неорганічні речовини, як вуглекислий газ, вода, кисень, розчинені у воді солі. Більшість рослин поглинають поживні речовини з водою за допомогою кореневої системи в процесі **мінерального живлення** (1).

Мінеральні речовини, зокрема вуглекислий газ, надходять до організму через листки під час **повітряного живлення** (2). Далі ці речовини транспортуються в організмі



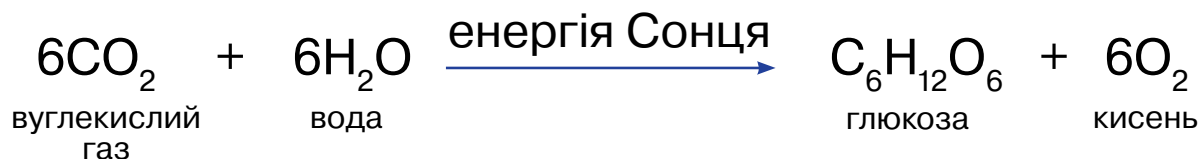
до клітин, де використовуються для процесів життєдіяльності. Вода й вуглекислий газ у процесі **фотосинтезу** перетворюються на глюкозу, а в подальшому — на крохмаль (мал. 90). Зелені листочки — справжні маленькі лабораторії, у яких рослина виробляє ці речовини з води, повітря й сонячного світла. «Дайте найкращому кухарю вдосталь свіжого повітря, вдосталь сонячного світла, річку чистої води й попросіть, щоб з усього цього він приготував цукор, крохмаль, жири й зерно, — він вирішить, що ви насміхаєтеся з нього. Але те, що здається цілком фантастичним для людини, з легкістю відбувається в зелених листках рослин» (К. А. Тімірязєв).



Мал. 90. Рослини виробляють поживні речовини, використовуючи воду, вуглекислий газ і сонячне світло

Фотосинтез відбувається в хлоропластах клітини. Вони містять зелений пігмент — хлорофіл. Молекули

хлорофілу поглинають сонячну енергію та перетворюють її на хімічну енергію складних органічних речовин (наприклад, глюкози та крохмалю). Науковці записують процес фотосинтезу за допомогою хімічного рівняння:



### Завдання

1. Розкажи, як у рослину потрапляють речовини, які вступають у реакцію, та що відбувається з продуктами реакції.
2. Довідайся більше про фотосинтез з пізнавального матеріалу.
3. Англійський хімік Джозеф Прістлі вивчав горіння та дихання. Розглянь малюнки та вислови гіпотезу, як йому вдалося дійти висновку, що зелені рослини здатні відновлювати повітря після горіння.



Чому листки  
зелені

## Дослідження, спостереження

Знайди ділянку землі, де росте трава. Поклади на траву камінь. Через декілька днів заглянь під камінь. Якого кольору стала трава? Поясни.



Наукові суперечки

## 4 Для чого рослини поєднують фотосинтез з іншими способами живлення

Серед зелених рослин є такі види, що поєднують фотосинтез з іншими способами живлення. До них належать рослини-напівпаразити, мікотрофні та комахоїдні рослини (мал. 91). Так, вічнозелена рослина-напівпаразит омела біла здатна до фотосинтезу, але воду та мінеральні сполуки одержує від інших рослин через коре-



Мал. 91. Рослини зі змішаним типом живлення:

1 — осика (мікотрофна) та підосичник; 2 — омела (напівпаразит)

неподібні вирости. Мінеральне живлення для багатьох рослин забезпечує грибниця грибів, що контактує з їхніми кореннями. Ці рослини називають мікотрофними. А ось такі зелені комахоїдні рослини, як венерина мухоловка чи росичка круглолиста, ловлять і перетравлюють комах (див. пізнавальний матеріал «Ненажерливі рослини»). Комахоїдні рослини (рослини-хижаки) мешкають у прісних водоймах, на заболочених лугах і болотах, у торфі й піску, які бідні на сполуки Нітрогену. Споживаючи тваринну їжу, вони отримують готові органічні речовини, що містять Нітроген.



Ненажерливі  
рослини

### Коротко про головне

1. У процесі живлення організми отримують поживні речовини — джерело енергії та будівельного матеріалу для забезпечення життєдіяльності. Основними типами живлення організмів є авто- й гетеротрофне живлення.
2. Особливими процесами живлення зелених рослин є повітряне й мінеральне живлення та фотосинтез.
3. Зелені рослини часто поєднують фотосинтез з іншими способами живлення, щоб компенсувати нестачу необхідних речовин.



## § 19 Як живляться тварини

### 1 Які особливості живлення тварин

Тварини — гетеротрофні організми. Вони використовують для живлення готові органічні речовини, що надходять із середовища у вигляді їжі (мал. 92). Споживаючи рослини, м'ясо, органічні рештки, вони отримують неорганічні (воду, мінеральні солі) та органічні (білки, жири, вуглеводи) речовини.



Мал. 92. Тварини живляться готовими органічними речовинами

### Запитання

Упізнай зображених на мал. 92 тварин. Чим вони живляться?

Іншою особливістю живлення тварин є наявність **травної системи**. За участю органів травлення їжа по-

дрібнюється, розщеплюється, всмоктується та засвоюється організмом. У павуків травлення розпочинається ще поза організмом: вони вводять у тіло жертви отруту, яка розщеплює складні речовини. Морська зірка, яка полює на організми, що не поміщаються у її ротовому отворі, перетравлює їжу, висуваючи шлунок із тіла.

Найпростішим типом травної системи є сліпозамкнена система. Тварини з таким типом травної системи (наприклад, медузи) мають ротовий отвір і кишківник для всмоктування поживних речовин. У більшості тварин наскрізна система травлення: крім ротового отвору і травного каналу, вони мають ще отвір для видалення неперетравлених решток.

## 2 Які основні типи живлення тварин

За характером їжі тварин поділяють на рослиноїдних, хижих та всеїдних (мал. 93).

**Рослиноїдні (травоїдні) тварини** живляться рослинною їжею, що є джерелом необхідних органічних речовин. Наприклад, коала сірий споживає свіжі молоді пагони евкаліптів. Особливості живлення рослиноїдних тварин досить часто відображені у назвах видів: листоїд м'ятний, короїд плодовий, квіткоїд яблуневий, зерноїд гороховий.



Наукові  
суперечки

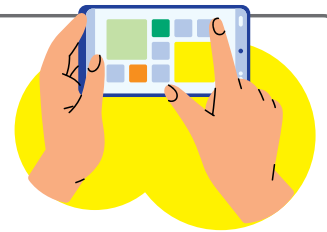
Мал. 93. Способи  
живлення тварин:  
1 — зубр  
(рослиноїдний);  
2 — рись (хижа);  
3 — бурий ведмідь  
(всеїдний)



## Завдання

1. Тварини на світлинах занесені до Червоної книги України. З пізнавальних матеріалів довідайся, чи пов'язане це з їхнім живленням.

2. Довідайся, хто такі бджолоїдка, листоїд, крабоїд, осоїд, птахоїд, яйцеїд.



1. Зубр
2. Рись
3. Бурий ведмідь

Для багатьох **хижих (м'ясоїдних) тварин** їжею є інші тварини. Ця їжа високопоживна, але її не так легко здобути. Леви, тигри, гепарди витрачають енергію, щоб наздогнати здобич.

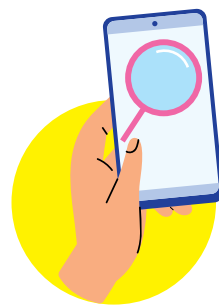
**Всеїдні тварини** — це організми, у раціоні яких наявна їжа і рослинного, і тваринного походження. Представниками всеїдних є бурі ведмеді, дикі свині, круки, пацюки.

За способом живлення тварин поділяють на такі групи (мал. 94): **фітофаги** (рослиноїдні тварини), **зоофаги** (хижаки), **поліфаги** (всеїдні тварини). **Паразити** використовують інший організм (іншу тварину, рослину чи людину) як джерело живлення й середовище існування та завдають йому шкоди. Наприклад, аскарида людська живе в тонкій кишці людини й живиться її їжею. **Сапрофаги** — санітари природи, живляться відмерлими рештками рослин (дощові черв'яки), тварин (жуки-гробарики) або поїдають послід тварин (жуки-гноювики).

**Фільтратори** — це тварини водного середовища, які споживають дрібні організми (або їхні рештки), проціджуючи воду (синій кит, китова акула, мідії, вустриці).

### Дослідження, спостереження

Навесні облаштуй ферму дощових черв'яків (равликів, слимаків). Спостерегай за їхнім живленням. Після завершення експерименту випусти тварин на волю.



Як облаштувати ферму черв'яків



Мал. 94. Класифікація тварин за способом живлення:

1 — фітофаги (олень); 2 — сапрофаги (жук-гноювик);

3 — фільтратори (гребінець); 4 — кровосисні (кажан-вампір)

Є серед тварин і **кровосисні види** (комарі, медичні п'явки, кажани-вампіри, блощиці постільні).

### ЗАПИТАННЯ

Прочитай наукову казку.  
Хто ще живиться кров'ю хребетних тварин?



П'явчині мрії

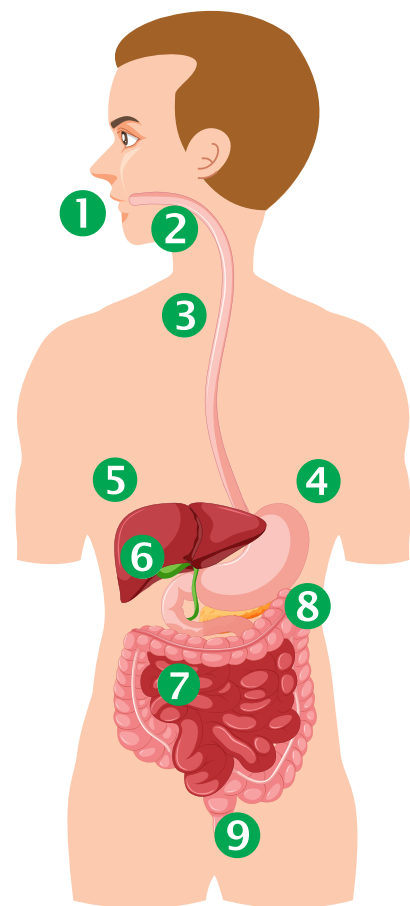
### 3 Як перетворюються речовини в організмі людини

У будь-якому організмі постійно відбуваються процеси перетворення неорганічних та органічних речовин, отриманих іззовні. Розглянемо ці зміни на прикладі організму людини. Усю сукупність перетворень речовин та енергії в організмі від надходження поживних речовин іззовні до видалення кінцевих продуктів у зовнішнє середовище називають **обміном речовин та перетворенням енергії**.

#### Працюємо разом

Пригадайте будову травної системи людини. Складіть узагальнювальну схему «Шлях речовин від ротової порожнини до клітини тіла».

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1 рот           | 7 тонка кишка    |
| 2 глотка        | 8 товста кишка   |
| 3 стравохід     | 9 анальний отвір |
| 4 шлунок        |                  |
| 5 печінка       |                  |
| 6 жовчний міхур |                  |



## Етапи перетворення речовин в організмі людини

I етап	<ul style="list-style-type: none"><li>• Живлення та надходження речовин до організму</li><li>• Перетравлення в травній системі (розщеплення травними соками складних поживних речовин) та всмоктування</li><li>• Транспорт речовин до клітин кровоносною системою</li></ul>
II етап	<ul style="list-style-type: none"><li>• Внутрішньоклітинні перетворення речовин (побудова тіла) та енергії (рух, ріст, розвиток)</li><li>• Транспорт речовин від клітин кровоносною системою</li></ul>
III етап	<ul style="list-style-type: none"><li>• Видалення кінцевих продуктів обміну речовин через сечовидільну та травну системи, легені, шкіру</li></ul>

### Коротко про головне

1. Для живлення тварин характерне використання готових органічних речовин, різноманітність їжі та способів живлення.
2. За способом живлення тварин поділяють на такі групи: фітофаги (рослиноїдні тварини), зоофаги (хижаки), поліфаги (всеїдні тварини), паразити (використовують інший організм), сапрофаги (живляться відмерлими рештками).
3. В організмі людини виділяють три основні етапи обміну речовин та перетворення енергії: 1) надходження речовин в організм; 2) внутрішньоклітинне перетворення речовин та енергії; 3) видалення кінцевих продуктів обміну з організму.

