



Пізнаємо природу

STEM

6

клас

ЗМІНИ СВІТ НА КРАЩЕ



Ти теж маєш
вплив
на клімат
(частини 1, 2)

ЗАОЩАДЖУЙ ПАПІР

ДРУКУЙ на папері лише необхідне,
решту надсилай електронною поштою.

ВИКОРИСТОВУЙ пристрої
з двостороннім друком.

КУПУЙ папір, який виготовлено
з макулатури.

ШУКАЙ продукти на вагу або ті,
що запаковані у відновлений папір.

ВІДМОВСЯ від паперових рушників
на користь багаторазових із тканини.

НЕ МАРНУЙ ВОДУ

ДОБРЕ ЗАКРУЧУЙ крани або встанови
обмежувачі потоку води.

ВИКОРИСТОВУЙ душ замість ванни
і посудомийну машину замість
ручного миття.

ЗВАЖАЙ НА ДОЦІЛЬНІСТЬ
частого прання, завантажуй
пральну машину максимально.

ПОЛИВАЙ город та садок уранці
або ввечері, коли випаровування
води менше.

НАЛИВАЙ в електричний чайник
стільки води, скільки потрібно
для запланованого чаювання.

Дарія Біда

ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ

Підручник інтегрованого курсу
для 6 класу закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Київ
Видавничий дім «Освіта»
2023

УДК 57.081.1*кл6(075.3)

Б59

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

ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

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.)

Біда Д. Д.

Б59 Пізнаємо природу: підруч. інтегрованого курсу для
6 класу закладів загальної середньої освіти / Д. Д. Біда. —
К. : Видавничий дім «Освіта», 2023. — 256 с. : іл.

ISBN 978-966-983-382-2.

УДК 57.081.1*кл6(075.3)

ISBN 978-966-983-382-2

© Біда Д. Д., 2023

© Видавничий дім «Освіта», 2023

Любі шестикласники та шестикласниці!

Ви продовжуєте вивчати інтегрований курс «Пізнаємо природу». Цього року ви поглибите свої знання про природу, довідаєтеся, чому вивчення природничих наук важливе для успіху в житті та у виборі професії, а дослідницькі вміння необхідні кожній людині, яку б професію вона не обрала. Ви поринете в дослідження фізичних, хімічних, біологічних, астрономічних явищ, глибше пізнаєте взаємозв'язки між ними. Допомогти зрозуміти суть звичних для вас явищ, пригадати, де ви їх спостерігали, довідатися, як їх використовують у практичній діяльності людини, — ось завдання цього курсу.

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. «Жити щасливо — це жити в злагоді з природою», — писав давньоримський філософ Сенека.

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

Умовні позначки



Запитання



Завдання



Дослідження,
спостереження



Працюємо
разом



Де ми це
спостерігаємо,
використовуємо



Це цікаво

Цифрові додатки за покликанням або QR-кодом

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

або https://vse.ee/Piznayu_pryrodu_6kl



Пізнавальні
матеріали



Дослідження,
спостереження



Наукові
суперечки



Відео

Переходь за покликанням, знаходь відповідну рубрику та потрібні матеріали за номером параграфу й сторінки, якщо побачиш такі позначки.



Розділ 1 ПІЗНАЄМО СВІТ НАУКИ

§ 1. ЩО ВИВЧАЮТЬ ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

Природничі науки вивчають явища природи, опираючись на спостереження й досліди. Для дослідження можна обрати будь-яке тіло, систему тіл, явище або процес. Важливо зрозуміти, що конкретно ти вивчатимеш, і сформулювати мету дослідження.

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 ведмедів, танення айсбергів, торнадо тощо. Назва об'єкта дослідження відповідає на запитання: *Що розглядаємо?*

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



Мал. 1. Приклади об'єктів дослідження: 1 — яблука; 2 — равлик;
3 — мінерал; 4 — Місяць; 5 — екосистема річки; 6 — айсберг;
7 — пробудження вулкана



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.



Поміркуйте, яка наука (науки) може дати відповідь на ваші запитання.



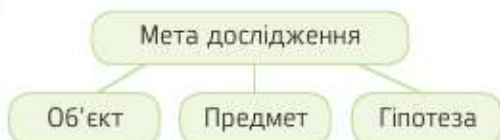
Предмет дослідження — це та характеристика об'єкта, яка зацікавила науковця / науковицю.

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 предмет (*мал. 2*). Наприклад, об'єкт — паркова зона, а предмет — сіра ворона; об'єкт — медичні маски, предмет — тканина для масок; об'єкт — продукти бджільництва, предмет — якість та ціна меду.



Мал. 2.
Об'єкт і предмет дослідження



Мал. 3.
Структура мети дослідження



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

Кожна наука має свою сферу інтересів, свої об'єкти дослідження і може вирішувати важливі практичні проблеми. Обравши об'єкт і предмет, дослідник формулює мету (мал. 3) та висуває гіпотезу, тобто обґрунтовує припущення щодо причин явища. Побудова гіпотези — це пошук пояснення, яке можна експериментально перевірити (а ще краще — виміряти). Вдалою вважають гіпотезу, що дає змогу зробити прогноз на кшталт: «Якщо зробити ..., то станеться ...» або «Якщо має місце ..., то за такої умови матиме місце ...».

Об'єкт, предмет і тема наукового дослідження

Таблиця 1

Об'єкт дослідження	Предмет дослідження (тема)	Приклади наукових робіт учнів
Смерч	Розподіл смерчів в Україні	
Екосистема р. Вирьовчина	Дослідження екосистеми річки Вирьовчина (поблизу с. Чорнобаївка Херсонської області)	
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	



У таблиці 1 наведено відповідність між об'єктами та предметами деяких досліджень. Обери тему, яка зацікавила тебе найбільше. Відкрий цифровий додаток (див. пізнавальні матеріали до с. 6) та ознайомся з учнівськими науковими роботами із зазначених тем. Підготуй розповідь про те, які методи використовували юні дослідники та які висновки вони зробили.

Наукові
суперечки



2 ШО 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).

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.

На межі основних природничих наук, об'єкти дослідження яких збігаються або досить



Предметом вивчення яких наук може бути вода?
Наведи приклади.

Об'єкти та предмети природничих наук

Таблиця 2

№ 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



Доповни перелік предметів дослідження кожної природничої науки, з якими ти ознайомився / ознайомила в 5 класі.

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. У 2021 році японсько-американський кліматолог Сюкуро Манабе, німецький океанограф Клаус Гассельмани та італійський фізик-теоретик Джорджіо Парізі отримали Нобелівську премію з фізики за створення моделі клімату Землі та прогнозування глобального потепління.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Об'єкт — це будь-яке тіло, система тіл, процес чи явище, які зацікавили науковця / науковицю; це те, на що спрямована дослідницька діяльність.
- Предмет дослідження — це та характеристика об'єкта, яка зацікавила науковця / науковицю. Предмет дослідження визначає тему наукової роботи й міститься в межах об'єкта дослідження.
- 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.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Назви 3–4 об'єкти дослідження природи, про які не згадувалося в параграфі.
- 2 Чому об'єкт дослідження завжди є ширшим поняттям, ніж предмет?
- 3 Обери декілька об'єктів із переліку та сформулюй можливі предмети дослідження: *вірус, вода, скло, барвінок звичайний, веселка, нирки, Дніпро, штучний інтелект*. Скористайся додатковими джерелами інформації в інтернеті.
- 4 Поясни, чому предмет «Пізнаємо природу», який ти вивчаєш у 5–6 класах, є інтегрованим.
- 5 Чи маєш ти ідеї щодо власних досліджень? Якщо так, звернися до вчителя / вчительки або рідних за порадою. Вони підкажуть позашкільний заклад освіти, відділення МАН, наукову установу, університет, де допоможуть реалізувати твої ідеї.

§ 2. ЯК ДОСЯГТИ УСПІХУ

Коли я пішов до школи, мене запитали, ким я хочу стати, коли виросту. Я написав: «Щасливим». Мені сказали: «Ти не зрозумів запитання». А я відповів: «Ви не зрозуміли життя».

Джон Леннон, британський рок-музикант, учасник групи «The Beatles»

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 й багато інших галузей вимагають ґрунтовної підготовки в природничих науках.

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

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.



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, аніж 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.

Уже тривають розробки безпілотних автомобілів та літаючих таксі, а дизайнери моделюють віртуальні світи, у які ти можеш поринути. 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 (мал. 4).

Уже сьогодні працюють інженери із 3D-друку продуктів харчування, оператори «розумної» переробки сміття, спеціалісти зі зміни клімату, експерти зі «здорового» одягу, інженери домашніх та медичних роботів. У майбутньому будуть потрібні гіді у сфері космічного туризму, прибиральники космічного сміття, проєктувальники позаземних поселень, розробники корисних копалин у космосі.

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



Мал. 4: 1 — робот-хірург Da Vinci; 2 — сіті-ферма в Сінгапурі;
3 — користувачка віртуальних світів



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

Наукові
суперечки



Професії
майбутнього



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. 5).



Хочу: бажання, цікавість, прагнення
Можу: здібності, таланти, стан здоров'я
Треба: стан ринку праці, потреби регіону
■ оптимальний вибір

Мал. 5. Формула вибору професії



Скористайся діаграмою і з'ясує, 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).

Поради щодо розвитку важливих навичок

Таблиця 3

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



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



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Важливо вивчати природничі науки, адже діяльність людей у всіх сферах пов'язана зі знаннями про навколишній світ та досягненнями наук про природу.
- STEM — це аббревіатура, утворена першими буквами англійських слів *Science, Technology, Engineering, Mathematics*, що в перекладі означає *Природничі науки, Технології, Інженерія, Математика*.
- Досить часто нові професії виникають на стику природничих наук.
- 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.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Як розшифровується аббревіатура STEM? Чому дисципліни, які вона охоплює, важливі для майбутнього вибору професії?
- 2 Уяви, що ти журналіст / журналістка й готуєш репортажі про заповідник «Асканія-Нова» (Карпатський біосферний заповідник); береш інтерв'ю в Нобелівського лауреата з фізики (хімії, біології, медицини); пишеш про проблеми екології в Чорнобильській зоні. Які знання та навички тобі знадобляться? 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.
- 3 Переглянь відео «Професії майбутнього» ще раз. Наведи приклади професій, які вимагають інтегрованих природничих знань.
- 4 Чи задумувався / задумувалася ти про вибір професії? Довідайся більше про професії майбутнього з інтернету й обери ту, яка тобі найбільше до вподоби. Обґрунтуй свій вибір.

§ 3. ЯК СТАТИ ДОСЛІДНИКОМ

Ти вже знаєш, що дослідницькі навички важливі для твого успіху в житті. Дослідник / дослідниця буде кращим / кращою в навчанні, у роботі, у набутті соціального досвіду, у розвитку особистості загалом. Адже чим би ти не займався / не займалася в житті, дослідницькі навички стануть у пригоді. Люди з дослідницьким типом мислення успішні, мають активну особистісну позицію.

1 ШО 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.

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. На мал. 6 ти бачиш наслідки аварії в Мексиканській затоці.

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



Мал. 6. 1 — корабель у нафтовій плямі; 2 — пелікани, вкриті шаром нафти (фото Даніеля Бельтра); 3 — врятований пінгвін у светрику

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

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. І навіть війна не зупинила паліїв. У часи, коли Україна потерпала від пожеж, спричинених авіаударами та бомбами окупантів, наші співгромадяни свідомо спалювали суху траву та іншу рослинність (мал. 7).

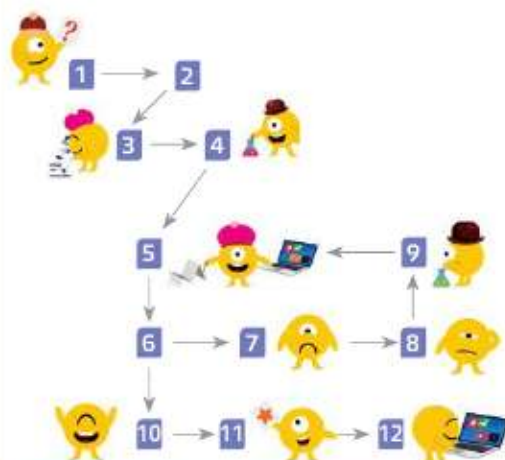
Під час спалювання трави страждає все живе: обгорають коріння багаторічних трав, паростки дерев і насіння, гинуть комахи та інші дрібні тварини, руйнується корисна мікрофлора ґрунту, яка допомагає рослинам протистояти хворобам. Трав'яні пожежі призводять до значного зниження родючості ґрунту.



Мал. 7. Пожежі в Україні (дані за 24–30 березня 2022 року, онлайн-ресурс FIRMS):
1 — карта пожеж у західних областях України;
2 — карта пожеж у зоні бойових дій у Луганській та Донецькій областях

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. 8.** 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.

Пригадай, у чому полягає науковий метод пізнання (мал. 8). Поміркуй, які вміння та навички необхідні дослідникові (пояснювати, доводити, спостерігати тощо).

Наукові
суперечки



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

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

Як ми використовуємо воду. Щоб використовувати воду економно, треба з'ясувати, на що ми її витрачаємо. Розглянь діаграму (мал. 9), яку склала родина Петрика та Оленки. Запропонуй кілька порад, як родині заощаджувати воду, а отже, і гроші.

Швидкість розмноження бактерій

Таблиця 4

Час, хвилини	0	20	40	60	80	100
Кількість бактерій	20	40	80	160	320	640

Які вітри переважають. Метеорологи вивчають режим вітру в певній місцевості за певний період (*багаторічні спостереження, спостереження за рік, місяць, сезон тощо*). Порівняй режим вітру в Києві в липні та січні. Які висновки можна зробити з рози вітрів (мал. 10)?

Примітка: вздовж осей відкладено кількість днів із відповідним напрямком вітру.

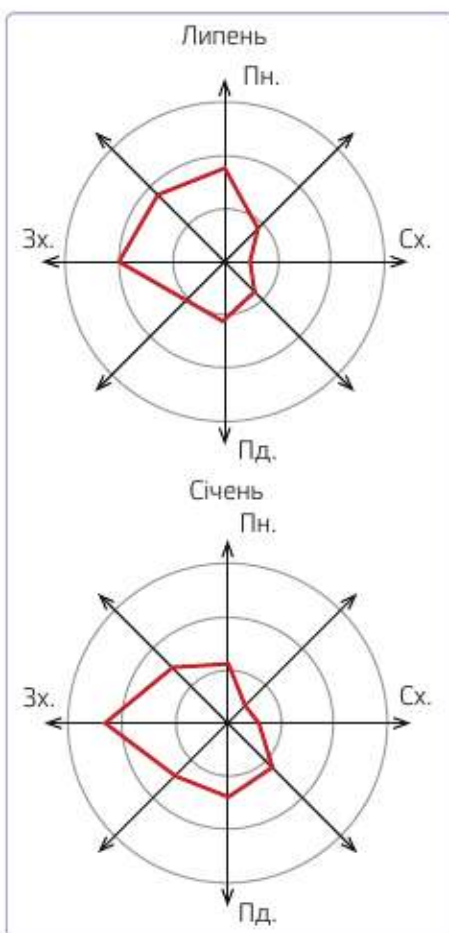
3 ЯКІ РИСИ НЕОБХІДНІ ДОСЛІДНИКОВІ

Будь-яке дослідження природи або твого внутрішнього світу завжди розпочинається із запитання. Важливі риси дослідника — допитливість і прагнення до нових знань, вміння 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. 8, 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.



Мал. 9. Використання води в побуті



Мал. 10. Спостереження за напрямком вітру в Києві в липні та січні

Щоб стати дослідником / дослідницею, недостатньо одного бажання (мал. 11). 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. 11. Що необхідно досліднику / дослідниці



Доповни перелік рис, якими, на твою думку, має володіти дослідник / дослідниця. Пояснення невідомих термінів самостійно знайди за допомогою додаткових джерел інформації в інтернеті.



У Тихому океані утворилася смітєва пляма, розмір якої удвічі більший, ніж територія України. Довідайся, яким чином стільки сміття накопичилося в одному місці за сотні кілометрів від узбережжя (див. пізнавальні матеріали до с. 17). Зверни увагу на сім простих порад щодо збереження природи.

Смітєвий континент





Мал. 12. Американський океанолог Чарльз Мур заснував організацію «Algalita Marine Research Foundation», яка вивчає екологічний стан Тихого океану



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи приклади взаємозв'язків у живій та неживій природі.
- 2 Установи причинно-наслідкові зв'язки й доведи, що використання пластикових пакетів шкодить довкіллю.
- 3 Намалюй схематичний образ дослідника / дослідниці природи. Поясни, які ідеї ти вклав / уклала в цей образ, поділися з іншими. Навколо портрета допиши найважливіші риси твого дослідника / твоєї дослідниці.
- 4 Доведи, що людина, яка має дослідницькі вміння, краще впорається з будь-якою роботою. Проаналізуй, які дослідницькі риси в тебе достатньо розвинені, а над якими ще треба працювати.
- 5 Заплануйте з командою власне дослідження. Його результати подайте у вигляді таблиці або діаграми.

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.

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. 13.1) скаже, що пасажирів в автомобілях, які мчать по дорозі, рухаються відносно нього. А водій, який керує автомобілем, стверджуватиме, що його пасажирів відносно нього нерухомі.

Ти вже знаєш, що всі об'єкти дослідження науковці називають тілами. Не важливо, це тіла живої чи неживої природи. Їде людина, їде автомобіль, летить літак чи зіштовхуються між собою молекули повітря — ми однаково кажемо, що рухаються тіла.

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



Мал. 13. Поміркуй, чому спокій і рух відносні:

1 — автомобілі на дорозі та на узбіччі;

2 — пасажирка на пероні

Наукові
суперечки

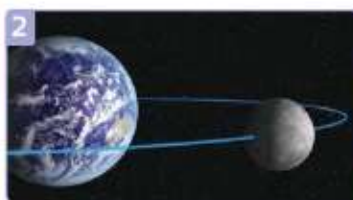


2 ЯК ОПИСУЮТЬ РУХ

Визначаємо
середню швидкість
руху пішохода
(практична робота)



Уявну лінію, яку описує тіло під час руху, називають **траєкторією**. За траєкторією руху поділяють на **прямолінійні** (траєкторія — пряма лінія) та **криволінійні**. Рух по колу — це теж криволінійний рух (мал. 14).



Мал. 14. Траєкторія руху: 1 — прямолінійна; 2, 3 — криволінійні

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**.

Для пасажирка 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.

Шлях —
це довжина
траєкторії
руху.

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 проходить 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 (при незмінній швидкості), треба шлях, який пройшло тіло, поділити на час, за який тіло пройшло цей шлях:

$$v = \frac{s}{t}, \text{ де } v \text{ — швидкість руху;}$$

$$s \text{ — шлях, який пройшло тіло;}$$

$$t \text{ — час, за який тіло пройшло шлях.}$$



Швидкість тіла чисельно дорівнює шляху, пройденому тілом за одиницю часу.



З'ясуй, які обмеження швидкості встановлено на дорогах України, і поясни дорожні знаки на мал. 15.1.



З'ясуй, яке порушення правил дорожнього руху здійснює водій машини на мал. 15.2. Як він має діяти згідно з правилами?



Мал. 15. Правила дорожнього руху: 1 — знаки обмеження швидкості в Україні; 2 — порушення правил дорожнього руху

Спідометр автомобіля показує його швидкість у кожний 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 автомобіль 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.



Середня швидкість руху дорівнює всьому пройденому шляху, поділеному на весь затрачений час.

Деякі характерні швидкості

Таблиця 5

Ріст волосся людини	Дрейф льодовика	Спринтер	Болід «Формули-1»	Ракета	Земля на орбіті
15 см/рік	25 см/добу	10 м/с	250 км/год	2 км/с	30 км/с
					



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

- Механічний рух — це зміна положення тіла в просторі з плином часу.
- 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.
- Уявну лінію, яку описує тіло під час руху, називають траєкторією. За траєкторією руху поділяють на прямолінійні та криволінійні.
- Швидкість можна визначити, поділивши шлях на час руху. Швидкість вимірюємо в км/год, у м/с.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи по 2–3 приклади прямолінійного та криволінійного рухів.
- 2 Упродовж 5 с малою олівцем довільну лінію на аркуші паперу. За допомогою нитки вимірй її довжину. Визнач, із якою середньою швидкістю рухалося вістря олівця.
- 3 Два мудреці сперечалися про природу руху. Один наполягав: «Руху немає!». А другий, щоб довести протилежне, мовчки ходив перед ним. Розсуди, хто з мудреців мав рацію.
- 4 Автомобіль їде зі швидкістю 20 м/с. На дорозі встановлено знак обмеження швидкості до 60 км/год. Чи порушив водій правила дорожнього руху?

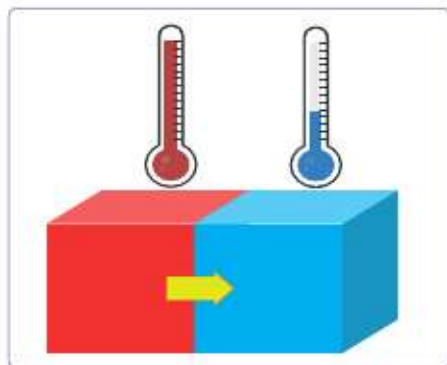
§ 5. ЯК ПЕРЕДАЄТЬСЯ ТЕПЛО

Кожен із нас грівся поблизу багаття або грубки й мерзнув узимку надворі. Але пояснити, що таке тепло, непросто. Наука знайшла відповідь на це запитання зовсім недавно. Дуже образно про суть тепла сказав Бенджамін Франклін: «Що гарячіше тіло, то інтенсивніше рухаються частинки, з яких воно побудоване. Так само як дзвін: що дужче коливається, то гучніше звучить».

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. 16. Теплопередача

Переглянь відео про залежність швидкості руху молекул від температури. За мал. 16 розкажи, як змінюється швидкість руху молекул у процесі теплопередачі.

Залежність швидкості руху молекул від температури



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).

Гарним теплоізолятором є пінопласт. Ним утеплюють стіни, щоб зменшити витрати на опалення 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.



Поміркуй, чому теплоізоляційні будівельні матеріали зазвичай пористі. Чому на кухні часто користуються дерев'яною ложкою, а ручки посуду — пластмасові? Розглянь мал. 17.



Найкращим ізолятором тепла є вакуум — порожнеча. У порожнечі немає переносників тепла, і теплопровідність є найменшою. На застосуванні теплоізоляційних властивостей вакууму ґрунтується будова термосів та посудин Дюара, у яких зберігають кріорідини (найчастіше рідкий азот).



Мал. 17. Теплоізоляційні матеріали на будівництві й на кухні

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 частинка-

ми тіла, яке має нижчу температуру, і змушують їх рухатися швидше, а самі сповільнюються. Холодне тіло нагрівається, а гаряче, навпаки, охолоджується (мал. 18).

Використовуючи модель (мал. 18.1), розкажи, як нагріваються тканина (мал. 18.2) і ложка (мал. 18.3).



Мал. 18. Передача тепла твердими тілами при безпосередньому контакті



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 багатошаровим дном. Ви зможете заощадити на електроенергії, а каша точно не пригорить!

Наукові
суперечки



4 ЯК ПЕРЕДАЮТЬ ТЕПЛО РІДИНИ Й ГАЗИ

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. 19.1). 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

ся на його місце. Повітря в кімнаті постійно рухається (циркулює), а його температура підвищується. У такий самий спосіб прогрівається й повітря в атмосфері.



Розкажи за мал. 19.2, як прогрівається повітря в кімнаті.



Мал. 19: 1, 2 — передача тепла рідинами й газами через потоки;
3 — використання птахами теплового повітря, що підіймається вгору



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Тепло передається від більш нагрітого тіла до менш нагрітого. Процес передачі тепла від одного тіла до іншого називається теплопередачею.
- За здатністю проводити тепло речовини поділяють на провідники та ізолятори тепла.
- 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.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Рукостискання запровадили лицарі. У такий спосіб вони демонстрували, що в руках немає зброї. Цей привітний жест ми деколи називаємо теплим. А в якому напрямку передається тепло під час рукостискання?
- 2 Назви 2–3 приклади матеріалів, які добре проводять тепло, і 2–3 приклади теплоізоляторів. Де використовують їхні властивості?
- 3 Порівняй теплопередачу твердих тіл і рідин.
- 4 Переконайся, що металеві предмети в кімнаті здаються холоднішими на дотик. Поясни чому.
- 5 Морські видри мають розкішне густе хутро, а морські леви, кити й пінгвіни — товстий шар жиру. Поясни, навіщо їм такі пристосування.

§ 6. ЩО ВІДБУВАЄТЬСЯ З ТІЛАМИ ЗА НАГРІВАННЯ

Ти вже знаєш, що температура впливає на розчинність, дифузію, випаровування. З'ясуємо, які ще зміни відбуваються з речовинами під впливом температури й чому це важливо враховувати під час зведення мостів, прокладання труб, виготовлення термометрів і навіть удома на кухні.

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.

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



Теплове
розши-
рення тіл



Мал. 20. Об'єкти, на яких ураховують явище теплового розширення матеріалів

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. 20). 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.

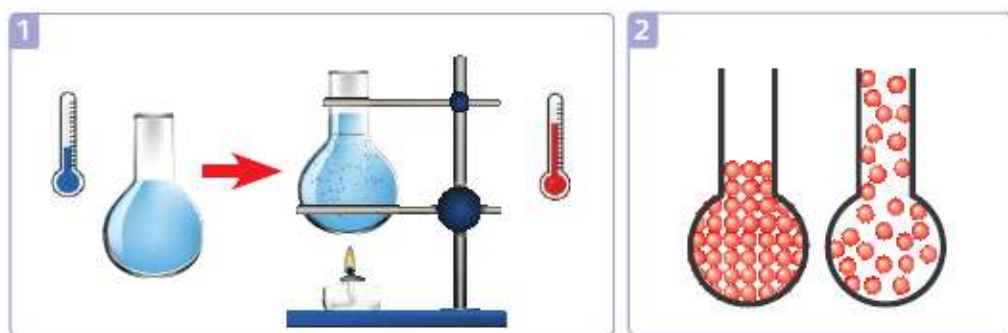


Кварц — мінерал, у якого дуже мале теплове розширення. Кварцовий посуд можна нагрівати на відкритому полум'ї палиника й відразу ж охолоджувати, наприклад, опустивши його в холодну воду.

2 ЯК ОБ'ЄМ РІДИН ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ

Рідини також розширюються за нагрівання. Теплове розширення рідин відчутно більше, ніж твердих тіл. Якщо нагріти на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ воду і скло, узяті за кімнатної температури, то 1 дм^3 води збільшиться в об'ємі на $0,21\text{ см}^3$, а скла — лише на $0,002\text{ см}^3$.

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. 21.2).



Мал. 21: 1 — розширення рідин за нагрівання;
2 — розширення за нагрівання використовують у рідинних термометрах

Ти вже знаєш, що вода — особлива рідина. Переглянувши відео на с. 29, пригадай, як вона замерзає. Це стосується і її теплового розширення в проміжку між 0 та $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. За нагрівання води від 0 до $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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.



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

Аномалія
води



Прочитай статтю про саморобний термометр (див. пізнавальні матеріали до с. 29). Виготов і досліді термометри зі скляної і пластикової пляшок.

Саморобний
термометр



Наукові
суперечки



3 ЯК TEMПЕРАТУРА 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 нормального атмосферного тиску вода кипить за температури 100°C , етиловий спирт — за температурою 78°C , харчова олія — від 230 до 360°C (залежно від сорту).

Кипіння та випаровування називають **пароутворенням**.



Мал. 22: 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 заповнить 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.

Навіщо ми струшуємо термометр



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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

? ЗАПИТАННЯ

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Порівняй теплове розширення твердих тіл, рідин і газів.
- 2 Наведи приклади використання теплового розширення твердих тіл, рідин і газів.
- 3 Поясни, у чому різниця між випаровуванням і кипінням.
- 4 Уважно розглянь будову ртутного термометра. Яке призначення має звуження в трубці, якою рухається ртуть? Прочитай статтю «Навіщо ми струшуємо термометр» (див. пізнавальні матеріали до с. 30) і підготуй проєкт «Секрети ртутного та спиртового термометрів».

§ 7. ЩО ТАКЕ ЕЛЕКТРИЗАЦІЯ

Давні греки помітили, що бурштин, натертий об хутро, притягує пір'їнки, волосинки та інші легкі тіла. Це явище назвали електризацією. Воно використовується у ксероксах і лазерних принтерах.

1 ЯК НАЕЛЕКТРИЗУВАТИ ТІЛО

Кожен із вас у побуті мав справу з електричними явищами (див. мал. 23 і відео на с. 32). 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 (мал. 24). Під час тертя електризуються обидва тіла — і гребінець, і волосся. Піднеси гребінець, наелектризований тертям об волосся, до дрібних клаптиків паперу. Одні папірці притягнуться до гребінця і прилипнуть до нього, інші — злипнуться між собою, а деякі навіть будуть відштовхуватися (мал. 24.2).



Мал. 23.
Наелектризоване волосся



Мал. 24. Виявлення електричного заряду



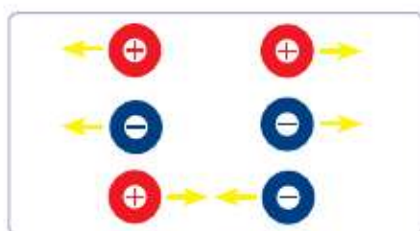
Виріж смужку паперу завдовжки 10 см і завширшки 2 см. Згорни її кільцем та скріпи клеєм або клейкою стрічкою. Наелектризуй гребінець тертям. Постав кільце на гладку поверхню і керуй ним за допомогою гребінця (мал. 24.3).

2 ЯК ВЗАЄМОДІЮТЬ ЗАРЯДЖЕНІ ТІЛА

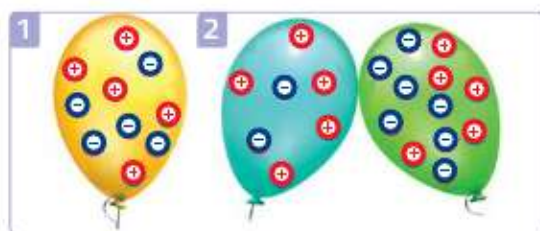
Є два види електричних зарядів — позитивний і негативний. Під час електризації тертям тіла отримують протилежні заряди — одне з них набуває позитивного заряду, інше — негатив-

ного. Заряджені частинки однакового знака відштовхуються, а різнойменні заряди — притягуються (мал. 25).

Зазвичай тіла мають однакову кількість негативних та позитивних частинок — вони нейтральні (мал. 26.1). 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.



Мал. 25. Взаємодія однойменних та різнойменних зарядів



Мал. 26: 1 — нейтральна кулька;
2 — різнойменно заряджені кульки

Електри-
зація
кульки



Наукові
суперечки



Полічи негативні та позитивні заряди на кульках. Поясни, чому кульки притягуються (мал. 26.2).

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. 27).



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



Мал. 27. Електричний розряд. Ілюстрація

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.



Мал. 28: 1 — ізолятори на лінії високої напруги; 2 — електричні дроти з металу, вкриті ізоляцією з гуми та пластмаси; 3 — ізоляційна стрічка

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. 29.1).

Під час грози вітер жене хмари. Краплинки води разом із кристаликами льоду, які є в хмарі, труться між собою і набувають заряду. Негативно заряджені краплинки збираються в нижній частині хмари, позитивно — у верхній. На поверхні Землі накопичуються позитивні заряди (мал. 29.2).

У певний момент величезний потік негативно заряджених частинок стрімко рухається від хмари до землі, розігрівуючи повітря майже до $10\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це явище триває частки секунди. Однак за цей час блискавка може зруйнувати будівлю, лінію



Мал. 29. Блискавки, що вдаряють у землю

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

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



ЗАПИТАННЯ

- 1 Надуй дві повітряні кульки й підвісь їх на довгих нитках. Потри кульки тканиною з вовни й наблизь їх одна до одної. Що ти спостерігаєш? А тепер піднеси тканину до однієї кульки. Поясни, що відбувається.
- 2 Вислови гіпотезу про те, що трапилося з котом. Як його врятувати? А які ти маєш версії щодо дивної «зачіски» спанієля?
- 3 Чому під час грози на вулиці не можна торкатися металевих предметів?
- 4 Ознайомтеся з учнівським проектом «Грім і блискавка» та порадами юного дослідника блискавок (див. пізнавальні матеріали до с. 34). Складіть пам'ятку «Як поводитися під час грози» та проведіть бесіду з учнями початкової школи про безпечну поведінку під час грози.



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ



Учнівський проект
«Грім і блискавка»

Як поводитися
під час грози

§ 8. ЯК СКЛАСТИ ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО

Зазвичай ми не замислюємося над тим, звідки береться електричний струм. Натискаємо на вимикач — і в кімнаті спалахує світло, вставляємо штепсель у розетку — і працює телевизор, комп'ютер, холодильник, праска. А як електрика мандрує до цих приладів? Що при цьому відбувається?

1 ШО ТАКЕ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Ми звикли користуватися електричною енергією. Більшість приладів, які ми використовуємо, працюють завдяки їй. Деякі з них оснащені батарейками (мобільні телефони, ліхтарики). Пральні машини, холодильники, телевізори ми під'єднуємо до мережі, до якої струм надходить з електричної станції (мал. 30), де його виробляють генератори.



Мал. 30. 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.



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

2 ІЗ ЧОГО СКЛАДАЄТЬСЯ ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО

Найпростіше електричне коло (мал. 31) складається із джерела струму та споживача енергії (наприклад, лампочки), з'єднаних провідниками. Часто в колі є вимикач, яким замикають або розмикають коло.

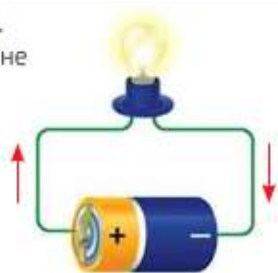
Складаючи електричне коло, треба підібрати джерело живлення (наприклад, батарейку), відповідне до споживача (наприклад, лампочки). На батарейці вказана інформація про

напругу. Одиницею вимірювання напруги є **вольт** (V або В). Якщо напруга за мала, лампочка не засвітиться (або буде ледь жевріти). Якщо завелика — може перегоріти.

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 миші — декілька вольт.

Скласти електричні кола й досліджувати дію струму — захопливе заняття. Виконай дослідницьке завдання «Як засвітити лампочку» (див. дослідження, спостереження до с. 36) та переглянь відео практичної роботи.

Мал. 31.
Електричне коло



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



Як засвітити лампочку



У багатьох країнах у продажу з'явився годинник-календар, у якому замість батарейок використовують свіжі фрукти (мал. 33). Це можуть бути цитрусові, яблука, груші, банани, помідори й навіть картопля. Виготов і досліді батарейки з лимона, яблука, апельсина. Як це зробити, довідайся за статтею «Домашня електрика» (див. пізнавальні матеріали до с. 37).

1



2



Мал. 32. Джерела струму, у яких хімічна енергія перетворюється на електричну:
1 — батарейки;
2 — автомобільний акумулятор

Спостереження за електричними властивостями тіл (практична робота)



Мал. 33.
«Фруктовий» годинник





Мал. 34. Що дасть більшу напругу?



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. 34) та електроди з різних металів.

Домашня електрика



Наукові суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

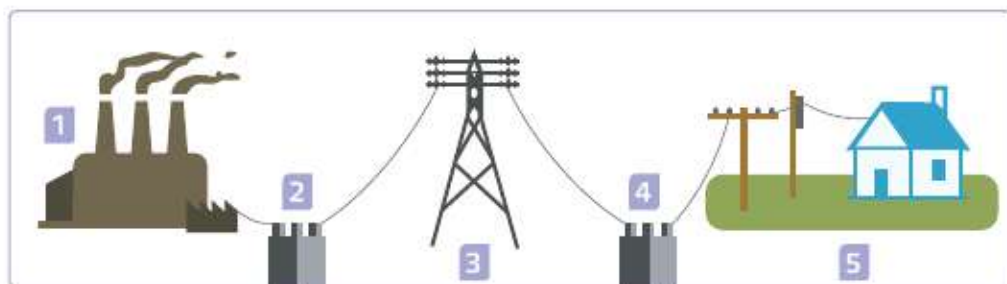
- 1 За яких умов у колі протікає електричний струм?
- 2 Склади електричне коло, у якому буде декілька споживачів енергії, наприклад, дві лампочки, дзвінок, двигун.
- 3 Досліди будову електричного ліхтарика. Намалюй схему електричного кола в ліхтарика.
- 4 Які джерела струму і якої напруги використовують у мобільних телефонах, автомобілях і квартирах?

§ 9. ЯК МИ ВИКОРИСТОВУЄМО ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Людство не може відмовитися від комфорту, який дають йому електричні прилади. За досить короткий проміжок часу ми здійснили стрибок від вітряних млинів до сонячних батарей. Нас чекають нові неймовірні відкриття, що змінять увесь наш світ.

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?



Мал. 35. Мандрівка струму від електростанції до твого дому

Генератори на теплових електростанціях (1) перетворюють енергію спаленого вугілля на електричну. Тут розпочинається мандрівка електричного струму до наших домівок (мал. 35). Підвищувальні трансформатори (2) збільшують напругу залежно від відстаней, на які передається електроенергія (наприклад, до 1150 кВ*). 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.

* 1 кВ = 1000 В

2 ЯКІ ДІЇ ЧИНИТЬ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Під час роботи електричних приладів 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 вентиляторів — пропелер, у двигунах — мотор. Це прояв **механічної** дії струму. Отже, електрична енергія може перетворюватися в інші види енергії — теплову, світлову, механічну.

Фізіологічну дію струму ти можеш відчувати, 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.



Обігрівач



Вентилятор



Лампа



Фен

Мал. 36. Споживачі електричного струму



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

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.

- Вимикай прилади, якими в цей час не користуєшся.
- Не забувай вимикати світло.
- Не залишай електричні прилади в сплячому режимі.
- Використовуй енергоощадні лампочки.



Знайди інструкції до електроприладів, що використовуються у вашій сім'ї. З'ясуй, який прилад споживає найбільше електроенергії.

4 ЯКИМ БУДЕ ТРАНСПОРТ У МАЙБУТНЬОМУ

Мільйони людей користуються автомобілями, які споживають бензин. 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.

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



Мал. 37: 1 — автомобілі заповнили вулиці міст; 2 — традиційний автомобіль (заправка бензином); 3 — гібрид або електромобіль (заряджання акумулятора)

руху автомобіля заряджає акумулятори, від яких живиться електродвигун.

В останні роки в багатьох країнах світу великим попитом користуються електромобілі. 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

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Скільки разів на день ти користуєшся електричною енергією? Спробуй полічити.
- 2 Перевір разом із батьками чи близькими, який захист мають електричні пристрої у твоїй квартирі чи будинку. Увага! На час перевірки вимкніть прилади.
- 3 Полічи, скільки споживачів електричної енергії є в тебе вдома. Довідайся в дорослих членів родини, скільки ви платите за спожиту електричну енергію впродовж одного дня.
- 4 Склади пам'ятку «Правила користування електричними приладами вдома».
- 5 Як гібридні автомобілі допомагають оберігати природу? Чи виробляють вони електроенергію?

§ 10. СВІТЛО Й ТІНЬ

Радість бачити навколишній світ дарує нам Сонце та інші джерела світла. Ми бачимо лише освітлені предмети. Якщо світлові промені не потрапляють на якусь ділянку, там утворюється тінь. Світлові явища вивчає наука оптика.

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 різноманітні світильники: лампи розжарення, у яких світяться нагріті струмом металеві спіралі, енергоощадні лампи, нічники (мал. 38).

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. Від-

Джерела світла — природні тіла або штучні пристрої, які випромінюють світло.



Мал. 38. Природні та штучні джерела світла:

- 1 — лазерне шоу; 2 — полум'я свічки; 3 — Сонце;
4 — олійна лампа; 5 — енергоощадні лампи;
6 — лавова лампа; 7 — личинка світляка



Які із зображених на малюнку джерел є штучними, а які — природними?

дамо 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. 39). Дізнайся, навіщо в природі існує такий механізм (див. пізнавальні матеріали до с. 43).



Мал. 39. Світіння живих організмів: 1 — медуза; 2 — кальмар; 3 — креветка

Світляки — дуже енергоощадні джерела світла (мал. 40), економніші, ніж лампи денного світла. А тим паче ніж лампи розжарення, які дають більше тепла, ніж світла.