## § 20

## ЩО ТАКЕ ДИХАННЯ ОРГАНІЗМІВ

### 1 Чому всі живі істоти дихають


Завдяки живленню до організмів надходять (або в організмі утворюються) складні поживні речовини, які є джерелом енергії. Обов'язковою умовою всіх життєвих процесів є здатність засвоювати й перетворювати цю енергію. Для вивільнення енергії під час дихання більшості організмів необхідний кисень ( $O_2$ ).

#### ЗАПИТАННЯ

Пригадай, що таке окиснення. Які приклади процесів окиснення в природі ти знаєш?

Таблиця 7

#### Основні етапи дихання

	I етап	Надходження кисню ( $O_2$ )
	II етап	Транспорт кисню ( $O_2$ ) до клітин
	III етап	Клітинне дихання (окиснення)
	IV етап	Транспорт вуглекислого газу ( $CO_2$ ) від клітин
	V етап	Видалення кінцевих продуктів дихання



Організми отримують кисень з атмосфери або з води саме завдяки диханню. У їхньому тілі кисень транспортується до клітин, усередині яких і бере участь у перетвореннях речовин та енергії. З поживних речовин живі істоти отримують енергію та перетворюють її у хімічну, електричну, механічну, теплову. Кінцевим результатом цих змін є утворення вуглекислого газу, що видаляється в зовнішнє середовище (таблиця 7).

**Дихання** — це сукупність процесів, що забезпечують надходження до організму кисню, окиснення поживних речовин і вивільнення енергії в клітинах та видалення вуглекислого газу з організму.

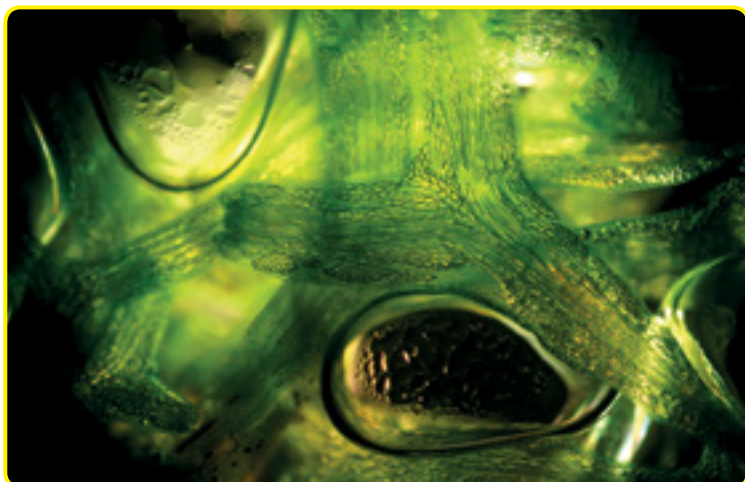
### **Запитання**

Кисень в атмосфері Землі має біогенне походження, тобто постійно надходить унаслідок діяльності живих організмів. Назвіть основні групи живих істот та біологічне явище, завдяки яким утворюється атмосферний кисень.

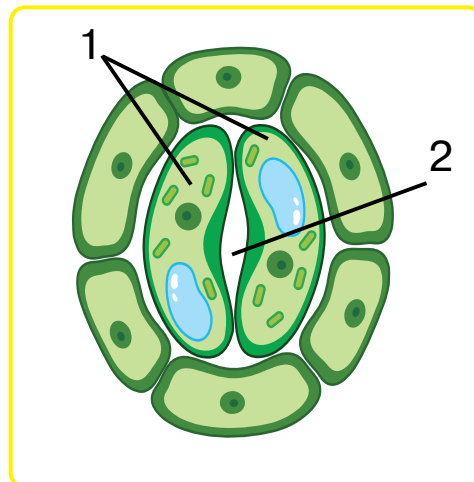
## **2 Як дихають рослини**

Для дихання водні рослини отримують кисень, розчинений у воді, а наземні — з атмосфери в газуватому стані. Спеціальних органів дихання в рослин немає. Водорості отримують кисень усім своїм тілом, а мешканці

суходолу вбирають цю «життєдайну» речовину й через листок, і через корінь, і через стебло. Найбільше кисню потрапляє до рослини через листки.



Мал. 95. Продихи рослини під мікроскопом



Мал. 96. Будова продихів

У наземних рослин листок — це водночас орган газообміну й орган фотосинтезу. У більшості наземних рослин на нижньому боці листка є величезна кількість особливих утворів — продихів (мал. 95). А ось у листків плаваючих водяних рослин продихи розташовані на верхньому боці листка. Кожен із них утворений двома замикаючими клітинами (мал. 96.1), які за формою схожі на квасолинка. Залежно від потреб рослини продихи збільшують чи зменшують продихову щілину (мал. 96.2), регулюючи таким чином газообмін із середовищем. Для дихання через продихи рослина отримує кисень,

для фотосинтезу — вуглекислий газ. Через продихи в листку рослина випаровує воду.

### Завдання

Накресли квадрат зі стороною 1 мм. На такій площі поверхні листка в різних рослин є 100–300 продихів. Знайди листок, який тобі до вподоби. Придумай спосіб, як оцінити, скільки продихів є на поверхні твого листка.

### 3 Як дихання рослин пов'язане з фотосинтезом

Дихання та фотосинтез забезпечують клітини необхідними для росту речовинами та енергією (таблиця 8 і мал. 97).

Таблиця 8

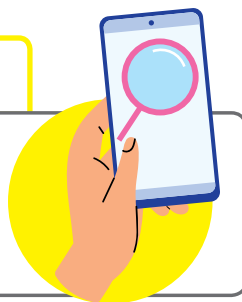
	<b>ФОТОСИНТЕЗ</b>	<b>ДИХАННЯ</b>
Коли відбувається	На сонячному світлі або при штучному освітленні	Цілодобово, впродовж життя
Де здійснюється	У зелених клітинах, які містять хлорофіл	У всіх живих клітинах рослини
Кисень	Виділяється	Поглинається
Вуглекислий газ	Поглинається	Виділяється
Органічні речовини	Утворюються	Розщеплюються
Енергія	Поглинається	Звільняється

Фотосинтез відбувається лише на світлі, а дихання — упродовж усієї доби. Фотосинтез здійснюють лише зелені частини рослини, а дихають усі її частини. Уночі, коли фотосинтез неможливий, або взимку, коли рослини скинули листя, вони продовжують дихати. Адже дихання — найважливіший процес у живих організмах. У клітинах є енергетичні станції — мітохондрії, саме в них «згоряють» поживні речовини й виділяється енергія, необхідна для росту й розвитку рослин.

Фотосинтез і дихання — це два протилежні процеси. Під час клітинного дихання клітини утворюють вуглекислий газ і воду, які потім виділяються в повітря. Удень рослини використовують вивільнений вуглекислий газ і воду для вироблення поживних речовин (цукрів та крохмалю) під час фотосинтезу. І все починається спочатку.

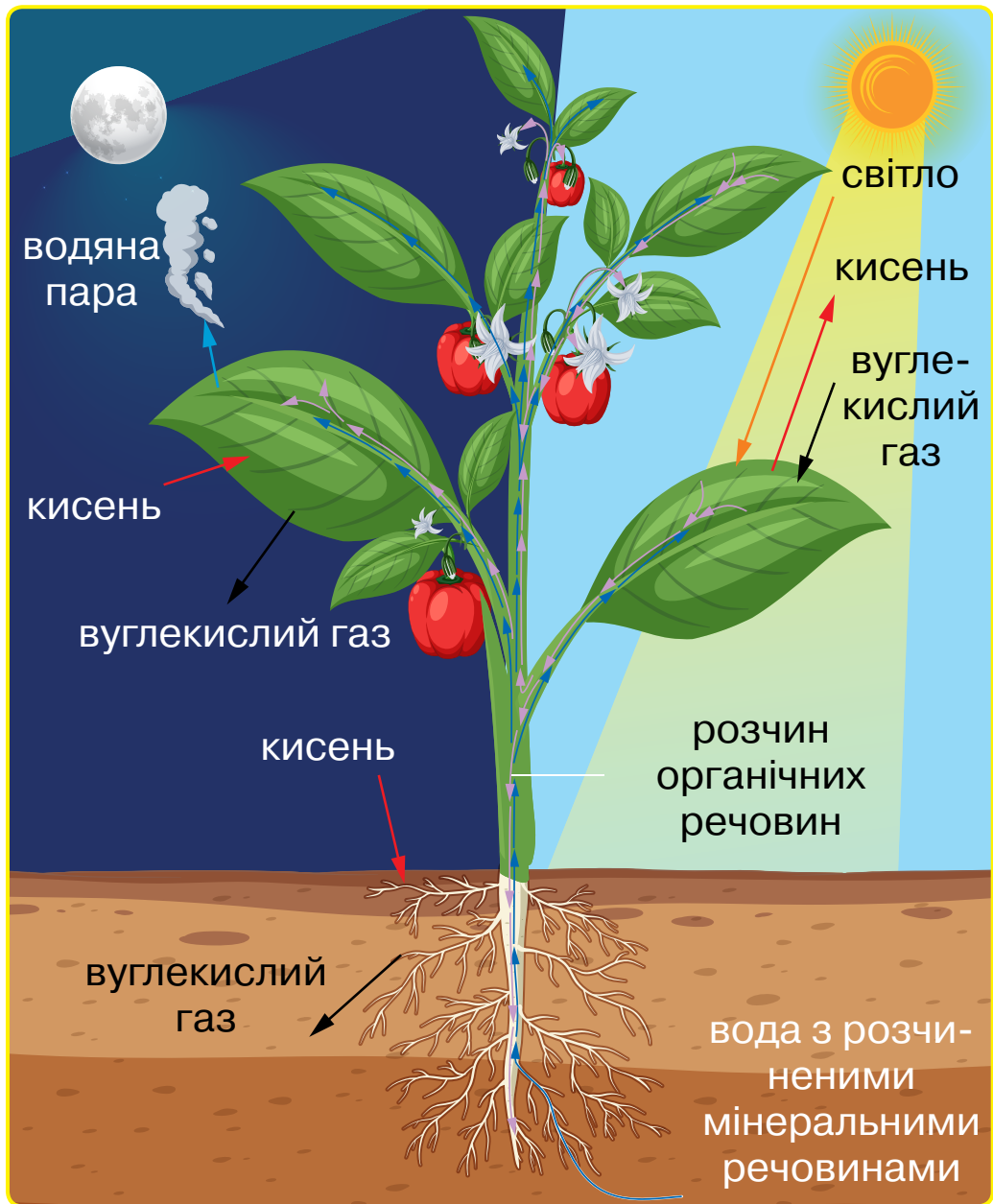
### Дослідження, спостереження

1. Дихання рослин
2. Поживні речовини в листку



Наукові суперечки

Отже, процеси фотосинтезу й дихання об'єднує газообмін. Під час дихання в процесі газообміну рослина поглинає кисень і виділяє вуглекислий газ, а під



Мал. 97. Схема фотосинтезу й дихання

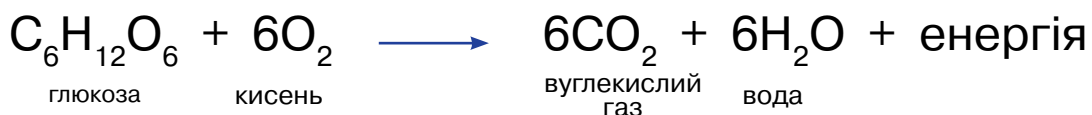
### ЗАПИТАННЯ

Які речовини утворюються під час фотосинтезу? Під час дихання? Розкажи за схемою, як пов'язані ці процеси.

час фотосинтезу — поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень.

### Завдання

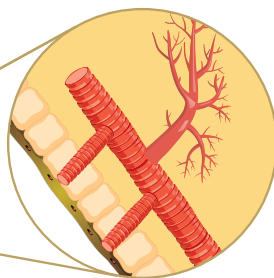
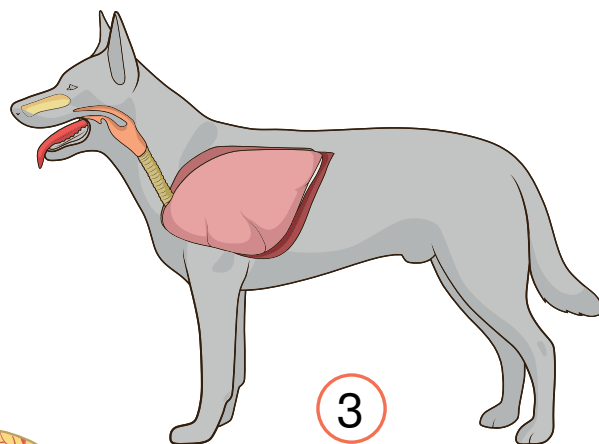
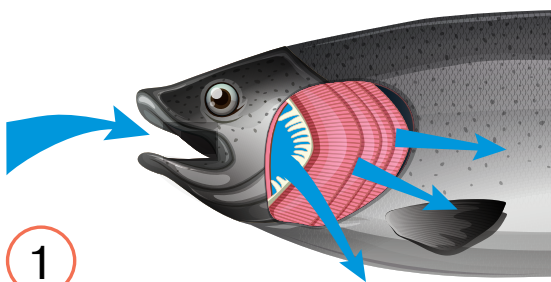
Хімічне рівняння клітинного дихання науковці записують так:



Розкажи, звідки рослина бере речовини для дихання та що відбувається з продуктами реакції.