Мал. 40. 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. 41). Дуже вузьку смужку світла називають **світловим променем**.



Мал. 41. Світло поширюється вздовж прямих ліній

Світло поширюється вздовж уявних прямих ліній — світлових променів (*див. відео до с. 44*). І не лише в повітрі, а й в інших прозорих однорідних середовищах, наприклад у воді (*мал. 42*).

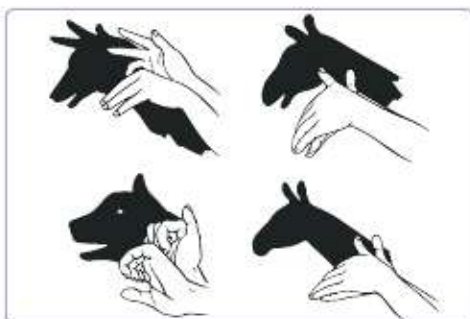


Яку властивість світла доводять ці фото?

Мал. 42. Світло поширюється під водою, проникає крізь отвір у печеру

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. 43*).



Мал. 43. Тінь — місце, куди не проникає світло

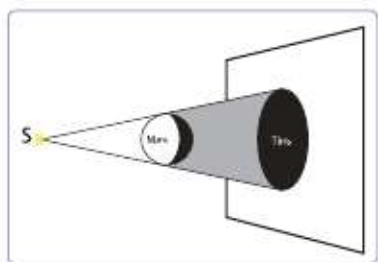
Прямолінійне поширення світла



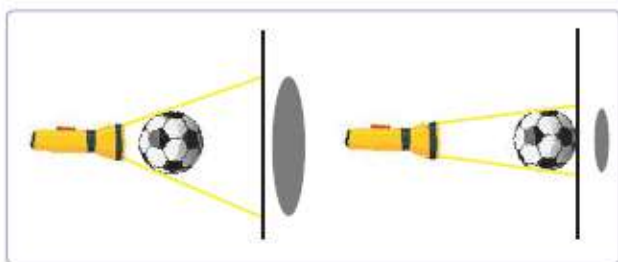
Наукові суперечки



Розглянь на мал. 44, як утворюється тінь від м'яча, якщо його освітлювати точковим джерелом. Розміри тіні залежать від взаємного розташування джерела світла, тіла та екрана (мал. 45).



Мал. 44.
Як утворюється тінь



Мал. 45.
Розміри тіні від тіла можуть бути різними



Порівняй зображення на мал. 45 та зроби висновок, як змінюється розмір тіні, якщо м'яч віддаляти від джерела світла чи наближати до нього.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи по два приклади штучних і природних джерел світла.
- 2 Наведи докази прямолінійного поширення світла.
- 3 Заплануй і проведи експеримент «Як змінюється розмір тіні» за мал. 45.
- 4 Прочитай казку Ганса Крістіана Андерсена «Старий вуличний ліхтар». Напиши сценарій п'єси, додавши до ідей казки наукові факти про джерела світла, утворення тіні, прямолінійне поширення світла тощо.

§ 11. ЯК МИ ВИКОРИСТОВУЄМО СВІТЛОВІ ЯВИЩА

Ми бачимо світ навколо, своє обличчя в дзеркалі, милуємося підводними красотами в озері чи відображенням лісу у воді завдяки властивостям світла відбиватися від предметів і потрапляти нам в очі.

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*.



Мал. 46. Місячна доріжка



Мал. 47. Озеро Синевир — перлина Карпат

Місяць — тверде холодне тіло. Ми бачимо його, тому що супутник Землі відбиває сонячне світло (мал. 46). Місячна доріжка виникає завдяки відбиванню світла від хвилюнок на поверхні води. Завдяки явищу відбивання ми бачимо відображення лісу у воді (мал. 47).

Кожний захід Сонця неповторний (мал. 48). Картина заходу залежить від стану атмосфери, типу й форми хмар, які підсвічує Сонце. Небо на заході має червонуватий відтінок, інколи ніжно-червоний, майже рожевий, інколи яскраво-червоний, багряний. За народними прикметами, якщо захід або схід Сонця ніжно-червоний або рожевий, очікується ясна погода. Багряний захід передбачає вітряну погоду.



Склади прогноз погоди за народними прикметами (див. мал. 48).



Відбивання світла



Мал. 48: 1 — захід Сонця над морем; 2 — схід Сонця в горах

2 ШО 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. 49.1). Промені, які відбиваються від аркуша паперу, розходяться в різних напрямках — світло **розсіюється** (мал. 49.2). Таке відбивання називають **дифузним**. Більше про ці явища дізнайся з відео до цієї сторінки.



Мал. 49. Дзеркальне та дифузне відбивання світла

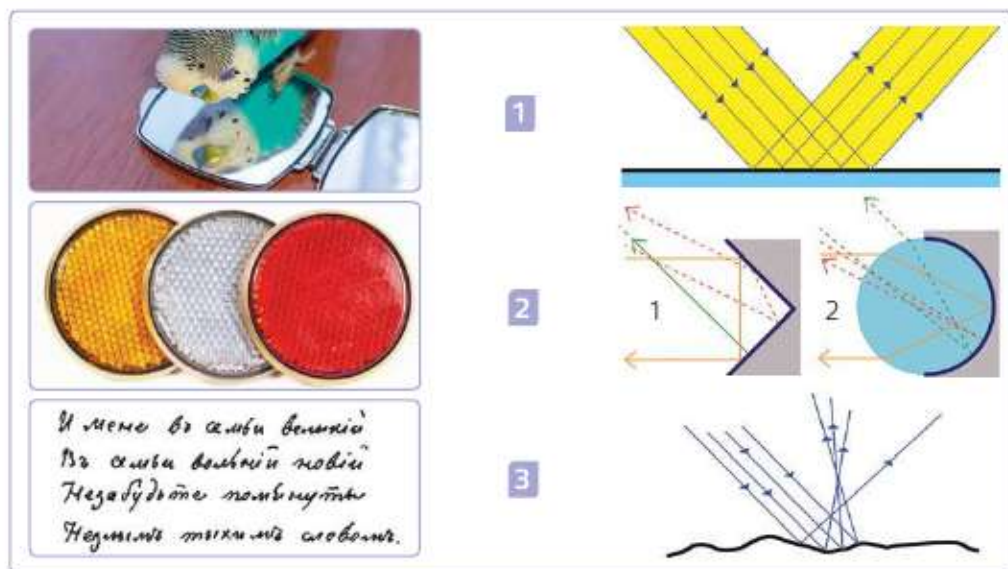


Мал. 50. Світловідбивні елементи для пішоходів і велосипедистів

Для безпеки дорожнього руху використовують світловідбивні елементи (мал. 50): 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. 51.3). Саме завдяки явищу розсіювання світла ми чудово бачимо всі навколишні предмети.



Мал. 51: 1 — дзеркальне відбивання; 2 — відбивання світла в катафотах для велосипедистів; 3 — дифузне відбивання (розсіювання світла)



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.

Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 За яких умов ми можемо бачити предмети, які не є джерелами світла?
- 2 Намалюй хід променів, що потрапляють на кору дерева і на лезо сталюого ножа.
- 3 Напиши своє ім'я та прізвище в дзеркальному відображенні. Перевір за допомогою дзеркала, чи правильно ти виконав / виконала завдання.
- 4 Чому влітку краще одягатися у світлий одяг?
- 5 Заплануй і проведи експеримент «Скільки зображень у двох дзеркалах?» (мал. 52). Обери невеликий предмет для дослідження, наприклад монету.



Мал. 52. Скільки котів?

§ 12. ЯК ДІЄ ОПТИЧНА ЛІНЗА

Лінза — важлива деталь оптичних приладів: мікроскопа, телескопа, лупи, окулярів. У нашому оці працює природна лінза — кришталік. Учені створили контактні лінзи, які підвищують гостроту зору.

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. 53): у біології, медицині, археології, банківській і ювелірній справі, криміналістиці, під час ремонту радіоелектронної техніки, а також у філателії, нумізматиці та боністиці.



Довідайся, що колекціонують нумізмати і боністи.

Мал. 53. Ювелір розглядає крізь лупу один з найвідоміших кристалів — діамант, а філателіст — популярну марку

Желатинова лінза



Основна частина лупи — лінза, яка закріплена в оправі. Оптичні лінзи зазвичай виготовляють зі скла або пластику. Контактні лінзи виробляють із гідрогелю або силікон-гідрогелю. Як виготовити желатинову лінзу — дізнайся з відео до цієї сторінки.



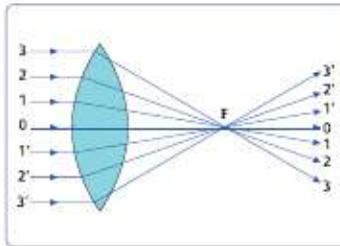
Визнач за мал. 54.1 збільшення, яке дає лупа. Який справжній розмір (максимальний розмах крил) комахи, яку розглядають крізь цю лупу (мал. 54.2)?

Мал. 54. Лупа збільшує дрібні предмети

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. 55).



Мал. 55. Перевернуте і зменшене зображення віддалених предметів у лупі



Мал. 56. Лінза лупи збирає паралельні промені в точці F — у фокусі



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



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. 56). У фокусі концентрується енергія сонячного пучка. Якщо тут розмістити сухий хмиз, траву чи папір, вони спалахнуть (мал. 57).



Мал. 57. Як розпалити багаття за допомогою лупи



Мал. 58. Посуд, залишений на природі, може стати причиною займання трави



Мал. 59. Пляшка у вигляді футбольного м'яча



Поясни, чому пляшки сферичної форми (мал. 59) небезпечно залишати на природі.

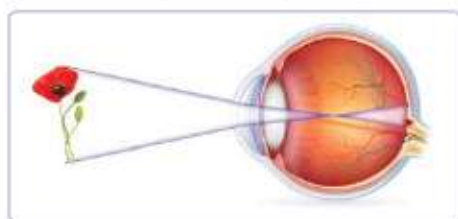
Наукові суперечки



Вода в пластиковій пляшці може діяти як лінза (мал. 58). Не залишайте на природі пляшки — це може стати причиною пожежі.

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. 60).

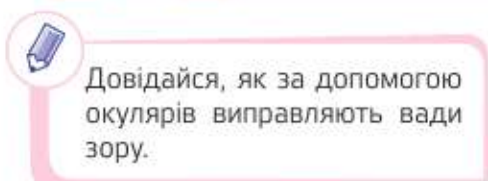


Мал. 60. Зображення в оці — зменшене й перевернуте



Як працює наше око

Як зберегти
й поліпшити зір



Довідайся, як за допомогою окулярів виправляють вади зору.

Зображення віддалених об'єктів утворюється на сітківці. Воно **зменшене й перевернуте**, як у досліді з лупою (мал. 55). Новонароджені діти бачать світ «догори ногами», але із часом мозок «перевертає» його.

Найпоширеніші вади зору — короткозорість і далекозорість.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Люди яких професій використовують лупу? Наведи власні приклади.
- 2 Поясни, на якій відстані від ока треба тримати лупу, щоб одержати збільшене зображення.
- 3 Досліді за допомогою лупи й замалюй дрібні деталі об'єктів (жилки листка, лінії на руці, кору дерева).
- 4 Створи модель роботи нашого ока. Продемонструй її учням 4 класу й розкажи, як зберегти зір (див. пізнавальні матеріали до с. 52).

§ 13. ЩО ТАКЕ ЗВУК

Світ навколо нас сповнений звуків: шум лісу і гуркіт грому, сигнали клаксонів, людські голоси, музика. Народжуючись, ми сповіщаємо про себе голосним криком, згодом промовляємо перші слова. Звуки нашої мови — це величезний скарб кожної людини і всієї нації, найважливіший засіб спілкування й пізнання.

1 ЩО Є ДЖЕРЕЛОМ ЗВУКУ

Джерелами звуків є тіла, що коливаються (мал. 61): крила комах, струни гітари, мембрана барабана. Коли ми розмовляємо, коливаються наші голосові зв'язки в гортані.



Мал. 61. Коливання крил у комах і лопатей у гвинтокрила

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.



Різноголосе звучання твого організму свідчить про те, що він неухально 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 до с. 53.

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.



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



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



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. Досліді, 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 спали 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.

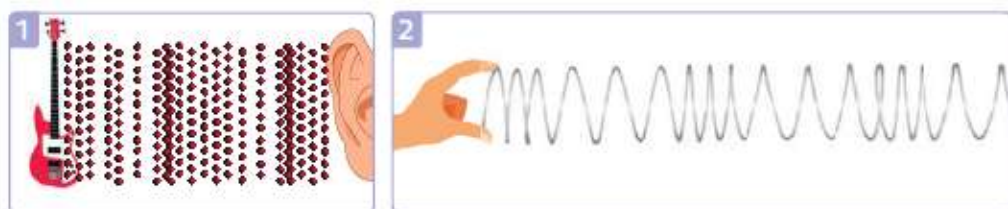


Акустика — наука, що вивчає звуки.

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 передається далі (мал. 62). 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. 62. Графічна (1) та фізична (2) моделі поширення звуку

Звуки поширюються не лише в повітрі, а й у рідинах і твердих тілах. Найшвидше звуки поширюються у твердих тілах, бо частинки твердих тіл розташовані найщільніше. У рідинах звуки поширюються повільніше, ніж у твердих тілах, і ще повільніше — у газах (таблиця 6). Єдиний автомобіль, що подолав звуковий бар'єр, — британський автомобіль Thrust SSC з реактивним двигуном (мал. 63).



За допомогою іграшки «Пружина» змоделью поширення звуку.



Мал. 63. Thrust SSC



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?

Швидкість звуку в різних середовищах

Таблиця 6

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



Мал. 64. Чому шумить мушля?

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.



Унаслідок різкого розширення повітря під час швидкого зростання температури в каналі блискавки виникає грім. Спалах блискавки ми бачимо практично миттєво, бо світло поширюється зі швидкістю 300 000 км/с. Звук гromу поширюється значно повільніше (див. таблицю 6). Тому грім ми чуємо вже після того, як побачили спалах блискавки. Що далі від нас блискавка, то більша пауза між спалахом світла і громом.

Наукові
суперечки



4 ЯК МИ ЧУЕМО

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. 65). Мозок аналізує інформацію.



Дефлімпійські ігри — це міжнародні спортивні змагання для людей, які мають порушення слуху.



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

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, може пошкодити слух. Слух втрачається повільно, але безповоротно.



Мал. 66: 1 — шумозахисні екрани;
2 — «Обережно: навушники!»



Щоб знизити рівень шуму, на дорогах з інтенсивним рухом облаштовують шумозахисні екрани (мал. 66.1). Люди, які працюють в умовах високих шумів, повинні носити захисні навушники або працювати у звукоізованих приміщеннях.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Порівняй швидкість звуку в повітрі та швидкість пасажирського літака (900 км/год). Чи можна цей літак вважати надзвуковим?
- 2 Поясни, чому звук не поширюється в безповітряному просторі. Чи можна почути звуки на Місяці?
- 3 Ти бачиш блискавку і через 1,5 с чуєш гуркіт грому. Як далеко від тебе гроза?
- 4 Заплануй і проведи в команді експерименти, які доводять, що звук поширюється не лише в повітрі, але й у рідинах і твердих тілах.
- 5 Довідайся в друзів і рідних, які звуки їм подобаються, а які їх дратують. Порівняй зі своїми вподобаннями. Чи всім подобається одне й те саме?

§ 14. ІЗ ЧОГО СКЛАДАЄТЬСЯ ЗЕМЛЯ

Зовнішні оболонки Землі мають різний агрегатний стан: тверда земна кора, рідка гідросфера й газувата атмосфера. Вони тісно пов'язані між собою, а речовини кожної з них проникають в межі інших. Хімічний склад оболонок теж різний.

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.



Пригадай класифікацію корисних копалин. Довідайся про речовини літосфери (див. пізнавальні матеріали до с. 58).



Геохімія — наука про хімічний склад оболонок земної кулі.

Речовини літосфери



Наукові суперечки



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. 67).

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 7.

Унаслідок різноманітних геологічних процесів у земній корі деякі елементи, наприклад Ферум, Алюміній, Уран, концентруються й утворюють поклади корисних копалин.



Мал. 67. Вуглистий хондрит нечасто падає на Землю (1). Британські вчені знайшли маленькі шматочки цього рідкісного метеорита (2)

Таблиця 7

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

Запам'ятай символи хімічних елементів, їхні назви та вимову.

Для хімічного лото виготов картки із символами хімічних елементів (таблиця 7). 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.

2 ЯКИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗЕМЛІ

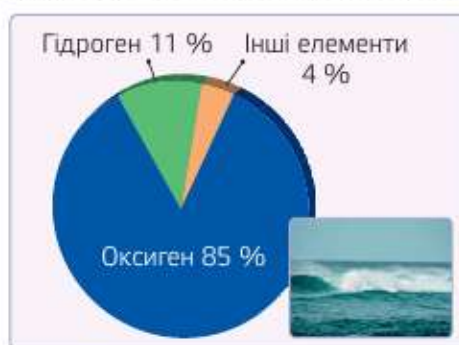
На сьогодні відомо 118 хімічних елементів, з них у природі існує 92.

Неймовірно, але лише 8 із них за масою становлять більше ніж 99 % земної кори. У порядку спадання це Оксиген, Силіцій, Алюміній, Ферум, Кальцій, Калій, Натрій, Магній, решта — Гідроген (мал. 68). Окремо на Оксиген, Кремній та Алюміній припадає приблизно 85 % маси земної кори.



Мал. 68. Хімічний склад земної кори

Світовий океан складається з води, у якій розчинені солі. Два найпоширеніших елементи океану — Гідроґен і Оксиген. Разом вони становлять 96 % маси океану, а всі інші елементи — лише 4 % (мал. 69). Натрій і Хлор у складі солі становлять 3 % маси океану. Два елементи, що входять до земної атмосфери (Оксиген і Нітроґен), становлять разом майже 99 % атмосфери, Аргон — 1 %, інші елементи — менше 1 % (мал. 70). 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.



Мал. 69. Хімічний склад гідросфери



Мал. 70. Хімічний склад атмосфери



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Порівняй діаграми (мал. 68, 69, 70) і зроби висновок, який елемент входить до складу всіх оболонок Землі.
- 2 Які два найпоширеніші елементи земної кори? Гідросфери? Атмосфери?
- 3 Зашифруй назви хімічних елементів у ребусах.
- 4 Створи плакат «Хімічний склад Землі». Зобрази оболонки, у кожному з яких упиши символи хімічних елементів: що більший вміст елемента, то більший розмір букв використовуй для його запису.

§ 15. ЩО ТАКЕ ЧИСТІ РЕЧОВИНИ ТА СУМІШІ

У природі немає чистих речовин, вони існують переважно у складі сумішей. Ти щодня готуєш суміші: цукруєш чай або каву, нарізаєш салат, годуєш рибку в акваріумі, розводиш акварельні фарби водою, готуєш фруктові смузі.

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.

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, піску й кухонної солі, води й олії, мідних і залізних ошукрок.



Які із сумішей на мал. 71 природні, а які — штучні?

Мал. 71. Неоднорідні суміші: вода й олія; мушлі, пісок і каміння; деталі ©ЛЕГО; однорідні суміші: рідина для миття вікон; апельсиновий сік; бронза; дитяча суміш

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.



Видатний український кардіохірург Микола Амосов відомий не тільки майстерно виконаними операціями на серці й новими методами хірургічного лікування. Своїм пацієнтам лікар надавав багато життєво важливих рекомендацій щодо фізичних вправ та харчування. Саме він створив пасту Амосова — вітамінну суміш із горіхів, сухофруктів, меду та лимонів, що зміцнює судини й підвищує імунітет.

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 (мал. 72).



Мал. 72. Вироби з нержавіючої сталі

2 ЯК РОЗДІЛИТИ НЕОДНОРІДНІ СУМІШІ

Розділити речовини в суміші можна, використавши різні їхні властивості, наприклад магнітні, здатність плавати, розчинятися (мал. 73, 74). 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.

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.



Поясни, як розділили суміш, зображену на малюнку 73.

Мал. 73. Розділення порошку сірки й залізних ошурок

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.



Мал. 74. Розділення суміші води й піску



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



Мал. 75. Вимивання золота з піску

Золотошукачі відділяють пісок і золото методом **вимивання**: суміш розкручують у посудині, вода захоплює пісок, а золото осідає на дні (мал. 75).

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. 76). Під дією Сонця вода випаровувалася, утворювався насичений розчин, із якого викристалізовувалася сіль.



Мал. 76. Соляний промисел
(Лемурійське озеро)



Мал. 77. Вугільний фільтр
для акваріума



- 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.
- 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.
- Основний спосіб очищення стічних вод, води в басейнах і акваріумах (мал. 77) — фільтрування.

Наукові
суперечки





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



ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Розділення суміші за допомогою магніту
Розділення суміші піску та води
Розділення суміші олії та води
Розділення суміші кухонної солі та води



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- Наведи приклади сумішей: двох (або більше) рідин, рідини й газу, двох (або більше) газів.
- Наведи приклади однорідних та неоднорідних сумішей, про які не згадувалося в підручнику. Запропонуй спосіб розділення цих сумішей.
- З якого препарату, що є у твоїй домашній аптечці, можна виготовити саморобний фільтр для очищення води? Досліди його властивості.
- Знайди в інтернеті рецепт суміші (пасти) Амосова. Приготуй з неї цукерки. Як видатний хірург радив дбати про здоров'я та зміцнювати імунітет?
- Переглянь демонстраційні експерименти (див. відеоматеріали до с. 65). Поясни, які властивості складників використали для розділення сумішей.

§ 16. ЯКИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ЗАЗНАЮТЬ РЕЧОВИНИ

З речовинами, що нас оточують, можуть відбуватися різноманітні зміни (процеси): водяна пара утворює хмари, листя опадає з дерев і гниє, на кухні готується їжа. Деякі зміни речовин повільні, непомітні для ока, інші — дуже швидкі; є зміни зворотні, а є — незворотні.

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



Мал. 78. Зворотні та незворотні зміни:

- 1 — пожежа в лісі;
- 2 — плавлення льоду;
- 3 — іржавіння металу



Розкажи за малюнками, які процеси незворотні. Чому?

2 ЯКІ ЗМІНИ РЕЧОВИН НЕЗВОРОТНІ

Які зміни речовин незворотні. Коли ми смажимо яйце, білок згортається — втрачає прозорість і твердне (мал. 79). 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 згортається не лише за нагрівання, а й, наприклад, при додаванні спирту.



Приготуй сніданок. Поясни, які зміни речовини є незворотними.



Мал. 79. Яєчня з помідорами, чай із лимоном і м'ятою

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. Особливо 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. 80). 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. 80. Статуя Свободи колись (1) і сьогодні (2)



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.



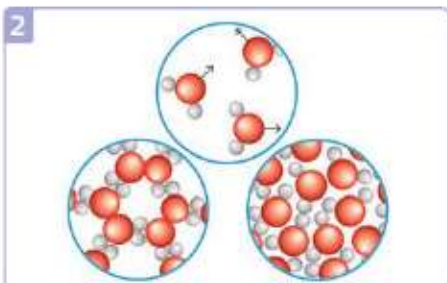
Що із зображеного на малюнку 81 не варто вживати в їжу?

Мал. 81. Пліснявіння і гниття — незворотні процеси

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

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



Мал. 82. Зміна агрегатних станів — зворотний процес: у Гренландії стрімко тануть льодовики (1); водяна пара, вода, лід і сніг — одна й та сама речовина (2)



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

Наукові
суперечки

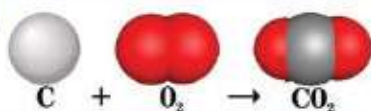


Горіння — це процес окиснення. Під час горіння утворюються нові речовини, серед них здебільшого — вуглекислий газ і водяна пара. Кам'яне вугілля — горюча корисна копалина, у складі якої переважає Карбон. При згоранні вугілля Карбон сполучається з киснем, утворюється вуглекислий газ і виділяється тепло (мал. 83).



Розкажи, що відбувається з атомами під час горіння.

2



Мал. 83. Горіння — незворотний процес (1); до взаємодії — вуглець і кисень, після — вуглекислий газ (2)



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Якщо речовини в простий спосіб можна повернути до попереднього стану, зміни називають зворотними.
- 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.
- Взаємодію речовин із киснем відносять до процесів окиснення. Корозія і горіння — це окиснення.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

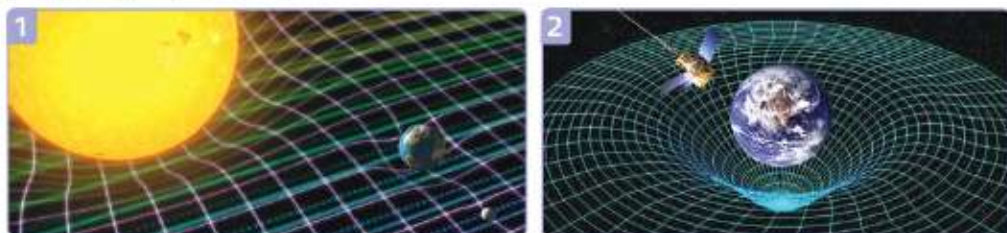
- 1 Наведи три способи запобігання корозії залізних предметів.
- 2 Що спільного між процесами горіння й корозії?
- 3 З'ясуй, чому температура тіла понад 42 °C є смертельно небезпечною для людини.
- 4 За яких умов виникає пліснява? Як її побороти? Чи завжди пліснява шкодить?
- 5 Створи буклет із чотирма «дверима». Запиши (замалюй) у ньому головні ідеї параграфа.

§ 17. ЯКІ ЯВИЩА ПОВ'ЯЗАНІ З РУХАМИ ЗЕМЛІ ТА МІСЯЦЯ

Місяць — природний супутник Землі. Ми рідко звертаємо на нього увагу. Тим паче ми не помічаємо, що наша планета рухається. Однак із рухами Землі та Місяця пов'язані життєво важливі для нас явища: зміна дня й ночі, зміна пір року, припливи й відпливи, сонячні та місячні затемнення, зміна фаз Місяця.

1 ШО 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 викривлений (мал. 84), і планети реагують на це. Уявити викривлений простір дуже непросто. Модель руху Місяця навколо Землі в такому просторі переглянь у відео до цієї сторінки.



Мал. 84. Викривлення простору: 1 — Сонце, Земля і Місяць; 2 — Земля і супутник



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

Викривлення простору



2 ЧОМУ НА ЗЕМЛІ ЗМІНЮЄТЬСЯ ДЕНЬ І НІЧ

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

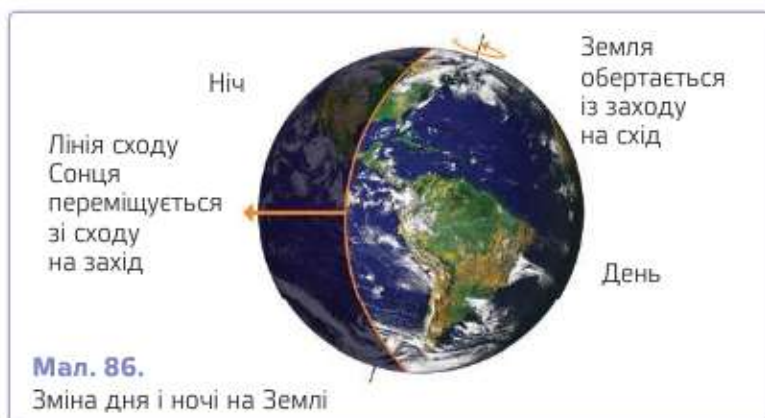
Ми не відчуваємо рухів Землі, бо рухаємося разом із нею. Але спостереження за Сонцем і зорями доводять добове обертання Землі.



Мал. 85. 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

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. 86*).

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. 87*). На території нашої країни діє час другого часового поясу, який називається київським часом.

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. 88).



Мал. 87. Більшість території України розташована в другому часовому поясі



У якому часовому поясі розташована твоя область?



Мал. 88. Лос-Анджелес — 05:00, Київ — 15:00, Сідней — 24:00



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

Інтерактивна
мапа часових
поясів



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



Виготов модель сонячного годинника. Погожої 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



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.



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

Зміна пір року
(англійською
мовою)



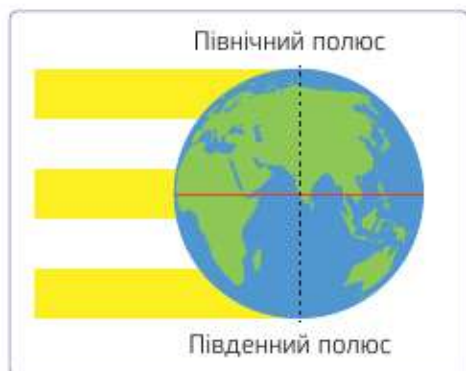
Де на поверхню Землі потрапляє найбільше сонячної енергії?



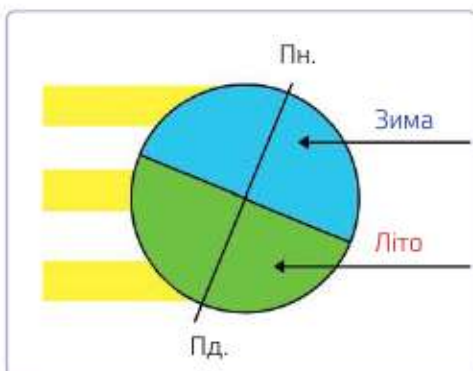
Наукові
суперечки



Щоб зрозуміти, чому поверхня кулі освітлена неоднаково, розглянь малюнок 89. Та сама енергія, що надходить від Сонця, розподіляється поблизу полюсів на значно більшу площу, ніж поблизу екватора. Тобто на площу в один квадратний кілометр



Мал. 89. Поблизу полюсів на Землю потрапляє менше сонячної енергії



Мал. 90. Коли в Північній півкулі зима, у Південній — літо

поблизу екватора потрапляє набагато більше сонячної енергії (і світла, і тепла), ніж поблизу полюсів.



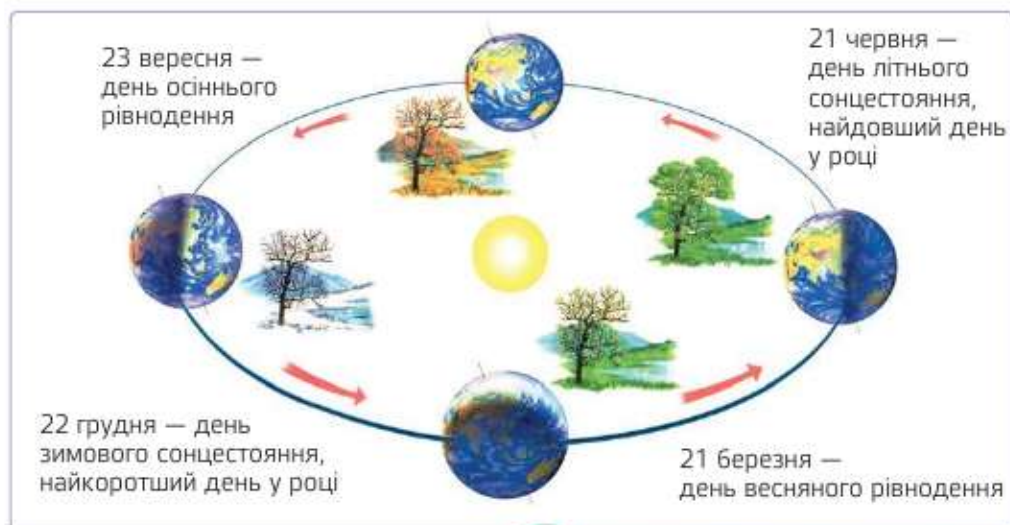
Поясни, чому в Арктиці та Антарктиді холодно, а поблизу екватора — спекотно.

Але чому змінюються пори року? Земна вісь нахилена до площини орбіти. Тому під час руху навколо Сонця 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. 90).

Зміна пір року — неймовірна окраса нашої планети (мал. 91). Якби земна вісь була перпендикулярною до площини орбіти, то день і ніч усюди на Землі завжди 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.



Мал. 91. Зміна пір року на Землі. На вказані дати найчастіше припадають моменти рівнодень та сонцестоянь



Які спостереження можна провести, щоб установити дні рівнодень і сонцестоянь?

4 ЧОМУ МІСЯЦЬ ЗМІНЮЄ СВІЙ ВИГЛЯД

Ми спостерігаємо Місяць на небі то у вигляді тонкого серпика, то чверті диска, то вповні (*мал. 92*). 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 92 зображені деякі фази Місяця та взаємне розташування Землі, Місяця й напрямок сонячних променів. У положенні 1 Місяць розташований між Сонцем 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. 92. Місячні фази

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

Спостереження за зміною місячних фаз



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



Хто (що) виконує роль Землі, Місяця, Сонця під час експерименту? Поясни!



Б 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. 93, 94). Коли ж Земля розташована між Сонцем і Місяцем (Місяць уповні), Місяць потрапляє у тінь Землі — спостерігається місячне затемнення (мал. 95, 96).



Мал. 93. Схема сонячного затемнення



Мал. 94. Повне сонячне затемнення



Мал. 95. Схема місячного затемнення



Мал. 96. Повне місячне затемнення

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



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



Мал. 97. Тінь Місяця на поверхні Землі під час сонячного затемнення (фото NASA)



Мал. 98. Світлофільтри для спостереження сонячних затемнень

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, найдаліші — відстають. Тому на протилежних кінцях Землі виникають припливні горби (мал. 99). Водночас у місцях, звідки вода стікає, спостерігаються відпливи. Обертаючись, Земля підставляє Місяцю різні свої боки, і припливний горб переміщується вздовж її поверхні.



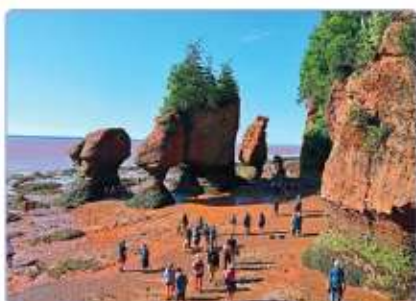
Мал. 99. Як виникають припливи

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



Мал. 100. Затока Фанді. Щогодини вода піднімається на 8 м



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Земля обертається навколо своєї осі із заходу на схід.
- Наслідком обертання Землі навколо своєї осі є зміна дня і ночі та різниця в часі в різних точках нашої планети.
- На схід від точки, де ми перебуваємо, Сонце сходить раніше, а на захід від нас — пізніше.
- Земля обертається навколо Сонця по майже коловій орбіті.
- Нахил земної осі до площини орбіти є причиною зміни пір року на Землі.
- Поверхня Місяця світиться відбитим сонячним світлом, тому його зовнішній вигляд змінюється залежно від того, яке положення він займає відносно Сонця (зміна місячних фаз).
- 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.
- Місяць впливає на гідросферу Землі. Під впливом Місяця водна оболонка Землі зміщується, на Землі виникають припливи й відпливи.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Випиши в робочий зошит приклади явищ, які пов'язані з рухами Землі й Місяця. Де ти застосуєш знання про ці явища? Як їх використовують у побуті, науці, техніці?
- 2 Переглянь відео про зміну дня і ночі. Що є причиною цього явища?
- 3 Скористайся картою України і з'ясуй, де раніше сходить Сонце: в Ужгороді, Ялті чи Полтаві.
- 4 Довідайся з додаткових джерел інформації, що таке біологічний годинник.
- 5 Поясни, чому Місяць змінює фази.
- 6 Яку кількість разів упродовж року можна спостерігати Місяць у повні?
- 7 Які спостереження доводять, що на Місяці є зміна дня і ночі?
- 8 Увечері після заходу Сонця ти спостерігаєш за Місяцем. Як за формою місячного «серпа» визначити сторони горизонту? Чи залежить твоя відповідь від пори року?
- 9 Намалюй схему сонячного та місячного затемнення.
- 10 Переглянь відео про припливи і відпливи. Що є причиною їх виникнення?
- 11 Підготуйтеся до уроку узагальнення знань «Явища в неживій природі». Поділіться на 7 груп. Жеребкуванням оберіть одне з вивчених явищ: механічне, теплове, електричне, світлове, звукове, хімічне чи астрономічне.

Тема презентації «Де ми це спостерігаємо, використовуємо, де застосовують явища неживої природи». Для виступу підготуйте: буклет, розповідь, демонстраційний експеримент, модель, презентацію на комп'ютері тощо. Умова: виступає кожен учасник групи.



Припливи і відпливи

Зміна дня і ночі

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



§ 18. ЧОМУ І ЯК ЖИВЛЯТЬСЯ ОРГАНІЗМИ

Усі зміни, що відбуваються в живій природі, називаються біологічними явищами. Це живлення, дихання, ріст і розвиток, травлення, подразливість, пристосування до умов середовища та багато інших. Ці явища доволі складні, бо базуються на різних хімічних і фізичних процесах, пов'язаних із перетворенням речовин, енергії та інформації. Одним із найцікавіших біологічних явищ є живлення організмів.

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. 101). У природі є понад 10 млн органічних речовин. Жири, вуглеводи, білки — це приклади органічних речовин.

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



Мал. 101. Хімічний склад тварин (1) і рослин (2)



Які елементи є спільними для всіх живих організмів? Пригадай хімічний склад неживої природи за діаграмами на с. 59–60. 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. 102).

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



Мал. 102. Автотрофи — рослини, гетеротрофи — тварини: кінь їсть траву (1); левиця вполювала зебру (2); колибрі ласує нектаром (3); дівчинка смакує броколі (4). А чим живляться рослини (5)?



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



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

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.

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 по-

живні 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. 103). 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. 103. 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:



Розкажи, як у рослину потрапляють речовини, які вступають у реакцію, та що відбувається з продуктами реакції.



Довідайся більше про фотосинтез з пізнавального матеріалу.



Чому
листки
зелені



Знаменитий англійський хімік Джозеф Прістлі, один із першовідкривачів кисню, провів серію дослідів, вивчаючи горіння та дихання. Розглянь малюнки та вислови гіпотезу, як йому вдалося дійти висновку, що зелені рослини здатні відновлювати повітря після горіння.



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. 104). Так, вічнозелена рослина-напівпаразит *омела біла* здатна до фотосинтезу, але воду та мінеральні сполуки одержує від інших рослин через коренеподібні вирости. Мінеральне живлення для бага-



Мал. 104. Рослини зі змішаним типом живлення:

- 1 — осика (мікотрофна) та підосичник; 2 — омела (напівпаразит);
3 — венерина мухоловка (комахоїдна)

твох рослин забезпечує грибниця грибів, що контактує з їхніми коренями. 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 луках і болотах, у торфі й піску, які бідні на сполуки Нітрогену. Споживаючи тваринну їжу, вони отримують готові органічні речовини, що містять Нітроген.



Ненажерливі
рослини

Тварина, здатна
до фотосинтезу



На Землі існує єдина тварина, здатна до фотосинтезу, — морський молюск *Elysia chlorotica* — слимачок, схожий на листочок. Він живиться водоростями, але в кишківнику накопичує не їжу, а хлоропласти цих водоростей, які й надають йому зеленого забарвлення. Якщо *Elysia chlorotica* оволоділа секретами фотосинтезу, то чи не може їх осилити людина? Шукай відповідь у статті «Тварина, здатна до фотосинтезу».



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи приклади органічних та неорганічних речовин.
- 2 Чому живлення організмів є біологічним явищем?
- 3 Чому хлоропласти називають фабрикою їжі в клітині?
- 4 Довідавшись, що на світлі з вуглекислого газу й води утворюється глюкоза, шестикласник вирішив її отримати. Він поставив пляшку з газованою водою на яскравому світлі. Чи утворилася глюкоза? Чому?

§ 19. ЯК ЖИВЛЯТЬСЯ ТВАРИНИ

Рослини й деякі бактерії мають дивовижну здатність до фотосинтезу й самі створюють поживу з води, повітря й сонячного світла. Тварини шукають готову їжу, яка містить білки, жири та вуглеводи. Ці складні сполуки не можуть бути засвоєні організмом у такому вигляді, тому розкладаються на простіші речовини.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ТВАРИН

Тварини — гетеротрофні організми. Вони використовують для живлення **готові органічні речовини**, що надходять із середовища у вигляді їжі (мал. 105). Споживаючи рослини, м'ясо, органічні рештки, вони отримують неорганічні (воду, мінеральні солі) та органічні (білки, жири, вуглеводи) речовини.



Мал. 105. Тварини живляться готовими органічними речовинами



Упізнайте зображених на мал. 105 тварин.
Чим вони живляться?

Іншою особливістю живлення тварин є наявність **травної системи**. За участю органів травлення їжа подрібнюється, 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.



Перетравлювати їжу можуть і рослини-хижаки. У непентесу, як і в інших комахоїдних рослин, немає травної системи. На кінцях



листіків ці рослини мають особливі глечики-пастки, заповнені травними соками. Для полювання в їхньому арсеналі є яскраве забарвлення, солодкий нектар, привабливий запах і навіть світіння пасток в ультрафіолеті!

Глечики-хижаки



2 ЯКІ ОСНОВНІ ТИПИ ЖИВЛЕННЯ ТВАРИН

За характером їжі тварин поділяють на рослиноїдних, хижих та всеїдних (мал. 106).



Мал. 106. Способи живлення тварин: 1 — зубр (рослиноїдний); 2 — рись (хижа); 3 — бурий ведмідь (всеїдний)



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



Зубр

Рись

Бурий ведмідь

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*.



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

Для багатьох **хижих (м'ясоїдних) тварин** їжею є інші тварини. Ця їжа високопоживна, але її не так легко здобути. Леви, тигри, гепарди та інші хижі тварини витрачають багато енергії на те, щоб наздогнати й упіймати здобич та поласувати нею.

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: **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-гробаріки*) або поїдають послід тварин (*жуки-гнойовики*).



Кормом для більшості видів кажанів є нічні комахи. Серед них велика кількість шкідників сільського господарства, котрі літають у сутінках і вночі, а тому денні птахи винищити їх не можуть. А один кажан упродовж ночі може з'їсти до трьох тисяч комарів! У світі є три види кажанів-вампірів, які поширені лише в Південній та Центральній Америці.

Про кажанів-вампірів



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

Наукові суперечки



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



Мал. 107. Класифікація тварин за способом живлення:

- 1 — фітофаги (олень); 2 — сапрофаги (жук-гнойовик);
3 — фільтратори (гребінець); 4 — кровосисні (кажан-вампір)



Навесні облаштуй ферму дощових черв'яків або равликів. Спостерігай за їхнім живленням. Після завершення експерименту випусти тварин на волю.

Як облаштувати ферму черв'яків (слимаків)



Підземні помічники агрономів



3 ЯК ПЕРЕТВОРЮЮТЬСЯ РЕЧОВИНИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

У будь-якому організмі постійно відбуваються процеси перетворення неорганічних та органічних речовин, отриманих із зовні. Розглянемо ці зміни на прикладі організму людини (мал. 108).

Усю сукупність перетворень речовин та енергії в організмі від надходження поживних речовин із зовні до видалення кінцевих продуктів у зовнішнє середовище називають **обміном речовин та перетворенням енергії**.



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

Ідеальний воїн (про їжака)





Мал. 108. Етапи перетворення речовин в організмі людини

КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Для живлення тварин характерне використання готових органічних речовин, різноманітність їжі та способів живлення.
- За основними типами живлення є рослиноїдні, м'ясоїдні та всеїдні тварини.
- За джерелом органічних речовин розрізняють такі групи тварин, як сапротрофи, симбіотрофи, фільтратори, кровосисні.
- 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.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- У чому відмінність живлення тварин і рослин?
- Склади схему «Способи живлення тварин».
- Які перетворення речовин відбуваються в організмі людини?
- Прочитай наукову казку «П'явчині мрії» (див. пізнавальні матеріали до с. 89). Хто ще живиться кров'ю хребетних тварин?
- Довідайся про живлення їжаків з пізнавальних матеріалів до с. 88.
- Створи буклет на одну з тем: «Чим живляться дикі тварини»; «Як правильно організувати харчування домашніх тварин».

П'явчині мрії



§ 20. ЩО ТАКЕ ДИХАННЯ ОРГАНІЗМІВ

Дихання — один із найважливіших процесів життєдіяльності. У різних тварин різний спосіб дихання — залежно від розмірів тіла й середовища життя. Рослини теж дихають. Дихання забезпечує всі організми енергією, необхідною для функціонування всього живого.

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).



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

Основні етапи дихання

Таблиця 8



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 8).



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



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

2 ЯК ДИХАЮТЬ РОСЛИНИ

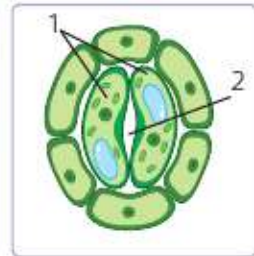
Для дихання водні рослини отримують кисень, розчинений у воді, а наземні — з атмосфери в газуватому стані. *Спеціальних органів дихання в рослин немає.* Водорості отримують кисень усім своїм тілом, а мешканці суходолу вбирають цю «життєдайну» речовину й через листок, і через корінь, і через стебло. Найбільше кисню потрапляє до рослини через листки.



Мал. 109. Продихи рослини під мікроскопом



Мал. 110. Відбитки продихів



Мал. 111. 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. 109). А ось у листків плаваючих водяних рослин продихи

розташовані на верхньому боці листка. Кожен із них утворений двома *замикаючими клітинами* (мал. 111.1), які за формою схожі на квасолинки. Залежно від потреб рослини продихи збільшують чи зменшують *продихову щільність* (мал. 111.2.), регулюючи таким чином **газообмін** із середовищем. Для дихання через продихи рослина отримує кисень, для фотосинтезу — вуглекислий газ. Через продихи в листку рослина **випаровує** воду.



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.



Дихання
рослин



3 ЯК ДИХАННЯ РОСЛИН ПОВ'ЯЗАНЕ З ФОТОСИНТЕЗОМ

Дихання та фотосинтез забезпечують клітини необхідними для росту речовинами та енергією (таблиця 9 і мал. 112).

Таблиця 9

	ФОТОСИНТЕЗ	ДИХАННЯ
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.

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



Мал. 112. Схема фотосинтезу й дихання



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



Хімічне рівняння клітинного дихання науковці записують так:



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



Уночі в процесі дихання рослини виділяють вуглекислий газ. Саме із цим пов'язане існування хибних уявлень про рослин-вампірів, які начебто надмірно споживають кисень і виділяють вуглекислий газ. Та чи доводилося вам ночувати в лісі в наметі? Напевне, дихалося легко й ніхто не відчував нестачі кисню. Насправді люди, дихаючи, виділяють набагато більше вуглекислого газу, ніж рослини. Щоб утворилося стільки вуглекислого газу, скільки його виділяє людина, потрібно майже 10 000 кг рослин! Якщо у вашій спальні їх стільки немає — спіть спокійно.

Наукові
суперечки



Поживні
речовини
в листку



Водяне чудо
тропічної
Америки



Квіткова рослина *вікторія амазонська* росте в басейні найбільшої річки світу. Рослину відкрили в 1837 році й назвали на честь англійської королеви. Листки цього латаття діаметром до 2 м із піднятими, як у тарілки, краями можуть витримати вантаж масою до 50 кг. Прочитай про вікторію амазонську (див. пізнавальні матеріали до с. 94) та довідайся, де й чому розташовані протиди в цієї рослини.



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 (O_2 та CO_2) між організмом і зовнішнім середовищем. Газообмін тварин *забезпечують спеціальні органи дихання*: водного — зябра, а повітряного — трахеї та легені (мал. 113). За органами дихання розрізняють шкірне (у багатьох червів), трахейне (у комах), зяброве (у риб) та легеневе (у птахів і ссавців) дихання.



Мал. 113. Органи дихання: 1 — зябра; 2 — трахеї; 3 — легені



Мама готує на обід рибу? Допоможи їй підготувати 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 до с. 95). 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. 114).

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. 114. 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

- Кисень необхідний для життя всім організмам. Вони дихають, щоб отримувати енергію, необхідну для життя.
- У процесі дихання окиснюються поживні речовини, у клітинах вивільняється енергія.
- У рослин немає спеціалізованих органів дихання. У листку є проди, крізь які під час дихання надходить кисень та видаляється вуглекислий газ.
- 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 сухоноді — легенями.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Яке значення дихання для живих істот?
- 2 Як дихають водорості у воді?
- 3 Фраза Антуана Лорана Лавуазьє «Життя — це горіння» є точною характеристикою процесу дихання, від якого залежить життя організму. Доведи це.
- 4 Процес фотосинтезу здійснюється лише вдень із використанням енергії Сонця. Звідки рослини отримують енергію вночі, коли фотосинтез неможливий?
- 5 Проєкт «Друге дихання». Щороку у світі 7 мільйонів людей передчасно помирають від хвороб, спричинених забрудненням повітря. Дізнайся, що ти можеш зробити, щоб сприяти покращенню якості повітря в Україні.

§ 21. ЯК ОРГАНІЗМИ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ІНФОРМАЦІЮ З НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Для життя організмам потрібні не лише поживні речовини та енергія, але й інформація. Інформація — це сукупність відомостей, які організми сприймають із навколишнього середовища, зберігають та видають у середовище. Сприйняття інформації в живій природі відбувається завдяки процесам подразливості, які пояснюють багато цікавих явищ навколо нас.

1 ЯКЕ БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОДРАЗЛИВОСТІ

Умови існування в середовищі постійно змінюються, а живі істоти розпізнають ці зміни й реагують 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. 115).

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



Мал. 115. 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 розрізня-



Дослідження
подразливості
ока на світло



ють 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.



Наведи приклади дослідницької поведінки (мал. 116) твоїх домашніх улюбленців або тварин, за якими ти спостерігав / спостерігала.



Розгляньте прояви подразливості організмів (мал. 117) та визначте їх значення.



Мал. 116. У дослідницькій поведінці велику роль відіграє новизна подразників



Мал. 117. Прояви подразливості організмів

2 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПОДРАЗЛИВОСТІ РОСЛИН

Рослини, як і всі організми, здатні до подразливості. Наприклад, листки *пеларгонії зональної* (мал. 118.1), 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?



Мал. 118. Подразливість у рослин: 1, 2 — на світло; 3 — на дотик; 4 — ріст кореня у відповідь на притягання Землі



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

Особливістю подразливості рослин є відсутність чуття. Але рослини мають рецепторні молекули і клітини, які сприймають зміну освітлення. У відповідь на впливи світла змінюється активність клітин ростової ділянки листків. Ці ростові рухи спричиняють орієнтування листків у бік одностороннього освітлення. Так само рослини реагують на силу тяжіння, вплив хімічних речовин, вологість ґрунту, механічні впливи тощо (мал. 118.3, 118.4). Такі рухи називаються **тропізмами** (фототропізмами листків, гео- та хемотропізмами коренів тощо).



Переглянь відеоматеріали до цієї сторінки та поясни рухи рослин.



Фототропізм
Геотропізм
Гео-, хемо-,
тигмотропізми



Усі бачили, як кімнатні рослини тягнуться до світла. Але як вони визначають напрямок світла, адже в них немає ані очей, ані м'язів? Чому деякі рослини квітнуть рано навесні, а інші — пізно восени? Як вони визначають пору року? Чи здатні рослини бачити світ довкола себе? Дивовижно, але відповідь на останнє запитання ствердна. Так, рослини «бачать»! З пізнавальних матеріалів до с. 99 дізнайся, як світло впливає на рослину і як вона розпізнає світло, тобто «бачить» світ.

Як рослини бачать світ





За сонцем повертаються лише молоді, ще не розкриті суцвіття соняшника. А зрілі суцвіття, всупереч поширеному міфу, зазвичай повернуті на схід (мал. 119.1, 119.2). Розглянь малюнки та з'ясуй, що є подразником у випадку із соняшником та німфеєю і в чому полягає процес подразнення. Порівняй обидва явища.



Мал. 119. Нерозкриті і зрілі суцвіття соняшника (1, 2); квітка німфеї розкрита опівдні й закривається під вечір (3, 4)



Чи тягнуться паростки до світла

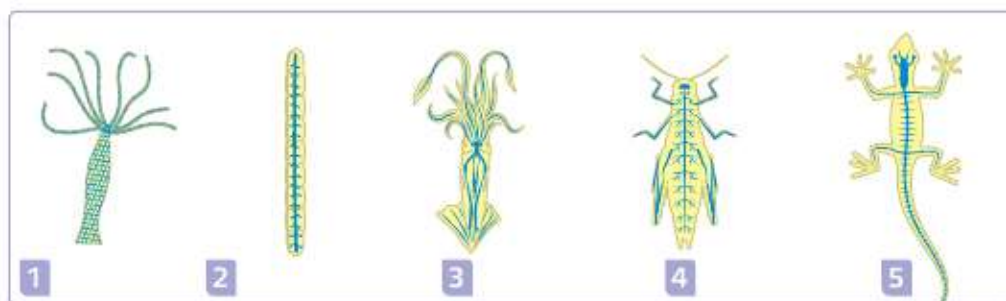
Експеримент Дарвіна

Наукові суперечки



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 (гримуші змії), органи сприйняття електричних полів (електричний вугор, качкодзьоб), органи сприйняття відбитих звуків (кажани, кашалоти).



Мал. 120. Схема нервової системи: 1 — гідри, 2 — кільчастого черв'яка, 3 — кальмара, 4 — комах, 5 — саламандри

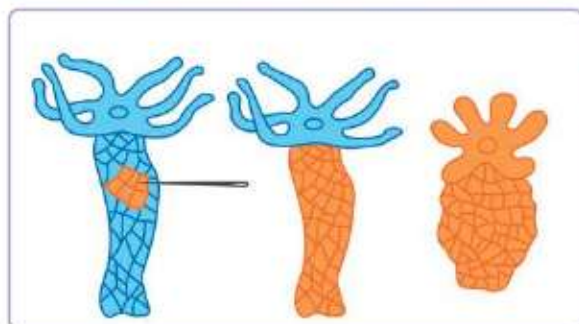
В організмі тварин та людини збудження поширюється нервовою тканиною. Її клітини утворюють нервову систему (мал. 120), що передає електричні сигнали з великою швидкістю. Так, швидкість нервових імпульсів в організмі людини може досягати 100–120 м/с.



Гідра — хижа водна тварина, що водиться у прісних водоймах, річках та озерах. Гідра має трубчасте тіло завдовжки від 2 до 20 мм. Нервова система гідри складається з клітин, схожих на зірочки, які об'єднані між собою (мал. 120.1). Кожна нервова клітина може сприймати й передавати подразнення іншим нервовим та м'язовим клітинам (мал. 122).



Мал. 121. Гідра зелена



Мал. 122. Сприймання й передача подразнення нервовими клітинами гідри



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

Подразливість у тварин проявляється в здатності відповідати на впливи середовища своєю активною діяльністю. Основними формами подразливості є рефлекси, що мають вроджений чи набутий характер. **Рефлекси** — це реакція організму на подразнення за обов'язкової участі нервової системи.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Доведи, що подразливість — біологічне явище.
- 2 Назви основні складові процеси подразливості організмів.
- 3 Наведи приклади подразливості рослин і тварин із власного досвіду.
- 4 Порівняй подразливість рослин і тварин.
- 5 *Мімоза сором'язлива* досить чутлива на дотик. Знайди в мережі відео та опиши цей прояв подразливості мімози.
- 6 Деякі організми, наче живі барометри, не лише реагують на зміни умов середовища існування, але й прогнозують погоду. Прочитай статтю про живі барометри та підготуй розповідь про них. Якщо буде нагода, перевір їхні прогнози. Запиши, який орган у кожної тварини відповідає за «прогноз».

Живі
барометри



§ 22. ЧИ МОЖЛИВЕ ЖИТТЯ БЕЗ РУХУ

Усі життєві прояви пов'язані з рухом. Усередині клітини хлоропласти переміщуються на ділянки з кращим освітленням; навесні в березі відбувається сокорух, набухання й розпускання бруньок; невпинно рухаються мікроорганізми; гриби вистрілюють спори; рослини або їхні органи змінюють положення в просторі; активно пересуваються тварини.

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. 123).



Мал. 123. 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; 3 — сухі плоди білої акації тріскають і розкидають насіння усебіч; 4 — сухі коробочки зі спорами моху розкриваються

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 горо-

ху, квасолі, білої акації для поширення насіння, закручування остюків зернівок ковили у вологий ґрунт для проростання.

Активні рухи рослин поділяють на ростові й тургорні. **Ростові рухи** відбуваються внаслідок нерівномірного швидкого росту певного органу. Такі рухи спричиняють 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.



Мал. 124. Активні рухи рослин: 1 — квіти крокусів розкриваються, коли температура підвищується, і закриваються, коли температура знижується; 2 — росичка полює; 3 — плід і квітка огірка-пирскача та реактивний рух його насіння

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 (*матиола*, *нічна красуня*, *запашний тютюн*), рухи листків комахоїдних рослин для живлення (*росичка*, *венерина мухоловка*), рухи плодів «скаженого» огірка для поширення насіння.



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?



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. 125.1).



Мал. 125. Як рухаються: 1 — черв'як, 2 — жук-плавунець, 3 — медуза



Після дощу дощові черв'яки часто з'являються на поверхні. Спостерігай за їхніми рухами та порівняй їх із зображеними на малюнку 125.1.

У воді можна пересуватися за допомогою хвоста або лапок, які працюють, наче весла. Так плавають водяні жуки (мал. 125.2), водоплавні птахи, бобри. Але найдосконалішими плавцями серед тварин є риби, які відштовхуються від води хвостовим плавцем, а за допомогою інших плавців утримують рівновагу. Птахи, комахи, 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. 125.3) 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.



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

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



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- Наведи приклади пасивних та активних рухів організмів.
- Порівняй рухи рослин і тварин. У чому схожість та відмінність їхніх рухів?
- Кислицю (квасеницю) інколи називають «мадам Батерфляй», оскільки її листки схожі на крила метелика. У наших домівках вирощують кислицю трикутну, для якої характерні «сонні рухи» листків. Організуй дослідження цих рухів у себе на підвіконні. Заповни звіт дослідника.
- Оціни значення рухів у життєдіяльності рослин.
- Створи буклет (лепбук) «Як рухаються тварини». У кишеньки помісти ілюстрації та цікаві відомості про різноманітність рухів у тваринному світі.



§ 23. ЩО ТАКЕ РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ

Завдяки розмноженню живі істоти продовжують існування свого виду. Від калини народжується калина, від синиці — синиця, і так із покоління в покоління. Розмноження забезпечує заміну особин, які гинуть, та збільшення кількості особин виду.

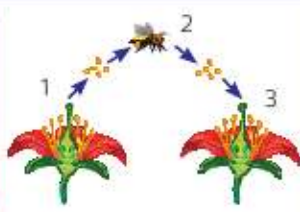
1 ЯКІ Є ФОРМИ РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ

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, у рослин — спермії та яйцеклітини (*мал. 126*). Під час запліднення вони зливаються, тому статеве розмноження забезпечує поєднання спадкової інформації від обох батьківських особин.



Мал. 126. Сперматозоїд та яйцеклітина — статеві клітини людини



Мал. 127. Комахи (2) переносять пилок (1) з однієї квітки на приймочку маточки (3) іншої квітки

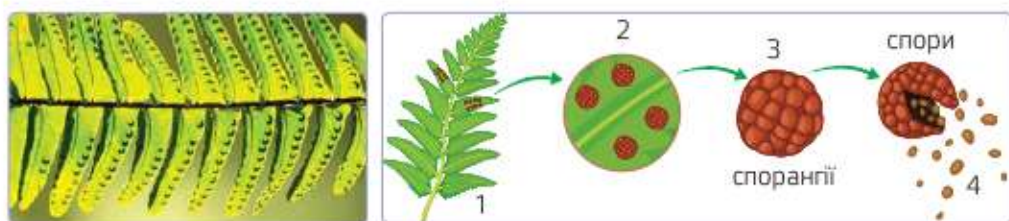
Органом статевого розмноження квіткових рослин є квітка. Пилок, який містить статеві клітини — спермії, утворюється в тичинках, а яйцеклітини утворюються в зав'язі. Запліднення передуює запиленню, яке можуть здійснювати вітер, комахи, інші тварини (*мал. 127*).

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.

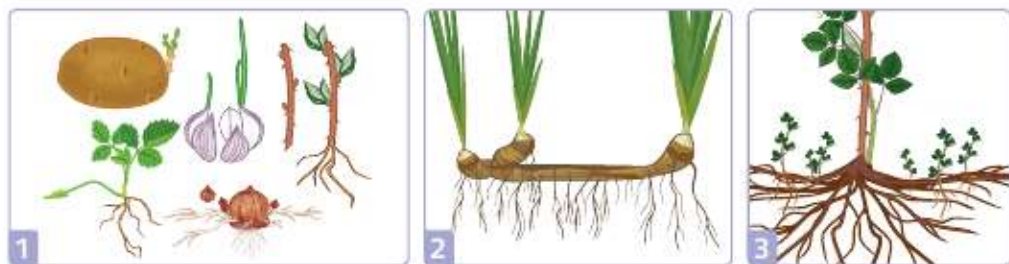
Спороутворення — це спосіб нестатевого розмноження за участю окремих клітин-спор, оточених захисними оболонками. Спорами розмножуються водорості, мохи, хвощі, плауни, папороті (мал. 128). Спори утворюються в спеціальних органах — спорангіях.



Мал. 128. 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. 129).

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



Мал. 129. Вегетативне розмноження часнику «зубчиками» цибулин, картоплі — бульбами, суниці — вусами, малини — живцями (1), пирію — кореневищем (2), глоду — кореневими паростками (3)



Пирій розмножується і насінням, і кореневищем. Який, на твою думку, 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.



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



Розмноження рослин (практична робота)



Вітамінна бомба на підвіконні
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. 130). Завдяки брунькуванню коралові поліпи утворюють величезні колонії, що стають основою коралових рифів.

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



Мал. 130. Брунькування прісноводної гідри

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.



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



Секрети мурах

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. 131*).

Для приваблення комах-запилювачів квіти мають нектар, деякі — сильний запах, яскраве забарвлення. Плоди *фізалісу*, *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*,



Мал. 131. Пристосування в рослин для розповсюдження насіння



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

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. 111*). 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 витанцювують.

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. 132*). Хижаки навчають потомство полювати. Найчастіше мати показує малюкам, як упіймати здобич, коли варто напасти, а коли краще зачайтися.

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



Мал. 132. Турбота про потомство:

- 1 — матуся пісочника крикливо відволікає увагу хижака від своїх пташенят, удаючи, що в неї зламане крило;
- 2 — шимпанзе годує своє маля;
- 3 — тигриця переносить новонароджене дитинча в сховок



Яке ж весілля без пісень
Шлюбні подарунки
Закохатися в митця



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



Наукові
суперечки

**КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ**

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

**ЗАПИТАННЯ****ЗАВДАННЯ****ДОСПІДЖЕННЯ**

- 1 У чому відмінність статевого й нестатевого розмноження організмів?
- 2 Наведи приклади різних способів розмноження рослин.
- 3 Які пристосування для продовження виду є в рослин? У тварин?
- 4 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.
- 5 Збери колекцію насіння різних рослин твоєї місцевості за певною тематикою: «Насіння дерев», «Насіння рослин нашого квітника», «Насіння сільськогосподарських рослин» тощо.

§ 24. ЩО ТАКЕ РІСТ І РОЗВИТОК ОРГАНІЗМІВ

Усі зміни в організмі від його зародження до природного завершення життя називають розвитком. Це явище охоплює величезне розмаїття процесів, як-от: ріст, клітинний поділ, утворення органів, цвітіння, дозрівання, старіння. Це зміни, завдяки яким із мікроскопічної клітини виростає велетенське мамонтове дерево чи синій кит.

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. 133). Завдяки поділу (мал. 134) й росту клітин організми ростуть і розвиваються. Ріст і поділ клітин організму є неперервними процесами.

Поділ
клітин



Мал. 133. Клітинний цикл



Мал. 134. Поділ тваринної клітини



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



Клітини твого організму постійно оновлюються. Приблизно за 120 днів змінюються всі еритроцити крові, а клітини епітелію шлунку, 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.



Пророщування зерен пшениці

Спостереження за умовами проростання насіння рослини

Спостереження за ростом та розвитком рослини



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, запліднення, 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*.

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. 135).

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



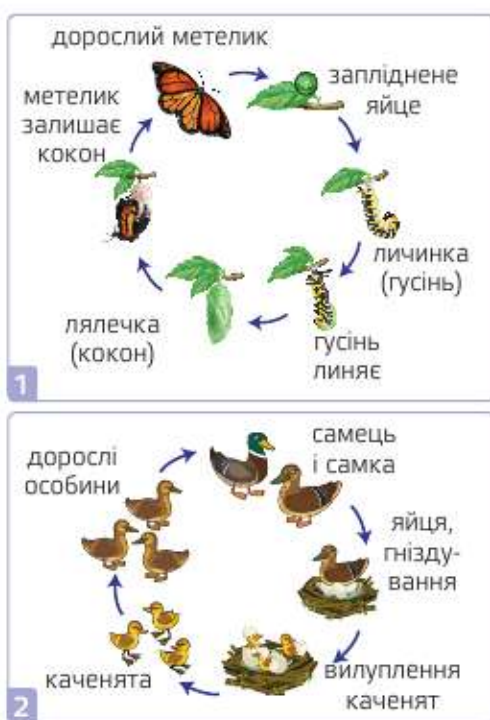
Мал. 135. Хто вилуплюється з яєць: 1 — оса; 2 — ікра жаби; 3 — крокодил; 4 — черепаха

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. 136).

Більшість рослин, які нас оточують, вирости з насіння. Плодові дерева дозрівають багато років, інші рослини — кілька тижнів або місяців. Якщо навесні посіяти соняшник, то влітку або восени дозріють плоди. Більшість рослин, які ми вживаємо в їжу, сіяли, поливали й терпляче доглядали, поки нарешті вони повністю не дозріли або дали

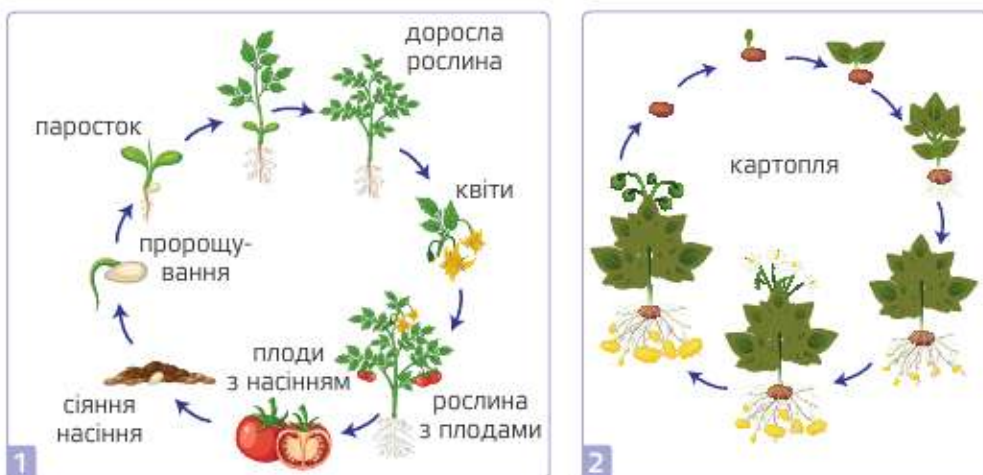


Мал. 136. Життєві цикли комах (1) і птахів (2)



Порівняй життєві цикли комах і птахів.

плоди. Спробуй і ти виростити рослину, спостерігай за етапами її росту та розвитку.



Мал. 137. Життєві цикли томата (1) й картоплі (2)



Порівняй життєві цикли томата й картоплі. Назви етапи зародкового й післязародкового періоду життєвого циклу рослин і тварин за мал. 136, 137.

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 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 умовах, 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 до с. 116.

Квиток
у безсмертя





Довідайся, які дерева є найстарішими в Україні та у твоєму місті (селі).



Які овочі та фрукти найчастіше купує твоя родина? Знайди відповідні джерела та визнач, які з них однорічні, а які — дворічні чи багаторічні.



Уважно вивчіть таблицю 10. У яких особин найбільша тривалість життя, порівнюючи із середньою? Як ви це оцінюєте?

Середня та найбільша тривалість життя деяких організмів

Таблиця 10

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



Б ЯК РОСТУТЬ РОСЛИНИ, ТВАРИНИ, ЛЮДИНА

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).



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

Є два типи росту організмів — необмежений і обмежений. Необмежений ріст характерний переважно для рослин, які ростуть упродовж усього свого життя, і деяких груп тварин (молосків, риб). За обмеженого типу ріст організму припиняється після досягнення певного віку (більшість тварин і людина). Так, збільшення росту людини триває в середньому до 21 року, а найшвидший ріст спостерігається в перший рік життя, у ранній період дитинства та в період статевого дозрівання.

Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Процес росту й поділу клітин називається клітинним циклом. Завдяки цим процесам організми ростуть і розвиваються.
- Основними етапами розвитку квіткових рослин є формування насіння, проростання, цвітіння, плодоношення, старіння.
- Розрізняють однорічні, дворічні та багаторічні рослини.
- Основні етапи розвитку тварин — це формування яйця, народження, статеве дозрівання, зрілість, старіння.
- Послідовність стадій розвитку організмів, що повторюються впродовж життя, називають життєвим циклом.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке ріст і розвиток?
- 2 Чи може клітина досягати яких завгодно великих розмірів?
- 3 У вірші «Зернина» відомого українського поета Дмитра Павличка є рядки: «У пшеничній зернині більше як сто казок, у пшеничній зернині схований колосок». Оціни ці рядки з точки зору біології та поясни взаємозв'язок росту й розвитку організмів з умовами навколишнього середовища.
- 4 Створи проєкт за однією з тем: «Розвиток квіткової рослини», «Розвиток тварини», «Розвиток людини».

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 техніки астрономи отримали можливість спостерігати космос також у діапазоні радіохвиль, у рентгенівському та гамма-випромінюванні, а тепер

Еру інструментального спостереження за Всесвітом, що триває понад 400 років, започаткував італійський учений Галілео Галілей.

І хоч достеменно невідомо, хто насправді винайшов телескоп, саме Галілей увійшов в історію науки як учений-експериментатор і астроном-спостерігач.



Мал. 138. Астрофізик Стівен Гокінг, один з найвідоміших науковців світу, який багато своїх думок доносив через синтезатор мовлення



Мал. 139. Одна з найближчих до нас областей зореутворення (фото фінського астронома-аматора Ярі Саукконена)

ще й за допомогою невловимих 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.

Велику роль у вивченні Всесвіту відіграють астрономі-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* у XX столітті.



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



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.

* Нова зоря — клас зір, які раптово спалахують, збільшуючи яскравість у тисячі й мільйони разів.



Мал. 140: 1 — Великий Магелановий телескоп (7 дзеркал діаметром 8,4* м);
 2 — Дуже Великий Телескоп E-ELT (дзеркало діаметром 39* м);
 3 — Дуже великий масив радіотелескопів ім. Карла Янського;
 4 — порівняльні розміри телескопів

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. 140*). У радіодіапазоні спостерігають за Сонцем, створюють карти поверхонь планет, уловлюють сигнали далеких космічних катастроф.

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.

В 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. 141*). Так само і з телескопами, якими прагнуть збирати якомога більше світла від далеких небесних об'єктів. Якщо

* Телескопи перебувають на стадії будівництва.

в око спостерігача 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.



Наукові
суперечки



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



Мал. 141. Більший об'єктив телескопа збирає більше світла

4 НАВИЩО ТЕЛЕСКОПИ ВІНОСЯТЬ НА ОРБИТУ 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 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. 142.1*). Уже понад третину століття він відкриває астрономам найдаальші закутки Всесвіту. Габбл завершує свою роботу на орбіті. Тепер, щоб зазирнути вглиб Всесвіту, науковці мають досконаліший інструмент — космічний телескоп імені Джеймса Вебба (*мал. 142.2*).



Мал. 142. Космічні телескопи: 1 — космічний телескоп імені Габбла і галактика Сомбреро в його об'єктиві; 2 — найбільший космічний телескоп імені Джеймса Вебба (загальний діаметр дзеркала 6,5 м) і його фото глибокого космосу («Космічні гори»)



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Астрономія — це природнича наука, що вивчає небесні тіла.
- Більшість астрономів є теоретиками-астрофізиками. Вони пояснюють явища, які відбуваються в космосі, використовуючи фізичні закони.
- Найважливіші прилади, які використовують астрономи, — оптичні телескопи, радіотелескопи, спектроскопи й комп'ютери.
- 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.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що є предметом вивчення астрономії?
- 2 Які прилади використовують астрономи? З якою метою?
- 3 Назви важливі ознаки сучасних телескопів.
- 4 Погожого вечора знайди на небі зорі (точкові об'єкти, що мерехтять і змінюють свій блиск) і планети (практично не мигають, видно диск). Для спостережень можеш скористатися біноклем. Навчися розрізняти на небі зорі і планети.

§ 26. ЩО МИ БАЧИМО НА НЕБІ

Якби зорі було видно лише в одному місці Землі, туди нескінченним потоком ішли б люди.

Сенека

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



Мал. 143. Зоряне небо в Карпатах

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 взаєм-



Упізнай одне з найбільших і найкрасивіших сузір'їв нашого неба. Довідайся про нього з пізнавального матеріалу до с. 124.

На небосхилі
косять
косарі



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

не розташування не змінюється. Здається, наче обертається небесна сфера, на якій розташовані зорі (*пригадай мал. 85*).

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

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 (*мал. 145*).



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



Мал. 144. Небесну сферу поділено на 88 ділянок



Мал. 145. Сузір'я зоряного неба

Згодом астрономи умовно поділили небо на 88 ділянок (*мал. 144*) 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.

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



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



Мал. 146. Вінсент ван Гог.
Зоряна ніч над Роною



Мал. 147. Як знайти Полярну зорю



Яке сузір'я зобразив художник на мал. 146? Пригадай за мал. 147, як знайти Полярну зорю та визначити сторони світу.

Карта
зоряного
неба



Обери своє сузір'я, знайди його характерні обриси. Ознайомся з матеріалами спостережень, досліджень до с. 126 і створи власну модель сузір'я. За її допомогою продемонструй, що з різних куточків космосу сузір'я має різний вигляд.



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: Оріон — зимове, Лев — весняне, Лебідь — літнє, Пегас — осіннє.



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

Наукові
суперечки



Сузір'я на
монетах



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- 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.
- Сузір'я — це одна з 88 ділянок, на які поділено небесну сферу.
- Зоряне небо в Південній півкулі має інакший вигляд, ніж у Північній. Вигляд зоряного неба залежить від пір року.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Обґрунтуй, чому сузір'я — це культурна спадщина людства.
- 2 Довідайся за допомогою віртуального планетарію, які сузір'я в наших широтах видно впродовж року.
- 3 Монети — це не лише гроші, але й історичні пам'ятки. Ознайомся із зображеними на монетах сузір'ях (див. *пізнавальний матеріал до с. 127*).
- 4 Придумай українську ювілейну монету, присвячену зоряному небу. Намалюй на ній сузір'я українського героя / героїні, які тобі найбільше подобаються. Пам'ятай, монета — це державний знак. Зобрази на ній тризуб.
- 5 Гриб, тварина й сузір'я мають однакову назву. Яку?

§ 27. ЩО КРУЖЛЯЄ НАВКОЛО СОНЦЯ

Сонце — центральне тіло Сонячної системи, велетенська розжарена газова куля. Воно освітлює та обігріває малі тіла, карликові та великі планети, однією з яких є наша Земля.

1 ЧОМУ СВІТИТЬ НАШЕ СОНЦЕ

Сонце, яке ми щодня спостерігаємо на небі, це лише одна з багатьох мільйонів зір у нашій Галактиці. За класифікацією зір наше Сонце — жовтий карлик. Але для нас це особлива зоря — без сонячної енергії не було б життя на нашій планеті.

Сонце складається з Гідрогену (73 % від загальної маси), Гелію (25 % від маси) та інших елементів (2 % від загальної маси). У надрах Сонця відбуваються термоядерні реакції: Гідроген перетворюється на Гелій, і виділяється тепло.

Допоки вигорає «водневе паливо», Сонце світитиме приблизно 5 мільярдів років, а ще через 6 мільярдів років перетвориться на червоного гіганта. Маса Сонця становить 99,9 % від маси всіх тіл Сонячної системи.



Порівняй
Землю
і Сонце



2 ЯКА БУДОВА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Сонячна система — це система тіл, які обертаються навколо Сонця. Найбільші з них — 8 великих планет та їхні супутники. Ось перелік великих планет у напрямку від Сонця: Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Планети, на відміну від зір, не випромінюють власного світла. Ми бачимо їх на небі, тому що вони відбивають сонячне світло. Планети обертаються навколо Сонця та навколо своєї осі (таблиця 11).



Орбіта (обіжниця) — це траєкторія руху небесного тіла, штучного супутника Землі, орбітальної станції в космічному просторі навколо іншого тіла.

Наукові
суперечки



Таблиця 11

Планета	Час обертання навколо Сонця	Час обертання навколо осі
Меркурій	88 діб	59 діб
Венера	225 діб	243 доби
Земля	365 діб 6 год	24 год
Марс	687 діб	24 год 37 хв
Юпітер	11 років 10 місяців	9 год 50 хв
Сатурн	29 років	20 год 40 хв
Уран	84 роки	10 год 50 хв
Нептун	165 років	16 год 5 хв

Хвилини, години, доби, місяці й роки — земні



Виконай завдання за інструкцією.



Намалюй орбіту



Мал. 148. Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун, Земля, Венера, Марс, Меркурій (у порядку зменшення розмірів)



У яких планет рік довший, ніж на Землі, у яких — коротший? Які планети обертаються навколо осі швидше, ніж Земля, а які — повільніше? Яку планету Сонячної системи ти назвеш найшвидшою? Найповільнішою? Чому?



Створи модель Сонячної системи



Вивчи мнемонічне правило для запам'ятовування розташування планет відносно Сонця.

Маючи **В**еликі **З**дібності, **М**алий **Ю**рко **С**піває **У**країнські **Н**аспиви



Мал. 149. Сонячна система (без збереження масштабу). Ілюстрація



Яка планета Сонячної системи відкидає найдовшу тінь?



- Яка планета має найменший діаметр? А яка — найбільший?
- Уяви, що м'ячик завбільшки 4 см — це модель Землі. Яким у цьому масштабі буде діаметр Меркурія? Сатурна?
- Поміркуй, чому складно зробити реальну модель Сонячної системи. Зваж, що діаметр Землі 12 756 км, а відстань від Землі до Сонця — 149 600 000 км.

Крім великих планет та їхніх супутників (мал. 149), до складу Сонячної системи входять карликові планети й малі тіла (планетоїди, чи астероїди, комети та метеороїди). Простір між тілами заповнений космічним пилом, зоряним і міжпланетним газом.



Космічний
натюрморт

Сонце — наша
рідна зоря



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Сонце — центральне тіло Сонячної системи. Його маса становить 99,9 % маси всіх тіл Сонячної системи.
- У надрах Сонця відбуваються термоядерні реакції з виділенням енергії. Енергія Сонця є джерелом життя на Землі.
- До складу Сонячної системи входить 8 великих планет: Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун; карликові планети та малі тіла.
- Малі тіла Сонячної системи — це супутники планет, астероїди, метеороїди, комети, космічний пил, зоряний і міжпланетний газ.



ЗАПИТАННЯ

- 1 Скільки земних місяців триває доба на Венері? Скільки земних років триває рік на Марсі? (Скористайся таблицею 11.)
- 2 Придумай власне мнемонічне правило для запам'ятовування порядку розташування планет.
- 3 Використай тіла, що є в тебе вдома (яблуко, горох, намистинки тощо), та спробуй збудувати модель Сонячної системи. Скористайся ідеями за статтею «Космічний натюрморт».
- 4 За мал. 148 поділи планети на дві групи — планети-гіганти і планети земної групи.
- 5 Довідайся більше про Сонце за пізнавальним матеріалом до с. 130.



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 28. ЯКІ ПЛАНЕТИ НАЛЕЖАТЬ ДО ЗЕМНОЇ ГРУПИ

Чотири найближчі до Сонця планети називають планетами земної групи. Вони схожі за розмірами, масою, хімічним складом, але водночас кожна з них неповторна й має свої особливості.