## 4 Які особливості дихання тварин і людини

Дихання у тварин умовно поділяють на три етапи: зовнішнє, транспорт газів і внутрішнє дихання. Перший етап — **зовнішнє дихання** — ще називають газообміном, оскільки відбувається обмін дихальних газів ( $\text{O}_2$  та  $\text{CO}_2$ ) між організмом і зовнішнім середовищем. Газообмін тварин забезпечують спеціальні органи дихання: водного — зябра, а повітряного — трахеї та легені (мал. 98). За органами дихання розрізняють шкірне (у багатьох червів), трахейне (у комах), зяброве (у риб) та легеневе (у птахів і ссавців) дихання.



Мал. 98. Органи дихання: 1 — зябра; 2 — трахеї; 3 — легені

## Дослідження, спостереження

Мама готує на обід рибу? Допоможи їй препарувати й розглянь будову зябер. Легені функціонують лише в повітрі, а зябра — лише у воді. Не можна виймати з води тварин, які дихають зябрами (див. відео). У повітрі зяброві пелюстки злипаються, і риба гине без доступу кисню.



Органи дихання риб

Дощові черв'яки і п'явки дихають усією поверхнею тіла. У жаб теж велику роль у газообміні відіграє шкіра, бо їхні легені мають невелику площу поверхні. Шкіра людини також бере участь у диханні (мал. 99).

Дихання людини відбувається за допомогою дихальної системи, яку утворюють повітроносні шляхи (носова порожнина, гортань, трахея, бронхи) та органи газообміну — парні легені в грудній порожнині тіла.



Мал. 99. Дихання — одна з багатьох функцій шкіри:  
1 — дощові черв'яки дихають усією поверхнею тіла;  
2 — райка дихає і легенями, і шкірою;  
3 — одна з функцій шкіри людини — дихальна



Другий етап — **транспорт газів в організмі**. У більшості тварин транспортною рідиною є кров, що містить гемоглобін. Ця сполука приєднує кисень, транспортує його від легень до клітин, а вуглекислий газ — від клітин до легень.



**Внутрішнє дихання** (третій етап) відбувається вже в клітинах. Тут поживні речовини розщеплюються, у процесі чого вивільняється енергія. Клітинне дихання (окиснення) — це теж «горіння». Їжа, яку ми споживаємо, — це «паливо», яке «згорає» в організмі внаслідок взаємодії з киснем повітря. Водночас «горіння» в організмі відрізняється від цього процесу поза організмом: 1) воно відбувається без істотного підвищення температури; 2) немає полум'я; 3) воно здійснюється у водному середовищі. Отже, дихаючи, ми «спалюємо» поживні речовини за участю кисню та отримуємо енергію.

#### Коротко про головне

1. Кисень необхідний для життя всім організмам. Вони дихають, щоб отримувати енергію, необхідну для життя.
2. У процесі дихання окиснюються поживні речовини, у клітинах вивільняється енергія.
3. У рослин немає спеціалізованих органів дихання. У листку є продихи, крізь які під час дихання надходить кисень та видаляється вуглекислий газ.
4. Тварини мають спеціалізовані органи дихання, які тісно пов'язані з органами кровообігу. Деякі тварини дихають усією поверхнею тіла, більшість водних тварин дихає зябрами, а тварини суходолу — легенями.

## § 21

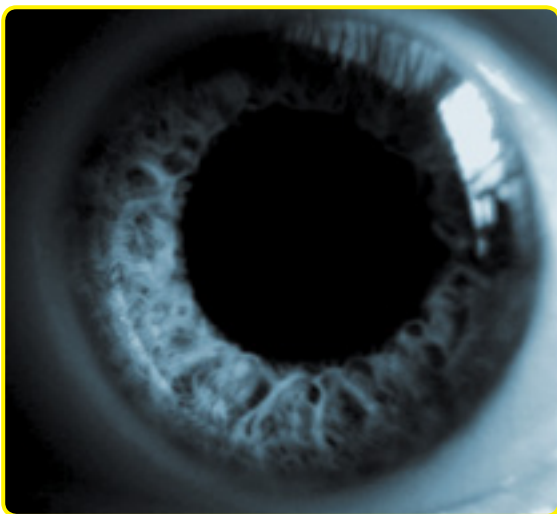
# ЯК ОРГАНІЗМИ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ІНФОРМАЦІЮ З НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 1 Яке біологічне значення подразливості

Умови існування в середовищі постійно змінюються, а живі істоти розпізнають ці зміни й реагують на них.

**Подразливість** — це здатність організмів сприймати різні впливи середовища та реагувати на них.

Приклади подразливості організмів ми бачимо на кожному кроці: перед дощем суцвіття кульбаби лікарської закриваються, під час небезпеки равлик виноградний ховає своє тіло в черепашку, від яскравого світла звужуються зіниці ока людини (мал. 100).



Мал. 100. Розміри зіниць можуть змінюватися

Окремі чинники, що діють на організми й мають для них інформаційне значення, називають **подразниками**, а сам процес дії — **подразненням**. Дослідники природи розрізняють фізичні (температура, світло, звук), хімічні (речовини) та механічні (тиск, дотик) подразники. Впливи подразників сприймають особливі молекули клітин — рецептори.

Усю сукупність різних реакцій організму поєднують поняттям поведінка. Таким чином, подразливість забезпечує пристосування організмів до умов середовища, регуляцію їхніх життєвих функцій та поведінку.

### ПРАЦЮЄМО РАЗОМ

Розглянь прояви подразливості організмів та визнач їх значення.



## Завдання

Наведи приклади дослідницької поведінки твоїх домашніх улюбленців.



## 2 Які особливості подразливості рослин

Рослини, як і всі організми, здатні до подразливості. Наприклад, листки пеларгонії зональної, розташованої на підвіконні, повернуті до світла. Якщо ви розвернете вазон до світла іншим боком, то через деякий час листки знову повернуться в бік найкращого освітлення. Чому це відбувається?

Особливістю подразливості рослин є відсутність чуття. Але рослини мають рецепторні молекули і клітини, які сприймають зміну освітлення. У відповідь на вплив світла змінюється активність клітин ростової ділянки листків. Ці ростові рухи спричинюють орієнтування листків у бік одностороннього освітлення. Так само рослини реагують на силу тяжіння, вплив хімічних речовин, вологість ґрунту, механічні впливи тощо (мал. 101). Такі рухи називаються тропізмами (фототропізмами листків, гео- та хемотропізмами коренів тощо).



Мал. 101. Подразливість у рослин: 1 — на дотик; 2 — на світло

### ЗАПИТАННЯ

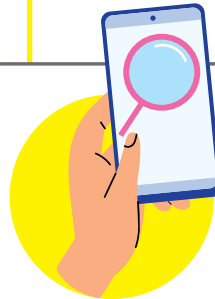
Чому досвідчені квітникарі і квітничарки час від часу повертають на підвіконні вазон із пеларгонією?

### ЗАВДАННЯ

Переглянь відеоматеріали до цієї сторінки та поясни рухи рослин.

### ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

1. Дослідження подразливості ока на світло
2. Чи тягнуться паростки до світла
3. Експеримент Дарвіна



1. Фототропізм
2. Геотропізм
3. Гео-, хемо-, тигмотропізми

## Завдання

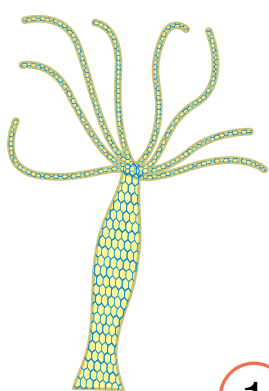
За сонцем повертаються лише молоді, ще не розкриті суцвіття соняшника. А зрілі суцвіття, всупереч поширеному міфу, зазвичай повернуті на схід. Розглянь малюнки та з'ясуй, що є подразником у випадку із соняшником та німфеєю і в чому полягає процес подразнення. Порівняй обидва явища.



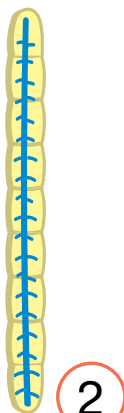
## 3 Які особливості подразливості тварин та людини

Більшість тварин сприймають подразнення за допомогою світлових, звукових, хімічних, механічних рецепторів у складі спеціалізованих органів чуття — органів зору, слуху, нюху, смаку й дотику. Для рухливих тварин велике значення мають органи рівноваги. Деякі групи тварин мають особливі рецептори та органи чуття: орган сприйняття зміни тиску води — бічна лінія (риби), органи сприйняття теплових променів (гримучі змії), органи сприйняття електричних полів (електричний

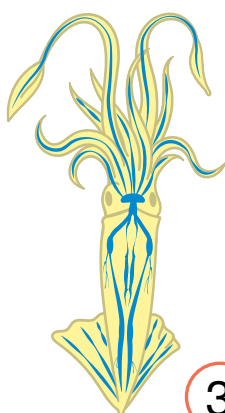
вугор, качкодзьоб), органи сприйняття відбитих звуків (кажани, кашалоти).



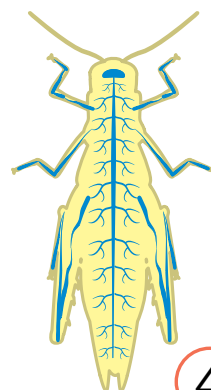
1



2

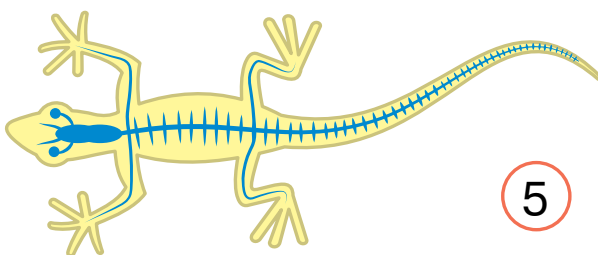


3



4

Мал. 102. Схема нервової системи: 1 — гідри, 2 — кільчастого черв'яка, 3 — кальмара, 4 — комахи, 5 — саламандри



5

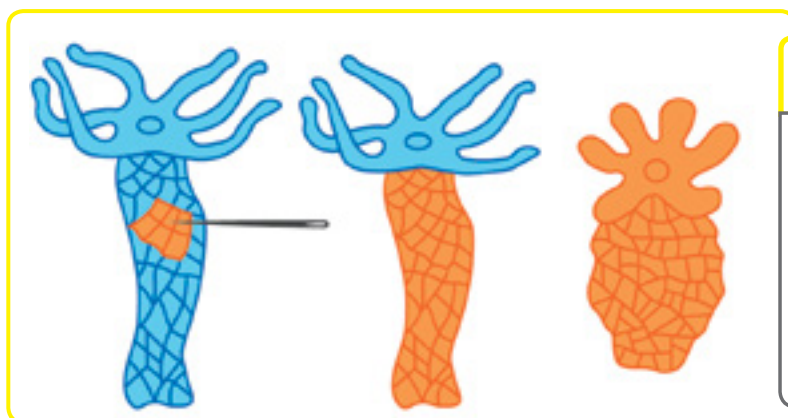
В організмі тварин та людини збудження поширюється нервовою тканиною. Її клітини утворюють нервову систему (мал. 102), що передає електричні сигнали з великою швидкістю. Так, швидкість нервових імпульсів в організмі людини може досягати 100–120 м/с.



Наукові суперечки

Подразливість у тварин проявляється в здатності відповідати на впливи середовища своєю активною діяльністю (мал.103). Основними формами подразливості є

рефлекси, що мають вроджений чи набутий характер. **Рефлекси** — це реакція організму на подразнення за обов'язкової участі нервової системи. Кожна нервова клітина може сприймати й передавати подразнення іншим нервовим та м'язовим клітинам.