1 ЩО ОБ'ЄДНУЄ ПЛАНЕТИ ЗЕМНОЇ ГРУПИ

Меркурій, Венера, Земля і Марс — планети земної групи (мал. 150). Вони мають тверду поверхню і практично кулясту форму. У Меркурія та Венери природних супутників немає, у Землі — один (Місяць, мал. 151), у Марса — два (Фобос і Деймос, мал. 152).



Мал. 150. Планети земної групи

2 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЇ ГРУПИ

Земля — найбільша серед планет земної групи. З космосу вона здається блакитною завдяки атмосфері й Світовому океану. Це єдина планета, на поверхні якої є вода в трьох агрегатних станах, і поки єдина відома планета, на якій існує життя. Атмосфера й океан пом'якшують клімат Землі, акумулюють сонячну енергію поблизу екватора й переносять її в холодні північні широти.

Місяць — найбільший (порівнюючи з планетою) супутник Сонячної системи.



Мал. 151. Земля і Місяць
(фото NASA)



Мал. 152. Марс, Фобос
і Деймос



На Марсі не буває повного сонячного затемнення. Як ти гадаєш, чому?



Подивіться оригінальні кадри посадки Аполлона-11 на Місяць у 1969 році.



Меркурій — найближча до Сонця і найменша планета Сонячної системи. Він не має природних супутників та атмосфери. Дуже повільне обертання навколо своєї осі (велика тривалість дня і ночі) призводить до того, що температура на нічному й денному боці Меркурія вздовж екватора змінюється приблизно від -175°C до $+450^{\circ}\text{C}$ відповідно.

Спостерігати за Меркурієм важко, він обертається близько до Сонця й губиться в сонячному світлі.

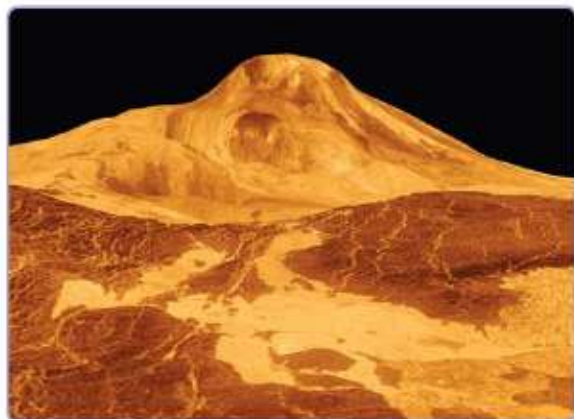
Венера — третій за яскравістю об'єкт нашого неба після Сонця й Місяця. Планета обертається навколо своєї осі зі сходу на захід, тобто в напрямку, протилежному обертанню більшості планет. Вісь обертання Венери має нахил, проте дуже незначний — лише три градуси.



Мал. 153. Модель парникового ефекту



Виготов модель парникового ефекту. Постав посудини на сонячне місце. Яку різницю температур ти зафіксував / зафіксувала?



Чи змінювалися б пори року на Венері, якби вона мала таку саму атмосферу, як Земля?

Мал. 154. Ріки лави на поверхні Венери

Густа атмосфера Венери, у якій плавають потужні хмари із сульфатної кислоти, створює парниковий ефект. Середня температура на поверхні Венери (приблизно $+470\text{ }^{\circ}\text{C}$) вища, ніж температура плавлення свинцю ($+327\text{ }^{\circ}\text{C}$), олова ($+232\text{ }^{\circ}\text{C}$) і цинку ($+420\text{ }^{\circ}\text{C}$). На поверхні Венери течуть ріки лави, яка довго не застигає (мал. 154).

Марс — четверта за віддаленістю від Сонця й сьома за розмірами планета Сонячної системи. Марс майже вдвічі менший за Землю.

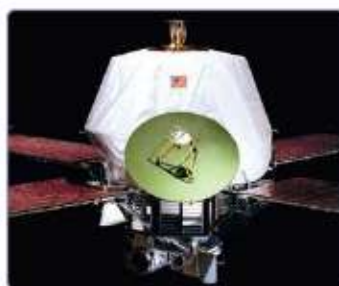
На Марсі є атмосфера й змінюються пори року. Середня температура повітря на Марсі становить приблизно $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Улітку повітря на денній половині планети прогрівається до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ — цілком прийнятна для нас температура. Але в зимові марсіанські ночі атмосфера охолоджується до $-125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Клімат на Марсі не набагато суворіший, ніж в Антарктиді.



Мал. 155. Марсохід



Мал. 156. Гора Олімп



Мал. 157. Космічний апарат «Марінер-9»

На Марсі є Олімп — найвища в Сонячній системі гора вулканічного походження заввишки 27 км. Долина Марінер — найбільший у Сонячній системі каньйон, що за розмірами міг би зайняти всю територію США. Його було відкрито за допомогою космічного апарата «Марінер-9» (мал. 157).



Чому Марс червоний



Наукові суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Меркурій, Венера, Земля і Марс — планети земної групи. Вони мають тверду поверхню, практично кулясту форму й невелику кількість супутників (або не мають їх).
- Кожна планета має свої особливості — наявність або відсутність атмосфери, температурний режим, особливості поверхні.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

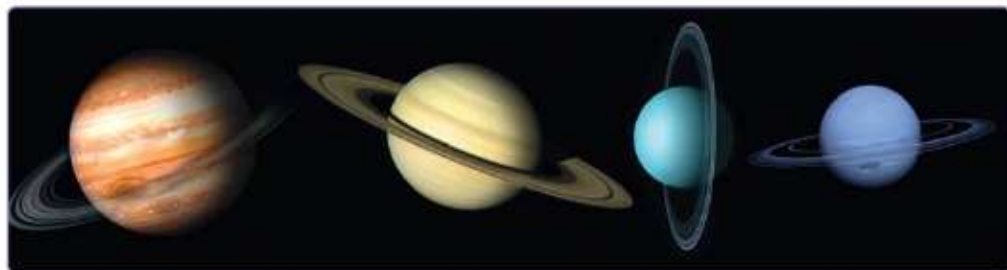
- 1 Порівняй планети земної групи із Землею. Чим вони схожі, а чим відрізняються?
- 2 Люди з гострим зором можуть спостерігати Венеру у вигляді серпика. Подумай, чому серпика, а не диска.
- 3 Де на Землі ти порадив би / порадила б тренувати астронавтів, які планують політ на Марс?
- 4 Максимального блиску Венера досягає незадовго до сходу або через деякий час після заходу Сонця. Знайди її на небі. Пригадай, як відрізнити планету від зорі.
- 5 Знайди в мережі фотографії поверхонь Меркурія та Місяця. Порівняй ці небесні тіла.
- 6 Ласкаво просимо на Марс! NASA пропонує всім охочим зробити фотографію на Марсі. Віртуальну фотокабину ти знайдеш за посиланням: Mars Photo Booth.

§ 29. ЯКІ ПЛАНЕТИ НАЗИВАЮТЬ ГІГАНТАМИ

Чотири найвіддаленіших від Сонця планети називають газовими або крижаними гігантами. На відміну від планет земної групи, вони мають великі розміри, значну частку газу (водню і гелію) у своєму складі, у них відсутня тверда поверхня.

1 ШО ОБ'ЄДНУЄ ПЛАНЕТИ-ГІГАНТИ

До планет-гігантів належать Юпітер, Сатурн, Уран та Нептун (мал. 158). Ці кулясті тіла з дуже густого газу не мають твердої поверхні. Вони вкриті густою атмосферою, у якій дмуть потужні вітри й гігантські вихори. Усі газові гіганти мають кільця. У них багато супутників. Станом на 2022 рік у Сатурна налічувалося 82 супутники, у Юпітера — 79, в Урана — 27, у Нептуна — 14. Найбільший супутник у Сонячній системі — Ганімед.



Мал. 158. Володарі кілець: Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун (зліва направо)



У 1610 році Галілео Галілей спостерігав за планетами за допомогою телескопа. Він відкрив 4 найбільші супутники Юпітера (в порядку віддалення від Юпітера): Іо, Європа, Ганімед та Каллісто (мал. 159). Це було революційне відкриття, адже досі люди вважали, що всі тіла в Сонячній системі обертаються навколо Землі.

Галілеєві супутники належать до найбільших (за масою) об'єктів Сонячної системи після Сонця та великих планет, а Ганімед навіть більший, ніж Меркурій.

**Мал. 159.**

Галілеєві супутники:
1 — спостереження
в бінокль (телескоп);
2 — порівнюючи
з Юпітером: Іо, Європа,
Ганімед та Каллісто
(згори донизу)

2 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНЕТ-ГІГАНТІВ

Юпітер — найбільша планета Сонячної системи. Ця велетенська газова куля обертається навколо своєї осі за 10 годин! Швидке обертання викликає в атмосфері потужні вітри, швидкість яких сягає до 500 км/год. Через це на поверхні планети ти бачиш кольорові смуги. Особлива відзнака Юпітера — Велика Червона Пляма (мал. 159.2). Це гігантський вихор, який астрономи спостерігають уже 300 років.

Сатурн, так само як Юпітер, здавна спостерігали неозброєним оком. Навколо Сатурна красуються тисячі кілець, кожне з яких складається з крижаних уламків (мал. 160). Супутник Сатурна Титан має власну густу атмосферу, а на Енцеладі космічний апарат виявив сліди води, яку вивергають гейзери (мал. 161).



Модель вихорів
на Юпітері



Мал. 160. Кільця Сатурна складаються з велетенської кількості уламків



Мал. 161. Гейзер на Енцеладі

Уран — це перша планета, відкрита за допомогою телескопа. Уран — найхолодніша планета Сонячної системи. Найнижча температура, зареєстрована в атмосфері Урана, становить -224°C . Планета обертається навколо Сонця, «лежачи на боці», а вісь обертання перебуває практично в площині орбіти.

Нептун — єдина планета Сонячної системи, яку не видно неозброєним оком. Космічні апарати зафіксували на Нептуні найсильніші вітри серед планет Сонячної системи.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Юпітер, Сатурн, Уран та Нептун — газові гіганти, планети, що розташовані далеко від Сонця. Вони вкриті густою атмосферою, не мають твердої поверхні, швидко обертаються навколо осі.
- Особливість планет-гігантів — наявність кілець та велика кількість супутників.
- Юпітер — найбільша планета Сонячної системи, Сатурн має найбільшу кількість супутників, Уран обертається, «лежачи на боці», а на Нептуні зафіксовано найсильніші вітри.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- Що спільного мають планети-гіганти, а чим вони відрізняються?
- Чому планети-гіганти називають крижаними гігантами?
- У Північній півкулі планети 21 рік триває зима й темрява, 21 рік — спекотне літо-день. Зміна дня і ночі відбувається восени та навесні, які разом тривають 42 роки. На якій планеті так незвично змінюються пори року?
- Нептун відкрили в 1846 році. Скільки обертів навколо Сонця він здійснив із того часу?

Наукові
суперечки



5 30. МАЛЕЧА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Окрім великих планет, навколо Сонця обертаються карликові планети, планетоїди, комети. Простір між планетами та зорями заповнений потоками заряджених частинок, випромінюванням, атомами, молекулами, пилом та метеороїдами.

1 ЧОМУ ВОНИ КАРЛИКОВІ

Карликові планети набагато менші, ніж великі (навіть менші від Місяця). Найбільша карликова планета — Плутон (*мал. 162*). До 2006 року Плутон був великою планетою, доки астрономи не відкрили за орбітою Нептуна тіла, більші, ніж Плутон. Учені назвали нову групу небесних тіл карликовими планетами. Вони менші, ніж великі планети, і мають «засмічену» орбіту — рухаються поруч із іншими невеликими тілами. Чотири



Мал. 162. Плутон та його найбільші супутники — Харон, Нікс і Гідра



Мал. 163. Порівняльні розміри Землі, Місяця та Церери

карликові планети — Плутон, Макемаке, Хаумеа й Ерида — рухаються за орбітою Нептуна, а п'ята — Церера (*мал. 163*) — між орбітами Марса і Юпітера. Науковці вважають, що існують десятки й навіть сотні карликових планет, які ще буде відкрито.

У карликових планет теж є супутники. Найбільше їх у Плутона — п'ять. Деякі вчені досі переконані, що Плутону потрібно повернути статус великої планети.



Визнач за мал. 163, у скільки разів Земля більша за Місяць, а Місяць — більший за Цереру.

2 ЯКІ ТІЛА В СОНЯЧНІЙ СИСТЕМІ МАЛІ

Між орбітами Марса і Юпітера (у так званому головному поясі) кружляють мільйони **планетоїдів (астероїдів)** — великих кам'янистих тіл неправильної форми. Орбіти деяких планетоїдів витягнуті й сягають за орбіту Нептуна. Учені вважають, що планетоїди можуть поповнити інформацію про виникнення Сонячної системи, тому надсилають до них космічні зонди (мал. 164).



Модель освітлення
планетоїдів



Мал. 164. Зонд NEAR на фоні планетоїда Ероса. За приблизними оцінками, на Еросі більше золота, срібла, міді та інших корисних копалин, ніж людство видобуло їх за всю свою історію



Мал. 165. Комета Хейла-Боппа — одна з найяскравіших за декілька останніх десятиліть. Спостерігати за нею неозброєним оком можна було впродовж рекордного терміну — 18 місяців. Зауваж, комета має два видимих хвості

Комети — це льодяні брили вкупі з пилом та пористими кам'яними частинками. Коли комета наближається до Сонця, лід тоне, випаровується, а навколо ядра комети утворюється кома — хмара з пилу й газу. Під дією Сонця пил і газ вириваються з голови комети, утворюючи пиловий і газовий хвости, які простягаються на мільйони кілометрів (мал. 165).



Гравітація на деяких планетоїдах така слабка, що ти міг би / могла б закинути тенісний м'ячик на його орбіту.



Рецепт
комети





Мал. 166. Метеороїди



Мал. 167. Найбільший на Землі метеорит Гоба (66 тонн)

Космічний пил утворюють частинки завбільшки від декількох молекул до 0,1 мм. Разом із більшими твердими об'єктами, розміром до 10 м, космічний пил утворює групу небесних тіл, які астрономи називають **метеороїдами** (мал. 166). Щодня в атмосферу Землі потрапляє понад 4 млрд космічних тіл із групи метеороїдів. Це приблизно 100 тис. тонн космічної речовини, що рухається зі швидкістю від 10 до 70 км/с. Зазвичай це дрібне каміння, яке згорає у верхніх шарах атмосфери, не долетівши до земної поверхні. Метеороїди, що все ж долітають до Землі, називаються **метеоритами** (мал. 167).

3 ДЕ КРАТЕРИ, А ДЕ АСТРОБЛЕМИ

Більшість метеороїдів згорає в земній атмосфері. Наслідком падіння дуже великих тіл на Землю є кільцеподібні структури — **астроблеми** (мал. 168). На всіх інших небесних тілах такі структури називають **кратерами**.

Небесні тіла, які не мають атмосфери (або мають дуже розріджену атмосферу), рясно всіяні метеоритними кратерами (мал. 169). Такі кратери є на місячній поверхні, на Меркурії, на Марсі, на супутниках планет, на карликових планетах, на планетоїдах.

Астроблема —

кільцеподібна структура на поверхні Землі, що утворилася внаслідок падіння небесного тіла.



Кратери в тарілці. Сплануй експеримент і з'ясуй, як залежить розмір кратера від висоти та маси тіла, що падає (див. матеріал досліджень, спостережень до с. 140).



Кратери в тарілці





Мал. 168. Астроблема Пінгуалуйт (Канада)



Мал. 169. Кратер Корольов — гігантська чаша з льодом на Марсі



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Карликові планети — це клас небесних тіл, менших, ніж великі планети. Вони мають кулясту форму, супутники, але рухаються «неочищеною» орбітою, разом із великою кількістю метеороїдів.
- До малих тіл Сонячної системи належать планетоїди, метеороїди, комети.
- Унаслідок падіння метеоритів на поверхні небесних тіл виникають округлі западини — кратери, які називають астроблемами.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які тіла, крім великих планет, входять до складу Сонячної системи?
- 2 Прочитай статтю про астероїдну небезпеку. За отриманою інформацією підготуй розповідь для однокласників / однокласниць.
- 3 У чому різниця між метеороїдом і метеоритом?
- 4 «Передбачаючи, що людям знадобляться багатства, які зберігаються у надрах Землі, і щоб дістати їх, вони переривають його улюблене творіння, Творець світу час від часу кидав на Землю багато з того, що є в її надрах». Про які небесні тіла йдеться в цій давній легенді?
- 5 Уяви, що тобі вдалося розтопити комету. Що ти отримав би / отримала б у результаті такого експерименту?
- 6 Термін «астроблема» походить із давньогрецької мови і в перекладі означає «зоряна рана». Чи вдалою, на твою думку, є ця назва?

Астероїдна небезпека



Наукові суперечки



§ 31. ЯК ДОСЛІДЖУЮТЬ СОНЯЧНУ СИСТЕМУ

Роботизовані космічні апарати відкривають нам нові перспективи для дослідження космосу. Порівняно з пілотованими польотами космічні роботи дешевші та універсальніші; їх можна запускати в небезпечні середовища; вони не потребують дорогих систем життєзабезпечення і — найголовніше — вони не мусять повертатися на Землю.

1 ЯК ПРАЦЮЄ КОСМІЧНИЙ ЗОНД

Для досліджень космічних теренів поза Місяцем використовують безпілотні зонди. Вони дешевші, ніж пілотовані космічні кораблі, і дістаються туди, куди людина потрапити не може. Усі зонди працюють за однаковою схемою. Космічний корабель наближається до планети, фотографує її поверхню і збирає необхідну інформацію. Після цього орбітальні апарати виходять на орбіту планети й стають її штучними супутниками. Тепер черга за спусковим апаратом, який опускається на поверхню планети (мал. 170).

Космічні зонди побували на всіх планетах Сонячної системи. Зонд «Касіні» пролетів повз Венеру (двічі), Землю, Юпітер і досягнув Сатурна. Космічний зонд «Гюйгенс» відвідав супутник Сатурна — Титан.



Станом на 2023 рік на поверхні Марса працює два ровери, а на його орбіті перебуває 6 орбітальних апаратів. Науковці планують місії до Марса, які передадуть на Землю зразки марсіанського ґрунту, та місії, що вийдуть на орбіту Меркурія, Нептуна і Європи — таємничого супутника Юпітера.

Уперше в історії зонд «Паркер» пролетів через верхні шари атмосфери Сонця.

2 ЗВІДКИ В КОСМОСІ СМІТТЯ

Після того як ракета відправить на орбіту необхідні вантажі, вона здійснює керований спуск і згорає в атмосфері над заздалегідь визначеним регіоном Землі, таким як ненаселена ділянка океану. Сьогодні навколо Землі обертається понад 10 000 космічних об'єктів, серед яких діючі супутники становлять незначну частину. Решта — це космічне сміття (ступені ракет-носіїв, розгінні блоки та їхні фрагменти), що вже зараз становить реальну загрозу діяльності людини в космосі. Із часом ця загроза зростатиме, адже кількість уламків після зіткнень зростає в геометричній прогресії. Частина сміття падає на Землю (мал. 171, 172, 173). Хто несе відповідальність у разі,



Мал. 171. Американка Л. Вільямс демонструє уламок ракетносія «Delta», що впав на неї 22 січня 1997 р.



Мал. 172. Моторний кожух двигуна 3-го ступеня РН «Delta» вагою близько 70 кг упав за 240 км від м. Ер-Ріяд (Саудівська Аравія, 2001 р.)



Мал. 173. Після вибуху космічного корабля «Челленджер» у 1986 році великий уламок апарата майже 11 років плавав в океані, поки його не винесло на берег одного з пляжів штату Флорида

Наукові
суперечки



коли відпрацьований супутник, запусканий однією державою, протаранить автоматичну станцію, що належить іншій країні? Відповіді на це запитання немає, а подібні ситуації вже траплялися.

3 ЗА МЕЖІ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Що далі в космос ми хочемо дістатися, то потужнішими мають бути двигуни ракет, то більше палива для них потрібно. А більша маса палива вимагає ще більшої потужності двигунів. Учені знайшли дотепний вихід, щоб розірвати це замкнене коло. Спершу реактивні двигуни розганяють ракету в напрямку Юпітера та Сатурна, а вже потім сила тяжіння цих планет-гігантів викривлює траєкторію польоту космічного корабля й надає йому прискорення без додаткових витрат палива. Тепер корабель рухатиметься достатньо швидко, щоб подолати притягання Сонця. Для використання такої ідеї необхідне особливе розташування планет на момент старту.

Проте шлях польоту за такої умови збільшується, і подорож до околиць Сонячної системи триватиме десятки років. Американський космічний зонд «Вояджер-1» стартував із Землі в 1977 році, а межу Сонячної системи перетнув через тридцять п'ять років. Зараз апарат перебуває на відстані 20,5 млрд км від Землі і є найбільш віддаленим від нас штучним об'єктом.



Мал. 174. Космічні апарати, які вийшли за межі Сонячної системи:

- 1 — «Вояджер» досліджує околиці Сонячної системи;
- 2 — «Нові горизонти» на шляху до Плутона

Детальні розрахунки показують, що зонд, обладнаний сонячними вітрилами, може розвинути швидкість 100–150 км/с! Подорож до околиць Сонячної системи займе приблизно 10 років, і для цього не потрібні реактивні двигуни. Тож мрія про далекі космічні подорожі цілком здійсненна!



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Для дослідження Сонячної системи ефективно використовують безпілотні космічні зонди.
- Для далеких космічних місій науковці використовують особливе розташування планет, під час яких планети викривлюють траєкторію польоту космічного корабля та надають йому прискорення без додаткових витрат палива.
- Для реалізації космічних подорожей за межі Сонячної системи необхідні нові ідеї та технології (читай статтю Мічію Кайку «Майбутнє космічних подорожей»).

ЗАПИТАННЯ

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які етапи запуску космічних зондів?
- 2 Як можна зекономити паливо під час виконання далеких космічних місій?
- 3 Розглянь на мал. 174.2 апарат «Нові горизонти», який досліджував Плутон. Як ти гадаєш, чому він оснащений не сонячними батареями, як більшість космічних зондів (наприклад, «Марінер — 9», мал. 157), а ядерним генератором?
- 4 Уяви, що ти мандруєш Сонячною системою. Які найяскравіші об'єкти можна побачити з Плутона?
- 5 Підготуй презентації «Космогорód, космогрядки», «Зоо в космосі», «Космонавти та астронавти» (див. пізнавальний матеріал до с. 145).

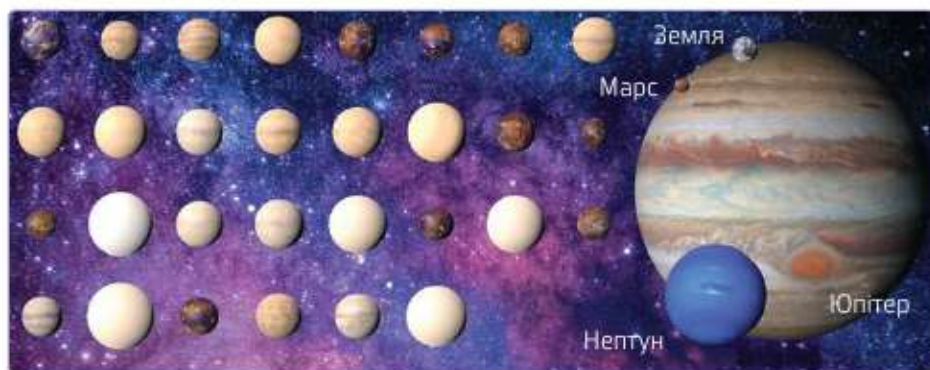
§ 32. МИ ТУТ. А ДЕ ВСІ?

«То де ж вони всі?» — вигукнув відомий американський фізик, лауреат Нобелівської премії Енріко Фермі, коли його друзі-вчені розмірковували про позаземні цивілізації та доводили, що їх дуже багато.

1 СКІЛЬКИ ЗІР У ВСЕСВІТІ

Учені порахували: зір на небі приблизно стільки, скільки піщинок на Землі. Візьми в руки пригоршню піску. Уяви, скільки піску на Землі: на дні морів і океанів, на їхніх берегах, у всіх пустелях світу! Поглянь: кожна піщинка — це зоря, навколо якої може обертатися планета, можливо, схожа на нашу Землю. Як багато зір у Всесвіті! Як ти гадаєш, серед них можуть бути такі, де є життя? Більшість учених переконані, що ми не самотні у Всесвіті.

Нобелівську премію 2019 року присуджено швейцарським астрономам Мішелью Майору і Дідьє Кело, які відкрили екзопланети, що рухаються навколо зір, схожих на наше Сонце. Можливо, саме на цих планетах мешкають розумні істоти.



Мал. 175. Екзопланети, що потрапляють у зону життя, порівняно з планетами Сонячної системи



Зліпи
інших
істот



Проект «Planet
Hunters».
Полювання
на екзопланети



2 ШО ТАКЕ ЗОНА ЖИТТЯ

Оцінити кількість планет, на яких можливе життя, непросто, адже інопланетне життя й умови його виникнення можуть бути не такі, як на Землі. Але ми змушені орієнтуватися на життя земне, бо іншого не знаємо.

Зона життя — це певна ділянка навколо планети, у межах якої умови на її поверхні приблизно такі самі, як на Землі, і передбачають існування води в трьох станах. У Сонячній системі лише три планети потрапляють у зону життя — Венера, Земля і Марс.

Інший важливий фактор — стабільність умов на планеті протягом досить довгого проміжку часу. Для цього потрібно, щоб планетна орбіта була майже коловою, що є можливим у планетних системах з одним центральним світилом. Планета повинна мати достатню масу для того, щоб втримати атмосферу, і розташовуватися на такій відстані від своєї зорі, щоб у приповерхневому шарі могла існувати рідка вода. Із цієї причини пошуки життя на Місяці, Меркурії, на деяких супутниках інших планет, а також на астероїдах і ядрах комет можна вважати безперспективними.

Станом на 2023 рік ми знаємо напевне про існування більше ніж 30 екзопланет (мал. 175), які потрапляють у зону життя.



Пригадай, у чому унікальність планети Земля. Які фізичні чинники на нашій планеті є важливими для існування різних форм життя?



1



2

малюнків; 2 — платівки з інформацією про Землю на борту «Вояджера-2»; перший розділ послання містить вітання 55-ма мовами, зокрема й українською: «Посилаємо привіт із нашого світу, бажаємо щастя, здоров'я і многая літа»

Але чи виникло там життя? Чи є там розумні істоти? На якому етапі розвитку цивілізації перебуває там життя? Ми не знаємо. Проте це не заважає землянам шукати розумних істот у Всесвіті (мал. 176).

Всесвіт зберігає мовчання. Можливо, ми просто не чуємо, що нам гукають у відповідь, бо не здогадуємося, звідки чекати послання й коли саме. До того ж відповідь не обов'язково надійде в радіо- чи оптичному діапазонах. Для зв'язку може бути використано інші канали: гравітаційні хвилі, нейтрино, рентгенівські промені чи гамма-випромінювання. Багато каналів зв'язку людству ще потрібно відкрити, щоб почути Всесвіт і заявити про себе.

З ЧОМУ ЛЮДСТВО ЗАЛИШИТЬ ЗЕМЛЮ

Через мільярди років у процесі еволюції неминуче збільшаться розміри й активність Сонця. Життя на Землі стане неможливим. Тому людство в далекій перспективі буде прагнути переселитися в більш комфортну зону Сонячної системи або змінити умови космічного тіла так, щоб вони були придатними для життя. Уже сьогодні існують проекти колонізації інших небесних тіл (мал. 177, 178).

Марс — найбільш перспективне для тераформування тіло Сонячної системи (мал. 179). Умови на ньому багато в чому схожі на земні.



Тераформування — зміна кліматичних умов певного космічного тіла і створення умов, придатних для проживання людини, земних рослин і тварин.



Мал. 177: 1 — прототип космічного житла для Марса й Місяця заввишки 7 м, надрукований на 3D-принтері (проект Space X);
2 — поселення на Марсі (проект «Марс 2117», ОАЕ)



Мал. 178. Проект «Едем» (Велика Британія).
Найбільший у світі оранжерейний комплекс

На Марсі є вода, теоретично на марсіанському ґрунті можна вирощувати рослини. Але на поверхні планети дуже значні добові й річні коливання температури, надзвичайно слабе магнітне поле та низький тиск. Ці чинники стають суттєвими перешкодами на шляху до успішної колонізації планети. Щоб визначити потенційну можливість тераформування Марса в недалекому майбутньому, проводяться дослідження.

Якщо вдасться підвищити середню температуру на поверхні Марса хоча б на 30°C та ущільнити його атмосферу, життя на цій планеті стане можливим. За підрахунками вчених, для досягнення цієї мети знадобиться приблизно сто років. За цей час на Марсі має з'явитися атмосфера, близька до земної за своїми фізико-хімічними параметрами, та достатні запаси води в рідкому стані.



Мал. 179. Етапи тераформування Марса. Ілюстрація

4 ЧИ САМОТНІ МИ У ВСЕСВІТІ

На це питання немає відповіді. Пошуки тривають. Можливо, ми переконаємося, що справді самотні в цьому холодному безконечному просторі, а наша планета — перша, на якій заро-

Наукові
суперечки



дилося життя. Ми — перші розумні істоти у Всесвіті чи останні? А можливо, контакт з іншими істотами буде, і ми ввійдемо до Всегалактичної ради?



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Більшість учених переконані, що ми не самотні у Всесвіті.
- Екзопланети — це планети, які рухаються навколо зір, схожих на наше Сонце. Науковці передбачають, що саме на цих планетах може бути життя.
- У процесі еволюції неминуче збільшаться розміри й активність Сонця. Життя на Землі стане неможливим. Тому людство в далекій перспективі буде прагнути переселитися в більш комфортну зону Сонячної системи або змінити умови космічного тіла так, щоб вони були придатними для життя.
- Тераформування — зміна кліматичних умов певного космічного тіла і створення умов, придатних для проживання людини, земних рослин і тварин.
- Умови на Марсі багато в чому схожі на земні, тому ця планета найбільш перспективна для тераформування в Сонячній системі.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що переконує тебе в тому, що життя у Всесвіті є лише (не лише) на Землі? Обери свою позицію.
- 2 Що таке тераформування? Шукай відповідь у пізнавальному матеріалі до с. 150.
- 3 Яка планета Сонячної системи, на думку вчених, найперспективніша для тераформування? Чому? Ознайомся зі статтею «Колонізація Марса».
- 4 Прочитай статтю «На Марс від коронавірусу, або цивілізаційні виклики і космічні технології». Які виклики спонукають людство якомога скоріше отримати космічну перспективу та позаземні місця існування?



Тераформування
На Марс від коронавірусу
Колонізація Марса

§ 33. ЯК ВЛАШТОВАНИЙ ВСЕСВІТ

Слово «космос» у перекладі з грецької означає «всесвітній порядок». Астрономів, які вивчають будову Всесвіту, називають космологами, а вчення про Всесвіт та місце людства в ньому — завданням космології.

1 ГЕО ЧИ ГЕЛІО

Здавна люди спостерігали за зоряним небом. Пригадай фотографію зоряного неба (§ 17, мал. 85). Спостерігачеві видається, що небесна сфера обертається навколо велетенської осі, що є продовженням земної осі. Не дивно, що колись центром Всесвіту вважали Землю, навколо якої обертаються зорі, планети, Сонце та Місяць (мал. 180.1).



Система світу, у центрі якої розташована Земля, а навколо неї по колових орбітах обертаються планети, Сонце та Місяць, називається **геоцентричною**.



Гео (гр. *Земля*) — перша частина складних слів, що стосується Землі. Пригадай, які ще терміни починаються з «гео».



Мал. 180: 1 — геоцентрична система світу;
2 — геліоцентрична система



Мал. 181. Чому планети «петляють» на небі

Геоцентрична система пояснювала видиме добове обертання зір та Сонця відображенням обертання Всесвіту навколо світової осі. Однак деякі явища пояснити було вкрай важко. Якщо Сонце й Місяць завжди рухаються в одному напрямку (із за-

ходу на схід), то планети іноді рухаються й у зворотному, періодично «задкуючи» на тлі зір (мал. 181).

Щоб пояснити рух планет й усвідомити істину, знадобилися тисячоліття. У 1543 році в праці «Про обертання небесних сфер» польський учений Міколай Коперник проаналізував відомі на той час моделі Всесвіту і довів правдивість однієї з них — геліоцентричної (мал. 180.2).

За **геліоцентричною** системою, Сонце і планети утворюють систему, у центрі якої розташоване Сонце, а планети обертаються навколо нього.



Геліо (гр. Сонце) — у складних словах відповідає поняттям «сонце», «сонячний». Пригадай такі слова та їхнє значення.

Геліоцентрична система пояснює, що видимий рух небесної сфери є ілюзією внаслідок відносності руху. Причина такого руху насправді в тому, що ми спостерігаємо за зоряним небом і планетами, що рухаються, із Землі, яка також рухається — обертається навколо своєї осі та навколо Сонця.



Уперше геліоцентричну систему світу запропонував давньогрецький астроном Аристарх Самоський у III ст. до н. е. Міколай Коперник був першим астрономом, що підтримав ідеї Аристарха Самоського майже через 2000 років.



Про яке небесне тіло писав Міколай Коперник: «А де ще в такому пишному храмі можна було б зручніше помістити цей світоч, як не в тому місці, звідки він може освітлювати одночасно усе?»

2 ЯКИЙ ВІН, ВСЕСВІТ

Сьогодні ми знаємо, що Всесвіт утворився приблизно 14 мільярдів років тому і є велетенським. У ньому мільярди мільярдів зір, серед яких є такі, що мають планетні системи. Мільярди зір утворюють велетенські «зоряні острови» — галак-

тики. Учені вважають, що існує 150 мільярдів галактик, і це приблизно стільки само, скільки секунд минуло за 6 000 років історії людства. Галактики мають різні форми — спіральні, овальні, неправильної форми. Вони обертаються з величезною швидкістю навколо своїх центрів.



Мал. 182. Вигляд Молочного Шляху залежить від пори року й географічної широти. Спостерігай!

Сонячна система, до якої належить наша Земля, є мікроскопічною пилинкою в гігантському Всесвіті. Вона розташована на периферії галактики, що має назву Молочний Шлях. Усі зорі, які ми бачимо на небі неозброєним оком, належать до цієї галактики. Якщо дивитися в напрямку центру нашої галактики, кількість зір зростає, а на небі це виглядає як світла смуга (мал. 182). В Україні Молочний Шлях здавна називають Чумацьким.

Наш Всесвіт розширюється. Що це означає? Найкраще розширення простору асоціюється зі збільшенням поверхні тістечка з родзинками або поверхні повітряної кульки, яку надувають. При цьому площа поверхні кульки — двовимірного простору — збільшується, хоча меж у такої поверхні немає. Якщо намалювати на поверхні кульки декілька «двовимірних» галактик, то під час її надування відстань між такими галактиками, виміряна вздовж поверхні кульки, збільшуватиметься. Цей приклад — досить точна аналогія того, як відбувається розширення нашого тривимірного простору і як змінюються відстані між галактиками*. Отже, ми живемо в просторі, що розширюється.



Galaxy Zoo.
Твої власні
дослідження
галактик



Via Lactea —
«шлях
молока»



* Важливо зауважити, що розміри самих галактик при розширенні Всесвіту не змінюються.



Модель
Всесвіту, який
розширюється



Наукові
суперечки

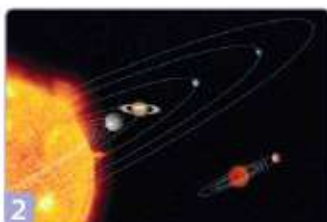


3 ЯКА НАША АДРЕСА У ВСЕСВІТІ

Космологи встановили, що галактики — це основні об'єкти Всесвіту. Найчастіше галактики утворюють такі самі групи, як Місцева Група галактик, до якої входить наша галактика. Групи, у свою чергу, утворюють скупчення галактик. Скупчення галактик утворюють скупчення скупчень галактик. Чи це вже все? Ніхто цього не може знати. Тож нашу космічну адресу у Всесвіті можна записати так: Всесвіт — Місцева Група галактик — Молочний Шлях — Сонячна система — Земля (мал. 183).



1



2



3



4

Мал. 183. Сонячна система — це малесенька піщинка, що згубилася в галактиці Молочний Шлях, а галактика — це зоряний острів у безмежному Всесвіті:

1 — Земля і Місяць; 2 — Сонячна система; 3 — галактика; 4 — скупчення галактик (фото телескопа Джеймса Вебба)

Спостерігаючи за зоряним небом, ми подорожуємо в часі. Коли ми дивимося на тіла поблизу нас, то бачимо їх такими, якими вони є насправді. Але що далі перебуває від нас тіло, то більше часу треба, щоб світло, яке воно випромінює (або відбиває), дійшло до нас. Місяць розташований від нас на відстані 1,3 світлової секунди, а найближча до нас зоря — Альфа Центавра — на відстані 4,3 світлового року. Коли ми дивимося на неї, то бачимо її такою, якою вона була 4,3 року тому. А коли споглядаємо окраїни Чумацького Шляху, бачимо їх такими,

якими вони були 80 тисяч років тому. Якби хтось відтіля дивився на Землю, то бачив би її такою, якою вона була за часів динозаврів.

Цікаво, яка доля очікує людство? Від чого залежить, чи буде воно благоденствувати й процвітати в далекому майбутньому? А чи може воно самознищитися під час зведення рахунків, адже тепер ми маємо ядерну, хімічну та бактеріологічну зброю? Відповіді на ці запитання шукай у пізнавальному матеріалі до с. 155.

Майбутнє
людства



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Система світу, у центрі якої розташована Земля, а навколо неї по колових орбітах обертаються планети, Сонце та Місяць, називається геоцентричною.
- Система світу, у центрі якої розташоване Сонце, а планети обертаються навколо нього, називається геліоцентричною.
- Спостережуваний нами Всесвіт наповнений мільярдами зір, які згруповано в галактики. Наш Всесвіт розширюється.
- В одній із галактик під назвою Молочний Шлях розташована Сонячна система й наша Земля.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 У чому відмінність між геоцентричною та геліоцентричною системами?
- 2 На пам'ятнику Копернику в Польщі зроблено напис: «Той, хто зупинив Сонце і зрушив Землю». Як ти розумієш цей вислів?
- 3 Поясни, чому планети здійснюють на небі видимий петлеподібний рух.
- 4 Уяви, що ти здійснив / здійснила посадку на Марсі і спостерігаєш у телескоп за нічним небом. Які планети можна побачити у вигляді серпа?
- 5 Прочитай статтю «Via Lactea — «шлях молока» (див. пізнавальний матеріал до с. 153). Хто й чому назвав нашу галактику Молочним Шляхом? Які інші назви вона має?

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 3.





Розділ 4 ПІЗНАЄМО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ В ПРИРОДІ

§ 34. ЩО ТАКЕ СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ

Усі організми та біологічні явища взаємозв'язані з навколишнім середовищем. З довкілля організми отримують речовини, енергію та інформацію про стан і зміни в природі. У свою чергу, вони також вивільняють речовини й енергію в середовище та активно змінюють його.

1 ЩО ТАКЕ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У ПРИРОДІ

Середовище існування має величезний вплив на організми і складається з багатьох чинників. Усім організмам потрібна вода, повітря та їжа. Тому вони тісно пов'язані із середовищем існування й залежать від його умов. Життя озерної жаби залежить від води, бо лише там вона може відкладати ікру; вовк не може жити без лісу, води, звірів, на яких він полює; для зайця величезне значення має наявність рослинної їжі й відсутність хижаків у середовищі.

У природі загалом є дуже багато взаємозв'язків організмів між собою та із середовищем.

Наука, яка вивчає взаємозв'язки між організмами та між організмами й середовищем, називається **екологією**. Одне з основних понять екології — **екосистема** (від грецьких слів «ойкос» — оселя і «сістема» — поєднання).



Екосистема — це сукупність живих організмів, які пристосувалися до спільного проживання в певному середовищі існування й утворюють з ним єдине ціле.

Чинники середовища, які впливають на ріст, розвиток і активність організмів, поділяють на три групи: **чинники неживої природи** (світло, тепло, вода, мінерали, повітря), **чинники живої природи** (усі організми) та **вплив діяльності людини** (вирубання лісів, забруднення атмосфери, будівництво доріг, зведення міст тощо). Усю сукупність необхідних для організмів чинників середовища називають **умовами існування**.



Діяльність людини впливає на середовище існування організмів. Наприклад, транспортні шляхи не лише створюють загрозу для окремих особин, але в тривалому часовому вимірі можуть призвести до зникнення цілих видів. З-поміж усього розмаїття тварин на дорогах найбільше гине земноводних, частка жертв яких становить у середньому 70–80 %. Як допомогти земноводним — читай у пізнавальному матеріалі до с. 157.

Світлофори
для амфібій



Мал. 184. Організми та середовища їхнього існування:
1 — жуки-короїди; 2 — кріт і дощовий черв'як; 3 — гриб-трутовик;
4 — ряска і жаба; 5 — сом; 6 — омелях і калина



У якому середовищі живуть організми, зображені на мал. 184? Наведи приклади, як вони взаємодіють між собою та впливають на середовище.

За особливостями умов розрізняють чотири типи середовищ існування: *наземно-повітряне, водне, ґрунтове* та *організм*, який також може бути середовищем існування. Організми можуть мешкати в одному або в декількох середовищах. Наприклад, риби живуть у воді, а земноводні живуть на суходолі, але розмножуються у воді.

2 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ ЧИННИКІВ НЕЖИВОЇ ПРИРОДИ ДЛЯ ОРГАНІЗМІВ

Компоненти середовища існування, позбавлені життя, називають *чинниками неживої природи*. Це природні тіла, явища в космосі та в оболонках Землі, що впливають на живі організми (див. таблицю 12). Чинники неживої природи визначають, які саме види організмів можуть існувати в певному середовищі.

Чинники неживої природи

Таблиця 12

Космічні	Сонячне випромінювання, рухи і взаємодія Землі та Місяця
	Атмосферні: повітря та його властивості (вологість, температура, газовий склад), вітер, атмосферні опади
Земні	Гідросферні: вода та її властивості (плинність, сольовий склад, температура), течії
	Літосферні: ґрунт та його властивості (родючість, кислотність), гірські породи, рельєф, вулканічна діяльність



Як сонячне світло впливає на життя організмів
Кому який ґрунт до вподоби



Наукові суперечки



Чи впливає, на твою думку, кількість води на життя організмів? Вислов гіпотезу та сплануй експеримент для її перевірки. Обговори результати в класі.

3 ЯК ОРГАНІЗМИ ВПЛИВАЮТЬ НА СЕРЕДОВИЩЕ

Усі організми, незлічена кількість бактерій, рослин, грибів, тварин не лише пристосувалися до середовища, вони змінюють його. Живі істоти здатні перетворювати й транспортувати енергію та інформацію в усіх середовищах життя. Грифи — відомі птахи-санітари. Якби не було падальників, здоров'я і життя людей були б під загрозою. Мурахи й птахи є важливими регуляторами чисельності шкідників лісу, молюски й губки очищують водойми (мал. 185).



Мал. 185. Вплив організмів на середовище: 1 — губки, природні біофільтри водойм; 2 — руді лісові мурахи знищують шкідників лісу; 3 — грифи, птахи-санітари



Поміркуй, які зміни в середовищі могли б відбутися, якби щезли губки? Руді мурахи? Падальники?



Мурахи стримують наростання чисельності шкідливих комах і запобігають виникненню масових нашествь небезпечних шкідників лісу. Вони розпушують і збагачують ґрунт органічними речовинами, поліпшують його водний і повітряний режим, створюючи сприятливі умови для відтворення багатьох деревних і чагарникових порід поблизу мурашника.

Секрети мурашок



Знайди в лісі мурашник і з'ясуй, вологою чи сухою є ця ділянка, освітлена вона чи затінена, чи є поблизу пожива для мурах. Зроби висновок, чому мурахи облаштували свій дім саме тут.



Дослідження поведінки й пристосувань тварини (інформаційний проєкт)



Від рослин залежить вміст кисню й вуглекислого газу в земній атмосфері. Черепашки одноклітинних водоростей, амеб, молюсків утворюють осадові гірські породи (діатоміт, вапняк). Дощові черв'яки, бактерії гниття та ґрунтові гриби розкладають органічні рештки й утворюють ґрунт. Завдяки життєдіяльності залізобактерій на дні боліт і морів формується залізна руда, ґрунтові сіркобактерії утворюють неорганічні солі, без яких неможливе життя рослин. Ці та багато інших прикладів указують на те, що організми активно змінюють середовище свого існування.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Чинники середовища поділяють на три групи: чинники неживої природи, чинники живої природи та вплив діяльності людини.
- Середовище життя (існування, проживання) — це частина природи, що безпосередньо оточує організми й зумовлює формування певних пристосувань. Розрізняють наземне, водне, ґрунтове середовище життя. Середовищем життя можуть бути також організми.
- В організмів формуються пристосування до умов існування в певному середовищі життя.
- Організми не лише зазнають впливів чинників середовища, а й самі активно впливають на нього.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що вивчає екологія?
- 2 Наведи приклади екосистем біля твоєї школи, дому, у твоєму місті (селі) або поблизу.
- 3 Які чинники неживої природи впливають на організми?
- 4 Як організми впливають на середовище? Наведи приклади.
- 5 «Мить — і на сухий сучок сосни, під мурашником, усілися три синьокрилі сойки... Та ось одна з них, ніби зірвавшись із гілки, упала на вершечок мурашника. Стрибнула туди-сюди, припала до нього й давай купатися... Услід за нею на мурашник сіла друга сойка, третя... Дивовижно! Сойки приймали «мурашині ванни» (*Мурашині ванни. П. Стефаров*). Довідайся, навіщо птахам такі процедури.

§ 35. ЯКІ УМОВИ ІСНУВАННЯ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Науковці стверджують, що життя зародилося у воді, а згодом організми освоїли суходіл. Усім живим істотам потрібна вода, а для деяких вона є також середовищем існування. У воді до життя пристосувалася величезна кількість істот — від мікроскопічних водоростей до гігантських китів.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Для мешканців Світового океану важливі світло, повітря, їжа та вода. Вода поглинає велику кількість тепла, утримує його й повільно віддає в навколишній простір. Тому у водному середовищі **немає великих перепадів температур**. Вода має меншу **прозорість**, ніж повітря, зате у воді краще чути, адже швидкість звуку у воді значно більша. У воді **добре поширюються звукові коливання**.

Поблизу поверхні сонячне світло нагріває воду, надаючи енергію для фотосинтезу рослин. На глибинах понад 200 м темно й холодно, а більшість організмів живиться тим, що опускається з верхніх шарів океану. **Світлові умови** у водоймах змінюються впродовж доби та сезону.

Тваринам, які активно рухаються, вода чинить **більший опір**, аніж повітря. На організми у воді **діє тиск**, що збільшується з глибиною. Водночас вода підтримує тіло тварини, **зменшує навантаження на скелет**, тому наймасивніші тварини живуть у воді (*мал. 186.1*). Водні мешканці плавають за допомогою



Визнач, у скільки разів відрізняються за розмірами морські тварини, зображені на мал. 186.1 та 186.2.

Мал. 186. Водні мешканці: 1 — синій кит сягає в довжину 33 м і має понад 150 т маси, а новонароджене китеня — 7 м і 2 700 кг відповідно; 2 — карликовий морський коник сатомі завдовжки приблизно 14 мм; 3 — підводний світ моря

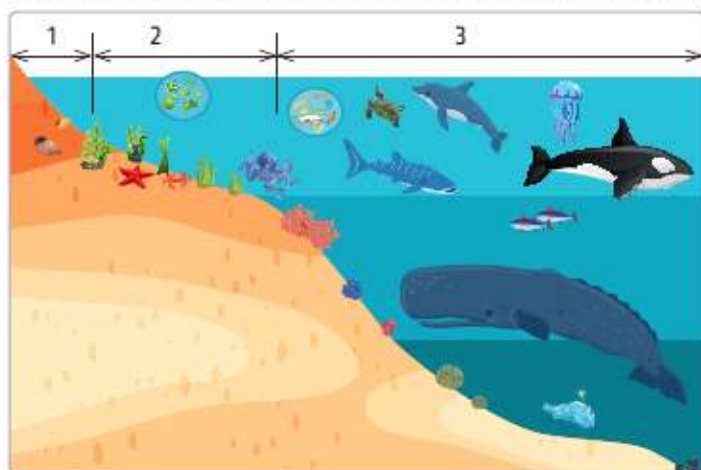
хвилеподібних вигинів тіла (морські змії), плавців (риби), кінцівок з плавальними перетинками (жаби), видозмінених у ласти (кашалоти, тюлені). **Плавучість** водних тварин забезпечують такі пристосування, як плавальний міхур (короп, окунь), жирові накопичення в тілі (акули, моржі), водовідштовхувальні покриви (гуси, видри). У воді рослин утримують краплинки олій у живих клітинах, повітря в мертвих клітинах, повітряні міхурці, розгалужені вирости тіла, що відіграють роль парашутів.

У воді **розчинені** тверді, рідкі й газуваті речовини (зокрема, кисень та вуглекислий газ), необхідні організмам для дихання та фотосинтезу. За вмістом мінеральних солей водою поділяють на **прісні** й **солоні**.

2 ЯКЕ ПОШИРЕННЯ ОРГАНІЗМІВ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Водне середовище заселене неоднорідно. Найбільше організмів живе в прибережних та поверхневих водах, які отримують більше світла, кисню й тепла. У товщі води існує більше організмів, ніж на дні, особливо на великих глибинах (мал. 187).

Умови існування змінюються і з широтою. У теплих екваторіальних і тропічних водах на невеликих глибинах живе багато теплолюбних організмів (коралів, молюсків, морських зірок, раків, риб, морських черепах). В арктичних та антарктичних водах дуже добра циркуляція води, багато кисню. Різноманітність холодолюбних організмів незначна, проте кількість їх велика.



Наукові
суперечки



Мал. 187.

Водне середовище:
1 — зона припливів;
2 — прибережна
зона (глибина до 200 м);
3 — океанічна зона
(глибина понад 200 м)

У прісній воді мешкають одні організми, у солоній — інші. Морських мешканців на планеті набагато більше, оскільки вони мають більше простору для існування.



Обґрунтуй, у якій зоні океану не ростуть зелені водорості.

3 ЩО ТАКЕ ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ

Існують *прісноводні екосистеми* з нерухомою водою (ставки, озера), з рухомою водою (річки, струмки) та водно-болотяні угіддя. Численними продуцентами (утворювачами) у ставках є різноманітні водорості, які вільно плавають у воді. У товщі води живуть крихітні організми — планктон, що є поживою для комах і дрібної риби. Водні комахи мають захист від намокання: їхнє тіло покрите товстим шаром ворсу та водозахисним панциром. У прісноводних екосистемах мешкають також раки, риби, жаби, черепахи. Для протистояння течіям водні тварини мають особливі пристосування: покрите слизом тіло, щоб легко ковзати у воді, обтічну форму й плавці, перетинки між пальцями. Багато кісткових риб пристосувалися плавати на різній глибині, змінюючи розміри повітряного міхура. Риби й раки дихають зябрами.

Серед вищих водних рослин у ставках і озерах можна побачити *латаття біле*, яке прикріплюється до дна міцним кореневищем, від якого на поверхню води піднімаються плаваючі листки овальної форми. Довкола ставка розростаються високі трав'янисті рослини рогозу й очерету. Поблизу водойм шукають здобич птахи, змії та єноти.

Водно-болотяні угіддя є притулком для перелітних птахів. Тут живе й розмножується багато видів птахів та риб.



Мал. 188: 1 — екосистема ставка; 2 — видри живуть у річках;
3 — чепура у водно-болотистій місцевості

Океани, моря, морські затоки, лимани — це **екосистеми із солоною водою**. Морські екосистеми — найбагатші за кількістю видів живих організмів. Біологічні ресурси морських екосистем величезні: різноманітні морські водорості (червоні, діатомові, бурі), цінні харчові морепродукти (кальмари, краби, риби) тощо.

Тварини по-особливому пристосувалися до життя в солоній воді. Наприклад, морські черепахи і змії мають на голові сольові залози й періодично «плачуть» для видалення надлишку солей з організму. На глибинах у непроглядній темряві у тварин є очі та світні органи. Морські ссавці, які опанували водне середовище, дихають легеньми й піднімаються на поверхню води, щоб вдихнути повітря.

Бобри

Підводний світ
Антарктиди

КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Поширення водних мешканців пов'язано з відмінностями водного середовища: освітленням, температурою, тиском, умістом солей та розчинених газів у воді.
- Водні екосистеми поділяють на прісноводні та системи із солоною водою.
- Найзагальнішими пристосуваннями водних мешканців є плавання, плавучість, зябра, плавальний міхур, видозмінені кінцівки, водовідштовхувальні покриви.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які чинники неживої природи визначають особливості водного середовища?
- 2 Назви 3–4 рослини, які живуть у воді. Які пристосування в них є?
- 3 Назви 3–4 водних тварин. Як вони пристосувалися до життя у воді?
- 4 Середземноморський червоний корал живе на глибині майже 2,5 км понад 500 років. Вислови гіпотезу щодо того, чому глибоководні тварини мають довшу тривалість життя.
- 5 Морська вода є провідником. Довідайся, які водні тварини використовують електрику для полювання та захисту.
- 6 Прочитай статтю «Бобри» Жака-Іва Кусто. Випиши в зошит пристосування цієї тварини до умов середовища.

§ 36. ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ НАЗЕМНО-ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА (НПС)

У наземно-повітряному середовищі існує найбільше розмаїття екосистем (ліс, поле, пустеля, тундра, город і сад, гори, степ) та організмів, які їх населяють. Як і в інших середовищах, для організмів тут важливими є вода, світло, тепло, повітря, пожива. Із кожних 100 мешканців цього середовища 75 уміють літати. Це більшість комах, птахів і деякі звірі, наприклад, кажани.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ НПС ВИЗНАЧАЄ ПОВІТРЯ

На суходолі організми оточені повітрям. Воно прозоре, а в більшості наземних тварин є органи зору та добре розвинений зір. Наприклад, яструб із висоти свого польоту бачить мишу, яка біжить полем. Під час дихання та фотосинтезу організми засвоюють *атмосферний кисень* та *вуглекислий газ*.

Ти вже знаєш, що повітря *містить водяну пару*. Від її вмісту й температури залежить випаровування води організмом. *Вологість і температура повітря* у НПС змінюються впродовж доби й року. Тварини та рослини пристосувалися до не-



Мал. 189. Пристосування організмів до вологості й температури повітря:

- 1 — собака охолоджується;
- 2 — алое вера накопичує воду;
- 3 — сумчаста миша перебігає спеку;
- 4 — рододендрон скручує листя, щоб запобігти втраті вологи

стачі вологи (*мал. 189*). Деякі рослини мають м'ясисті стебла, колючки-листки, невеликі й жорсткі листки, довге або розгалужене вздовж поверхні коріння.

Невеликі тварини в денну спеку не піднімаються на поверхню, рятуючись від перегрівання й надмірної втрати вологи. Верблюди можуть обходитися без води багато днів, великі звірі

долають значні відстані в пошуках води. Ссавці охолоджують своє тіло, випаровуючи воду через ротову порожнину (собака) або під час потіння (людина).

Для життя важливим є ще один компонент атмосфери — **озон**. У природі цей газ утворюється з кисню повітря під впливом променів Сонця або розрядів блискавок. Найбільша його концентрація на висоті 15–35 км, де формується **озоновий шар**. Він захищає живі організми від надлишку ультрафіолетових променів.

Таблиця здатності різних організмів затримувати дихання



Довідайся, хто є рекордсменом із затримки дихання (див. *пізнавальний матеріал до с. 166*). Яке пристосування допомогло встановити цей рекорд?



Чи добре оберігає мишу (мал. 189.3) дерев'яна схожанка? Обґрунтуй. Де ще ти порадиш переховуватися дрібним тваринам?

Повітря швидко нагрівається і швидко втрачає тепло, тому впродовж доби (і року) спостерігаються значні **коливання температури**. Через температурну непостійність у наземних мешканців сформувалися механізми теплорегуляції. Щоб підтримувати власну температуру тіла вищою за температуру довкілля, в організмів є теплоізоляційні покриви, тремтіння м'язів, потовиділення, випаровування води через продиhi.

У повітрі добре **поширюються звуки та запахи**. У тварин світ запахів і звуків має особливе значення для спілкування, пошуку поживи, приваблення особин протилежної статі. Запах рослин приваблює комах та інших тварин для запилення.

Багато тварин суходолу здатні до **польоту та планерування** (мал. 190). Активний політ комах, птахів і кажанів забезпечують крила та «літальні» м'язи, легкі скелети, спеціалізовані покриви тіла, вдосконалення дихальної системи. Тварини-планеристи використовують підймальну силу повітря та висхідні потоки. У них є шкірні складки (летючі дракони), перетинки між кінцівками (білки-летяги, шестокрили) чи між пальцями кінцівок (летючі жаби).



Пригадай, як поширюються звуки та запахи в повітрі.



Мал. 190. Літають не лише птахи: 1 — кажан (ссавець); 2 — летюча змія (плазуни); 3 — летюча жаба (земноводні); 4 — сонечко (комахи)

Багато організмів використовують рухи повітря (вітер) для **розселення, поширення та розмноження**. Так, у павуків розселення відбувається за допомогою павутини. Плоди й насіння клену та кульбаби мають пристосування до поширення вітром, а розмноження хвойних чи вітрозапильних рослин здійснюється за участю дрібного пилку.

2 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ СВІТЛА Й ТЕПЛА ДЛЯ МЕШКАНЦІВ НПС

Лівову частку інформації про стан середовища організми отримують саме завдяки світловим променям. За допомогою органів зору тварини визначають форму, колір та відстань до предметів. Живим організмам **світло й тепло** (мал. 191) особливо потрібне для росту й розвитку, цвітіння, утворення насіння та плодів. Від нього залежать різні форми подразливості рослин, що проявляються у вигляді рухових чи ростових реакцій.



Пригадай, яке значення вітаміну D для організму людини і тварин.

Термогенез



Мал. 191. Живим організмам потрібне світло й тепло: 1 — сонячні ванни зеленої ящірки; 2 — скурсова капуста пробиває сніг; 3 — довга густа шерсть захищає вівцебика від низьких температур

Ящірки, змії, комахи можуть швидко рухатися лише після того, як їхнє тіло прогріється до необхідної температури. У сонячні дні борсучиха виносить дитинчат із нори на сонячну галявину. Світлові промені зігрівають малят і сприяють утворенню вітаміну D.

У холодному кліматі тварини пристосувалися до низьких температур (жирові прошарки шкіри тварин, пір'я, пух, густа шерсть). У жаркому кліматі тварини не мають густого шерстяного покриву, шукають тінь і воду, можуть регулювати температуру тіла завдяки потовиділенню.

Живі організми в наземному середовищі перебувають під дією сили тяжіння. Це зумовило виникнення різноманітних типів кінцівок для пересування (мал. 192).



Мал. 192. Різні типи кінцівок: 1 — у мурахи три пари ходильних ніг із різними функціями; 2 — у гекона лапки-прилипали; 3 — у пінгвіна і лапи, і крила; 4 — у верблюда стійка ходьба по піску

Як пристосування до снігового покриву у тварин розвинулися особливі форми кінцівок: великі лапи-снігоступи в зайця біляка, міцні копита в оленя, щоб розкопувати сніг.

Щоб лазити по деревах, лінивці мають на лапах довжелезні кігті, у багатьох ящірок на пальцях є присоски; у слона на ногах спеціальні подушечки для безпечної ходьби; копитні тварини мають рогові чохла — копита, що слугують для захисту кінцевих фаланг пальців, якими тварина спирається на ґрунт. Деякі тварини для пересування використовують не лише лапи, а й хвіст (кенгуру, мавпи).

Земноводні пристосувалися до життя на межі двох середовищ. До різноманітних умов існування добре пристосувалися птахи. Наприклад, для стриживів і ластівок повітря є основним середовищем, оскільки вони живляться літаючими комахами. Птахи, які використовують водне середовище для добування

поживи, також мають відповідні пристосування крил і ніг. Наприклад, буревісник має надзвичайно довгі крила й цілими днями ширяє над водою, хапаючи здобич. Птахи-плавці (гуси, качки, лебеді) мають плавальні перетинки на кінцівках, птахи лісу (дятел) — міцний дзьоб, а хижі птахи (грифи, орли, сови) — гострі пазури, гострий зір та міцний загнутий дзьоб.

Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Особливостями наземно-повітряного середовища є газовий склад повітря, температурні перепади, вітри, нерівномірний розподіл тепла й світла на поверхні Землі.
- Властивості повітря визначають розвиток пристосувань, що забезпечують дихання, фотосинтез, поширення, розселення, розмноження та багато інших біологічних явищ.
- Нерівномірний розподіл тепла й світла по поверхні Землі визначив такі пристосування в організмів, як теплорегуляція, адаптація до добування, запасання й економії води, наявність різноманітних типів кінцівок для пересування.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Назви чинники неживої природи, що визначають особливості наземно-повітряного середовища існування.
- 2 Люди обрали наземно-повітряне середовище для проживання. Наведи докази того, що це середовище найбільш придатне для життя людини.
- 3 Чим наземно-повітряне середовище відрізняється від водного?
- 4 Деякі рослини здатні до самонагрівання. Довідайся про це явище за статтею «Термогенез» (див. пізнавальний матеріал до с. 167).
- 5 Підготуй проєкт «Хто живе подвійним життям» (читай однойменну статтю до цієї сторінки).
- 6 Оціни вплив мешканців наземно-повітряного середовища на повітря.
- 7 Створи презентацію (буклет) «Політ тварин», «Як спілкуються тварини».

Хто живе
подвійним
життям



§ 37. ЯК ТВАРИНИ ПРИСТОСУВАЛИСЯ ДО ЖИТТЯ В ҐРУНТІ

Ґрунт — це особливе середовище, у якому розрізняють і неживу, і живу частини. Нежива складається з тіл і речовин, що перебувають у твердому, рідкому та газуватому стані, жива — це організми, які живуть у ґрунті. Їх дуже багато, хоч вони не такі помітні, як тварини суходолу та водойм. Як і всім живим організмам, для життя їм необхідні вода й повітря.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

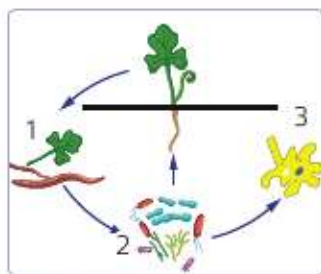
Ґрунт щільніший, ніж повітря і вода. Життя більшості мешканців ґрунту протікає в повній темряві. У ґрунті бракує кисню. Усі живі організми, що споживають у ґрунті кисень, виділяють вуглекислий газ (у ґрунті його в 10–15 разів більше, ніж в атмосфері). Навіть у найсухіших ґрунтах вологи більше, ніж у повітрі. У ґрунті досить поживних речовин, запас яких поповнюється завдяки відмерлим рослинам і тваринам. Сонце нагріває ґрунти, і вони утримують тепло. Коливання температури значні лише на поверхні ґрунту, а вже на глибині 1–1,5 м температура постійна.

Ґрунт — найбільший *фільтр води* на Землі. Частинки ґрунту затримують шкідливі речовини, а мікроорганізми, що мешкають у ґрунті, розкладають речовини, які забруднюють воду.

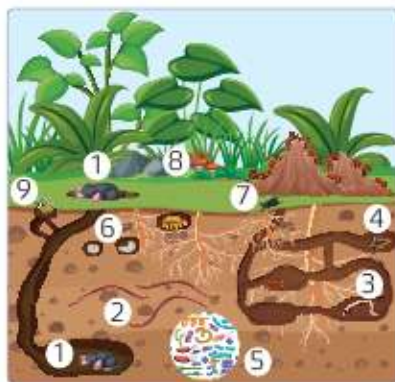
2 ХТО ЖИВЕ В ҐРУНТІ

У ґрунті постійно відбувається *колообіг речовин* (мал. 193). Дошові черв'яки подрібнюють опале листя і змішують його з ґрунтом, утворюють густу мережу ходів, поліпшують пористість ґрунту (1). Ґрунтові бактерії та гриби розкладають рештки рослин і тварин, відмерлу деревину й збагачують ґрунт мінеральними речовинами (2), які засвоюють рослини та одноклітинні організми (3).

Ґрунт є домівкою для багатьох тварин (мал. 194). Тут живуть хрущ травневий, жуки-ковалики, мурахи, вовчок. Найбільшими серед мешканців ґрунтів є ссавці-землерії (сліпаки, кроти, голі землекопи). Вони прокладають у ґрунті системи ходів та нори, якими поширюються повітря й вода.



Мал. 193. Живі організми збагачують ґрунт мінеральними речовинами



Мал. 194.

Хто живе в ґрунті:

- 1 — кріт;
- 2 — дощові черв'яки;
- 3 — багатоніжка;
- 4 — вовчок;
- 5 — мікроорганізми;
- 6 — личинки хруща травневого;
- 7 — турун (жужелиця);
- 8 — равлик;
- 9 — земляні оси

Ховрахи, бабаки, кролики, борсуки викопують під землею тунелі, у яких запасують корм, відпочивають, зимують, рятуються від небезпеки, розмножуються. *Павуки, миші, змії, ящірки, жаби* використовують їхні нори як житло чи схованки від негоди та ворогів.



Мал. 195. Пастка Барбера



Довідайтеся більше про організми, що живуть у ґрунті.



Які організми живуть на поверхні ґрунту



3 ЯКІ ПРИСТОСУВАННЯ В МЕШКАНЦІВ ҐРУНТУ

Тварини мають певні пристосування до життя в ґрунті, насамперед до пересування в ньому. *Дощові черв'яки*, тіло яких покрите шаром слизу, активно прокладають ходи за допомогою скорочень м'язів. У м'якому ґрунті загостреним кінцем тіла дощові черв'яки розсовують часточки ґрунту й протискуються між ними, а в щільному — ковтають землю і пропускають її крізь травну систему.

Вовчок і кріт мають риючі кінцівки. Тіло вовчка (капустянки, ведмедки) вкрите міцним покривом, передні ноги копальні, розширені, із зубцями. На городах ці ґрунтові комахи завдають шкоди, поїдаючи коріння рослин.



Мал. 196. Пристосування у тварин, що живуть у ґрунті:

1 — лапи вовчка; 2 — зуби сліпака; 3 — кігті борсука (фото тварини в неволі)

Дрібні тварини (круглі черви, кліщі) пересуваються ґрунтовими шпарами. Пристосуванням до низького вмісту кисню в ґрунті є здатність поглинати його всією поверхнею тіла крізь тонкі покриви (круглі та дощові черви). Тварини здатні уникати нестачі кисню, вологи або, навпаки, перезволоження за допомогою вертикальної міграції в ґрунті.

Ґрунт для наземних рослин є опорою та джерелом мінерального живлення. Для цього в рослин є добре розвинена коренева система.



Ідеї для яких технічних винаходів підказали такі пристосування (мал. 196)?



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- У ґрунті немає світла, висока щільність, стала температура, вища, ніж у повітрі, вологість, є поживні речовини.
- Мешканці ґрунту забезпечують ґрунтоутворення та створюють умови існування для інших організмів. Мікроскопічні організми мінералізують речовини й забезпечують колообіг речовин.
- Пристосованість рослин до умов ґрунту забезпечують корені, які здійснюють мінеральне живлення, у тварин — особливості будови й життєдіяльності, що визначають підземний та риючий спосіб життя.

Наукові суперечки



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які особливості ґрунтового середовища існування?
- 2 Порівняй ґрунт із водним та наземним середовищем.
- 3 Як пояснити появу дощових черв'яків на поверхні ґрунту після зливи?
- 4 Створи проєкт «Як тварини впливають на родючість ґрунтів».

§ 38. ЯК ОРГАНІЗМИ СПІВІСНУЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ. ОРГАНІЗМ ЯК СЕРЕДОВИЩЕ

Організми, які живуть в одному середовищі, взаємодіють між собою і залежать один від одного. Ці взаємозв'язки впливають на їхній спосіб життя. Багато організмів навчилися «дружити», а деякі, навпаки, конкурують між собою. Майже всі організми самі можуть бути середовищем існування.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ ЯК СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ

Організми як середовище існування характеризуються **сталими умовами існування**: постійна температура, достатньо води, повітря, поживних речовин.

Мешканці організмового середовища (мал. 197) належать до різних груп.

Вода, поживні речовини, тепло — ось що може запропонувати один організм іншому.



Мал. 197. Мешканці організмового середовища:

1 — рак-самітник з актинією на мушлі; 2 — омела біла; 3 — гедзь

Явище **співіснування різних організмів** називають симбіозом (від грецького «спільне життя»). Симбіоз може мати різні прояви. Іноді один організм дістає вигоду за рахунок іншого, іноді — виграють обидва організми.

У симбіозі можуть жити бактерії, рослини, гриби і тварини. Їх співіснування проявляється у найрізноманітніших варіан-



Симбіоз — спосіб співіснування різних організмів.

тах: бактерії — рослини, рослини — гриби, бактерії — тварини тощо. Між представниками цих пар виникають довгострокові, взаємопов'язані відносини, що приносять користь для життя.



Білий гриб — найкращий з відомих їстівних грибів, який росте в наших лісах. Чому цей та багато інших грибів (підберезник, підосичник, маслюки) ростуть під деревами?



2 ЧОМУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЖИВИМИ ОРГАНІЗМАМИ ТАКІ РІЗНОМАНІТНІ

Одні організми можуть слугувати для інших їжею, місцем проживання, транспортним засобом, джерелом матеріалів для побудови осель.

Харчові зв'язки виникають тоді, коли одні організми живляться іншими, їхніми рештками чи продуктами життєдіяльності. Наприклад, їжак звичайний поїдає комах, черв'яків, слимаків, тому є хижаком. Раціон білки звичайної складає рослинна їжа, гриби, іноді тваринна здобич. А жук-скарabei споживає лише неперетравлені рештки.



Мал. 198. Взаємозв'язки між живими організмами:

1 — харчові; 2 — зв'язки поселення; 3 — зв'язки проживання

Зв'язки проживання спостерігають в організмів, які мешкають на поверхні або всередині тіла рослин, грибів і тварин. На стовбурах дерев оселяються лишайники, папороті, у шерсті лінивців — зелені водорості, у пір'ї птахів — блохи, у травній системі — черв'як аскарида. А черв'ячки в плодовому тілі грибів — це личинки грибних комариків.

Зв'язки поселення формуються тоді, коли організми використовують чи створюють споруди з матеріалів для проживання, народження й вигодовування потомства, захисту від негоди й ворогів, запасання їжі, полювання. Ці організми-будівельники за допомогою своїх лап, дзьобів, зубів, кігтів та хвостів конструюють гнізда, схованки, пастки, греблі, басейни тощо. Серед них коралові поліпи, терміти, мурахи, синиці-ремез, вивільги, бобри.

3 ЯК ОРГАНІЗМИ КОНКУРУЮТЬ

В екосистемі є обмежена кількість їжі, води, світла, поживи, ресурсу для побудови житла тощо. Тому організми часто конкурують між собою.

Найбільше конкурують тварини, які населяють одну екосистему, мають спільний корм і схожий спосіб життя. Наприклад, миша лісова і полівка звичайна. За поживу конкурують олень і сарна, лисиця й вовк, чапля та лелека. Конкурують тварини й за територію проживання, а самці — за самок (*мал. 199*).

Конкуренцію зменшує та обставина, що не всі харчуються однаково або хочуть будувати свої оселі в однакових місцях. Хтось полює вдень, хтось — уночі, деякі м'ясоїдні взагалі не полюють, а харчуються тим, що вполювали інші, або падаллю.



Конкуренція — це боротьба за ресурс, який існує в обмеженій кількості.



Мал. 199: 1 — битва самців північного оленя під час шлюбного сезону;
2 — боротьба за першість у бурих ведмедів;
3 — самці кактусових бджіл конкурують за спарювання

Для повноцінного розвитку всіх видів рослин необхідні ті самі мінеральні речовини, світло, вода та вуглекислий газ. Рослини можуть уникати конкуренції завдяки тому, що різні види

ростуть на різних типах ґрунту, наприклад, лохина надає перевагу кислим ґрунтам, а мати-й-мачуха — лужним. Тіньовитривалі рослини можуть рости в тіні інших. Але листя дерев у лісі невпинно тягнеться до світла, а корені — до води й розчинених у ній мінеральних добрив. У полі конкурують бур'яни та культурні рослини.

Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Організм може бути середовищем існування для інших організмів. Таке середовище характеризується сталими умовами існування й тісними взаємозв'язками організмів.
- Між організмами в екосистемі є зв'язки, які можуть бути корисними для обох видів.
- Організми, у яких спільна пожива й схожий спосіб життя, конкурують між собою.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які особливості організмів як середовища життя?
- 2 Наведи приклади симбіозу у світі рослин і тварин.
- 3 Чому рослини конкурують між собою? Чому тварини конкурують між собою?
- 4 У саду росте 60 фруктових дерев, і кожне четверте уражене попелицями. На уражене дерево юннати повісили мішечок із личинками сонечок, причому в кожному мішечку — 500 личинок. Скільки попелиць знищили личинки за тиждень, якщо за добу одна личинка з'їдала 100 попелиць? Уважай, що мурахи, які охороняють попелиць, не вступали в бій із личинками.
- 5 Приказка «Живуть як кіт із собакою» виникла через суперечності у відносинах цих тварин. Як ти гадаєш, що стало причиною такої поведінки наших домашніх улюбленців?
- 6 Прочитай наукову казку «Садові війни» про дивовижний взаємозв'язок між мурахами й попелицями. Сплануй спостереження в саду. У яку пору їх найкраще розпочати?



Садові
війни



§ 39. ЯК ОРГАНІЗМИ СПІВІСНУЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ. ПАРАЗИТИ І ХИЖАКИ

Ще одним прикладом взаємозв'язків між організмами є хижацтво і паразитизм. Серед хижаків є великі (тигри, леви, вовки, лисиці) і малі (сонечка, мурахи, деякі одноклітинні організми) тварини. І паразити, і хижаки живуть за рахунок жертви, але паразит використовує живий організм, а хижак убиває жертву.

1 ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ ХИЖАКАМИ ТА ЖЕРТВАМИ

Хижаки — це організми, які живляться іншими організмами. Найбільше хижаків серед тварин. Вони мають вражаючий арсенал пристосувань, щоб спочатку наздогнати, підстерегти чи підманити, а потім убити здобич (мал. 200). Наприклад, у *куніці*, *гепарда* чи *лева* сильні кінцівки, швидкий біг, гострі зуби. *Сови*, *орли*, *соколи* мають добрий зір, гачкуватий дзьоб, розвинені крила. *Змії* вбивають своїх жертв отрутою чи душать їх, *жаби*, *хамелеони*, *мурахоїди* полюють липкими й довгими язиками (мал. 201).



Мал. 200: 1 — вовчок намагається повечеряти совкою; 2 — юкатанська щуряча змія вполувала кажана; 3 — упіймати рибу непросто; 4 — лисиця зненацька заскочила бабака, і ось-ось розпочнеться бійка

Для полювання хижі тварини можуть використовувати гучні звуки, електричний струм, струмінь води. Так, *раки-лускуни* клацають своєю більшою клешнею й оглушують жертву, *електричні вугрі* паралізують здобич електричним розрядом, а *риба-бризкун* вистрілює цівкою води. Деякі тварини



Мал. 201. Язик хамелеона

будують спеціальні пастки: *павуки* роблять липку павутину, *мурашиний лев* вириває лійкоподібну ямку в піску.

Ви вже дізналися про рослин-хижаків *росичку круглолисту* та *венерину мухоловку*. Трапляються хижі організми й серед грибів. Деякі водні чи ґрунтові гриби теж полюють на здобич. Для цього вони використовують нитки своєї грибниці, яка утворює петлі, гачки, тенета.

Хижаків й жертви пристосовуються одне до одного. На різні способи виявлення й нападу хижаків у жертв є свої способи захисту: захисне забарвлення, тверді панцирі, шипи, швидка втеча, протиотрута.

2 ЯК ПОВ'ЯЗАНІ ПАРАЗИТИ ЗІ СВОЇМИ ХАЗЯЯМИ

Один з організмів, якого називають **хазяїном**, забезпечує іншого їжею, притулком. Інший організм — дармоїд, що завдає шкоди, — **паразит** (мал. 202). Може видаватися дивним, але це доволі поширена форма взаємовідносин між організмами в природі. Паразитами є *хвороботворні бактерії*, що спричиняють захворювання рослин, тварин і людини; *трутовики*, яких ми бачимо на стовбурах дерев у лісі чи садку; *фітофтора* на картоплі чи помідорах (гриби-паразити). У царстві тварин паразитизм часто трапляється серед червів та комах. Наприклад, *аскарида людська*, *собачий кліщ*, *блохи*, *воші*. Є паразити й серед квіткових рослин. Це *повитиця польова*, *петрів хрест*.

Внутрішні паразити можуть поселятися всередині тіла хазяїна, де живляться соками або вже готовою перетравленою їжею (наприклад, аскарида). Паразитів, які живуть на тілі хазяїна, називають **зовнішніми паразитами**. Живляться вони клітинами покривів (воші), кров'ю (блохи, п'явки, комарі).



Мал. 202: 1 — блоха під мікроскопом;
2 — трутовик;
3 — фітофтора на помідорах;
4 — петрів хрест

Наукові
суперечки



Паразитизм — це приклад симбіозу, оскільки хазяїн і паразит співіснують між собою. Їх пристосування є взаємними: особливості паразита спрямовані на прикріплення та споживання, а у хазяїна формуються пристосування для того, щоб захиститися від непроханого мешканця.



Прочитай наукову казку «Сповідь паразита». Яких правил треба дотримуватися, щоб не заразитися червами-паразитами?



Сповідь паразита
Екзо-проблеми



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Різноманітність взаємозв'язків між живими організмами пов'язана з різноманітністю їжі, місць існування, способів поширення, здатністю одних організмів забезпечувати інші матеріалами для побудови осель.
- Взаємні пристосування хижаків та їхніх жертв поліпшують пристосованість цих організмів до умов існування.
- Між паразитом та хазяїном формуються харчові, просторові та інші зв'язки, що забезпечують їх співіснування в часі.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи приклади різної їжі, місць проживання та природних матеріалів для побудови осель, які визначають взаємозв'язки між живими організмами.
- 2 Перетвори текст про взаємозв'язки між живими організмами в графічну кольорову схему. Доповни її власними прикладами.
- 3 Сонечко залюбки поїдає попелиць та павутинних кліщів. Назви декілька пристосувань цієї комахи до хижого способу життя.
- 4 Змодельуй ситуацію «Якщо зникнуть сови, то як це вплине на мишей».
- 5 Створи проект «Портрет хижака», «Паразити в нашій домівці». Скористайся пізнавальними матеріалами до с. 179.
- 6 За статтю «Екзопроблеми» довідайся, як тварини допомагають одне одному боротися з паразитами.

Матеріали
для проекту



§ 40. ЯК ОРГАНІЗМИ СПІВІСНУЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ. ПАРТНЕРИ. НАХЛІБНИКИ І КВАРТИРАНТИ

Дуб утворює багато жолудів, але не може їх перенести на інші території; білий гриб швидко поглинає воду й мінеральні речовини з ґрунту, але не може забезпечити себе вуглеводами; терміти споживають деревину, але не здатні її перетравити. Як тут бути? Живі істоти пристосовуються до співіснування й отримують від інших організмів те, чого самі зробити не можуть.

1 У ЧОМУ КОРИСТЬ ПАРТНЕРСТВА В ПРИРОДІ

Між організмами є стосунки, які приносять користь їм обом. Таке взаємовигідне співжиття організмів називають мутуалізмом (мал. 203). Мутуалізм — це позитивна форма симбіозу.

Комахи-запилювачі розносять пилок квіткових рослин на великі відстані, а ті «розплачуються» з ними нектаром. Гриби дають захист і мінеральні речовини одноклітинним зеленим водоростям, а натомість отримують органічні речовини (разом вони утворюють лишайники). На коренях рослин оселяються бульбочкові бактерії. Маленькі пташки водоклюї живляться кліщами та іншими паразитами, що дошкуляють великим тваринам, адже годуються їхнім тілом. Спільне життя організмів підвищує пристосованість до умов існування та є корисним не лише для організмів, але й для природи загалом. Розглянемо деякі приклади.



Мутуалізм — взаємовигідне співжиття організмів.