### Завдання

Поясни, чому дотик до гідри спричинює скорочення всього її тіла.

Мал. 103. Сприймання й передача подразнення нервовими клітинами гідри

### Коротко про головне

1. Подразливість як сукупність процесів сприйняття подразнень, збудження та реагування забезпечує пристосування організмів до мінливих умов середовища існування.
2. Особливостями подразливості рослин є відсутність органів чуття для сприйняття подразнень, виникнення збудження у вигляді місцевої реакції та реагування на впливи.
3. Відмінності подразливості тварин зумовлені наявністю органів чуття та нервової системи.



## § 22

## Чи можливе життя без руху

### 1 Які рухи характерні для рослин

Для більшості рослин характерний прикріплений спосіб життя, а їхні рухи надзвичайно повільні й часто непомітні. Суцвіття, плоди та пагони теж рухаються, відчувають зміни навколишнього середовища, регулюють своє положення та функції.

**Пасивні рухи рослин** пов'язані зі здатністю клітин і тканин поглинати вологу з повітря та віддавати її під час висихання. Таку властивість тіл називають гігроскопічністю, а рухи — гігроскопічними (мал. 104).



Мал. 104. Гігроскопічні рухи: 1 — вигляд шишки ялини європейської за високої вологості (А) і за низької (Б); 2 — під впливом вологи сухі листочки безсмертника загинаються всередину, закриваючи суцвіття

Шишка сосни, яку принесли з лісу й поклали в теплому місці, через деякий час розкривається. Чому? Верхні шари лусочок віддають вологу швидше, ніж внутрішні, оболонки клітин підсихають, стягуються, і луски вигинаються назовні. Якщо шишку помістити у вологе середовище, усе відбувається навпаки. Прикладами інших гігроскопічних рухів є відкривання спороносних коробочок у мохів для розмноження, згинання гілок ялини чи ялівцю для захисту від негоди, розтріскування плодів гороху, квасолі, білої акації для поширення насіння, закручування остюків зернівок ковили у вологий ґрунт для проростання.



Мал. 105. Активні рухи рослин: 1 — квіти крокусів розкриваються, коли температура підвищується, і закриваються, коли температура знижується; 2 — росичка полює

**Активні рухи рослин** (мал. 105) поділяють на ростові й тургорні. Ростові рухи відбуваються внаслідок

нерівномірного швидкого росту певного органа. Такі рухи спричинюють вигин частин рослини в напрямку до джерела подразнення або від нього. Завдяки ростовим рухам рослини краще використовують світло, воду, поживні речовини, уникають шкідливого впливу несприятливих чинників зовнішнього середовища. Рух кошиків соняшника в бік сонця — приклад ростового руху.

### Завдання

Вилітаючи з плоду, дископодібне насіння *руелії* (лат. *Ruellia ciliatiflora*) обертається із частотою приблизно 1600 обертів за секунду. У скільки разів швидше обертається така насінина за барабан потужної пральної машини в режимі 1200 обертів за хвилину?



**Тургорні рухи** спричинені зміною тиску вмісту клітин на оболонку. У рослинних клітинах такі рухи зумовлені, насамперед, умістом води у великих вакуолях. Прикладами тургорних рухів є складання листочків на дотик (мімоза сором'язлива, кислиця трикутна), «сонні рухи» рослин, які розкривають квіти зранку і закривають на ніч для захисту тичинок і маточок (кульбаба, латаття),

рухи нічних рослин, які розкривають квіти на ніч для запилення нічними комахами (матіола, нічна красуня, запашний тютюн), рухи листків комахоїдних рослин для живлення (росичка, венерина мухоловка), рухи плодів «скаженого» огірка для поширення насіння.

## **2 Як рухаються тварини**

На відміну від рослин, більшість тварин активно пересуваються (літають, ходять, плавають, риють) у пошуках їжі або рятуючись від хижаків.

Залежно від середовища існування розрізняють такі способи активного руху: у воді — плавання, у повітрі — політ, у ґрунті — риття, на суходолі — переміщення з опорою на тверду поверхню. Кожен із цих способів має свої види. Наприклад, наземні тварини бігають, ходять, ковзають, крокують, стрибають, повзають. Варто зауважити, що тварини досить часто поєднують різні способи чи види руху.

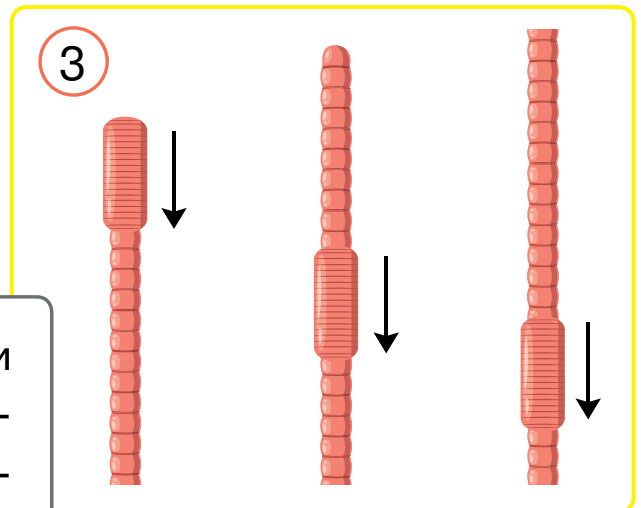
За рух більшості тварин відповідають їхні м'язи. У дощових черв'яків під епітелієм по черзі скорочуються два шари м'язів. Завдяки цьому частини тіла черв'яка по чергово вкорочуються й товстішають або видовжуються й тоншають. Здається, що вздовж тіла біжить хвиля і просуває тварину вперед (мал. 106.3).



Мал. 106. Як рухаються:  
1 — жук-плавунець,  
2 — медуза, 3 — черв'як

### Завдання

Після дощу дощові черв'яки часто з'являються на поверхні. Спостерігай за їхніми рухами та порівняй їх із зображеними на малюнку 106.3.



У воді можна пересуватися за допомогою хвоста або лапок, які працюють, наче весла. Так плавають водяні жуки (мал. 106.1), водоплавні птахи, бобри. Але найдосконалішими плавцями серед тварин є риби, які відштовхуються від води хвостовим плавцем, а за допомогою інших плавців утримують рівновагу. Птахи, ко-

махи, кажани значну частину життя проводять у повітрі. Літати їм допомагають крила. Деякі водні тварини освоїли реактивний рух. Вони вбирають у себе воду, а потім скорочуються і швидко виштовхують її з тіла. Так рухаються кальмари, медузи (мал. 106.2) і восьминоги.

Для чого ж тварини рухаються? Пошук їжі, побудова сховищ, порятунк від хижаків, спілкування, розмноження, підтримування чистоти тіла — ці та багато інших поведінкових проявів тварин залежать від рухів.

### Завдання

Знайди в мережі відео з прикладами рухів різних тварин. Назви види й способи рухів та з'ясуй їхнє біологічне значення.



Наукові  
суперечки

### Коротко про головне

1. Усі живі організми рухаються. Рухи в живій природі поділяють на активні й пасивні. Рухи пов'язані з явищем подразливості та забезпечують усі життєві прояви.
2. Найпоширенішими рухами рослин є ростові та тургорні рухи окремих органів — кореня, стебла, листків, квіток та суцвіть.
3. Тваринам властиві різні способи руху залежно від середовища та способу життя.

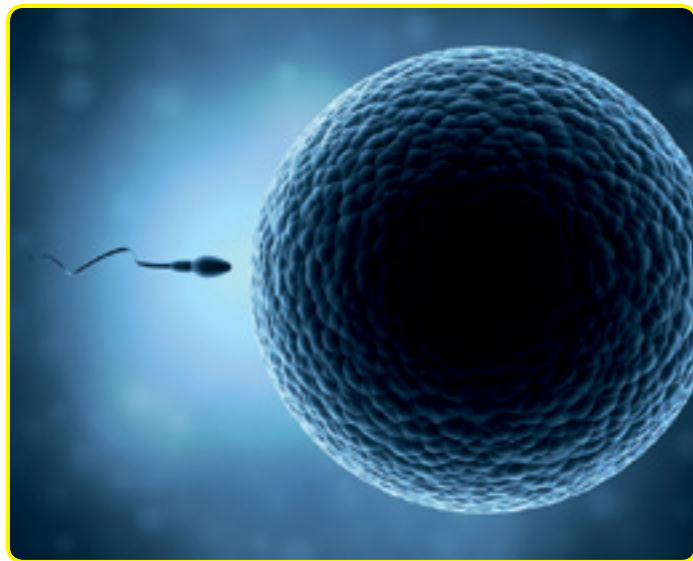
## § 23

## ЩО ТАКЕ РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ

### 1 Які є форми розмноження організмів

Для живих істот характерні два основні типи розмноження: нестатеве і статеве. За **нестатевого** розмноження початок життя новій істоті дають клітини батьківського організму, кожна з яких містить всю необхідну спадкову інформацію. Організм відтворює себе самостійно, без участі іншої особини.

Головна відмінність **статевого** розмноження від нестатевого — утворення статевих клітин (гамет). Статевими клітинами у тварин є яйцеклітини та сперматозоїди (мал. 107), у рослин — спермії та яйцеклітини. Під час запліднення вони зливаються, тому статеве розмноження забезпечує поєднання спадкової інформації від обох батьківських особин.



Мал. 107. Сперматозоїд та яйцеклітина — статеві клітини людини



Мал. 108. Комахи (2) переносять пилок (1) з однієї квітки на приймочку маточки (3) іншої квітки

Органом статевого розмноження квіткових рослин є квітка. Пилок, який містить статеві клітини — спермії, утворюється в тичинках, а яйцеклітини утворюються в зав'язі. Заплідненню передують запилення, яке можуть здійснювати вітер, комахи, інші тварини (мал. 108).

Деякі організми (гідра, губка, більшість рослин і грибів) розмножуються і статевим, і нестатевим способом.

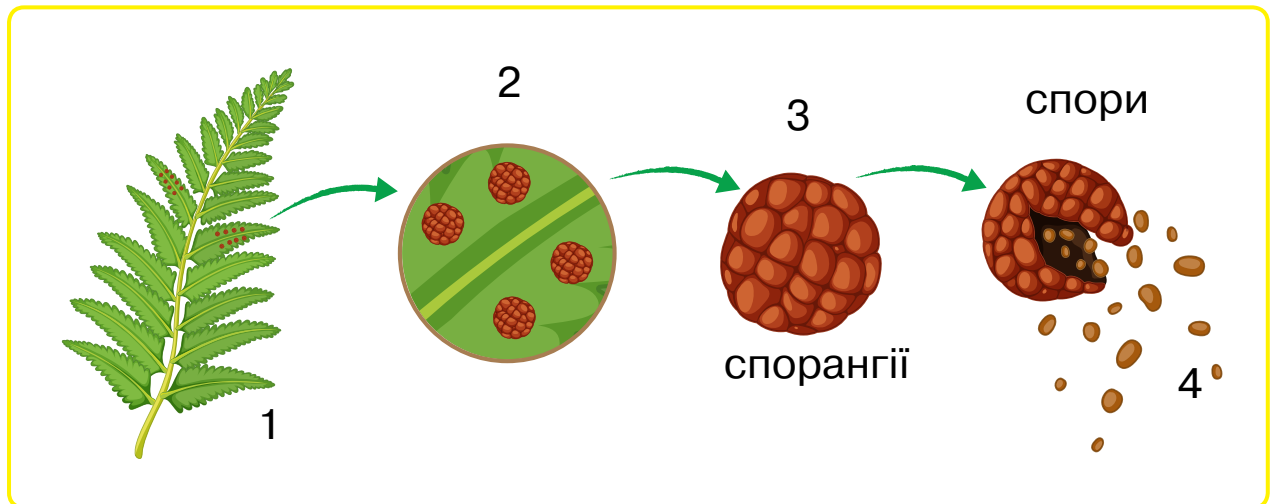
## 2 Які існують способи розмноження рослин

Найпоширеніші способи розмноження рослин — спороутворення, вегетативне розмноження та розмноження насінням.