Мал. 203: Приклади мутуалізму: 1 — водоклюй і зебра, 2 — джміль і квітка, 3 — риба-клоун і актинія



- Рибки-клоуни без остраху живуть поміж отруйних щупалець актиній. Перш ніж оселитися у своє нове «житло», риби дають себе вжалити, а у відповідь на це подразнення організм риби виробляє захисний слиз. Риби вентилюють воду навколо актиній і в такий спосіб приносять їм поживу, а актинія захищає їх від хижаків — мурен і рифових акул.
- Деякі види актиній приклеюються до мушлі рака-самітника й харчуються залишками його їжі. І раку користь: пекучі щупальця актиній відлякують від нього ворогів.

На корінні багатьох дерев і трав поселяються бульбочкові бактерії. Ці мікроорганізми проникають з ґрунту в кореневі волоски і формують вузлики-бульбочки (мал. 204). Там вони живуть і перетворюють атмосферний азот у доступні для рослин сполуки, що містять Нітроген. Виникає взаємовигідна залежність: рослини-хазяї пропонують бактеріям-партнерам притулок, захист, вуглеводну їжу, а взамін отримують органічні речовини, які самостійно утворити не можуть. Так само складаються відносини рослин із грибами. Рослина надає своїм шапинковим партнерам вуглеводи, а натомість отримує мінеральні речовини.

Наукові
суперечки



Мал. 204. Бульбочки на корінні



Мал. 205. Безкоштовна гігієна



У водоймах є місця, де організми позбавляються від надокучливих співмешканців, решток їжі (мал. 205). У коралових рифах такі послуги для мурен, морських окунів, черепах, акул пропонують риби-чистильники. Дослідники знайшли «очисні станції», де великі тварини стоять у черзі, щоб малеча очистила їх від паразитів. Поясни значення такого співіснування для організмів.

Отже, взаємовигідні відносини приносять користь не лише живим істотам. Завдяки їх співіснуванню відбувається колообіг речовин у природі: регулюється склад атмосферного повітря, здійснюється рух води, ґрунти збагачуються органікою.

2 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ ОДНОБІЧНО ВИГІДНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ОРГАНІЗМАМИ

Організми напевно не розуміють, що таке добро, але вони здатні допомагати іншим і без вигоди для себе: надати їжу, притулок, захист, транспорт. Такі поширені між організмами стосунки називають коменсалізмом.

Коменсалізм підвищує пристосованість та виживання дрібних організмів. Хазяям такі відносини користі не приносять.

Коменсалізм — вид взаємозв'язків між живими організмами, за якого один організм існує за рахунок іншого (хазяїна), не завдаючи йому шкоди.

У теплих водах Світового океану живуть риби-прилипали. Їхньою особливістю є овальний диск-присосок на голові (мал. 206). За його допомогою риби прикріплюються до великих морських тварин (акул, морських черепах, скатів, китів) і мандрують разом із ними. Крім безплатного проїзду, істоти отримують ще й захист та їжу. Майже повний сервіс, як під час захопливого морського круїзу на лайнері.



Мал. 206. Присосок прилипал — видозмінений спинний плавець



Мал. 207. Губка кошик Венери



Обґрунтуй, чому водорості та риби, які поселилися в коралових рифах, є прикладом коменсалізму.

Яскравий приклад коменсалізму — пара креветок, які поселяються всередині кошика Венери (мал. 207) — чи не найгарнішої серед губок. Тут креветки перебувають у безпеці, живляться продуктами, які фільтрує губка, мають свіжу воду. Губці від них ані користі, ані шкоди. Коли креветки підрастають, то потрапляють у пастку й живуть разом у кошику аж до смерті. У Японії скелети цих губок дарують молодятим як символ вічного кохання.

Е ХТО ТАКІ НАХЛІБНИКИ І КВАРТИРАНТИ

Різноманітні прояви коменсалізму серед рослин і тварин поділяють зазвичай на два види: *нахлібництво* та *квартирантство* (мал. 208). Критерієм для такого поділу є визначальні харчові та просторові зв'язки.

Нахлібниками спочатку називали організми, які супроводжують великих хижаків і живляться рештками їхньої їжі. Песці харчуються з обіднього столу білих ведмедів, рибилоцмани — рештками їжі акул. Згодом це поняття набуло ширшого змісту, і в сучасному розумінні явище нахлібництва охоплює й інші взаємодії. Наприклад, в Африці поряд з великими рослиноїдними тваринами (слонами, буйволами, носорогами) можна часто побачити єгипетських чапель. Вони обережно переміщуються поміж тваринами, іноді сідають їм на спину для кращого огляду, ловлять комах, павуків, жаб, яких сполохують у траві велетні-вегетаріанці.

У природі, особливо серед рослин, поширений ще один вид коменсалізму — *квартирантство*. У царстві флори є рослини, які ростуть на поверхні інших, більших за розмірами, рослинних організмів. Це різні мохи, папороті, орхідеї. Рослина-хазяїн



Мал. 208. Коменсалізм: 1, 2 — нахлібники; 3 — квартирант

служує їм опорою та забезпечує оселення ближче до сонячного світла. Вони мають пристосування для прикріплення до стовбура чи гілок, отримують воду й органічні речовини безпосередньо з повітря і ніякої шкоди хазяїну не завдають.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Мутуалізм — це різновид симбіозу. Такі стосунки збільшують пристосованість обох організмів до умов існування і є взаємовигідними.
- Найбільш поширений тип взаємозв'язків між організмами — коменсалізм. Це однобічно вигідні відносини організмів без шкоди один одному.
- Нахлібники і квартиранти — це організми-коменсали, які використовують організм хазяїна, не завдаючи йому шкоди.



ЗАПИТАННЯ

- 1 У чому відмінність між мутуалізмом та коменсалізмом?

- 2 Знайди у мережі картину одного з найвідоміших сучасних художників-аніمالістів Роберта Бейтмана, на якій зображено африканського буйвола та єгипетських чапель. Як називаються взаємозв'язки між цими тваринами? На яких ще картинах цього автора зображено взаємозв'язки у природі? Опиши їх.



- 3 Склади схему «Основні типи взаємозв'язків між організмами» та наведи два приклади до кожного з них.
- 4 Оціни значення взаємодії між організмами в природі.
- 5 Створи розмальовку «Взаємозв'язки організмів». Зобрази контури організмів для розфарбовування. Підпиши, який саме вид взаємозв'язків зображено.
- 6 Переглянь відео «Водоклюї і жирафа». Напиши есе на тему «У чому користь партнерства».



ДОСЛІДЖЕННЯ

Водоклюї
і жирафа



§ 41. ЯК СКЛАДАТИ ЛАНЦЮГИ ЖИВЛЕННЯ

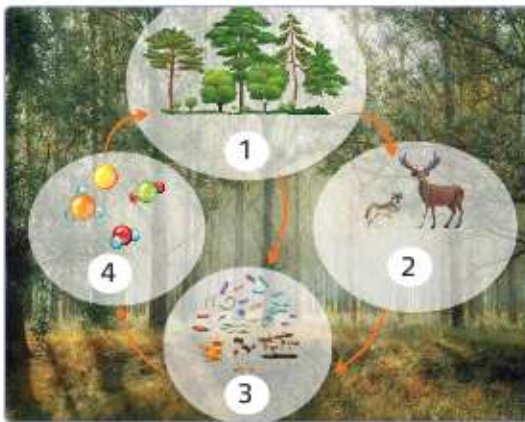
Основна умова існування природних екосистем — харчові зв'язки між організмами, що населяють екосистему, та ланцюги живлення, які об'єднані в екосистемі в харчову мережу.

1 ЯК РЕЧОВИНИ «БІГАЮТЬ» ПО КОЛУ

Організми в екосистемі взаємодіють між собою, залежать від середовища, у якому живуть, та один від одного. Визначальними для організмів в екосистемі є харчові зв'язки. Ти вже знаєш, що рослини використовують енергію Сонця, вуглекислий газ, воду та поживні речовини з ґрунту й утворюють органічні речовини для свого росту й розвитку: вуглеводи, білки та жири. Тому їх називають *утворювачами (продуцентами)*.

Рослини є кормом для рослиноїдних тварин (зайця, куріпки, дикої кози). На рослиноїдних тварин полюють хижаки (лисиця, вовк, рись, орел). І рослиноїдні, і хижаки споживають готову їжу, тому їх називають *споживачами (консументами)*.

Бактерії та гриби — *руйнівники (редуценти)*. Вони розкладають тіла відмерлих рослин та мертвих тварин на вуглекислий газ, воду та інші речовини, які потрапляють у ґрунт і засвоюються рослинами (мал. 209).



Багаторазову участь речовин у природних процесах, які постійно відбуваються в екосистемах за участю живих організмів, називають **колообігом хімічних елементів у природі**.

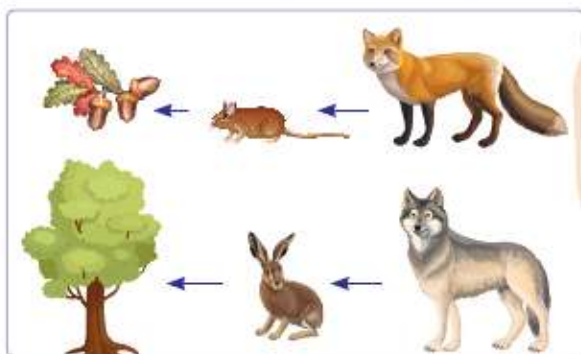
Мал. 209. Колообіг хімічних елементів у природі:

1 — утворювачі, або продуценти; 2 — споживачі, або консументи;

3 — руйнівники, або редуценти; 4 — прості речовини та хімічні елементи

2 ЧОМУ ЛАНЦЮГИ ЖИВЛЕННЯ Є ОСНОВНОЮ УМОВОЮ ІСНУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ

Хто чим живиться, наприклад, у лісі? Лісові дерева, кущі і трави утворюють органічні речовини з неорганічних завдяки фотосинтезу. Їхні листки, стебла, корені, насіння, плоди є поживою для рослиноїдних тварин. А далі харчові зв'язки ведуть до хижаків. Рештки рослин і тварин — це їжа для бактерій і грибів.



Мал. 210. Приклади ланцюгів живлення діброви

Ланцюг живлення, або харчовий ланцюг — це послідовність організмів, пов'язаних харчовими зв'язками.

Отже, усі організми лісу чи будь-якої іншої екосистеми належать до однієї з трьох груп: продуценти, консументи та

редуценти. Вони поєднані харчовими зв'язками в певній послідовності. Першою ланкою харчових ланцюгів є продуценти — рослини, другою — рослиноїдні споживачі (консументи першого порядку), третьою і наступними — м'ясоїдні споживачі (консументи другого порядку). Остання ланка ланцюгів живлення — редуценти, які розкладають рештки до простих речовин, придатних для споживання рослинами (бактерії та гриби).

У ланцюгу живлення організми попередньої ланки є поживою для організмів наступної ланки (мал. 210).



Мал. 211. Ланцюг живлення болота



Знайди в ланцюгу живлення продуцентів, консументів та редуцентів.

Склади ланцюг живлення, у якому однією з ланок є горобець.



Організми в екосистемі черпають енергію від Сонця, яка запасється в рослинах. Ця енергія передається від одного організму до іншого через харчовий ланцюг. Сова не їсть рослин, але завдяки харчовому ланцюгу вона теж отримує частину енергії Сонця.

Кожний ланцюг живлення розпочинається з продуцентів (рослин), а всі наступні його ланки — консументи (рослиноїдні та хижі тварини). Кількість ланок ланцюгів живлення обмежена і здебільшого не перевищує чотирьох-п'яти, оскільки при передаванні енергії з попередньої ланки до наступної більша її частина витрачається організмами для процесів життєдіяльності.

Той самий організм може бути ланкою декількох ланцюгів, тому в будь-якій екосистемі харчові ланцюги взаємопов'язані. Систему переплетених між собою ланцюгів живлення в межах екосистеми називають харчовою мережею (мал. 212).



Які із цих тварин є хижаками, а які — здобиччю?



Знайди на малюнку й запиши в робочому зошиті ланцюги живлення цієї мережі. Що є першою ланкою ланцюга, а що — останньою?



Мал. 212.
Схема харчової (трофічної) мережі



Щоб збільшити надої молока в корів, селяни звернулися за порадою до Дарвіна. Науковець порадив їм завести більше котів. Доведи, що коти можуть вплинути на надої молока.

Підказка: добрі надої в корів, які поїдають конюшину.

3 ЩО ТРАПИТЬСЯ, ЯКЩО ОРГАНІЗМ ВИЛУЧИТИ З ХАРЧОВОГО ЛАНЦЮГА

Уявімо, що через хвороби, які виникли внаслідок забруднення води, з угруповання «болото» (мал. 211) зникли жаби. Вочевидь, із часом поблизу болота збільшиться кількість комарів та слимаків, які були поживою жаб. Частину поживи втратять вужі. Але вони живляться не лише жабами, а можуть вдовольнитися гризунами. Є й інші хижаки (наприклад, сови), які будуть конкурувати зі зміями за здобич. Ось чому що більше харчових ланцюгів в екосистемі, то вона стійкіша.



Досліді
ланцюги
живлення



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- За участю живих організмів в екосистемах безперервно відбувається повторювальний процес — колообіг хімічних елементів у природі.
- Основною умовою існування екосистеми є ланцюги живлення.
- Ланцюги живлення утворюють харчові мережі. Що багатші харчові мережі в екосистемі, то вона стійкіша.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Із чого починаються і чим закінчуються всі ланцюги живлення?
- 2 Чи може існувати ланцюг живлення, у якому є лише консументи та редуценти?
- 3 У світі стрімко вимирає багато видів диких тварин. Вислови гіпотезу, чому це відбувається. Довідайся, які види тварин під загрозою зникнення в Україні.
- 4 Склади в робочому зошиті декілька ланцюгів живлення водойми, парку, поля, грядки (на вибір). Створи ілюстрацію ланцюга (мережі) живлення.
- 5 Змодельуй ситуацію, за якої в природі зникнуть горобці. Як це вплине на інші організми?

§ 42. ЩО ТАКЕ МИСТЕЦТВО ВИЖИВАННЯ

Мистецтво організмів пристосовуватися вражає навіть людину з багатою уявою. Організми живуть у вічному холоді Арктики й Антарктики, серед безводних гарячих пісків Сахари й пустелі Наміб, під величезним тиском води в Маріанському жолобі, на багатокілометровій глибині літосфери.

1 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ ПРИСТОСУВАНЬ

Пристосувальні зміни організмів виникають у відповідь на вплив того чи іншого чинника середовища. За характером змін пристосування поділяють на структурні, фізіологічні та поведінкові (мал. 213).

Структурні пристосування проявляються як зміни будови та форми тіла у зв'язку зі способом життя. Щука звичайна має обтічну форму тіла, маскувальне забарвлення, гострі й численні зуби. Забарвлення вогняної саламандри, на чорному тілі якої розкидано яскраво-жовті плями, попереджає про отруйність.



Мал. 213. Пристосування організмів: 1 — щука звичайна (структурні), 2 — вовчок у зимовій сплячці (фізіологічні), 3 — змія прикидається мертвою (поведінкові)

Фізіологічні пристосування виникають як зміни життєвих функцій на впливи чинників неживої та живої природи. У спекотну погоду в рослин посилюється випаровування через пори, а в багатьох тварин — потовиділення. Перед зимовою сплячкою у ведмедів накопичуються жирові запаси, а листяні дерева на зиму скидають своє листя.

Поведінкові пристосування проявляються як сукупність дій чи реакцій організмів, спрямованих на захист чи задоволення природних потреб. Складання й опускання листочків квасениці — захисна реакція на механічне подразнення, танок бджіл — дії для передачі інформації про нектар і пилок.

Пристосування організмів забезпечують проживання в середовищі, умови якого постійно змінюються; відповідні реакції на добові, сезонні чи річні зміни чинників середовища; спілкування й передавання інформації; розмноження і продовження свого роду; захист від поїдання хижаками та несприятливих впливів довкілля.

2 ЯК РОСЛИНИ ЗАХИЩАЮТЬСЯ ВІД ПОЇДАННЯ

Рослиноїдні, або травоядні, тварини поїдають рослинну їжу. Це більшість комах, наземні молоски, гризуни, зерноїдні птахи, копитні ссавці. Як багато «вегетаріанців» у природі! Тож не дивно, що рослини вміють захищатися від поїдання.

Захисні колючки й шипи. Колюча зброя рослин може утворюватися з різних органів і тканин. Так, колючки дикої груші чи глоду — короткі гілочки, у кактуса — видозмінені листки, у білої акації — парні прилистки, шипи троянд чи шипшини — вирости шкірки стебла.

Жалкі волоски. Цікаво, чи є люди, які не отримали від кропиви уроку про те, що її краще не чіпати? Листки і стебла цих рослин покриті гострими волосками, кінчики яких легко проколюють покриви. Від зіткнення вони ламаються, і під шкіру потрапляє пекуча мурашина кислота.

Гіркий сік. У багатьох рослин після поранення витікає рідина білого, жовтого, помаранчевого кольору. Це молочний сік, що містить захисні речовини. «Чемпіоном» серед таких рослин є полин гіркий. Бажання поїсти у тварин відбиває і молочний сік кульбаби та чистотілу.

Рослинні отрути. Певні рослини здатні утворювати речовини, що роблять їх неїстівними для тварин (мал. 214). Ці отрути можуть



Мал. 214. Отруйні рослини України: 1 — блекота чорна; 2 — болиголов плямистий, 3 — вовчі ягоди, 4 — дурман звичайний

накопичуватися в коренях, листках, стеблах, насінні та плодах, і їх поїдання спричинює важке отруєння. Серед таких рослин трапляються й небезпечні для здоров'я людини. На городі це паслін солодко-гіркий, берізка польова, у саду — конвалія травнева, тис ягідний, у полі — бузина чорна, біля річок та озер — цикута.



Склади пам'ятку про отруйні рослини твоєї місцевості. Які з них можуть викликати отруєння чи опіки? Які є лікарськими, а які використовують для боротьби з мишами та комахами-шкідниками? Скористайся пізнавальним матеріалом до с. 191.

Отруйні
рослини
України



3 ЯК ТВАРИНИ ЗАХИЩАЮТЬСЯ ВІД ХИЖАКІВ

У хижаків є пристосування для виявлення жертви й нападу, а в їхніх жертв постійно виникають й удосконалюються різні засоби для того, щоб не бути знайденими та з'їденими. Які ж пристосування захищають тварин від поїдання?

Забарвлення. У хижаків нелегка доля. Щоб у полювати здобич, її спочатку слід виявити. А це не так уже й просто! Покриви багатьох тварин містять забарвлювальні речовини-пігменти, що роблять тварин непомітними (мал. 215). Наприклад, *захисне забарвлення* (камуфляж) зелених коників дуже добре маскує їх серед зеленої трави. Буває і навпаки, коли тварина має яскраве забарвлення, що попереджає хижаків про неістівність чи захищеність жертви. Так, червоно-чорний колір сонечка чи помаранчево-смугасте забарвлення колорадського жука сигналізує про їхню отруйність. Це вже *застережне забарвлення*.

Наукові
суперечки



1



2



3

Мал. 215. «Знайди мене»: 1 — камуфляж (метелик); 2 — мінливе забарвлення (камбала); 3 — мімікрія (паличник)

Маскування. Форма тіла багатьох тварин схожа на тіла неживої природи чи неїстівні органи рослин (читай статтю «Паличник — домашній улюбленець»).

Риба-камінь, комахи паличники (мал. 215.3), морський коник-ганчірник — ці назви істот самі вказують на спосіб маскування.

Деякі тварини здатні змінювати забарвлення залежно від кольорів місць проживання. Майстрами *камуфляжу* є хамелеони, восьминоги, каракатиці, у шкірі яких для цього є особливі клітини з речовинами-барвниками.

Отруйність. Тварини можуть накопичувати отруйні речовини у своєму тілі. Так захищаються смертельно небезпечна риба-фугу, жаба сіра, сонечко. Інші отруйні

тварини виробляють свою отруту в спеціальних залозах і вводять її в тіло нападника за допомогою жалких клітин (медузи), жала (джмелі, оси), кігтиків (павуки), гострих плавців (риба-камінь, риба-зебра), шипів (скати-хвостоколи), зубів (гадюки).

Органи захисту. Захисна зброя тварин різноманітніша, ніж у рослин. Улюбленою холодною зброєю багатьох комах і павукоподібних є жало: в ос воно має вигляд стилета, у бджіл — гарпуна, у скорпіонів — вигнутого клинка. Рослиноїдні копитні тварини «вибрали» для захисту травматичну зброю — роги. Хімічною зброєю користуються мурахи, жуки-бомбардири, скунси, восьминоги. Мурашки, наприклад, розбризкують пеку-



Паличник —
домашній
улюбленець

Мімікрія — подібність одних тварин чи рослин до інших або до предметів навколишнього середовища.



Розпізнай на світлинах отруйних тварин України: гадюку звичайну, саламандру вогняну, каракурта, павука-осу, скорпіона кримського, сколопендру, ската-хвостокола, шершня, медузу-коренерота, морського дракончика.



Як зарадити
укусу павука

Мал. 216. Отруйні тварини України

чу мурашину кислоту, а жуки-бомбардири стріляють гарячою отруйною рідиною, температура якої може досягати $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Нетрадиційною захисною зброєю, що базується на фізичних принципах, є електричні органи скатів чи вугрів, акустична зброя креветок-лускунів.

Поведінкові реакції. Усі прояви поведінки тварин, спрямовані на уникнення небезпеки, об'єднують у захисну поведінку. Це відлякування, втеча, колективна оборона, прикидання мертвими, вартування, відволікання уваги хижака, напад тощо.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Пристосування — це зміни будови й життєдіяльності організмів, які підвищують їхню здатність виживати.
- Захисні колючки й шипи, жалкі волоски, гіркий сік, отруйні речовини — ось далеко не повний перелік засобів, що захищають рослини від поїдання.
- Для захисту від хижаків тварини використовують захисне та застережне забарвлення, маскування, отруйні речовини, різноманітні захисні органи.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке пристосування? Навіщо вони рослинам і тваринам?
- 2 Наведи приклади захисних пристосувань у хижаків та їхніх жертв.
- 3 За статтею «Тварини захищаються» ознайомся з ілюстраціями та описом захисних пристосувань і заповни таблицю.

Назва пристосування	Суть пристосування	Приклади тварин
---------------------	--------------------	-----------------

- 4 Організуй проєкт «Мистецтво виживання» (див. *пізнавальні матеріали до с. 193*). Обери тварину, пристосування якої вразило тебе найбільше. Опиши від першої особи, як живе ця тварина і як ховається від хижаків. Кожен учасник проєкту зачитує в групі своє есе, решта дітей відгадують, про яку саме тварину йдеться.

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПРОЄКТУ

Захисне забарвлення

Застережне забарвлення

Тварини захищаються



§ 43. ЩО ТАКЕ ПРИРОДНІ ТА ШТУЧНІ УГРУПОВАННЯ

Кожна екосистема в природі неповторна. Листяний ліс аж ніяк не сплутаєш із хвойним, а прісноводне озеро — із солоним морем. І ця своєрідність пов'язана з особливостями умов існування та підбору живих організмів, які входять до угруповання.

1 ЩО ТАКЕ УГРУПОВАННЯ

У природі існують наземні й водні, великі й малі, стійкі та нестійкі екосистеми з найрізноманітнішими мешканцями та умовами їх проживання. Незважаючи на розмаїття, усі екосистеми (мал. 217) утворені неживими та живими компонентами, що взаємодіють між собою.



Мал. 217. Екосистеми: 1 — тропічний ліс, 2 — пустеля, 3 — болото, 4 — тундра (Антарктида), 5 — савана, 6 — океан

Сукупність організмів одного виду, які проживають на певній території та можуть вільно схрещуватися між собою, називають **популяцією**. Наприклад, популяція зебр, що живуть в африканській савані, популяція бурих ведмедів у Карпатах чи популяція лісових орхідей на Поліссі. Кожна екосистема населена характерни-



Які із цих екосистем наземні, а які — водні? Назви живі та неживі компоненти кожної екосистеми.

ми для неї популяціями: ти не знайдеш білих ведмедів в Африці або кактусів на полюсі.

Екосистеми містять багато різних популяцій, які разом утворюють *угруповання (біоценоз)*. Наприклад, популяції окунів, жаб, черепах, водоростей та інших організмів утворюють угруповання ставка. Тобто угруповання — це живий складник екосистеми.

Угруповання — це не просто група організмів, яка живе в лісі чи озері. Цим терміном називають сукупність різних живих істот, які володіють спільною територією і є складниками екосистем. Проживання впродовж багатьох років у певних умовах існування забезпечують їх пристосування до світла, температури, вологості тощо.



Усю сукупність організмів, які населяють ділянку суші чи водойми, називають **угрупованням**.

До складу угруповань входять бактерії, рослини, гриби і тварини, між якими розподілені певні «обов'язки» та існують певні взаємозв'язки. Рослини утворюють зелену масу, яка є їжею для тварин. Тваринні істоти, споживаючи її, регулюють кількість рослин на території. Рештки рослин і тварин годують бактерій та гриби, які розкладають їх до мінеральних речовин. І рослини знову можуть синтезувати зелену їжу, використовуючи ці сполуки в процесі мінерального живлення.

У межах екосистеми виділяють угруповання мікроорганізмів, рослин, тварин та грибів. Угруповання бувають природні (лісові, озерні, болотяні) та штучні (садові, паркові чи городні).

2 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ УГРУПОВАНЬ

Визначальною особливістю будь-якого природного біоценозу є *багатоманітність організмів*. Ліс, озеро чи будь-яка інша екосистема має свої умови існування, і саме вони здійснюють добір організмів для проживання на цій території. Деревина забезпечує життя строкатого дятла, а прісна вода необхідна для карася. Не може страус — мешканець савани — жити в лісі, а струмкова форель, яка полюбить холодні, насичені киснем гірські води, — у теплому ставку зі стоячою водою.

Інша важлива характеристика природних угруповань — *усталені харчові взаємини між організмами*. Обов'язковими в кожному природному біоценозі мають бути організми-утворювачі, організми-споживачі та організми-руйнівники. Без такого поєднання організмів з різним живленням біоценоз буде нестійким. Співіснування організмів в одному угрупованні є таким важливим, що одні істоти без інших існувати не можуть. Наприклад, джмелі на луках запилюють конюшину й живляться нектаром та пилом цієї рослини.



Мал. 218. Харчові взаємовідносини: 1 — джміль і конюшина; 2 — леопард і антилопа; 3 — богомол і коник

Ще однією важливою особливістю природних біоценозів є *урегульоване територіальне розміщення організмів*. Різні рослини мають різну висоту й розташовуються в угрупованні надземними ярусами. З кожним ярусом пов'язане своє тваринне та мікробне населення. Спостерігається і підземна ярусність, що проявляється в розташуванні коренів рослин на різній глибині. Ярусність угруповання забезпечує повніше використання природних умов (світло, тепло, ґрунт, вологість).

Завдяки різноманіттю організмів, їхнім харчовим та просторовим зв'язкам будь-який природний біоценоз є стійким угрупованням. І що більша різноманітність чинників неживої природи на певній території існування, то більша різноманітність організмів і стійкіше угруповання. Найбагатшими і найстійкішими на Землі є угруповання вологих тропічних лісів, дібров, цілинних степів.



Великий строкатий дятел — один із найвідоміших лісових мешканців. Яка роль цього птаха в лісових угрупованнях?



3 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ШТУЧНИХ УГРУПОВАНЬ

Штучні угруповання — це сукупність організмів на певній території, які існують завдяки людській діяльності. Людина створює їх для отримання сільськогосподарської продукції (поля, сади, пасовища), домашнього господарювання (город, теплиці), декоративного озеленення та відпочинку (сквери, квітники), захисту польових ґрунтів від вітру чи покриву схилів від змиву (лісові насадження), дослідження (ботанічні сади й зоопарки).



Мал. 219.
Національний дендрологічний парк «Софіївка» (м. Умань)

Для всіх живих організмів потрібні територія, умови існування, які створюють чинники неживої природи, та зв'язки з іншими живими істотами. Ми маємо це пам'ятати, коли закладаємо сад чи створюємо ставок для золотих рибок.

Добір організмів у штучні угруповання здійснює людина, а не природні умови. Тому штучні угруповання не здатні самостійно існувати тривалий час. Без догляду людини вони швидко змінюються і зникають або перетворюються на угруповання, схожі на природні. Основною причиною таких змін є те, що в штучних угрупованнях *збіднене різноманіття організмів*. У яблуневому саду чи на пшеничному полі переважають примхливі культурні рослини, людина бореться з бур'янами та шкідниками, позбавляє житла та їжі тварин, які є їхніми природними споживачами. Спрощений склад веде до того, що штучні угруповання втрачають здатність до саморегуляції і стають нестійкими.



На місці чагарника юннати вирішили вирощувати полуницю садові. Вони підготували ґрунт, висадили розсаду декількох сортів полуниць, внесли мінеральні та органічні добрива. А навколо грядки посіяли чорнобривці. Навіщо на полуничних грядках чорнобривці?



Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Угрупування — це живий складник екосистеми, організми на певній території проживання, які об'єднані взаємозв'язками з неживою природою та між собою.
- Особливостями природних угруповань є багатоманітність організмів, усталені харчові взаємини та урегульоване територіальне розміщення.
- Штучні угруповання існують завдяки людині та залежать від її діяльності.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке популяція? Наведи 2–3 приклади популяцій в одному угрупованні.
- 2 Що таке угруповання організмів? У чому відмінність угруповання й популяції?
- 3 Порівняй природні та штучні угруповання.
- 4 Склади опорну схему «Угрупування». Укажи два типи угруповань, наведи приклади та визнач їхні особливості.
- 5 Прочитай статтю «Конюшина, джмелі, миші та сова» й визнач характер і значення взаємозв'язків між цими організмами для існування такої екосистеми, як природні луки.
- 6 Оціни значення природних і штучних угруповань.

Конюшина,
джмелі, миші
та сова



§ 44. ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У ПРІСНІЙ ВОДОЙМІ, МОРІ ЧИ ОКЕАНІ

Усі екосистеми нашої планети поділяють на два типи: водні та наземні. Життя їхніх мешканців визначається особливостями водного середовища та властивостями води. Це, насамперед, особливий світловий режим, температурна постійність, солоність та прозорість води.

1 ВІД ЧОГО ЗАЛЕЖИТЬ СТІЙКІСТЬ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Водні екосистеми поділяють на прісноводні (річки, озера, болота, ставки) та морські (океани, моря, солоні озера). До складу їхніх угруповань входять водні та наземні організми, життя яких тісно пов'язане з водним середовищем.

Першою ланкою в ланцюгах живлення прісноводних екосистем є вищі водні рослини. У морських екосистемах першу ланку ланцюгів живлення займають водорості. Ці зелені, червоні, жовто-зелені, золотисті, бурі мешканці можуть жити в поверхневих шарах, у товщі води, на дні водойм. Водорості насичують воду та повітря над нею киснем, вони є джерелом їжі для рослиноїдних тварин. Деякі водорості після відмирання утворюють осадові породи, а придонні водорості є притулком для риб та інших тварин.

Основними *споживачами* у водоймах є: молюски, раки, риби, земноводні, водні плазуни та окремі групи птахів і ссавців. Ці та багато інших організмів регулюють чисельність рослин, допомагають їм у поширенні та розмноженні, створюють нові місця існування, сприяють самоочищенню водойм.



Мал. 220. Кораловий риф та озеро — морська та прісноводна екосистеми

Головними *руйнівниками* органічних решток у водоймах є водні гриби й бактерії. У цих організмів є навіть певний розподіл праці: спочатку рештки розкладають гриби, а потім руйнування простіших органічних речовин завершують бактерії. Мінеральні речовини розчиняються у воді, перемішуються та стають доступними для споживання організмами-утворювачами.

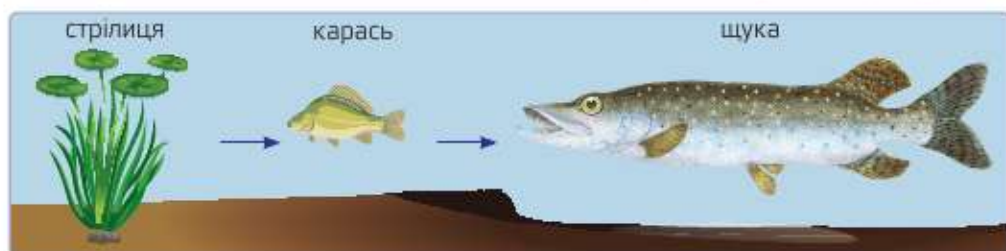
Отже, різноманіття водних угруповань забезпечує існування та стійкість водних екосистем.

2 ДЕ НАЙКРАЩІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ДЛЯ ПРІСНОВОДНИХ МЕШКАНЦІВ

Прісноводні екосистеми займають лише приблизно 1 % поверхні планети. За швидкістю течій розрізняють стоячі (озера, ставки, болота) та проточні (річки, струмки) водойми. Видове різноманіття прісних водойм значно менше, аніж морських. Приклад ланцюга живлення прісної водойми показано на мал. 221.

Життя прісноводних організмів зосереджено зазвичай у *верхній частині водойм*, де багато світла, поживних речовин, вода добре прогріта й насичена киснем. Основні діюві особини-утворювачі на цій арені — одноклітинні зелені водорості, плаваючі (латаття, ряска, елодея) та прибережні (очерет, рогіз, стрілиця) рослини. У теплих прибережних водах живуть комахи (водомірки, жуки-плавунці, водолюби, бабки), мальки риб та пуголовки жаб.

У *прибережній частині* звичними є такі риби, як плітка, короп, карась, щука. Помітними й відомими для всіх мешканцями-споживачами водойм є земноводні (жаби, тритони), прісно-



Мал. 221. Ланцюг живлення прісноводної водойми:
стрілиця — карась — щука

водні черепахи, водоплавні (качки, гуси, пастушки) та прибережні птахи (чаплі, лелеки, рибалочки), прісноводні ссавці (ондатри, видри, водяні землерийки).

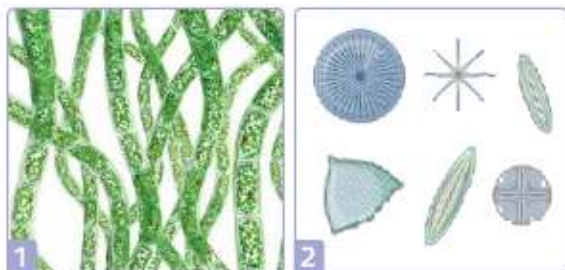
Середня частина — це товща води. Світла й кисню менше, наявні течії, збіднений склад поживних речовин — ось ті умови існування, до яких пристосувалися дрібні водорості та хижі риби. Звичайними хижаками товщі води є судак та окунь. А життя на дні водойм визначає склад мулу, слабкі переміщення прохолодної води за сталої температури $+4^{\circ}\text{C}$. Це місця існування придонних риб (сом), молюсків, раків.



Розглянь ілюстрацію «Хто в прісній водоймі живе» та назви зображені організми.

3 ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У МОРІ ЧИ ОКЕАНІ

Морські екосистеми займають приблизно 70 % поверхні планети. Солоні озера, моря, океани завдяки колообігу води поєднані в єдину велетенську систему — Світовий океан. Найбільше розмаїття морських мешканців у прибережних частинах (кора-



Мал. 222. Фітопланктонні організми: 1 — ціанобактерії; 2 — діатомові водорості

во плавають і пірнають. Пінгвіни живляться дрібними рибами, дрібними головоногими молюсками і планктонними ракоподібними (крилем). Найбільший представник серед ссавців — синій кит — також живиться планктоном. Він належить до групи вусатих, або беззубих, китів, у яких добре розвинений цідильний апарат для фільтрації з води планктону, ракоподібних та дрібної риби. У морських екосистемах (мал. 223) кити можуть бути й хижаками для зоопланктону, і здобиччю для агресивних косаток.



Запишіть ланцюги живлення, зображені на мал. 223. Складіть ще декілька харчових ланцюгів морських екосистем.

Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Стійкість водних екосистем залежить від розмаїття їхніх мешканців та харчових зв'язків, що виникають між організмами.
- Розмаїття прісноводних організмів найбільше у верхній частині водойм. Але ланцюги живлення переважно короткі, що позначається на стійкості прісноводних екосистем.
- Багатоманітність морських угруповань є причиною значної довжини ланцюгів живлення та більшої стійкості морських екосистем.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Наведи 2–3 приклади угруповань з різних водних екосистем.
- 2 Порівняй ланцюги живлення в морській та прісній водоймі.
- 3 Відвідай найбільший поблизу твого дому рибний магазин (супермаркет, ринок). Довідайся, які види морських та прісноводних риб там можна купити. Запиши їхні назви. Які ще морепродукти є в продажу?
- 4 Оціни значення різноманіття організмів для існування морських екосистем.
- 5 Досліди, які організми населяють найближчу до тебе водойму. Організуй проєкт «Організми та їхні зв'язки в нашому озері (річці, ставку, морі)».

§ 45. У ЧОМУ ВІДМІННІСТЬ ЛІСУ ТА ПАРКУ

Серед усіх наземних екосистем найбільш поширені ліси. Їхнє призначення в природі — це виділення кисню і зв'язування вуглекислого газу, утворення місць проживання для організмів, регулювання колообігу води, утворення та розвиток ґрунтів. Ліси вирізняються найбільшою продуктивністю, найскладнішою харчовою та просторовою структурою і найвищим різноманіттям організмів, тому мають найвищу стійкість.

1 ЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВИХ УГРУПОВАНЬ

У лісових угрупованнях переважають дерева, які ростуть близько одне до одного. Залежно від складу деревних порід ліси поділяють на хвойні та листяні. Змішаними називають ліси, у яких ростуть і листяні, і хвойні дерева. Більшість хвойних лісів утворюють сосна, ялина, ялиця, модрина. Серед листяних лісів виділяють широколистяні (утворені дубом, кленом, липою) та дрібнолистяні (переважають береза, вільха, осика). Більше про ліси довідайся з пізнавальних матеріалів до с. 205.



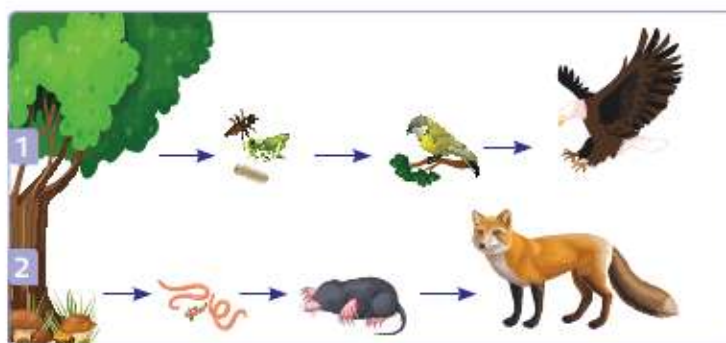
Наукові
суперечки



Мал. 224. Наземні яруси лісу та їхні мешканці

Неодмінною ознакою лісів є надземна й підземна ярусність (мал. 224), що виявляється в розташуванні рослин своєрідними поверхнями. Завдяки таким просторовим зв'язкам рослини краще засвоюють таке необхідне для них світло, отримують воду й мінеральні солі, створюють умови для оселення інших рослин, грибів і тварин. У лісах виділяють такі надземні яруси: ярус дерев (деревостан), підлісок, ярус чагарників, ярус трав'янистих рослин, ярус мохів, лишайників, ярус опаду та підстилки.

Важливим складником лісів є лісова підстилка, що формується з опалого листя, відмерлих пагонів і сухих гілок. Численні бактерії і гриби, що містяться в підстилці, розкладають її, перетворюючи на перегній та мінеральні речовини. Тому багато ланцюгів живлення починаються саме в лісовій підстилці. Їх називають ланцюгами розкладання, і вони переважають у лісових екосистемах.



Мал. 225. Два типи ланцюгів живлення в лісі:
1 — ланцюг виїдання; 2 — ланцюг розкладання



Порівняй первинну ланку ланцюга виїдання та ланцюга розкладання (мал. 225.1 і 225.2).



Хвойні ліси
Мішані ліси України
Широколистяні ліси

2 ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У ЛІСОВИХ УГРУПОВАННЯХ

Велике різноманіття організмів-утворювачів є причиною того, що в лісах спостерігаються всі можливі форми взаємозв'язків між організмами.