**Спороутворення** — це спосіб нестатевого розмноження за участю окремих клітин-спор, оточених захис-



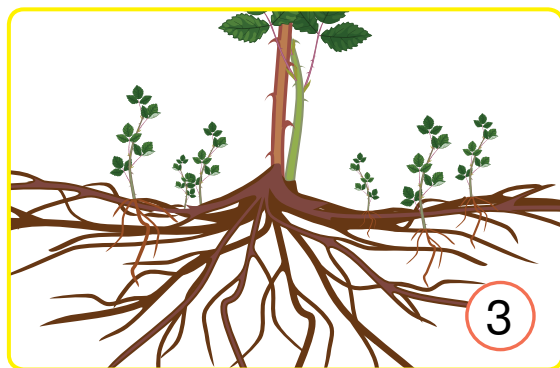
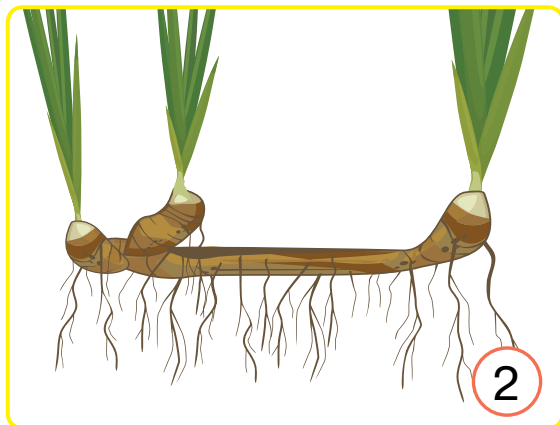
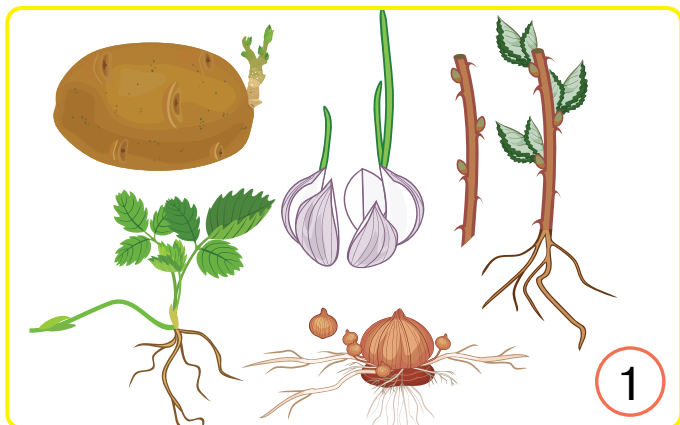
ними оболонками. Спорами розмножуються водорості, мохи, хвощі, плауни, папороті (мал. 109). Спори утворюються в спеціальних органах — спорангіях.



Мал. 109. Спороутворення папоротей: 1 — батьківська особина; 2, 3 — спорангії; 4 — висипання спор зі спорангія

**Вегетативне розмноження** — це спосіб нестатевого розмноження органами, їхніми частинами та видозмінами (кореневищами, цибулинами, бульбами, вусами) (мал. 110).

Кореневищами розмножуються папороті, мати-й-мачуха, пирій, кульбаба, конвалія, цибулинами — нарцис, тюльпани, підземними бульбами — картопля, вусами — суніці. Тополя, верба можуть розмножуватися укоріненням гілок. Вишня, слива, бузок, глід, вільха, береза розмножуються кореневими паростками.



Мал. 110. Вегетативне розмноження часнику «зубчиками» цибулин, картоплі — бульбами, суниці — вусами, малини — живцями (1), пирію — кореневищем (2), глоду — кореневими паростками (3)

### ЗАПИТАННЯ

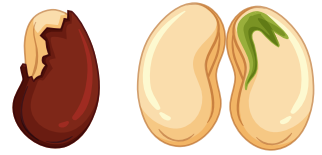
Пирій розмножується і насінням, і кореневищем. Який найефективніший спосіб позбутися цього бур'яну на грядці?

**Насінне розмноження** — це спосіб статевого розмноження за допомогою насінин, що утворюються в шишках голонасінних чи квітках покритонасінних рослин.

Для захисту від несприятливих умов насінина вкрита насінною шкіркою, під якою розташовані зародок майбутньої рослини і запас поживних речовин для його проростання.

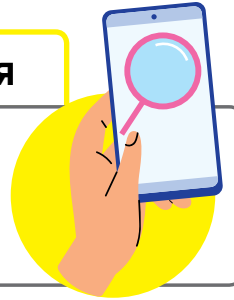
## Завдання

Розпізнай рослину, насіння якої зображено. Пригадай основні елементи його внутрішньої будови.



## Дослідження, спостереження

Розмноження рослин  
(практична робота)



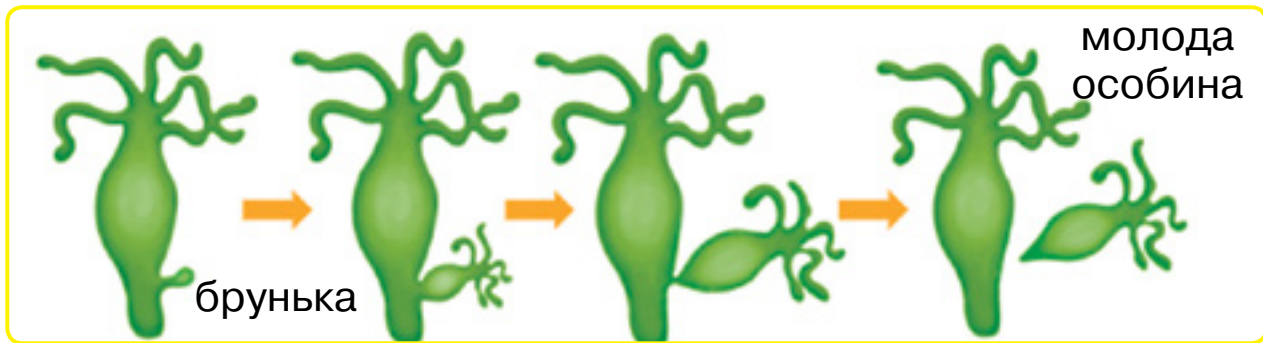
1. Вітамінна бомба на підвіконні
2. Екогорщик

## 3 Які особливості розмноження тварин

Прикладом нестатевого розмноження тварин є брунькування. Брунькування — це спосіб розмноження, за якого на тілі тварини утворюються утвори-бруньки, що згодом відокремлюються або залишаються на все життя.

Нові організми є копіями материнської особини. Таким способом розмножується прісноводна гідра (мал. 111). Завдяки брунькуванню коралові поліпи утворюють величезні колонії, що стають основою коралових рифів.

Більшість тварин розмножуються статеві, тобто для появи нового організму має відбутися запліднення —

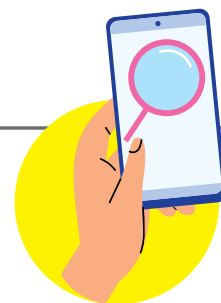


Мал. 111. Брунькування прісноводної гідри

злиття статевих клітин. У плазунів, птахів і ссавців запліднення відбувається в організмі жіночої статі, а в більшості риб і земноводних — у воді. Таке розмноження здійснюється за участю чоловічих та жіночих статевих клітин, які можуть утворюватися в одному батьківському організмі (гермафродитизм), або в двох різних, один із яких є жіночою особиною, а інший — чоловічою (роздільностатевість). Наприклад, дощові черв'яки та виноградні равлики — гермафродити, а всі птахи та ссавці — роздільностатеві організми.

### Дослідження, спостереження

Прочитай, як облаштувати штучний мурашник — формікарій — та дослідити розмноження мурах.



Секрети мурашок

#### 4 Які пристосування мають організми для виживання потомства

Щоб збільшити шанси на успішне розмноження, а отже, продовження виду, у тварин і рослин є цікаві пристосування (мал. 112).



Мал. 112. Пристосування в рослин для розповсюдження насіння

#### Завдання

Упізнай рослини на світлинах та назви їхні пристосування до розповсюдження насіння.

Для приваблення комах-запилювачів квіти мають нектар, деякі — сильний запах, яскраве забарвлення. Плоди фізаліса, ревеню, щавлю, наче м'ячики, підстрибують і котяться по землі, гнані вітром. Для плодів і насіння водних та прибережних рослин головним «перевізником» є вода. Сухі достиглі плоди гороху, бобів, акації розтріскуються, а насіння вилітає назовні. Насіння гравілату має гачки, якими чіпляється до одягу. Пернатих приваблюють плоди бузини, калини, бруслини, тису, глоду. Деякі рослини так добре пристосувалися до проїзду в шлунку тварин, що їхнє насіння проростає лише після того, як його тверді оболонки пом'якшує шлунковий сік.

Етапами успішного розмноження тварин є залицяння, парування й догляд за потомством (більше довідайся з пізнавальних матеріалів до с. 166). У багатьох видів самки обирають самців, а ті змагаються між собою, виборюючи право стати партнером. У цих змаганнях у хід ідуть не лише бійки: кити використовують шлюбні пісні, жаби квакають, павичі розпускають хвости, журавлі ви-танцювують.

Більшість ссавців і птахів турбуються про своє потомство, навчають малечу. Це важливо ще й тому, що в них значно менша кількість потомства, ніж в інших тварин.

Тварини будують гнізда чи інші сховки, вигодовують малят і захищають їх від хижаків (мал. 113). Хижаки навчають потомство полювати. Найчастіше мати показує малякам, як упіймати здобич, коли варто напасти, а коли краще зачітися.

Риби, плазуни та земноводні здебільшого залишають свої яйця без опіки. Велика кількість мальків гине відразу після народження, тому ці тварини відкладають багато яєць.



Мал. 113. Турбота про потомство: 1 — шимпанзе годує своє маля; 2 — тигриця переносить дитинча в сховок



1. Яке ж весілля без пісень
2. Шлюбні подарунки
3. Закохатися в митця



Наукові суперечки

## Дослідження, спостереження

**1.** Спостерігай, як турбуються про потомство домашні (свійські) тварини. Занотуй свої спостереження у звіт дослідника впродовж тижня.



**2.** Розпитай у батьків (дідуся, бабусі) або в когось, хто захоплюється садівництвом чи городництвом, які кімнатні (садові, городні) рослини вони розмножували. Запиши послідовність дій. За нагоди поспостерігай та візьми участь у такому дійстві.

## Коротко про головне

1. Розмноження — це самовідтворення організмів. Розрізняють дві форми розмноження організмів — нестатеве і статеве.
2. Основними способами розмноження рослин є споруутворення, вегетативне та насінне розмноження.
3. Найпоширеніші способи розмноження тварин — статеве та нестатеве. Організми, що розмножуються статеве, поділяють на гермафродитів та роздільностатевих.

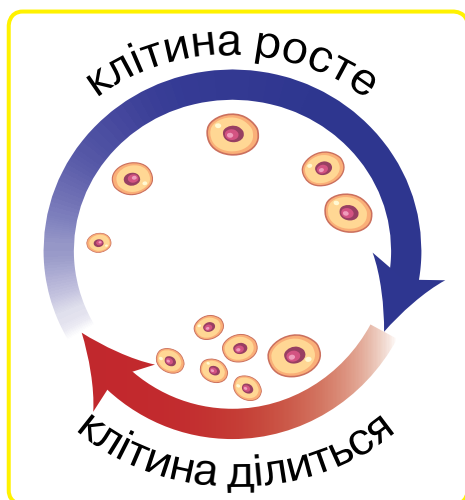


## § 24

## ЩО ТАКЕ РІСТ І РОЗВИТОК ОРГАНІЗМІВ

### 1 Чому ростуть організми

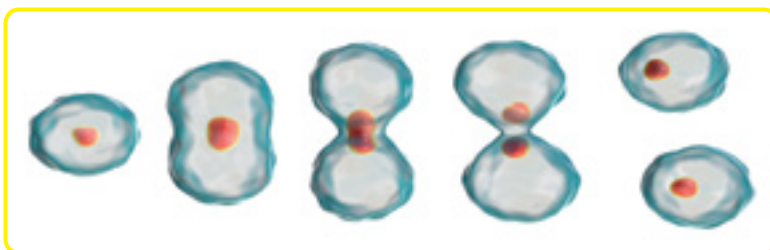
Ти вже знаєш, що всі живі організми складаються з клітин. Клітини ростуть, потім їхній ріст припиняється і з часом вони відмирають. Інші клітини діляться й утворюють нові клітини, які замінюють відмерлі. Цей постійний процес росту, поділу й заміни клітин називається клітинним циклом (мал. 114). Завдяки поділу (мал. 115) й росту клітин організми ростуть і розвиваються. Ріст і поділ клітин організму є неперервними процесами.