Харчові зв'язки. Найвідомішими рослиноїдами лісів є олені, лосі, зайці-русаки. З хижаків трапляються куниця, рись, вовк, росомаха, лисиця. Рослинну і тваринну їжу споживають білки, їжаки, кабани. Загалом харчова мережа лісів складна й розгалужена.

Просторові зв'язки. Лісовий простір наповнений мешканцями від землі до найвищого верховіття дерев. Наприклад, у кроні листяного лісу живуть комахи-листоїди, синиці, зяблики; стовбури дерев — прихисток для комах-короїдів, дятлів, сов, вовчків; у підліску мешкають косулі, дрозди; у трав'яному ярусі — равлики, ящірки, вужі, зайці; у лісовій підстилці — дощові черв'яки, мокриці, багатоніжки, миші, бурозубки.

Зв'язки поширення. Багато лісових тварин вживають у їжу насіння і плоди рослин та сприяють їх поширенню. Серед птахів — горіхівка, шишкарі, сойка; серед ссавців — бурундуки.

Зв'язки поселення. Серед лісових тварин є дуплогніздники — птахи й деякі звірі, які влаштовують свої гнізда в дуплах дерев. Це дятли, сови, білки, вовчки, кажани. На лісових деревах можна побачити досить цікаві організми, які використовують гілки як опору. Наприклад, на старих деревах ростуть лишайники, яких називають «бородатим мохом», а на деревах тропічних лісів — папороті «оленячі роги» чи «пташине гніздо».

3 ЯКА ОСНОВНА ОСОБЛИВІСТЬ ПАРКІВ

Парк — це штучна екосистема, створена людиною для відпочинку, озеленення, збереження рослин і тварин. Парки бувають різними. Наприклад, парк квітів, парк дерев, парк каменів, ботанічний сад, зоопарк. Заповідними територіями, де справа збереження природних комплексів поєднується з організованими територіями відпочинку, є національні природні парки (*читай статтю «Азово-Сиваський національний парк — перлина Півдня України»*).

У структурі парків розрізняють два компоненти: природний та штучний. Неживі природні об'єкти (джерела, струмки, камені, скелі) поєднуються із жи-

Азово-Сиваський
національний
парк — перлина
Півдня України



вими організмами (рослини, тварини), і все це доповнюється штучними елементами, якими можуть бути архітектурні статуї, тераси, алеї, газони, штучні гроти, дерев'яні будиночки. І що більша частка природного компоненту, то природнішим буде парк.

Склад рослин у багатьох парках вирізняється різноманітністю. Найбільш улюбленими є дуб, граб, липа, клен, ясен, береза. У старовинних парках переважали листяні породи, а в сучасних — хвойні (кипарис, туя, блакитна ялина, сосна). Популярними кущовими рослинами парків є бузок, калина, горобина, дерен. Багаторічні квітучі рослини використовують для створення альпійських гірок, яскравих клумб. А ось представництво тварин-споживачів у більшості парків незначне. Це білки, чорні дрозди, зяблики, повзики, синиці. А природних хижаків ще менше. Деся можна помітити сову чи малого яструба, зате більшає кількість здичавілих котів.

Догляд за парками передбачає скошування трави, підрізання гілок, спилування старих дуплистих дерев, спалювання чи вивезення листяної підстилки. Тому, незважаючи на різноманіття дерев і кущів, стійкість парків є дуже низькою. Наприклад, спалахи чисельності комах не регулюються тваринами, що їх споживають, оскільки внаслідок незначної ярусності їм не вистачає природних місць для оселення. Відсутність у нижньому ярусі лісової підстилки та ланцюгів розкладання збіднює ґрунт на поживні речовини, і дерева починають хво-



Мал. 226. Лісові дерева (кущі)



На мал. 226 зображено лісові дерева (кущі): дерен (кизил), калина, горобина, шипшина, ліщина. Розпізнай їх.



Скільки років дереву



ріти. На стовбурах дерев усе частіше з'являються плодові тіла грибів-трутовиків, що спричинюють трухлявіння дерев та зламування їх під час вітрів.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Основними особливостями лісових угруповань є панування дерев, ярусність та переважання ланцюгів розкладання.
- У лісах спостерігаються всі можливі форми взаємозв'язків між організмами, що є основною причиною їх високої стійкості.
- Основна особливість парків — низька стійкість через порушення різноманітності взаємозв'язків між організмами та неживою природою.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке ліс та парк?
- 2 Склади порівняльну схему «Ліс та парк», у якій назви тип екосистеми, види, особливості.
- 3 Віднайди у твоїй місцевості найстаріше дерево. Скористайся інструкцією (див. матеріал досліджень, спостережень до с. 207) та визнач його вік.
- 4 Для приваблювання тварин-споживачів у парках розвішують штучні гніздівлі (шпаківні, синичники, дуплянки, напіввідкриті гніздівлі, гніздівлі для ластівок, гніздівлі для кажанів). Знайди в мережі рекомендації та змайструй штучну гніздівлю для певного виду тварин своєї місцевості.
- 5 Під час санітарних вирубок у парку зрізали всі старі, дуплисті та пошкоджені дерева. Через деякий час працівники парку помітили, що від шкідників почали хворіти й гинути молоді здорові дерева. Чому так сталося? Як вирубки порушили ланцюг живлення?
- 6 Як можна тлумачити слова відомого французького письменника Франсуа Рене де Шатобріана: «Ліси передували людині, пустелі слідуватимуть за нею»?
- 7 Прочитай статтю «У пошуках втраченого раю» про одне із чудес світу — висячі сади Семіраміди. Згідно зі стародавніми джерелами, їх збудували у Вавилоні на березі річки Євфрат. А яке із семи чудес збереглося до наших днів?

У пошуках
втраченого
раю



§ 46. ЯКІ ВЗАЄМИНИ ОРГАНІЗМІВ МІЖ СОБОЮ ТА НЕЖИВОЮ ПРИРОДОЮ НА ЛУКАХ І ГОРОДАХ

Луки та городи — це наземні екосистеми, які людина використовує в господарській діяльності: луки — як сінокоси й пасовища, а городи — для вирощування овочевих культур.

1 НАВІЩО ОХОРОНЯТИ ЛУКИ

Луки — наземні природні екосистеми, які поширені на рівнинних територіях із достатньо вологим ґрунтом. Тому провідну роль у їх формуванні відіграє не клімат, а рельєф та ґрунт. Природні луки поширені в річкових долинах (заплавні луки), на межиріччях (суходільні луки) і в горах, вище за межею лісу (альпійські луки).

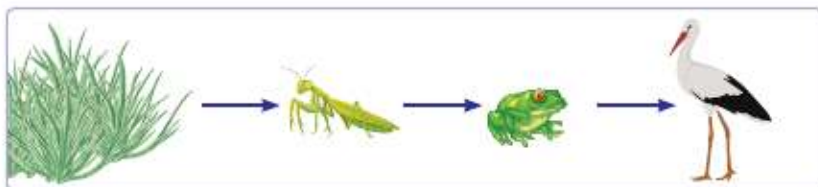
На луках немає дерев, тому надземна ярусність для лук не характерна. Проте розвинена підземна ярусність, яку визначає особливий шар ґрунту — дерен. Його утворюють щільно зімкнуті стебла, листки, пагони та корені багаторічних рослин. У дерені накопичуються поживні речовини, які впливають на родючість ґрунту. Ці речовини разом з відмерлими рослинними рештками поглинають і затримують вологу, забезпечуючи існування лучних екосистем в умовах літньої засухи. Дерен є місцем життя та їжею великої та різноманітної кількості організмів-руйнівників. Окрім того, дерен захищає ґрунти від руйнування під дією води чи вітру. Напевне, ви бачили на схилах біля річки неглибокі рівчаки, які із часом лише поглиблюються. Це результат того, що на цих ділянках немає дерну. Більшість сучасних лук існують завдяки людині, яка використовує їх як сіножаті та пасовища.



Мал. 227. Заплавні луки Дністра

2 ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У ЛУЧНИХ УГРУПОВАННЯХ

Життя лучних угруповань визначають багаторічні трави. У багатьох із них гинуть на зиму надземні стебла з їхніми листками, а також майже все коріння. Живими лишаються тільки невеликі нижні частинки стебел із бруньками відновлення, з яких на початку нового літа розвиваються нові стебла й листки. Найбільш поширеними лучними рослинами є конюшина лучна, чина лучна, горошок мишачий, волошки, королиця, жовтець, деревій. Вони люблять світло й тепло, у них невеликі листки з восковою плівкою, щоб захищатися від спеки. На відкритих лучних територіях живуть невеликі тварини, серед яких найбільше комах-запилювачів. На пахучих квітах найчастіше можна побачити джмеля земляного, який будує гнізда в землі, диких бджіл із густим волосяним покривом, яскраво забарвленого сонцевика павичеве око. Досить часто трапляються мухи-дзюрчалки зі смугастим чи плямистим забарвленням. Таке наслідування бджіл, ос чи джмелів добре захищає їх від ворогів, хоча отруйних залоз у них немає. Серед зеленої трави важко помітити зелених коників.



Мал. 228. Приклад лучного ланцюга живлення



Мал. 229. Організми лучного угруповання: жаба трав'яна, лунь лучний, деревій звичайний, дзюрчала, вуж звичайний



Розпізнай на мал. 229 мешканців лук та склади ланцюг (мережу) живлення.

Наукові
суперечки



Комахами живляться жаби трав'яні, ропухи, зелена та прудка ящірки, а також птахи — жайворонки, куріпки, перепілки, плиска жовта, сорокопуди. На луках у норах водяться полівки та польові миші. Для них тут достатньо рослинного корму. У пошуках їжі на луки прилітають білі лелеки, сірі журавлі. Завершальною ланкою ланцюгів живлення є вуж звичайний, лунь лучний, лисиці.

3 ЯКІ УМОВИ ПОТРІБНІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОДНІХ КУЛЬТУР

Городом називають невелику земельну ділянку для вирощування овочевих рослин. Іноді на городніх ділянках ростуть також ягідні та фруктові культури.

Городні рослини взаємопов'язані насамперед із такими чинниками неживої природи, як світло, тепло, вологість і ґрунт. Усі городні рослини потребують достатнього освітлення й добре розвиватимуться лише за цих умов. З тінню можуть миритися салат, цвітня й білокачанна капуста, редиска і навіть буряк, але дозрівають ці культури в таких умовах значно пізніше за ті, що ростуть на сонці. Різна потреба в городніх рослин і в теплі. До холодостійких рослин належать горох, петрушка, цибуля, часник, морква, до теплолюбних — огірки, помідори, квасоля, кавуни, дині. Знання про потребу рослин у теплі враховують під час садіння. Важливою умовою для розвитку городніх рослин є вологість ґрунту, адже мінеральні речовини рослина засвоює у вигляді розчинів. Але визначальна умова гарного розвитку рослин — це родючий ґрунт, у якому є всі необхідні мінеральні елементи (Нітроген, Фосфор, Калій) та органічні речовини.

У період росту городні рослини взаємодіють між собою та з багатьма іншими організмами. Відомо, що рослини виділяють хімічні



Мал. 230. Чорнобривці й нагідки — городні захисники капусти

сполуки, які сприяють росту сусідніх рослин або пригнічують їх. Також вони можуть забезпечити одна одній захист від спеки, бур'янів чи шкідників. Наприклад, посіяне густіше насіння буряку чи моркви буде проростати краще, аніж те, що посіяне по-одиноці. Річ у тім, що корінці проростків виділяють речовини, які сприяють росту. Ще декілька прикладів: гірчиця відлякує личинок жуків-дротяників, а леткі речовини цибулі чи часнику — попелиць.



Пригадай, які рослини називають однорічними, дворічними та багаторічними. Наведи приклади таких рослин серед городніх культур.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Луки та лучні угруповання відіграють важливу роль у природі, забезпечуючи колообіг води, захист ґрунтів, місця проживання для організмів.
- Різноманітність взаємозв'язків у лучних угрупованнях пов'язана передусім із переважанням багаторічних трав та наявністю дерну.
- Город — це штучна наземна екосистема, у якій наявні нежива і жива частини та складні й різноманітні взаємозв'язки.



ЗАПИТАННЯ

- 1 Що таке луки та городи?
- 2 Чому луки та городи — це екосистеми?
- 3 Прочитай статтю «Білотка альпійська» та запиши рекомендації про те, як можна виростити цю рослину на кам'янистій гірці.
- 4 Рослини дуже чуйно реагують на запах землі. Якщо насипати у скляну банку зволоженого чорнозему, а над ним на фільтрувальному папері пророщувати насіння, воно проросте значно швидше, ніж таке саме насіння в банці без ґрунту. Проведи дослідження й переконайся в цьому.
- 5 Оціни вплив людини на сучасні луки. Довідайся, що загрожує заплавленим лукам Дністра.
- 6 Досліди сумісність рослин на городі. Знайди інформацію в мережі від досвідчених садівників. Намалюй уявну грядку, розподіли площу під різні культури, підпиши їх.



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

Білотка альпійська



§ 47. ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ОРГАНІЗМІВ У ҐРУНТІ

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля. Життєво важливі функції ґрунтів у природі здійснюються за участю різноманітних підземних мешканців, між якими існують найрізноманітніші взаємозв'язки. Одна з найважливіших функцій ґрунтових мешканців у природі — це утворення гумусу (перегною).

1 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ ҐРУНТОВИХ МЕШКАНЦІВ У ПРИРОДІ ТА ДЛЯ ЛЮДИНИ

Ґрунт є домівкою для величезної кількості організмів. Існування 40 % усіх живих організмів на планеті пов'язане з ґрунтом. Найбільш відомими для нас є кроти, дощові черв'яки, багатоніжки, личинки травневого хруща, дротяники, мурахи. Важливі функції ґрунтів здійснюються також за участю тих організмів, яких ми просто не помічаємо через їхні дрібні розміри. Це ґрун-

тові бактерії, одноклітинні водорості, цвілеві й дріжджеві гриби, амеби, інфузорії.

Життєдіяльність ґрунтових мешканців є основою існування всіх екосистем: наземних і водних, природних і штучних. Ці організми взаємодіють із компонентами атмосфери, гідросфери й літосфери та забезпечують існування неживої природи. Різноманітність їх-

Значення ґрунтових організмів у природі

1. Здійснюють колообіг речовин
2. Розкладають органічні рештки
3. Беруть участь у ґрунтоутворенні
4. Регулюють склад повітря
5. Утворюють речовини, що впливають на ріст рослин

ніх взаємозв'язків з мешканцями наземно-повітряного, водного, ґрунтового та організмового середовищ визначають життя на Землі. З ґрунтами штучних екосистем пов'язані такі аспекти життя людини, як продукти харчування, озеленення місць проживання, очищення повітря та води від забруднень.

 Назви найпоширеніші в Україні типи ґрунтів, що займають майже 65 % території країни та є нашим національним багатством.

2 ЯКІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ МЕШКАНЦЯМИ ГРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА НАЙПОШИРЕНІШІ

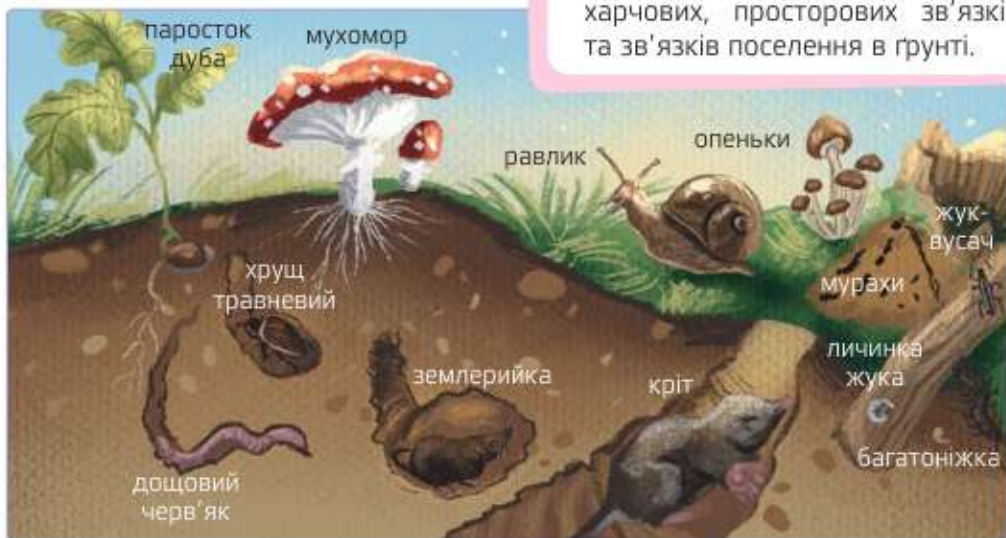
Ґрунтові угруповання — це сукупність мешканців ґрунтового середовища, між якими існують тісні різноманітні зв'язки.

У харчовій мережі розрізняють два види ланцюгів живлення: виїдання та розкладання. Ланцюги виїдання починаються із живих організмів, які здатні до фотосинтезу та можуть накопичувати органічні речовини у своїх коренях, бульбах, коренеплодах, кореневищах. Ці підземні органи поїдають личинки комах, миші, слимаки, які, у свою чергу, є поживою для їжаків чи дятлів. Першою ланкою ланцюгів розкладання є рештки організмів. Первинними споживачами бувають бактерії та гриби, а в інших — дощові черв'яки, мокриці. Вторинними споживачами, які харчуються грибами та бактеріями, є круглі черви, мурахи, багатоніжки. Їх поїдають хижі або всеїдні тварини — синиці, шпаки, бурозубки, кроти.

Просторові зв'язки ґрунтових угруповань пов'язані з підземною ярусністю. Вона визначається розташуванням коренів різних рослин на різній глибині та тими організмами, які їх супроводжують. Глибоко проникають у ґрунт корені степових та пустельних багаторічних рослин і корені дерев. Наприклад,



За малюнком наведи приклади харчових, просторових зв'язків та зв'язків поселення в ґрунті.



Мал. 231. Мешканці ґрунтових угруповань

корені винограду в пошуках вологи заглиблюються до 16 метрів, а корені верблюжої колочки — до 20 м.

Прикладами зв'язків поселення є проживання в норах мишей, борсуків чи кротів, різних кліщів, співіснування симбіотичних грибів та бактерій із коренями рослин. Зв'язки перенесення також характерні для ґрунтових мешканців. Наприклад, ґрунтові віруси від однієї рослини до іншої потрапляють за допомогою круглих черв'їв, спори грибів транспортуються слимаками.



Знайомся: бурозубка звичайна (або землерийка, чи мідиця) — маленьке звірятко (менше від домашньої миші) з витягнутим рухливим носиком і щільним темно-коричневим хутром. Бурозубка — нічна комахоїдна тварина із чудовим апетитом, яка вдень неохоче залишає своє підземне приміщення. Рухи бурозубки моторні та спритні: вона бігає по землі, стрибає досить далеко, може лазити по деревах, уміє непогано плавати. Голос її різкий, тоненький, майже свистячий. Термін життя бурозубки звичайної всього 15 місяців.



З ЧОМУ РОДЮЧІ ҐРУНТИ ЧОРНІ

Темного забарвлення ґрунтам надає перегній, або гумус. Це органічна частина ґрунту, що утворюється після розкладання рослинних і тваринних решток. Від гумусу залежить родючість ґрунтів та їхня вологостійкість, оскільки перегній має унікальну здатність утримувати важливі поживні речовини та воду. Що більше гумусу, то краще ростуть і розвиваються рослини. Найродючіші ґрунти містять приблизно 9 % перегною, а ґрунт, у якому його вміст менше 1 %, вважається неродючим.

Розкладання органічних решток у ґрунті — це складна сукупність взаємопов'язаних процесів, які здійснюють організми-руйнівники. Дощові черв'яки, багатоніжки, мокриці, личинки комах споживають перегній разом із дрібними організмами і розщеплюють певні органічні речовини. Ґрунтові гриби (наприклад, цвілеві гриби, дріжджі) для свого живлення перетравлюють органічні рештки поза організмом і розщеплюють інші речовини. Бактерії ж руйнують рештки до простих мінеральних речовин.

Якщо зв'язки між ґрунтовими мешканцями порушуються, наприклад, під час глибокого перекопування чи внесення отрутохімікатів, перегній не утворюється і ґрунти втрачають родючість. На їх відновлення потрібні десятки років.



У єгипетській міфології шанували священного скарабея. Цей жук робить із гною кульки, котрі закопує в ґрунт. Матусі-скарабеї риють виводкові камери й забезпечують малюків «м'ячиками» з гною. У кожній країні жуків-гнойовиків називають по-різному, та проблеми в жуків однакові: залишити потомство й ситно його нагодувати. А для довілля від цього неоціненна користь — жуки прибирають купи гною та підживлюють ґрунт. Читай пізнавальний матеріал про заслужених прибиральників.



Якось із
заплідне-
них яєць



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Ґрунтові мешканці та їхні взаємозв'язки відіграють важливу роль для існування природи, живих організмів інших середовищ проживання та людини.
- Найбільш поширеними взаємозв'язками ґрунтових угруповань є харчові та просторові.
- Перегній — це органічна частина ґрунтів, яку утворюють ґрунтові організми-руйнівники.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке ґрунт та які його складники?
- 2 Наведи приклади ґрунтових організмів, які беруть участь у здійсненні функцій ґрунтів.
- 3 Склади ланцюг виїдання і ланцюг розкладання для ґрунтових угруповань.
- 4 У садових центрах чи магазинах для вирощування рослин пропонують біогумус. Досліді, як отримують біогумус, або вермикомпост.
- 5 Оціни значення ланцюгів живлення для ґрунтових екосистем.

Наукові
суперечки



§ 48. ЯК ОРГАНІЗМИ ВИЖИВАЮТЬ У ПУСТЕЛЯХ

Пустелі — це рівнинні території з надзвичайно посушливим кліматом. За особливостями ґрунтового покриву їх поділяють на піщані, глинисті, кам'яні, солончакові. Окремо виділяють снігові пустелі Арктики й Антарктики. Рослинний покрив пустель дуже розріджений, а пустельна фауна вкрай збіднена.

1 ЯКІ УМОВИ ІСНУВАННЯ В ПУСТЕЛЯХ

У пустелях сухе повітря та багато сонячного світла; в атмосфері над пустелею мало водяної пари і практично немає хмар. Упродовж дня під впливом сонця рівнинна поверхня швидко нагрівається. Пустельні ґрунти дуже бідні на гумус, у них переважають пісок, глина, щебінь, каміння. Тому такі ґрунти не утримують вологу і швидко нагріваються та охолоджуються. Наприклад, у Сахарі влітку денна температура піднімається до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, а нічна знижується до $+10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Значні температурні коливання — це ще одна особливість пустельного клімату.



Мал. 232. Сахара — найбільша пустеля світу

Загадки
Сахари



Незначна кількість атмосферних опадів, які приносять вологу, — також характерна ознака пустель. Так, на більшій частині найсухіших у світі пустель Атакама й Наміб дощу не буває десятки років. Єдина волога, доступна мешканцям цих місць, — це тумани. Під час сезону дощів деякі пустелі оживають, але ненадовго, оскільки ґрунти не зберігають вологу.

2 ЯКІ ПРИСТОСУВАННЯ МАЮТЬ ПУСТЕЛЬНІ РОСЛИНИ

Незважаючи на екстремальні умови існування, пустелі стали рідною домівкою для багатьох рослин. Найвідомішими рослинами посушливих місцевостей є кактуси, алое, верблюжа колючка, саксаул, ковила. Рослини пустель мають різноманітні пристосування до нестачі вологи.

У Північній Америці розташована піщано-кам'яниста пустеля Сонора. Це царство кактусів, які ідеально пристосувалися до посушливих умов. Їхнє коріння росте у верхніх шарах для кращого збору поверхневої вологи. Основне сховище цієї вологи — товсте м'ясисте стебло, наповнене густим соком. Воно вкрите товстою шкіркою з восковим нальотом, що сприяє збереженню вологи. Ребра та горбики на стеблі відкидають тінь для охолодження рослини. Листки кактусів видозмінені в колючки, які не випаровують воду та ще й захищають рослину від поїдання.



Мал. 233. Великі кактуси сагуаро — візитна картка пустелі



Мал. 234. Пустеля Атакама після дощу

Інша група пустельних рослин оживає лише з появою вологи в ґрунті, а решту року перебуває в стані спокою у вигляді насіння або цибулин чи кореневищ. Період цвітіння цих рослин припадає частіше на весну, і тоді пустельна місцевість розквітає. Саме до цієї групи належать пустельні тюльпани.

Ще одна група рослин має розвинену кореневу систему, яка проникає в глибокі шари ґрунту й поглинає звідти воду. Тіло цих рослин укрите білими волосками, що захищають від сон-

Ця
неймовірна
Атакама



ця, листочки дрібні, гілочки видозмінені на колючки чи шипи. Прикладом рослин цієї групи є верблюжа колючка, чорний саксаул.



На ілюстрації алое деревоподібне, або столітник. Батьківщиною рослини є посушливі райони Африки. Назви декілька пристосувань цієї рослини до нестачі води.



В ЯК ВИЖИВАЮТЬ ТВАРИНИ ПУСТЕЛЬ

Незважаючи на нестачу води, спекотний клімат, сильні вітри, відсутність опадів, тварини пустель успішно виживають. Цьому сприяють їхні пристосувальні ознаки будови, функцій та поведінки.



Мал. 235. Пустельні тварини: 1 — піщанка; 2 — рябок; 3 — жук-чорнотілка

Щоб запобігати втратам води, тварини мають товстий покрив. Наприклад, у єгипетських чи намібійських черепах є роговий панцир, піщаний удав та ящірки мають рогові луски, а жук-скарабей та скорпіони — водонепроникну зовнішню оболонку.

Багато тварин здатні отримувати воду із жиру, який вони накопичують у своєму тілі. Верблюди запасають жир у своїх горбах на спині, тушканчики — в основі хвоста. Цікавий спосіб отримання води в намібійського жука-чорнотілки. Комаха здатна добувати вологу з туману, який ранковий вітер приносить із моря. Для цього жук вибирається на дюну і здійснює черевце догори. Вода конденсується на виступах його тіла і стікає просто до рота. Хижаки — гієни, шакали, лисиці, сови — вологу дістають із їжі.



Звідки тварини беруть воду та як її витрачають?

Витрачання води	Прибування води
Випаровування	Пиття
Сеча	Вода, що міститься в їжі
Випорожнення	Метаболічна вода

Метаболічна вода — вода, яка виробляється всередині організму.

Як добути
воду



Прочитай статтю. Довідайся,
як добути воду в пустелі.

Пустельні тварини навчилися долати сотні кілометрів у пошуках води та їжі. Так, пустельна сарана за несприятливих умов збирається у величезні зграї, які за день можуть подолати відстань понад 80 км. А деякі птахи, зокрема рябки, щодня пролітають кількесот кілометрів, щоб напиться самим і принести воду своїм пташеняткам. Рябки рясно змочують своє пір'я і швидко повертаються до гнізда, де малеча просто вижимає її з батьківського оперення.

Пустельні тварини активні в нічні прохолодні години. Удень вони ховаються в ґрунті, під камінням. Наприклад, піщанки риють нори, у яких живуть цілими колоніями.

Як тварини
заощаджують
воду



Мешканці пустелі лисиця фенек та заєць толай мають великі вуха. З додаткових джерел інформації в інтернеті довідайся, як це рятує звірів від перегріву.





КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Умови існування в пустелях характеризуються такими особливостями, як нестача вологи, велика кількість світла, значні температурні коливання, незначна кількість атмосферних опадів.
- Рослини в пустелі виживають завдяки пристосуванням, спрямованим на отримання, збереження та ощадливе використання води.
- Пристосування тварин до нестачі вологи досить різноманітні, що обумовлено їхньою рухливістю та складною поведінкою.

Наукові
суперечки



Кораблі пустелі

Феномен Олешківських
пісків



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке пустелі?
- 2 Склади блок-схему для запам'ятовування «Виживання рослин і тварин у пустелях», у якій виділи види пустель, особливості умов існування, пристосування рослин і тварин.
- 3 На гербі Намібії поряд з антилопою орікс та орлом-крикуном розташована вельвічія дивовижна. Визнач пристосування вельвічії дивовижної до умов пустелі Наміб.



- 4 Прочитай статтю «Кораблі пустелі» та визнач пристосувальні ознаки верблюдів до пустельних умов існування.
- 5 Склади декілька ланцюгів живлення пустельних організмів та оціни стійкість пустельних екосистем.
- 6 Створи презентацію «Олешківські піски». Визнач розташування, кліматичні особливості та особливості рослинного й тваринного світу місцевості, яку називають українською пустелею. Скористайся статтею «Феномен Олешківських пісків» (див. пізнавальні матеріали до с. 221).

§ 49. ЯКІ РОСЛИНИ І ТВАРИНИ ЖИВУТЬ СЕРЕД ЛЮДЕЙ

Поряд із людиною проживає велика кількість різноманітних організмів. Свійські тварини, культурні рослини, хвороботворні мікроорганізми, гриби-паразити — усіх не перелічити. Серед них є й такі, що постійно чи тимчасово співіснують з людиною, але не втрачають зв'язку з природними екосистемами. Це синантропи, або організми, які живуть серед людей.

1 ЧИМ ОСОБЛИВІ СИНАНТРОПНІ ОРГАНІЗМИ

Синантропні організми — це бактерії, рослини, гриби й тварини, спосіб життя яких пов'язаний із людськими оселями та територіями, створеними чи зміненими людиною. Одні організми використовують будинки для влаштування гнізд (ластівка міська та сільська, лелека білий) або поживний ґрунт у садах чи на городі (пирій, кульбаба, кропива дводомна), інші — сприятливий мікроклімат кімнат (мухоловка звичайна, фараонові мурашки) або поживу на кухні чи в господарських будівлях (домашні павуки, кімнатна муха, пацюк сірий). А є й такі рослини й тварини, яким людські умови так сподобалися, що вони стали постійними супутниками людини й усе своє життя проводять поряд із нею (міль платтяна, лопух великий).

Синантропні організми слід відрізняти від свійських тварин та культурних рослин, які повністю або частково утримуються людиною й не можуть повноцінно існувати без її догляду. Синантропні організми менш залежні від несприятливих чинників середовища і здатні до самовідтворення без допомоги людини.



Мухоловка звичайна — багатоніжка, яка часто трапляється в людських помешканнях, де знаходить притулок та їжу. Це нічна хижа тваринка, яка полює на комарів, мух, павуків і для людини ніякої загрози не становить.



2 ЯК СИНАНТРОПНІ РОСЛИНИ ПРИСТОСУВАЛИСЯ ДО ЖИТТЯ БІЛЯ ЛЮДИНИ

Рослини, які людина здавна вирощує в саду, на городі, у квітнику, називають *культурними*, а ті, що ростуть у дикій природі, — *дикорослими*. Але можна виділити ще одну групу — *синантропні рослини*. Це трав'янисті рослини, які живуть біля людини, але не вирощуються нею як культурна рослина. Вони займають території, які зазнали впливу людської діяльності: у містах та селах, поблизу полів, пасовищ, біля доріг та залізничних колій. За місцем проростання рослини-синантропи поділяють на польові та пустирні.

Польові рослини-синантропи пристосовані до спільного зростання з культурними рослинами на полях (кукіль, волошка, лобода) або городах (кульбаба, осот, берізка).

Пустирні рослини-синантропи зростають за межами посівів, на землі, що не обробляється. Одні з них полюбляють втопані стежки, дороги (подорожник, спориш, ромашка), інші бур'яни ростуть на звалищах, смітниках і часто утворюють зарості (лопух великий, полин звичайний).

Для життя серед людей у бур'янів виникли пристосування, які дають їм можливість змагатися з культурними рослинами за життєві



Мал. 236. Польові рослини-бур'яни: 1 — щиріця; 2 — берізка; 3 — пирій



Рослини, які поширюються за допомогою людини, називають рослинами-мандрівниками. Наприклад, подорожник великий, який утворює велику кількість насіння й дуже швидко розселяється скрізь, де ступає нога людини. Прочитай статтю та довідайся, чому подорожник лікує рани і як він освоїв Антарктиду.



Господар доріг



ресурси: велика кількість насіння, здатність до вегетативного розмноження, зберігання схожості насіння протягом тривалого часу, різні способи поширення.

3 ЯКІ ТВАРИНИ Є СІНАНТРОПНИМИ

Тварин, які проживають у природі, також можна розділити на три групи: дикі, одомашнені та синантропні. Дикі тварини проживають у незмінених або малозмінених куточках природи (дикий кіт, пугач).



Мал. 237. Синантропні тварини: 1 — муха кімнатна; 2 — голуб сизий;
3 — енот-полоскун

До одомашнених тварин належать ті, які живуть та розмножуються в неволі під контролем людини та розводяться відповідно до її потреб (кози, вівці, кури). Синантропні тварини знайшли поблизу людських поселень особливо сприятливі умови життя і пристосувалися існувати постійно чи тимчасово у створеному людиною штучному середовищі. Багато синантропних організмів серед птахів (голуби, ластівки, горобці) і ссавців (миші, пацюки). Деякі з них уже навіть не трапляються в дикій природі. Вони живуть і розмножуються в людських оселях або поблизу (горобець хатній, голуб сизий, хатня миша, таргани, постільні клопи). Є тварини, які пристосувалися до життя в садах чи парках (білка, вовчок садовий), на городі (колорадський жук), у штучних водоймах (нутрія, ондатра). Окремі тварини не бояться відвідувати людні місця (енот-полоскун, кажани). Інші синантропні тварини відвідують людські поселення лише на короткий час у пошуках корму чи притулку, а живуть і розмножуються в природних умовах. Наприклад, ласка чи тхір у пошуках їжі можуть забиратися в курник чи кролятник.



Придивись уважно до своїх книг, які довго стоять без ужитку. Чи зберігаються вони в належних умовах (достатня сухість, віддаленість від продуктів харчування, відсутність прямого сонячного світла)? Чи захищені вони склом від небажаних гостей та чи не надто їм тісно? Можливо, і в тебе живуть хижак на книжкових полицях? Ознайомся з пізнавальним матеріалом до с. 225.

Хижак на книжкових полицях



Наукові суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Синантропні організми — це мікроорганізми, рослини, гриби чи тварини, які живуть серед людей і не потребують їхнього догляду.
- Велика кількість рослин, які живуть поряд із людиною, є польовими або пустирними бур'янами.
- Найбільша кількість синантропних тварин серед комах, птахів та ссавців.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Хто такі синантропні організми?
2. Склади схему-перелік «Організми, які живуть серед людей» та назви синантропні рослини і тварини, про яких згадано в параграфі підручника.
3. Наведи власні приклади синантропних рослин і тварин.
4. Ластівки влаштовують гнізда під дахами і карнизами будинків, надаючи перевагу спорудам із кам'яною або цегляною кладкою. На ілюстрації зображено ластівку міську (зверху) та ластівку сільську (знизу). Це справжні синантропи, які дедалі рідше живуть за межами населених пунктів. Порівняй ластівок та назви декілька їхніх відмінностей.
5. Оціни значення синантропних рослин і тварин для людини.
6. Створи проект на тему «Життя рослин і тварин біля нас».



§ 50. ЯК ОРГАНІЗМИ ПРИСТОСОВУЮТЬСЯ ДО ПЕРІОДИЧНИХ ЗМІН СЕРЕДОВИЩА

Періодичні зміни середовища зумовлюють періодичні зміни явищ у живій природі, що називаються біологічними ритмами. За тривалістю періоду ритмічних змін докілька розрізняють добові, місячні, сезонні та багаторічні біоритми. Виникли біоритми як пристосування до природних явищ, які повторюються.

1 ШО ТАКЕ БІОЛОГІЧНІ РИТМИ

Такі астрономічні явища, як рухи Землі навколо Сонця, обертання Землі навколо своєї осі, переміщення Місяця відносно Землі, є періодичними, тобто повторюються через певні проміжки часу.

Відповідна періодичність характерна для біологічних явищ.

Птахи з року в рік відлітають у теплі краї, восени відбувається листопад, людина після періоду бадьорості поринає в сон — це лише окремі приклади біологічних ритмів, які буквально пронизують усю живу природу. Наявність біоритмів свідчить про загальний взаємозв'язок природних явищ, зокрема астрономічних, географічних та біологічних.

Біологічні ритми, або біоритми, — це регулярні зміни біологічних процесів, що збігаються з періодичними змінами в природі.



Біологічний годинник — так називають здатність людей, тварин і рослин відчувати час. Ранковий крик півня може цілком замінити дзвінок будильника. Як гадаєш, на що реагує тварина?

2 ЯКІ ПРИЧИНИ БІОРИТМІВ

Добові біоритми виникають унаслідок обертання Землі навколо своєї осі й характеризуються періодом близько 24 годин. Так, добову періодичність має життя денних і нічних тварин, закривання й відкривання квітів у певний час дня, виліт бджіл

по нектар і пилок. У людини в різний час доби відрізняється температура тіла, кровообіг і навіть пам'ять. Добові біоритми контролюються «біологічним годинником» — пристосуванням, що забезпечує здатність живих організмів орієнтуватися в часі.

Місячні біоритми зумовлені впливом Місяця. Упродовж місячної доби (24 години 50 хвилин) відбувається два припливи і два відпливи, що спонукає організми пристосовуватися до таких змін. Найбільш чітко вони виражені в мешканців прибережної зони. Під час припливу деякі риби відкладають ікру, а під час відпливу закривають свої черепашки молюски, ховаються в ґрунт морські черви тощо.

Сезонні біоритми пов'язані з обертанням Землі навколо Сонця і мають період приблизно рік. Прикладами сезонних ритмів у тварин є линяння качок чи білок, масові переміщення оленів, антилоп на нові пасовища, зимова сплячка ведмедів, у рослин — цвітіння квіткових рослин, зимовий спокій дерев, накопичення поживних речовин у бульбах картоплі.

Багаторічні біоритми пов'язані з багаторічними циклами сонячної активності та змінами клімату. Наприклад, різке збільшення чисельності мишей повторюється кожні 3–4 роки, період коливань чисельності перелітної сарани — кожні 11 років.



Щороку з початком дощів (жовтень–листопад) на острові Різдва сотні мільйонів червоних крабів рухаються з лісу до узбережжя для розмноження, покриваючи свій шлях червоним килимом. Про які біоритми йдеться?



Ботаніки й садівники добре знають, що в кожній місцевості деякі квіти щоденно відкриваються й закриваються в один і той самий час. У 1735 році шведський ботанік Карл Лінней запропонував використати це явище для створення квіткового годинника. Але спершу Лінней ретельно спостерігав за рослинами й записував, о котрій годині розкриваються чи закриваються їхні квіти. Він склав список із 50 рослин, які підказували годину дня. Потім ботанік зібрав ці рослини й висадив у себе в саду на спеціальну клумбу, розташувавши їх так, щоб можна було визначити час. Годинник працював навіть у холодні та похмурі дні!

3 ЯКЕ ЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ РИТМІВ ДЛЯ ОРГАНІЗМІВ

Біологічні ритми, зумовлені періодичними змінами середовища, мають пристосувальне значення. Завдяки біоритмам відбувається узгодження біологічних процесів із найбільш сприятливими чи несприятливими змінами довкілля.

Добові біоритми організмів пристосовують найважливіші життєві процеси до періодичної зміни освітленості, температури, вологості впродовж доби. Фотосинтез рослин потребує світла, пелюстки квітів закриваються на ніч, щоб захиститися від холоду. Залежно від добової активності тварин поділяють на денних (наприклад, олені, граки) і нічних (наприклад, сови, їжаки). Нічний спосіб життя пустельних тварин допомагає їм уникати денної спеки та зберігати воду в організмі.

Розмноження деяких морських червів відбувається в певну фазу Місяця. А перелітні птахи, морські черепахи під час своїх



Поспостерігай за квітами та уточни час їхнього цвітіння. Можливо, деякі із цих квітів ростуть у твоїй місцевості. Час відкривання й закривання квітів для різних територій дещо відрізняється. Пригадай чому (§ 17, пункт 2). Для виконання завдання скористайся таблицею в матеріалах досліджень, спостережень до с. 228.