Мал. 114. Клітинний цикл



Поділ клітин



Мал. 115. Поділ тваринної клітини

### Завдання

Переглянь відео до цієї сторінки. Зазирни всередину клітини й спостерігай таємниці поділу. Які органели ти впізнав / упізнала?

## ЗАПИТАННЯ

Клітини твого організму постійно оновлюються. Приблизно за 120 днів змінюються всі еритроцити крові, а клітини епітелію шлунка, які всмоктують поживні речовини всередині організму, замінюються впродовж 3–5 днів. Ти не можеш цього помітити. А які помітні ознаки того, що оновлюються епітеліальні клітини твоєї шкіри?

## 2 Які основні етапи індивідуального розвитку квіткової рослини

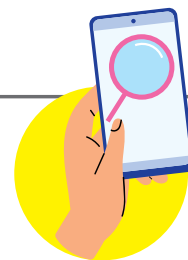
Існує два етапи розвитку організмів: зародковий та післязародковий. Результатом **зародкового періоду** квіткових рослин є насінина, яка має насінну шкірку та зародок із запасом поживних речовин. Якщо насінину квасолі на деякий час замочити у воді, з неї легко можна зняти насінну шкірку й побачити зачаток майбутньої рослини, у якому вже сформовані зародкові органи.

**Післязародковий період** починається з проростання насінини. Першим з'являється корінець і зелені листочки, які утворюють проросток. Для проростання насінини потрібна достатня вологість, вільний доступ повітря, тепло. Наступний етап триває до першого цвітіння. На рослині з'являються квіти, з якими пов'язані процеси утворення статевих клітин, запилення, заплід-

нення, утворення насіння. Увесь проміжок часу, протягом якого рослина здатна до насінного розмноження та плодоношення, називають зрілістю рослини. З утратою цієї здатності розпочинається завершальний етап розвитку — старіння.

### Дослідження, спостереження

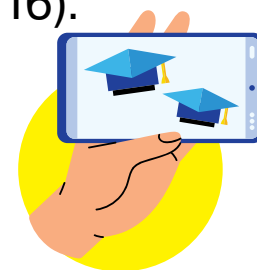
1. Пророщування зерен пшениці
2. Спостереження за умовами проростання насіння рослини
3. Спостереження за ростом та розвитком рослини



### 3 Які основні етапи індивідуального розвитку тварин

Початковим етапом **зародкового періоду** в багатьох тварин є формування яйця. У ньому накопичується запас поживних речовин і формуються захисні оболонки. Так, яйця комах дрібні, з міцними оболонками, яйця риб і земноводних (ікра) мають слизову оболонку, а яйця птахів і плазунів — тверду шкаралупу (мал. 116).

У комах, багатьох риб, земноводних, птахів зародок формується з яйця в зовнішньому середовищі, а у ссавців (крім яйцекладних) — у материнському організмі.



Наукові суперечки



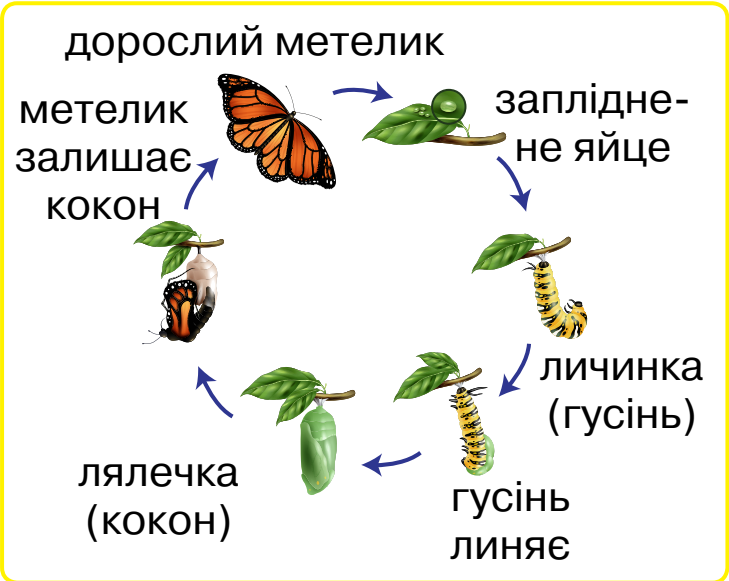
Мал. 116. Хто вилуплюється з яєць: 1 — оса; 2 — крокодил

**Післязародковий період** розвитку тварин триває від народження до смерті. Основними подіями цього періоду є народження (вилуплення з яйця), статеве дозрівання, зрілість та старіння.

#### 4 Що таке життєві цикли організмів

Спостерігаючи за розвитком метелика, можна розрізнити стадії, що повторюються. Щороку доросла комаха відкладає яйця, з них з'являються личинки-гусінь, які на стадії лялечки перетворюються на яскравих метеликів. Таку послідовність стадій розвитку тварин, що повторюється впродовж життя, називають **ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ** (мал. 117).

Більшість рослин, які нас оточують, виростили з насіння. Плодові дерева дозрівають багато років, інші рослини — кілька тижнів або місяців. Якщо навесні посіяти соняшник, то влітку або восени дозріють плоди. Більшість



Мал. 117. Життєві цикли комах (1) і птахів (2)

рослин, які ми вживаємо в їжу, сіяли, поливали й терпляче доглядали, поки нарешті вони повністю не дозріли або дали плоди. Спробуй і ти виростити рослину, спостерігай за етапами її росту та розвитку.

**Тривалість життя** — це період існування організму від народження до смерті. Організми живуть від декількох годин (наприклад, комахи-

одноденки) до декількох тисяч років (наприклад, сосна довговічна, вік якої понад 5000 років). За тривалістю

**Завдання**

Порівняй життєві цикли комах і птахів.

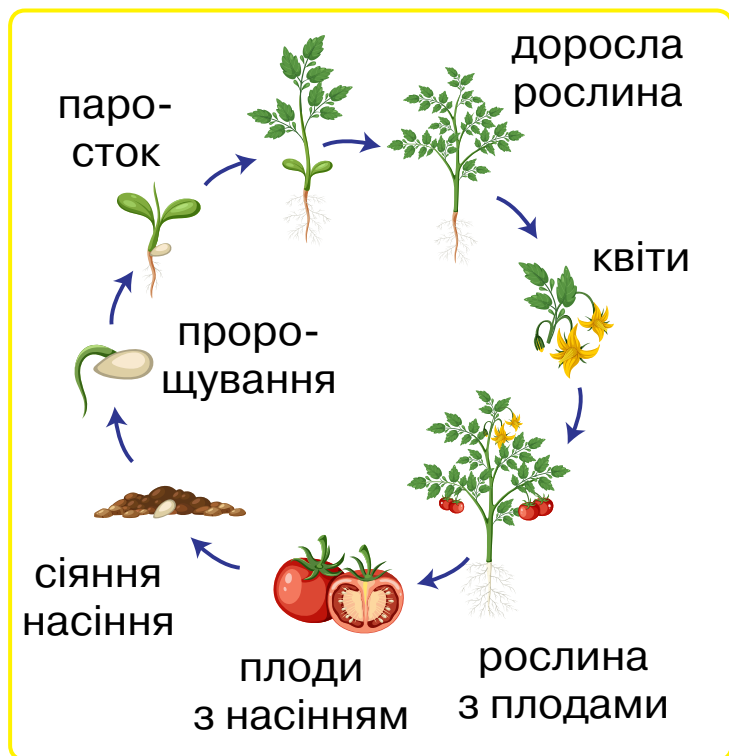
## Завдання

Назви етапи зародкового й післязародкового періоду життєвого циклу рослин і тварин за мал. 117, 118.

життя рослини поділяють на однорічні (чорнобривці, мак, соняшник), дворічні (буряк, капуста, морква) та багаторічні (м'ята, бобові, злакові, дерева). Рослини загалом мають більшу тривалість життя, ніж тварини.

Невеликі тварини, які проживають в умо-

вах, коли на них чатують хижаки, розмножуються швидко й живуть мало. Рекордсменом серед ссавців-довгожителів є гренландський кит, який не має ворогів, окрім людини, та може прожити понад 200 років. Тварини з отруйними колючками, крилами, міцним панциром і довгими кігтями живуть довше. Довідайся про дивовижних тварин, які майже не старіють, у пізнавальному матеріалі.



Мал. 118. Життєвий цикл томата

## Завдання

1. Довідайся, які дерева є найстарішими в Україні та у твоєму місті (селі).
2. Які овочі та фрукти найчастіше купує твоя родина? Знайди відповідні джерела та визнач, які з них однорічні, а які — дворічні чи багаторічні.

Таблиця 9

### Середня та найбільша тривалість життя деяких організмів

Організм	Середня тривалість життя	Найбільша тривалість життя
Муха кімнатна	15–30 днів	72 дні
Собака	12 років	29 років
Кішка	15 років	34 роки
Афаліна	20 років	50 років
Кінь	25 років	62 роки
Синій кит	40 років	90 років
Черепаша Маріон	60 років	150+ років
Клен цукровий	100 років	250 років
Сосна щетиниста	до 7000 років	7000+ років

## ПРАЦЮЄМО РАЗОМ

Уважно вивчіть таблицю 9. У яких особин найбільша тривалість життя, порівнюючи із середньою? Як ви це оцінюєте?

## 5 Як ростуть рослини, тварини, людина

**Ріст** — це сукупність змін, що забезпечують збільшення маси, об'єму та розмірів особин.

Ріст тварин супроводжується збільшенням усіх органів тіла, але нові органи, як це буває в рослин, у них не утворюються. Упродовж свого життя організми ростуть із неоднаковою швидкістю. Якщо є їжа, вода, тепло, то ріст буде швидшим, а в холодну пору — сповільнюється чи взагалі припиняється. Окрім зовнішніх чинників, на ріст впливають і внутрішні (наприклад, гормони).

Є два типи росту організмів — необмежений і обмежений. Необмежений ріст характерний переважно для рослин, які ростуть упродовж усього свого життя, і деяких груп тварин (моллюсків, риб). За обмеженого типу ріст організму припиняється після досягнення певного віку (більшість тварин і людина). Так, збільшення росту люди-



Квиток  
у безсмертя

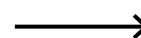


ни триває в середньому до 21 року, а найшвидший ріст спостерігається в перший рік життя, у ранній період дитинства та в період статевого дозрівання.

### КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

1. Процес росту й поділу клітин називається клітинним циклом. Завдяки цим процесам організми ростуть і розвиваються.
2. Основними етапами розвитку квіткових рослин є формування насіння, проростання, цвітіння, плодоношення, старіння.
3. За тривалістю життя розрізняють однорічні, дворічні та багаторічні рослини. Рослини загалом мають більшу тривалість життя, ніж тварини.
4. Основні етапи розвитку тварин — це формування яйця, народження, статеве дозрівання, зрілість, старіння.
5. Послідовність стадій розвитку організмів, що повторюються впродовж життя, називають життєвим циклом.

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 2 з теми «Явища в живій природі».



# Розділ 3. Пізнаємо Сонячну систему



## § 25 ЧИМ ОЗБРОЄНІ АСТРОНОМИ

### 1 Що вивчає астрономія

Астрономія — природнича наука, що вивчає небесні тіла — зорі, планети, комети, супутники, зоряні скупчення, туманності, галактики та їхні скупчення, а також міжзоряну речовину. Предметом вивчення астрономії є явища, які відбуваються за межами Землі, еволюція зоряних систем, космічні вибухи, чорні діри, а також факти, які стосуються будови та виникнення Всесвіту.

Здавна інструментом для спостереження небесних тіл був оптичний телескоп. З розвитком науки й техні-



Мал. 119. Астрофізик Стівен Гокінг, один з найвідоміших науковців світу, який багато своїх думок доносив через синтезатор мовлення

ки астрономи отримали можливість спостерігати космос також у діапазоні радіохвиль, у рентгенівському та гамма-випромінюванні, а тепер ще й за допомогою неловимих нейтрино, космічних променів і гравітаційних хвиль.

Щоб пояснити явища, що відбуваються в космосі, астрономи використовують фізичні закони. Так виникла астрофізика — наука про природу небесних тіл. Дослідження астрофізиків базуються на спостереженнях, які було отримано іншими науковцями або автоматичними телескопами.

### Завдання

Наукові проекти, до здійснення яких залучають і аматорів, і професіоналів, отримали назву «громадянська наука» (citizen science). Ознайомся з пізнавальними матеріалами до цієї сторінки. Долучись до проекту DECO і за допомогою смартфона влаштуй полювання на космічні частинки.



Проект DECO.  
Твої власні  
спостереження

Велику роль у вивченні Всесвіту відіграють астрономи-аматори з різних куточків Землі. Нарівні з професіоналами вони здійснюють важливі відкриття. Найвидатніший аматор усіх часів Вільям Гершель відкрив

планету Уран, а 15-річний київський гімназист Андрій Борисяк в 1901 році — першу нову зорю<sup>1</sup> у ХХ столітті.

## 2 Які прилади використовують астрономи

Найважливіші прилади, якими користуються астрономи-професіонали, — телескоп, радіотелескоп, спектрограф і комп'ютер. Астрономи-любителі для спостережень часто використовують біноклі.

Оптичні телескопи — дуже складні технічні системи. Проте головний принцип їхньої роботи дуже простий — зібрати якомога більше світла і збільшити кут зору, під яким видно небесний об'єкт.

Особливістю телескопічних спостережень є перевернуте зображення об'єкта. Але це не важливо, адже в космосі, поза Землею, немає ні верху, ні низу.

Космічні тіла випромінюють не лише світло. Деякі з них посилають до нас радіохвилі. Тому астрономи спостерігають Всесвіт за допомогою потужних радіотелескопів — пристроїв, які можуть діяти автономно або поєднуватися в системи (мал. 120). У радіодіапазоні спостерігають за Сонцем, створюють карти поверхонь планет, уловлюють сигнали далеких космічних катастроф.

<sup>1</sup> Нова зоря — клас зір, які раптово спалахують, збільшуючи яскравість у тисячі й мільйони разів.



Мал. 120: 1 — Дуже Великий Телескоп E-ELT (дзеркало діаметром 39 м); 2 — Дуже великий масив радіотелескопів ім. Карла Янського

Щоб здійснювати керування телескопами, аналізувати отримані за їхньою допомогою дані, створювати математичні моделі явищ, що відбуваються у Всесвіті, астрономам потрібні комп'ютери. Для встановлення хімічного складу небесних тіл вони використовують спектрографи — спеціальні пристрої, які аналізують світло.

### **3 Чому будують дедалі більші телескопи**

Уяви, що ти набираєш дощову воду в пляшку з вузьким горлечком. Щоб наповнити пляшку, доведеться або довго чекати, або наповнювати її під час зливи. Але якщо в горлечко вставити широку лійку, пляшка наповниться набагато швидше (мал. 121). Так само і з телескопами, якими прагнуть збирати якомога більше світла від далеких небесних об'єктів. Якщо в око спостері-

гача чи в пристрій, що аналізує світло, потрапляє більша його кількість, можна спостерігати слабші об'єкти, бачити їх чіткіше й розглядати більше деталей на їхній поверхні.

У Всесвіті існують мільярди зоряних систем, більшість з яких ми не бачимо ані неозброєним оком, ані через малі телескопи. Тому астрономи використовують телескопи з діаметрами дзеркал приблизно 10 м та об'єднують їх так, щоб вони працювали як один інструмент.

### ЗАПИТАННЯ

Яка пляшка швидше наповниться водою? Проведи аналогію з об'єктивами телескопів різного діаметра.



Мал. 121. Більший об'єктив телескопа збирає більше світла

#### 4 Навіщо телескопи виносять на орбіту Землі

Погожої ночі поглянь на небо, і ти зауважиш, що зорі мерехтять, змінюють свою яскравість і навіть колір. Це тому, що повітря рухається, а світло від зір заломлюється в земній атмосфері. Зображення таких мерехтливих об'єктів у телескопі нечітке й нестабільне. Тому було створено космічні телескопи, які працюють на висоті декількох сотень кілометрів над поверхнею Землі. Уяви



Наукові  
суперечки



Мал. 122. Космічні телескопи:  
1 — космічний телескоп імені Габбла;  
2 — найбільший космічний телескоп імені Джеймса Вебба (загальний діаметр дзеркала 6,5 м)

собі відчуття людини, яка все життя дивилася крізь брудну шибку, а зараз у неї з'явилася можливість відчинити вікно й побачити навколишній світ чітким!

Існує велика кількість космічних телескопів. Один із найбільш відомих — космічний телескоп імені Габбла (мал. 122.1). Уже понад третину століття він відкриває астрономам найдальші закутки Всесвіту. Габбл завершує свою роботу на орбіті. Тепер, щоб зазирнути вглиб Всесвіту, науковці мають досконаліший інструмент — космічний телескоп імені Джеймса Вебба (мал. 122.2).

### КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

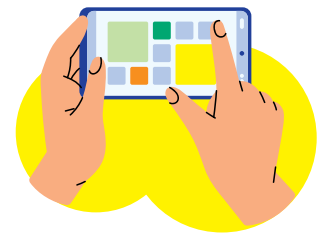
1. Астрономія — це природнича наука, що вивчає небесні тіла.
2. Більшість астрономів є теоретиками-астрофізиками. Вони пояснюють явища, які відбуваються в космосі, використовуючи фізичні закони.
3. Найважливіші прилади, які використовують астрономами, — оптичні телескопи, радіотелескопи, спектроскопи й комп'ютери.
4. Спостереження далеких об'єктів Всесвіту обмежені через розміри дзеркал (антен) телескопів та впливи атмосфери. Тому потужні сучасні телескопи мають великі розміри або працюють на орбіті Землі.



## § 26 Що ми бачимо на небі

### 1 Що таке небесна сфера

Усіяне зорями нічне небо — це захопливе й неповторне видовище. Здається, що мільйони мерехтливих цяточок хаотично розсіяні в безмежному космічному просторі (мал. 123). Насправді за найкращих умов людина із гострим зором може побачити на всьому небі (якби цьому не заважала поверхня Землі) приблизно 15 тисяч зір, а зі звичайним зором — приблизно 6 тисяч зір.



На небосхилі  
косять косарі

Мал. 123. Зоряне небо в Карпатах

### ЗАПИТАННЯ

Упізнай одне з найбільших і найкрасивіших сузір'їв нашого неба. Довідайся про нього з пізнавального матеріалу.

Зорі видаються нам маленькими світними цяточками, проте вони мають гігантські розміри.

**Небесна сфера** — це уявна сфера довільного радіуса, на яку проєктуються небесні тіла.

Нам здається, що всі зорі розташовані від нас на однаковій відстані на внутрішній поверхні сфери, у центрі якої перебуває спостерігач. Саме її й називають небесною сферою. Ця ілюзія виникає тому, що внаслідок величезної віддаленості небесних світил людське око не в змозі оцінити відстані до них. Дві зорі здаються розташованими поруч, хоча насправді вони можуть бути рознесені в просторі на мільйони кілометрів.

Якщо спостерігати за нічним небом упродовж 2–3 годин, можна помітити, що зорі змінюють своє положення, але їх взаємне розташування не змінюється. Здається, наче обертається небесна сфера, на якій розташовані зорі (пригадай мал. 76).

Рух небесної сфери є ілюзією, яка виникає внаслідок відносності руху. Насправді обертається не небо, а Земля.

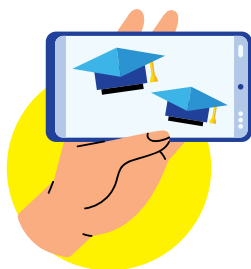
Яку ж ніч обрати для спостережень за зоряним небом? Звичайно, безхмарну та безмісячну. А ще треба відійти подалі від яскравих ліхтарів, освітлених будинків та ілюмінацій.

## 2 Що таке сузір'я

**Сузір'я** — це одна з 88 ділянок, на які поділено небесну сферу.

Щоб не заблукати серед сили-силенної зір, ще в глибоку давнину люди запам'ятовували яскраві групи зір, уявляли різноманітні фігури й давали їм назви. Такі характерні групи зір — сузір'я — допомагали людям орієнтуватися на суші і в морі.

Згодом астрономи умовно поділили небо на 88 ділянок (мал. 124) і розширили поняття сузір'я. До сузір'я, окрім яскравих і видимих неозброєним оком зір, включають усі космічні об'єкти, доступні для спостереження всіма засобами в межах однієї з 88-ми ділянок небесної сфери.



Наукові суперечки



Мал. 124. Небесну сферу поділено на 88 ділянок

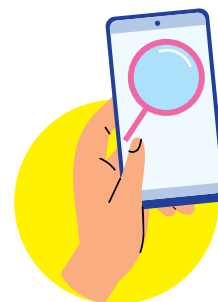
Сузір'я називали на честь міфічних персонажів та істот (Андромеда, Кассіопея, Персей, Дракон), тварин (Лев, Дракон, Орел, Велика Ведмедиця), приладів (Терези, Компас, Телескоп, Мікроскоп), предметів, що нагадують фігури, утворені найяскравішими зорями (Трикутник, Стріла, Південний Хрест).

### Дослідження, спостереження

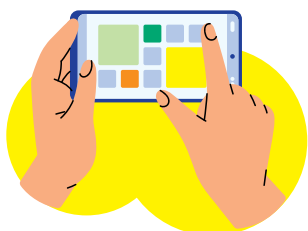
1. На зоряному небі увіковічені звірі, красуються люди, прилади, міфічні істоти. А що ти уявляєш, дивлячись на зоряне небо? Дізнайся за картою зоряного неба, яке це сузір'я і чи не підвела тебе уява.



2. Обери своє сузір'я, знайди його характерні обриси. Ознайомся з матеріалами до с. 187 і створи власну модель сузір'я. За її допомогою продемонструй, що з різних куточків космосу сузір'я має різний вигляд.



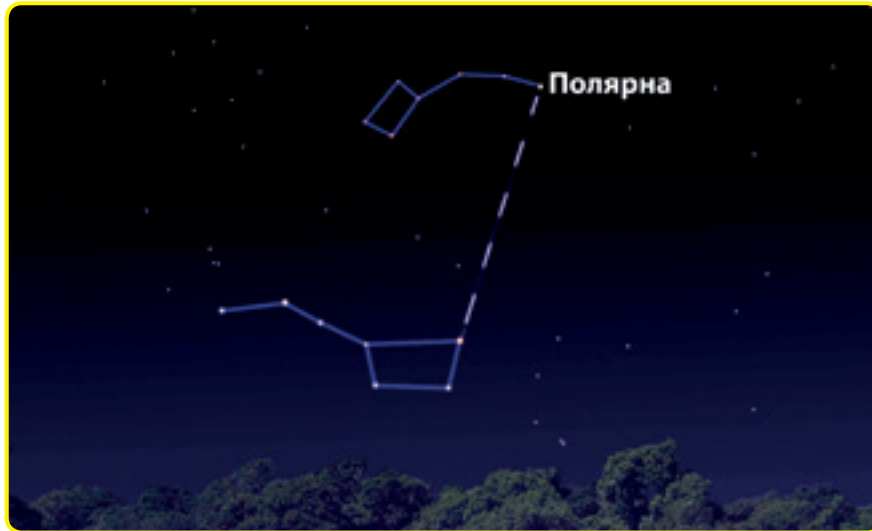
Модель сузір'я



Карта зоряного неба

### Запитання

Пригадай за мал. 125, як знайти Полярну зорю та визначити сторони світу.



Мал. 125. Як знайти Полярну зорю

### **3 Чи всюди на Землі зоряне небо однакове**

В епоху Великих географічних відкриттів європейці запливали в південні моря й океани. Вони з'ясували, що зоряне небо у Південній півкулі має інакший вигляд, ніж у Північній. На півдні Африки ви не побачите Великої Ведмедиці чи Кассіопеї. Зате там на небі красуються сузір'я Індіанець, Хамелеон, Муха і Столова гора. Мешканці екваторіальної зони впродовж року спостерігають і сузір'я Північної півкулі, і Південної.

Деякі сузір'я характерні для Південного неба (Піч, Різець, Південна Риба, Компас, Корма, Центавр тощо), але їхні фрагменти періодично з'являються на нашому небі поблизу лінії горизонту. Тому спостерігати їх складно, адже на горизонті завжди є споруди чи дерева.

В Україні в різні пори року на зоряному небі з'являються різні сузір'я. Серед них є характерні для кожної пори року: Орion — зимове, Лев — весняне, Лебідь — літнє, Пегас — осіннє.

### **Завдання**

Довідайся за допомогою віртуального планетарію, які сузір'я в наших широтах видно впродовж року.

### **Дослідження, спостереження**

1. За допомогою додатка Sky Map завантаж вільний планетарій Stellarium для твого комп'ютера.
2. Якщо ти перебуватимеш у південних широтах, скористайся картою зоряного неба у твоєму смартфоні та навчись розпізнавати на небі сузір'я Південної півкулі.

### **Коротко про головне**

1. Небесна сфера — уявна сфера довільного радіуса, на яку проєктуються небесні тіла. Рух небесної сфери є ілюзією, яка виникає внаслідок відносності руху. Насправді обертається не небо, а Земля.
2. Сузір'я — це одна з 88 ділянок, на які поділено небесну сферу.
3. Зоряне небо в Південній півкулі має інакший вигляд, ніж у Північній. Вигляд зоряного неба залежить від пір року.

# ЗМІСТ

## **Розділ 1. Пізнаємо світ науки**

- 1. Що вивчають природничі науки . . . . . 4
- 2. Як досягти успіху . . . . . 10
- 3. Як стати дослідником . . . . . 16

## **Розділ 2. Пізнаємо явища природи**

- 4. Що таке рух і спокій . . . . . 24
- 5. Як передається тепло . . . . . 30
- 6. Що відбувається з тілами за нагрівання . . . . . 35
- 7. Що таке електризація . . . . . 42
- 8. Як скласти електричне коло . . . . . 49
- 9. Як ми використовуємо електричний струм . . . . . 54
- 10. Світло й тінь . . . . . 60
- 11. Як ми використовуємо світлові явища . . . . . 66
- 12. Як діє оптична лінза . . . . . 72
- 13. Що таке звук . . . . . 77
- 14. Із чого складається Земля . . . . . 85
- 15. Що таке чисті речовини та суміші . . . . . 91
- 16. Яких перетворень зазнають речовини . . . . . 98
- 17. Які явища пов'язані з рухами Землі та Місяця . . . 105

18. Чому і як живляться організми . . . . .	120
19. Як живляться тварини . . . . .	128
20. Що таке дихання організмів . . . . .	135
21. Як організми використовують інформацію з навколишнього середовища . . . . .	145
22. Чи можливе життя без руху . . . . .	152
23. Що таке розмноження організмів . . . . .	158
24. Що таке ріст і розвиток організмів . . . . .	168

### **Розділ 3. Пізнаємо Сонячну систему**

25. Чим озброєні астрономи . . . . .	177
26. Що ми бачимо на небі . . . . .	184



Навчальне видання

БІДА ДАРІЯ ДМИТРІВНА

# ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ

Підручник інтегрованого курсу  
для осіб з особливими освітніми потребами  
(Н 54.1 — Н 54.2)

6 клас  
(у 2-х частинах)  
ЧАСТИНА 1

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам  
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

Редактор *Л. С. Кучеренко*  
Технічний редактор *Л. І. Алєніна*  
Комп'ютерна верстка *Д. Д. Карачов*  
Коректор *О. В. Сидор*  
Дизайн обкладинки *П. В. Ширнін*

Формат 84×108 1/16. Ум. друк. арк. 20,16 + 0,42 форзац.  
Обл.-вид. арк. 8,79 + 0,71 форзац. Наклад 2 260 пр.  
Зам. №

## ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ОСВІТА»

Свідоцтво «Про внесення суб'єкта видавничої справи до державного  
реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції»

Серія ДК № 6109 від 27.03.2018 р.

Адреса видавництва: 04053, м. Київ, вул. Обсерваторна, 25

[www.osvita-dim.com.ua](http://www.osvita-dim.com.ua)

Віддруковано в АТ «ХАРКІВСЬКА КНИЖКОВА ФАБРИКА «ГЛОБУС»

61011, м. Харків, вул. Різдва, 11.

Свідоцтво ДК № 7032 від 27.12.2019 р.

[www.globus-book.com](http://www.globus-book.com)

У підручнику використано малюнки художників І. В. Денисова, О. А. Панасовської, О. М. Мазур.

Для оформлення підручника використано матеріали із сайтів: wikipedia.org, freepik.com, shutterstock.com, tsn.ua, aerospace.org, commons.wikimedia.org, spacegid.com, old.rigexpert.com, bbc.com, darkroastedblend.com, amazonfrontlines.org, nationalgeographic, theprint.in, focus.ua, strfrancischronicle.com, telegraph.co.uk, sparkypedia.electricianu.com, niteize.com, hygiene-shop.eu, npr.org, meta.wikimedia.org, stoplusjednicka, cikavinka.kr.ua, greenway.com.ua, trendhunter, ykud.com, phillyvoice.com, wwf.ua, turbosquid.com, ua-energy.org, theguardian.com, parki.lubelskie.pl, pexels.com, theconversation.com, screenrant.com, lpea.coop, e-kolosok.org, nasa.gov, nwf.org, infovlag.hu, flickr.com, ecotech.news, birdinflight.com, homsk.com, technickytydenik, sciencephoto.com, tech.segodnya.ua, duskyswonder.site.com, news.online.ua, nationalgreenhighway.org, nhm.ac.uk, standardmedia.co.ke, regiondom, usafa.edu, space.com, futurism.com, pinterest.com, asterias.od.ua, stoplusjednicka, upload.wikimedia.org, tpportal.hr, radiosvoboda.org.

Автори ілюстраційного матеріалу: Чарльз Мур, Wojsyl, Frank Fox, Вадим Івлев, Ігор Дікий, Ірина Галай, Лариса Білозерова, Ганна Гірна, Ганна Боярських, Богдана Петровська, Валерій Старощук, Андрій Шарий, Ігор Чернецький, Наталія Поліхун, Максим Яковлев, Олександр Трикіша, Катажина Юзефович, Віталій Патінгас, Даниель Бельтра, Дарія Біда, Вілсент ван Гор, Steven Haddock, Claire Nouvian, Валентин Силавін, Valter Campanato, Матіас Клуи, JOHN CANCALOSI, John Hrusa, Achim Hering, Adelaide Advertiser, Calum Robertson, Joseph Okpa, Ralf Roletschek, Sean McGrath, RLuts, Jeremy Gutsche, Wolf, Cmglee, CHRISTINA LOBRUTTO, NHM, NATASHA STEPHEN, Alamy, Iwona Grabska, Andrzej Sidor, Magda Ehlers, Jason Szenes, E. Kolmhofer, H. Raab, Sergio Conti, Johns Hopkins, Raul654, IWADMIN, Judy Gallagher, Quartl, George Chernilevsky, GalinaGouz, H. Zell, Kulac, Yoram Shpflrer, Jean-Pol Grandmont, Stefano Unterthiner, KARINE AIGNER, Lorenzo Shoubridge, Fernando Constantino Martinez Belmar, Jon Langeland, YONGQING BAO, George Steinmetz, Mnof, ESO, Lsmascal, Brian0918, Gregory H. Revera, Tulsa World, Daein Ballard, Bjarke Ingels Group, K. ULACZYK, J. SKOWRON, Майк Паппі, Mildeep, George Steinmetz, Ivan Siak, bingo, Stanislav Kuel, DETLEV VAN RAVENSWAAY, Sebastian Janicki, PaNe\_Photo, Saipullah Srg, Gorodenkoff, axily, nuttstock, inuisme, DimaBerlin, Leonid Andronov, kei907, Taken, Maridav, Digital Storm, Oleg Yakovlev, Goinky Production, DUO Studio, Pixel-Shot, Africa Studio, Oleksandr, Ilari Nackel, Steven Coling, Tomsickova Tatyana, Mariusz Szczygiel, Freer, John D Sirlin, Golden Sikorka, Sashkin, dourleak, New Africa, Jarek Kilian, CHARAN RATTANASUPPHASIRI, Mike Filippo, EMatrosos, MAVV, kesipun, Oleksandr Chub, mikedrady, Katrin Kaemper, Gerald Robert Fischer, Piotr Krzeslak, Gelpi, Picturific, Raland, Dn Br, EvgeniiAnd, Romolo Tavani, Kutasi Xenia, Murat Baysan, Creative Travel Projects, FamVeld, John And Penny, Romariolen, Abduramanova Elena, Andrey Popov, patriflo, Sunny studio, vladddn, BGSmit, Rainbow06, Jamie Curd, Tinx, VIEWEAR, RHJPhotos, Andrei Kuzmik, Frenet Studio, Jeffrey B. Banke, Christian Roberts-Olsen, Valentin Volkov, Pakin Techaphiarrat, Vladislav Nospek, peterzsusza, Josef Hanus, Luciano Mortula – LGM, Veniamin Kraskov, Breitformat, Adam Radosavljevic, LEON\_PHOTOGRAPHY, Alkestida, JRJfin, Cautron Live, Omar Bin Harudin, Rost9, Design\_Cells, uniquephotography, meunierd, WildMedia, DmyTo, AfricaWildlife, Calamia, Oksana Kuzmina, Totokzww, LedyX, Agnese Kurzemniece, hjochen, Кутельявасерова Стучелова, Skyler Ewing, Ferccast, Edwin katampoi, accarvalhophotography, Sharon Keating, Erni, Ian Fox, Karnwela, Mountaints Hunter, Mikhail Semenov, Volodymyr Burdiak, Lubos Chlubny, Jonas Vegele, Nick Greaves, belizar, fizkes, Viktor Lebeda, Kateryna Kon, D. Kucharski K. Kucharska, Wirestock Creators, siwasasil, Chitaika, Denis Moskvina, Victoria Moloman, Reddoks, Chursina Viktoria, Anest, Yuliy vector, Sudhakar Bisen, aDam Wildlife, Sofaworld, AjayTvm, Tsania Nit, salajean, create harmony, KarenHBlack, Henri Koskinen, Solced, Vitalii Hulai, Igor Karpenko 64, koya979, Казакова Марія, Amadeu Blasco, MerveilleA, JA2020, denddoktor, Bachkova Natalia, C. Hamilton, Oleg Senkov, Eric Gevaert, Esin Deniz, Doug McLean, IvanaStevanoski, WeStudio, GoDog Photo, LHLLLC, Alones, Aaron Rutten, Adrian Hughes, Christopher Georgia, cometa geo, isabel kenzlor, Foto-Sabine, CezaryKorkosz, jasomtom, Stakon, wirestock, Wirestock Creators, Джон А. Андерсон, Krysja, GUDKOV ANDREY, Bill Kennedy, barizklina, Rostislav Stefanek, RebeccasPictures, Itona5555, Nuwat Phansuwan, Dennis J Gaspersz, symbiot, aytkmrsy, Achkin, Mr.B-king, Fernando DB, TanaCh, Евгения Бенуцова, hjochen, Amadeu Blasco, Anne Coatesy, Frantisek Dulik, Gerald Robert Fischer, Cathy Keifer, Cosmin Mancu, Andrei0788, ErebotMountain, Elena Masiutkina, Nadezda Verbenko, manfredxy, Havryliuk-Kharzhaska, Danita Delimont, Aastels, Tomasz Klejdysz, Divilvanov, Gerald Robert Fischer, NOAA Okeanos Explorer Program, grxfxf, Sergey Zuenok, noicherrybeans, Ryan M. Bolton, MilanoPE, Klet, Federico.Crovetto, SakSa, Vankich1, Aleksey Shtern, Shehaaaa Patel, Wilim Ihlenfeld, Karen Hogan, Guillermo Guerao Serra, Jacek Halicki, Ernie Cooper, Marek Szczepanek, Didier Descouens, Javierme Javier Mediavilla Ezquibela, Katka Nemcokova, Line1, PiccoloNamek, Ales Klancnik from Ljubljana, Slovenia, Tomasz Siemicki, Teo Tarras, Vinnikava Viktoryia, Calin Tatu, Jeremy Richards, Mothammad Yousuf, Elana Erasmus, gergosz, Ivan Sedlovskiy, V\_Sot Visual Content, Shcherbitskaia Olya, Cookie Studio, 3d\_man, BlueRingMedia, InFocus.ee, LeManna, apostockphoto, Наталія Савінова, Zaleman, hessianmercenary, abriendomundo, jindrich pavelka, Martin Pelanek, Anna Seropiani, Rick J Brown, Vladislav T. Jirousek, Asma Samoh, Tomasz Klejdysz, Pam Walker, Matjoe, Forest Starr & Kim Starr, T. Keibert, Tanachot Srijam, Colin Seddon, LN, Carl Nelson, Marcos Amend, T. Terziev, Sergey 402, steve estvanik, Sergei Dvornikov, slowmotionlogi, Daniel R. Ripplinger, Asma Samoh, Erik Mandre, LHLLLC, Rudmer Zwerver, Mikhail Gnatkovskiy, Ruud Morijn Photographer, kzwaw, Olha Trotsenko, Ian Grainger, Fabian Junge, Pagina, KENPEI, Tita Monto, Tany Gust, Travel\_Photoshoot, Benny Trapp, Twisted Pixels.