- 1 — козелець лучний;
- 2 — льон; 3 — гірчак;
- 4 — цикорій; 5 — мак;
- 6 — шипшина;
- 7 — гвоздика;
- 8 — кульбаба;
- 9 — картопля;
- 10 — осот;
- 11 — дзвіночки;
- 12 — латаття біле;
- 13 — фіалка;
- 14 — тютюн запашний;
- 15 — в'юнок;
- 16 — фіалка нічна;
- 17 — нагідки;
- 18 — мати-й-мачуха

переміщень для розмноження орієнтуються за Сонцем, зорями, фазами Місяця.

Сезонні біоритми допомагають тваринам пережити холодні зими з їх короткими днями та нестачею їжі. Багато тварин впадають у зимову сплячку (кажани, ведмеді, борсуки, їжаки), у рослин опадає листя та настає період зимового спокою. Сезонні зміни ландшафтів спричиняють зміни забарвлення тварин (наприклад, у зайців на зиму світлішає хутро).



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Біологічні ритми — це періодичні зміни живої природи відповідно до періодичних змін у середовищі.
- Зовнішні періодичні зміни неживої природи визначають наявність у всіх живих істот зовнішніх біоритмів, які поділяють на добові, місячні, сезонні та багаторічні.
- Біологічні ритми забезпечують пристосованість живих організмів до змін навколишнього середовища.

Наукові
суперечки



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Що таке біологічні ритми?
- 2 Склади схему «Біологічні ритми», у якій назови основні види біоритмів, причини їх виникнення та приклади серед рослин і тварин.
- 3 Підготуй повідомлення на тему «Як птахи здійснюють перельоти без GPS». Ознайомся зі статтею «Пташині мандрівки».
- 4 Оціни значення знань про біоритми для лікування захворювань людини та підвищення продуктивності праці.
- 5 Створи проєкт на тему «Пристосування організмів до змін пір року».
- 6 Уяви, що внаслідок дуже посушливих літніх місяців і теплих осінніх (спостерігається останнім часом) змінилися пристосувальні навички тварин до зміни пір року. Як такі зміни вплинуть на зайців та перелітних птахів?

Пташині
мандрівки



Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 4.





Розділ 5 ПІЗНАЄМО СЕБЕ І СВІТ

§ 51. ЯК ПІЗНАТИ СВОЇ ЗДІБНОСТІ

Кожна людина неповторна і має від природи певні задатки. Вибір кожного — розвивати їх чи ні. Розвивати — це працювати над собою, застосовувати свої здібності в дії, докладати зусиль, щоб ставати кращим.

1 ЯК СТАТИ КРАЩИМ / КРАЩОЮ

Здібності — це психічні особливості людини, які забезпечують їй успішну діяльність у певній галузі. Без здібностей до спостереження важко уявити дослідника, письменника, лікаря, психолога. У художника має бути надзвичайно розвинена зорова пам'ять та уява. У творчості інженера велике значення має абстрактне мислення. Для водія важлива швидкість реакції та властивості уваги.

Не очікуй, що зможеш одразу зрозуміти все про себе. Для «знайомства» із собою потрібен час. У тебе, без сумніву, є сильні сторони, здібності, інтереси, і ти вже реалізуєш себе відповідно до них. Будь дослідником / дослідницею і вияви їх за простими ознаками: що тобі легко дається, що найбільше хочеться робити, чого ти охоче навчаєшся, що можеш робити навіть без винагороди, як допомагаєш іншим, про що мрієш.

Ніхто з людей не народжується з умінням що-небудь робити. І ніхто не знає своїх здібностей, доки не спробує застосувати їх. Розвиваючи здібності, ти прокладаєш собі шлях до успіху в житті, відкриваєш нові можливості.



Поділися в групі інформацією про свої здібності. Розпочинай із фрази: «Не хочу хвалитися, але я...»

2 ЧОМУ ВАЖЛИВІ ПАМ'ЯТЬ І УВАГА

Ти вчишся, тобто засвоюєш нові знання, а пам'ять їх зберігає. Без навчання тобі не було б що запам'ятовувати. Пам'ять є надзвичайно важливою для всього процесу навчання, бо ти маєш запам'ятати, а потім відтворити те, чого навчився / навчилася. Без навчання не було б розвитку, а без пам'яті та спогадів ми не лише не змогли б навчатися й розвиватися, а навіть не впізнавали б родину і друзів.

Для запам'ятовування нової інформації вкрай важливою є концентрація уваги — зосередженість на одному об'єкті. Важливо уникати великого дефіциту сну. Стрес, страх, хвилювання також можуть пригнітити здатність запам'ятовувати (мал. 238).

Першочерговим завданням пам'яті є підвищення можливості нашого виживання. Це знаряддя, яке ми використовуємо, щоби змінити або пристосувати наші звички на основі попереднього досвіду. Що тепер робити? Куди йти? Чого слід сподіватися? Наша пам'ять потрібна не для того, щоб відтворювати минуле, а для того, щоб зробити правильний вибір на майбутнє. На основі того, що ми бачили й пережили, у мозку спрацьовує механізм формування емоцій та переходу короткочасної пам'яті в довготривалу (весь наш досвід, усі здобуті знання і здібності).

Привчати себе зосереджено працювати в різних умовах — ось надійний шлях розвитку уваги. Із цього погляду дослідницька діяльність відкриває перед тобою неоціненні можливості.

Маса нашого мозку становить лише 2 % від маси тіла, а споживає він 20 % усієї енергії нашого організму. Слони й деякі



Які можливості з'являться в тебе, якщо ти розвинеш свої здібності?

Мал. 238. Недостатнє харчування, дефіцит сну, страх, куріння і вживання алкоголю, хвилювання і стрес знижують здатність запам'ятовувати



Поклади на стіл сім різних предметів, накрій їх. Відкрий, полічи повільно до десяти, знову накрій і опиши предмети на папері якомога повніше. Збільшуй кількість предметів.

види китів мають більший мозок, ніж ми. Маса мозку синього кита становить 8 кг. Але маса його тіла — 100 тонн. Тож у співвідношенні до маси тіла наш мозок — найбільший. І наше IQ вимірюється не кілограмами. Людина розумніша за тварин ще й тому, що кора нашого головного мозку є більшою, ніж у тварин. Жодний інший організм без такого унікального мозку не має інтелекту, почуття гумору й розвиненої мови. Піклуйся про важливий орган, який керує твоїм організмом, — мозок (*мал. 239*).



Мал. 239. Спорт і фізична активність покращують когнітивні функції



Порівняй відношення маси мозку до маси тіла в синього кита та людини.

Наукові суперечки



Прочитай статтю «Стравопис для мозку». Якими продуктами для роботи мозку ти поповниш свій щоденний раціон?

Стравопис для мозку



3 НАВІЩО ВИВЧАТИ СВОЇ БІОРИТМИ

Для збереження рівноваги в довкіллі наш організм пристосовується до різноманітних змін (погоди, сезонних коливань температури, кількості та характеру опадів, інтенсивності сонячного світла).

Зміна дня і ночі впливає на всі функції організму (серцебиття, тиск крові, вироблення гормонів — речовин, що контролюють діяльність усіх органів і систем організму). Біоритми забезпечують наше існування в довкіллі та взаємозв'язок із ним.

Порушення біологічних ритмів ми відчуваємо як зміни настрою, самопочуття, емоцій та працездатності. Вони виникають у зв'язку з умовами і темпами сучасного життя (переїзди та перельоти, переведення годинників, навчання в різні зміни, порушення режиму дня, застуда, непередбачені події, що потребують додаткових фізичних зусиль, стреси). Клітини, органи, системи, цілий організм і людська спільнота загалом мають біоритми, що тривають від мілісекунд (хвилі головного мозку, клітинні ритми, частота серцевих скорочень) до декількох років (оновлення клітин органів та систем).

Наші біоритми можуть порушитися під час інтенсивного навчання, фізичних навантажень, а також при захворюваннях. Наприклад, під час застуди змінюється ритм дихання, з'являється сонливість у денний час, фізична втома при виконанні навіть легких повсякденних завдань, знижується активність.

Щоб досягти більшого в житті, працюй синхронно зі своїми біоритмами. Дослухайся до себе, вивчай біоритми свого тіла та підлаштовуй їх під своє навчання і відпочинок. А як цього досягти, читай у пізнавальному матеріалі до с. 233.

Як стати
«супергероєм»
праце-
здатності



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Про свої здібності можна довідатися лише застосувавши їх на практиці. Розвиваючи здібності, ти прокладаєш собі шлях до успіху в житті, відкриваєш нові можливості.
- Для процесу навчання дуже важливою є пам'ять та концентрація уваги.
- Періодичні процеси в природі впливають на твоє мислення, запам'ятовування, швидкість реакцій, генерування ідей. Прислухайся до себе, вивчай свої біоритми.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Як ти розумієш вислів Вільяма Даннінга: «Великі можливості приходять до всіх, але деякі люди навіть не підозрюють, що зустрілися з ними»?
- 2 Склади перелік інтересів, яким ти надаєш перевагу.
- 3 Організуй проект «Як розвинути пам'ять і покращити увагу».
- 4 Склади денне меню, яке включає продукти для мозку.

§ 52. ЯК ПІДКОРИЛИ ЦАРСТВО ХОЛОДУ

Не лише здібності визначають твій успіх у житті. Часто буває так, що обдарована й талановита людина має слабку волю і не може втілити в життя свої плани. Але не буває безвольних дослідників. І в цьому нас переконають історії вчених та мандрівників, які досліджували Землю.

1 СКІЛЬКИ ПОЛЮСІВ У ЗЕМЛІ

Усі знають про географічні та магнітні полюси Землі — Північний та Південний. Крім них, є ще полюс відносної недосяжності — це географічна точка, яку найскладніше досягти через її значну віддаленість від усіх транспортних шляхів. **Північний полюс недосяжності** ($84^{\circ}03'$ пн. ш., $174^{\circ}51'$ зх. д.) розташований у Північному Льодовитому океані на відстані 661 км від Північного полюса. **Південний полюс недосяжності** розташований в Антарктиді, у точці найбільшого віддалення від морських берегів. На обох полюсах недосяжності побували полярні експедиції.

Океанічний полюс недосяжності, або **точка Немо** ($48^{\circ}52'$ пд. ш., $123^{\circ}23'$ зх. д.), — географічна точка в океані, найвіддаленіша від суходолу. Вона розташована в Тихому океані на відстані 2 688 км від найближчої землі. Загалом з 1971 по 2016 рік тут затоплено понад 260 космічних апаратів. Безлюдний тихоокеанський острів Дюсі розташований на межі «Кладовища космічних станцій». Експедиції у Точку Немо дуже рідкісні (мал. 240).

Погода в різних куточках Землі встановлює свої рекорди та визначає особливі полюси: холоду і спеки, гроз і дощу, вітрів та сонячного випромінювання.



Мал. 240: 1 — український мандрівник Вадим Івлєв, радіолюбітель, етнограф; 2 — Міжнародна експедиція до о. Дюсі (4-й праворуч у верхньому ряді Вадим Івлєв)

Полюс холоду — місце з найнижчими температурами повітря на земній поверхні. У Південній півкулі полюсом холоду є район антарктичної станції «Восток», поблизу якої 21 липня 1983 року було зафіксовано найнижчу температуру повітря, яка становила $-89,2^{\circ}\text{C}$. У грудні 2013 року навколо японської полярної станції «Купол Фудзі» вчені зафіксували новий рекорд найнижчої температури на поверхні Землі — мінус $94,7^{\circ}\text{C}$. Через те що вимірювання проводили не за допомогою термометрів, а із супутника, цей температурний рекорд не було визнано.



Знайди на фізичній карті світу й нанеси на контурну карту полюси недосяжності.

Максимальна температура повітря на Землі в затінку (**полюс спеки**) сягнула позначки $+71^{\circ}\text{C}$ в іранській пустелі Деште-Лут у 2005 році. На земній кулі є **полюс гроз** — місце, де спостерігають 322 грозових днів за рік. Це місто Богор на острові Ява в Індонезії. **Полюсом дощу** називають гору Вай-Але-Але в центрі гавайського острова Кауаї, де дощі йдуть 350 днів у році.

Полюсом вітрів називають район, де дуже часто дмуть сильні вітри або виникають шторми. На Землі таких полюсів декілька. Головний із них розташований на східному узбережжі Антарктиди. В Антарктиді дмуть найсильніші вітри на планеті.

Полюс сонячної радіації теж розташований у межах Антарктиди. Улітку, коли в Антарктиці встановлюється полярний день, у центральні райони ма-



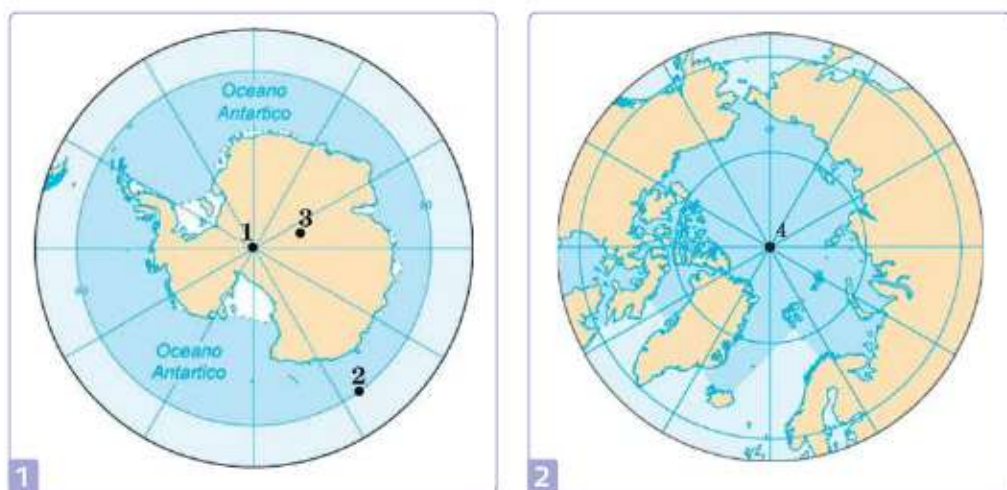
Знайди на фізичній карті світу місцевості, вказані в тексті параграфа, і постав на контурній карті відмітки полюсів холоду і спеки, гроз і дощу, вітрів та сонячної радіації. Який материк є рекордсменом за кількістю полюсів?

терика надходить максимальна на земній кулі кількість сонячного випромінювання, що перевищує навіть ту, яку отримує земля на поверхні поблизу екватора.

2 ХТО ПІДКОРИВ ОБИДВА ГЕОГРАФІЧНІ ПОЛЮСИ

Південний полюс розташований у межах Полярного плато Антарктиди на висоті приблизно 2800 м над рівнем моря. Північний полюс міститься в центральній частині Північного Льо-

довитого океану, де глибина не перевищує 4000 м. Упродовж року в районі Північного полюса дрейфують потужні багаторічні пакові льоди. Північний полюс значно тепліший, ніж Південний. Він розташований не на висоті в центрі континенту, а на рівні моря посеред океану, який діє як акумулятор тепла. Найвища зафіксована температура на Північному полюсі — плюс 5 °С, а на Південному — мінус 12,3 °С.



Мал. 241. Приполярні зони: 1 — Південний полюс, 2 — південний магнітний полюс, 3 — південний полюс недосяжності, 4 — Північний полюс

Руаль Амундсен з дитинства любив спорт, а на лижі став, як тільки навчився ходити. У 1905 році він здійснив мрію свого дитинства: першим у світі на яхті обігнув Північну Америку північно-західним шляхом та почав готуватися до підкорення Північного полюса. Але незадовго до старту експедиції стало відомо, що Північний полюс уже відкрили. Тож учений, не вагаючись, змінив мету: ідемо на Південний! Таким був норвезький полярний дослідник Амундсен: амбіційним, наполегливим, рішучим і витривалим.

Експедиція на санях, запряжених собаками, вирушила в путь. 14 грудня 1911 року Руаль Амундсен із чотирма членами своєї експедиції першим досягнув Південного полюса Землі. Він на 35 днів випередив свого конкурента англійця Роберта Скотта, якому залишив на полюсі палатку, провізію і лист до короля. Уся подорож Амундсена до Південного полюса й назад тривала 99 днів.

Мрія Амундсена підкорити Північний полюс здійснилася в 1926 році. Експедиція, яку очолював Руаль Амундсен, на дирижаблі «Норвегія» вперше пролетіла над Північним полюсом. Амундсен став першою людиною, яка побувала на обох географічних полюсах.



Мал. 242. 1 — Амундсен у полярному екіпіруванні та снігоступах; 2 — упряжка гренландських лайок

Наукові
суперечки



Дивовижні люди неймовірної волі й сили духу є і серед наших сучасників. Британський мандрівник, володар ряду рекордів на витривалість Ранульф Файнс теж побував на обох полюсах — у кругосвітній подорожі. Зазвичай такі подорожі на нашій планеті здійснювалися в широтному напрямку, тобто із заходу на схід чи навпаки. Уперше в історії англійські мандрівники Ранульф Файнс і Чарльз Бартон здійснили унікальну кругосвітню подорож, обігнувши нашу планету в меридіональному напрямку — через її полюси, користуючись лише наземним транспортом.



Мал. 243. Ранульф Файнс мріє про підкорення семи вершин, з яких три вже підкорив

Файнс із дитинства мріяв про пригоди та подорожі. Крім пристрасті до подорожей, Файнса мотивує користь, яку він приносить, збираючи кошти на благодійність. У 1984 році Книга рекордів Гіннеса назвала Файнса «найвеличнішим з нині живих мандрівників-дослідників у світі».

Файнс спробував самотужки досягти Північного полюса, але його нарти, запряжені собаками, провалилися під лід. У крижаній воді на арктичному холоді він відморозив верхні фаланги пальців лівої руки. Неймовірно, але він пробіг сім марафонів після інфаркту і шунтування серця, а щоб подолати страх висоти, зайнявся альпінізмом і став найстарішим британцем, який підкорив Джомолунгму. Файнс може стати першою людиною, яка підкорила сім найвищих вершин кожного континенту Землі (мал. 243) та два полюси.



Прочитай статтю й довідайся, як виготовити захисні окуляри, снігоступи та як уберегтися від холоду в екстремальних умовах.

Школа виживання



3 ЯК ПРАЦЮЮТЬ ПОЛЯРНИКИ

Сьогодні Україна — повноправний член практично всіх міжнародних організацій, які займаються антарктичними полярними дослідженнями. Щороку на станцію «Академік Вернадський» вирушає експедиція. Дослідження наших полярників важливі для світової науки, тому робота на станції не зупинялася ані в часи коронавірусу, ані під час війни.



Працюючи в групі, використовуйте правило трьох «в» наших полярників.

Половина складу експедиції — це технічний персонал, від якого залежить здоров'я та життя полярників і робота станції. Це дизеліст-електрик, системний механік, кухар, лікар-хірург та системний адміністратор зв'язку. Друга половина — науковці: метеоролог, океанолог, озонетрист, геофізики та біологи. В експедиції працює правило трьох «в» — взаєморозуміння, взаємоповага, взаємовиручка. Усі члени експедиції — фізично витривалі, загартовані й треновані. Випробування для полярників починаються ще в дорозі. Перельоти, зміна часових поясів і температур даються знаки. В Антарктиді їм доводиться звикати до складного клімату, сильних вітрів, штормів і швидкої зміни погоди.

Кожна експедиція має свої завдання. Нові та дуже цікаві біологічні дослідження проводила 24-та антарктична експедиція. Зокрема, заміри вмісту мікропластику у воді та донних відкла-



Мал. 244. 1 — полярник-зоолог Ігор Дикий із миролюбним об'єктом досліджень — тюленем Уеддела; 2 — Світлана Краковська, українська науковиця на станції «Академік Вернадський»



Довідайся з додаткових джерел інформації в інтернеті, які традиції є на станції «Академік Вернадський».

Спостереження
за китами



дах поблизу станції, щоб з'ясувати масштаби пластикового забруднення в Південному океані; визначення нових видів організмів в океані за допомогою спеціального аналізу за залишками їхньої ДНК (частинками луски, шкіри, продуктів життєдіяльності) у воді; вивчення складу мікробних угруповань у ґрунтах та айсбергах, щоб виявити унікальні гени пристосування до екстремальних умов Антарктиди; аналіз вмісту хімічного забруднення в тканинах риб, молюсків та китів. За невеличкими зразками шкіри китів, узятих за допомогою спеціального арбалета на відстані із човна (*див. відео*), полярники визначають шляхи перенесення небезпечних речовин між континентами, за каталогом хвостів китів (*мал. 245.1*) та малюнків на череві тюленів Уеддела (*мал. 245.2*) досліджують шляхи їхніх міграцій заради збереження цих видів.

На важкодоступних для зимівників ділянках островів науковці встановлюють фотокамери і спостерігають за колоніями



Мал. 245. Каталоги хвостів китів (1) та малюнків на череві тюленів Уеддела (2)

антарктичних видів пінгвінів. Відтак вони оцінюють біологічні ресурси Південного океану, адже пінгвіни є своєрідними індикаторами криля (антарктичної креветки), яку люди виловлюють у промислових масштабах.

Біологи вивчають «квітування» дивовижної рослини, яка виживає в екстремальних умовах Антарктиди, — дешампції (або щучки антарктичної). Насіння цієї рослини морські птахи переносять на відкриті від снігу ділянки суходолу, воно проростає, а через зміну клімату формується антарктична тундра.

На станції ведуться спостереження за магнітним полем Землі, атмосферними явищами, фіксують метеорологічні дані.



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Окрім географічних та магнітних полюсів, на Землі є полюси недовсяжності, холоду, спеки, вітрів, гроз, дощу, радіації.
- Першою людиною, яка побувала на обох географічних полюсах, став Руаль Амундсен.
- Станція «Академік Вернадський» — постійна екологічна лабораторія. Дослідження наших полярників важливі для світової науки, тому робота на станції не зупинялася ані в часи коронавірусу, ані під час війни.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Які полюси є в нашій планеті? Зберіть інформацію (підготуйте презентацію) про кожен із них.
- 2 Досліди за джерелами в інтернеті, які версії існують щодо походження назв «Арктика» та «Антарктика».
- 3 Познач на контурній карті вершини, які мріє підкорити Ранульф Файнс.
- 4 Виготов снігоступи й випробуй їх узимку. Добери матеріал, спосіб кріплення, розміри. Познамайся з друзями, чия конструкція буде найкращою.
- 5 За статтею «Школа виживання» (пізнавальний матеріал до с. 238) довідайся, що таке «снігова хвороба» та як від неї вберегтися.
- 6 За відеоматеріалом до с. 240 здійсни віртуальну мандрівку Антарктидою. Запиши свої спостереження у твоєму полярному щоденнику.

Мандрівка
Антарктидою



§ 53. ЯК ПІДКОРИЛИ ЗЕМНІ ОБОЛОНКИ

1 ЯК ОБІГРИТИ ГОНДОЛУ

Відважний повітроплавець і винахідник стратостата Огюст Піккар із дитинства цікавився наукою. Він вирішив піднятися у стратосферу, тобто на висоту понад 11 км. Стратостат — це повітряна куля, але до неї прикріплена не відкрита корзина, а сферична герметична гондола з алюмінію, усередині якої нормальний тиск. Дослідник знав, що на висоті 15–17 км не тепліше, ніж в Антарктиді (50–70 градусів нижче нуля). Отже, кулю треба обігрівати. Але кожен зайвий грам перешкоджає підйому. Піккар використав безкоштовне джерело тепла — Сонце, адже у стратосфері небо безхмарне. Він пофарбував гондолу в чорний колір, і в ній виявилось навіть спекотно.

27 травня 1931 року Огюст Піккар і Пауль Кіпфер здійснили перший у світі політ у стратосферу з міста Аугсбурга (Німеччина) і досягнули висоти 15 785 м. Політ став справжньою сенсацією, про яку писала вся світова преса. Під час польоту Піккар зібрав важливі дані про верхні шари атмосфери і про космічні промені. Усього Піккар здійснив 27 польотів, досягнувши максимальної висоти 23 000 м.

Огюст Піккар — конструктор батискафа «Трієст», у якому його син Жак підкорив Маріанську западину. Онук Огюста і син Жака — Бертран Піккар — першим у світі здійснив навколосвітню подорож на повітряній кулі.



Наукові
суперечки



Мал. 246. Огюст Піккар і Пауль Кіпфер здійснили перший у світі політ у стратосферу

2 ЧИ МОЖНА ПОБАЧИТИ ПОВІТРЯ

Повітря у твоїй кімнаті побачити неможливо. Але малесеньку порцію повітря побачити і навіть сфотографувати легко — наприклад, бульбашку у воді. Подивися фото Землі з космосу (мал. 247). Блакитна смужка «на краю Землі» — це і є повітря, атмосфера.

Побачити повітря можна, піднявши голову до неба. Чисте синє небо — це і є повітря. До речі, мерехкотіння повітря над розігрітим асфальтом — це теж спосіб побачити повітря.



Мал. 247: 1 — Вогні Землі з космосу; 2 — у сутінках океан купається в теплому промінні Сонця. Світла смужка на краю Землі — атмосфера

Цікаво, що 99 % повітря перебуває не вище 30 км від поверхні. Тобі здається, що це багато? Але це приблизно 0,24 %, порівнюючи з діаметром нашої планети. Подивися на шкільний глобус: товщина атмосфери в такому масштабі приблизно дорівнює товщині паперу, яким обклеєно глобус.

Повітря й вода — це наш безцінний ресурс. На кожну людину на Землі припадає приблизно 240 мільйонів тонн океанської води та 700 тисяч тонн повітря.

3 ЯК ДОСЯГНУТИ ДНА

Океанічний жолоб Маріанська западина (10 994 м) розташований у західній частині Тихого океану. Це одне з найзагадковіших та найменш досліджених місць на Землі. Про існування цього жолоба людство довідалося в 1875 році під час експедиції британського судна «Челленджер». На честь корабля-першовідкривача западину назвали Безоднею Челленджера.

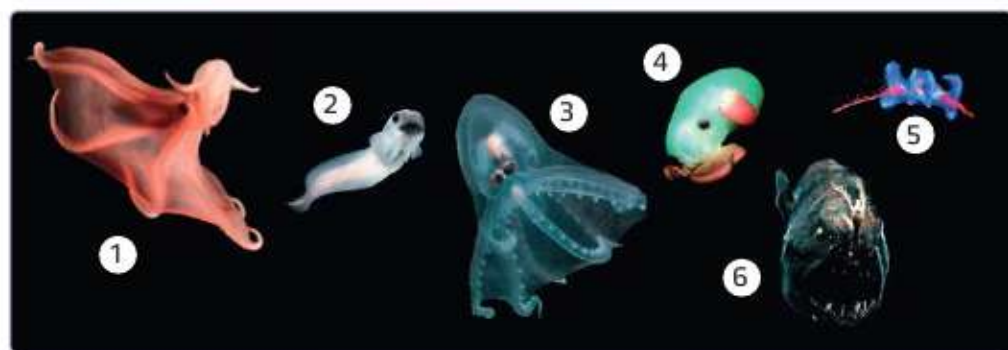


Мал. 248: 1 — батискаф «Трієст»;
2 — капсула з науковцями батискафа «Трієст»

Перше максимально можливе на Землі глибоководне занурення людини на дно Маріанської западини відбулося 23 січня 1960 року. Наукову експедицію на батискафі «Трієст» очолювали лейтенант Військово-морських сил Сполучених Штатів Америки Дон Волш і дослідник Жак Піккар. На дні безодні сміливці несподівано натрапили на плоских риб розміром до 30 см, схожих на камбалу, і спростували гіпотезу про те, що на таких глибинах немає життя.



Знайди на карті Безодню Челленджера. Довідайся, скільки людей опускалося на її дно. Як гадаєш, які здібності та риси характеру притаманні цим людям?



Мал. 249. Мешканці безодні: 1 — восьминіг, що світиться; 2 — чорномордий морський равлик; 3 — телескопічний восьминіг; 4 — восьминіг дамбо; 5 — яйцеподібна мертензія; 6 — морський чорт

Географічні дані. Маріанська западина

Таблиця 13

Географічні координати	11°21'0" пн. ш., 142°12'0" сх. д.
Найближчий материк	Австралія
Частина світу	Океанія
Географічний макрорегіон	Мікронезія
Архіпелаг	Маріанські острови
Протяжність	понад 1500 км
Найглибша відмітка	Бездня Челленджера (10 994 м)

4 ДЕ НА ЗЕМЛІ ПОЛЮС ВИСОТИ

Відтоді як Джомолунгму було визнано найвищою вершиною на Землі (8848 м), вона стала своєрідним третім полюсом світу. Після відкриття всіх материків, досягнення Північного і Південного полюсів сміливці намагаються підкорити ще один рубіж — Полюс висоти (мал. 250, 251).

Кліматичні умови на вершині досить суворі, і більшу частину року піднятися на вершину неможливо. Середньорічна температура тут -36°C , а вночі часто падає до -60°C . Ураганні вітри можуть досягати швидкості 200 км/год. Саме тому сходження на Еверест відбуваються здебільшого у травні, коли стихають мусони і, якщо пощастить, на декілька тижнів встановлюється нормальна погода.



Мал. 250. «Я зійшов у вишиванці і хотів донести, що ми — українці, і ми ходимо на Еверест». Віталій Козубський піднімається на найвищі вершини світу у вишиванці



Мал. 251. Ірина Галай — перша українка, яка підкорила Еверест

На висоті 7000 м рівень кисню в крові становить 60 % від необхідного, що є критичною межею для людини. Вище цієї точки неможлива акліматизація, і навіть досвідчений і тренований альпініст без кисневої маски на такій висоті може прожити лише 2–3 дні.

Саме з такими труднощами зіткнулись перші підкорювачі Джомолунгми і всі ті, хто йдуть за ними сьогодні. Першими людьми, які піднялися на Еверест, були Едмунд Гіллари і Тенцинг Норгей (шерпа).

Перші
на Евересті



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Огюст Піккар сконструював батискаф, у якому його син Жак підкорив Маріанську западину. Онук Огюста і син Жака — Бертран Піккар — першим у світі здійснив навколосвітню подорож на повітряній кулі.
- Першими людьми, які підкорили полюс висоти (Еверест), були Едмунд Гіллари і Тенцинг Норгей.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Прочитай географічні дані Маріанської западини (див. таблицю 13). Склади таку таблицю для Джомолунгми або іншого географічного об'єкта, який тебе цікавить на карті світу.
- 2 Виготов і порівняй дві моделі гондоли Піккара з пластикової пляшки. Одну пофарбуй у чорний колір, другу — у сріблястий. Постав моделі на сонячному місці. Виміряй температуру повітря в кожній із них.
- 3 Яку із земних оболонок цікаво було б дослідити тобі? Придумай маршрут, нанеси його на карту. Оціни, який вид транспорту варто використати, яка підготовка та ресурси знадобляться. Як здійснити мандрівку за мінімальні кошти? Опиши враження від віртуальної подорожі (дослідження) у своєму щоденнику.
- 4 Довідайся з пізнавального матеріалу до с. 245, як підкорили Еверест Едмунд Гіллари і Тенцинг Норгей та чому їхню першість піддають сумніву.

§ 54. ЩО ПРИХОВУЄ АМАЗОНІЯ

1 ЯКІ РЕКОРДИ В АМАЗОНІЇ

Амазонка є найповноводнішою рікою планети, а її басейн (Амазонія) охоплює майже дві третини всього континенту. Тут мешкає понад мільйон різноманітних видів — десята частина всіх видів тварин і рослин Землі. Мандрівник знайде тут дивовижні дерева: галактодендрон — «дерево-корову», сік якого схожий за смаком



Мал. 252. Рекордсмени Амазонії: 1 — анаконда, найдовша змія; 2 — колібрі, найменша пташка; 3 — кондор, найбільший літаючий птах; 4 — вікторія регія, найбільша рослина з родини Лататтевих

Географічні дані. Амазонка

Таблиця 14

Географічні координати витоку річки	4°26'25" пд. ш., 73°26'50" зх. д.
Материк	Південна Америка
Частка площі території країн, які розташовані в басейні Амазонки	Бразилія (62,4 %), Перу (16,3 %), Болівія (12,0 %), Колумбія (6,3 %), Еквадор (2,1 %)
Протяжність	6 592 км
Площа водозбірного басейну	6 915 000 км ²
Висота витоку	5 597 м
Середньорічний стік	219 000 м ³ /с
Найбільші притоки	Пурус, Ріу-Негру, Мадейра, Тапажус, Шінгу, Токантінс, Напо
Кліматичний пояс	Екваторіальний

на молоко; кебрачо, деревина якого тоне у воді й така міцна, що не розрубати сокирою; легке бальсове дерево, з якого видовбували каное й робили плоти для далеких мандрівок. У водах Амазонки живуть крокодили, велика кількість риб, найвідоміші з яких — небезпечні піраньї та дружелюбні прісноводні дельфіни інея.

Науковці досі відкривають тут нові форми життя.



На території якої країни бере початок Амазонка? Знайди витік річки на карті.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ АМАЗОНКИ

У басейні Амазонки розкинувся найбільший у світі вологий тропічний ліс (сельва), який описав Олександр фон Гумбольдт під час своєї подорожі у Південну Америку в 1799–1804 роках. Клімат вічнозеленого екваторіального лісу жаркий і вологий; протягом року температура повітря коливається в межах 25–28 °С і навіть уночі не опускається нижче 20 °С. Опади тут надзвичайно рясні — їх річна кількість становить 2000–4000 мм. Крізь густе листя і переплетення ліан під крони дерев проникає мало світла, а буйна рослинність ускладнює пересування, позбавляючи орієнтації. Щоб здолати навіть невелику відстань, часто потрібно прорубувати дорогу спеціальним ножем — мачете.

Індіанські племена Амазонії досі повністю не вивчені. Їхній спосіб життя усамітнений, а місця проживання важкодоступні. За різними джерелами, нині в тропічних лісах Амазонії проживає 400–500 племен. Корінні народи Амазонії виборюють своє право на чисте середовище життя (мал. 253).



Мал. 253: 1 — плем'я з амазонських лісів Еквадору здобуло перемогу в суді над нафтовими компаніями, надавши докази забруднення землі й вод токсичними відходами, 2 — дівчинка племені терена¹ (корінне населення Бразилії)

¹ Чисельність терена на початок ХХІ ст. становила приблизно 19 000 людей. Розмовляють мовою терена.



У Перу людей, що живуть на берегах Амазонки, називають ревереніус — «річкові мешканці». Невід’ємною частиною їхнього життя є пристосування до перепадів рівня води в Амазонці. Під час сезону дощів вода піднімається на 20 м, а площа, яку займає річка в місцях розливу, збільшується втричі. Навколишні джунглі перетворюються на підводні ліси, у яких плавають піраньї, крокодили та дельфіни. Будинки ревереніус, зведені на кількометрових дерев’яних опорах, височіють над водою.

3 ЧОМУ ЕКОСИСТЕМА АМАЗОНІЇ В НЕБЕЗПЕЦІ

Світові магнати мріють використати потужні води Амазонки для виробництва електроенергії. Але течія річки надто повільна, річка надто широка, а її русло — непередбачуване. Уздовж усього русла береги Амазонки не з’єднає жоден міст. А от притоки головної водної артерії Південної Америки відповідають усім критеріям для будівництва ГЕС. Ця обставина, а також масове вирубування лісів Амазонії становлять велику загрозу для однієї з найбільших екосистем планети.

До катастрофічних наслідків призвело зведення дамби на притоці Амазонки Уатумія. У середині 80-х років минулого століття власники компанії-забудовника проігнорували протести місцевих жителів, закрили шлюзи на дамбі, внаслідок чого сталася екологічна катастрофа. Норовлива річка змінила русло й затопила сотні гектарів землі. За лічені години під водою опинилося село, загинуло понад 10 000 тварин, серед яких було



Мал. 254: 1 — вирубування лісів у Бразилії; 2 — пожежі в лісах Амазонії

дуже багато мавп. Згодом буйна деревна рослинність під водою почала гнити, загинули всі підводні мешканці, отруївши навколишні джерела питної води.

Нижче від дамби створено Заповідник сталого розвитку Уатума, який захищає нижню частину басейну річки.

Вирубування лісів Амазонії у Бразилії (мал. 254.1) досягло найвищого рівня за останні 15 років. Це призвело до природних пожеж (мал. 254.2). Основною причиною знищення лісів є деревина та вивільнення території під сільське господарство.

Ліси басейну Амазонки є «легенями планети», адже виробляють 20 % кисню планети. Саме тому порушення балансу екосистеми Амазонії може призвести до трагедії планетарного масштабу.

Вологі
екваторіальні
ліси



Наукові
суперечки



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Басейн Амазонки — світовий генофонд розмаїття живої природи.
- Екваторіальні тропічні ліси виключно важливі: вони є місцем життя багатьох біологічних видів та «легенями планети».
- Захист екосистеми Амазонії має важливе значення для збереження клімату Землі.



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

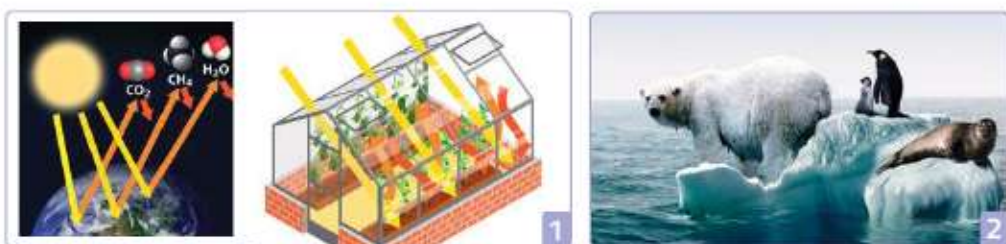
- 1 Знайди на карті Амазонську низовину та країни, які розташовані в басейні Амазонки. Чому саме Бразилія має найбільший вплив на екосистему Амазонки?
- 2 Які дії людини руйнують екосистему Амазонії?
- 3 Довідайся про змагання Амазонки і Нілу за звання найдовшої ріки на планеті. Хто переміг? Чи завершена суперечка?
- 4 Установи зв'язок між вирубуванням лісів Амазонії і природними пожежами.
- 5 Прочитай статтю про екосистему вологих екваторіальних лісів. Чим приваблює сельва мандрівників? Які небезпеки їх тут підстерігають?

§ 55. ЯК ЗМІНИТИ СВІТ НА КРАЩЕ

Через глобальні наслідки забруднення навколишнього середовища охорона природи Землі потребує залучення всіх мешканців планети та співпраці урядів усіх країн. Першочерговими завданнями, які вимагають спільних зусиль, є глобальне потепління та надмірна експлуатація природних ресурсів.

1 ЧОМУ НА ЗЕМЛІ СТАЄ ТЕПЛІШЕ

Сонце безперервно нагріває Землю. Здавалося б, температура на Землі має невпинно рости. Це не так, бо існує баланс: скільки енергії Земля отримує від Сонця, стільки само вона випромінює назад у навколишній простір. Частина цієї енергії поглинається в атмосфері вуглекислим газом, метаном, водяною парою (парникові гази). Потім ці гази випромінюють її в усіх напрямках, повертають тепло на Землю і нагрівають її. Це явище називають парниковим ефектом (мал. 255).



Мал. 255: 1 — парникові гази повертають частину енергії на Землю;
2 — глобальне потепління (ілюстрація)



Поясни аналогію між парником та атмосферою Землі. Скористайся інформацією у статті «Земля — велика теплиця».

Земля —
велика
теплиця



Науковці стверджують, що середня температура на Землі зростає. Одним із пояснень глобального потепління є збільшення парникових газів в атмосфері Землі. Зокрема, багато вуглекислого газу потрапляє в атмосферу під час спалювання нафти, газу й вугілля. Наслідками глобального потепління є танення льодовиків, піднімання рівня води у Світовому океані, засухи

й обміління прісних водойм, лісові пожежі, паводки, деградація коралових рифів. Такі зміни призведуть до незворотної шкоди для багатьох екосистем.

У міжнародному співробітництві з охорони навколишнього середовища наша держава посідає одне з вагомих місць. Будучи членом ООН, Україна виконує міжнародні зобов'язання з охорони навколишнього середовища.

2 ЩО ТАКЕ РІВНОВАГА В ПРИРОДІ

Ти вже знаєш, що організми в екосистемі пов'язані між собою. Кожний організм займає в ній свою нішу й виконує певну функцію. Завдяки цьому екосистема перебуває в рівновазі. Діяльність людини може істотно її порушити.

Масове полювання на китів призвело до значного зменшення цих ссавців у водах Антарктиди. Водночас кількість дрібних молюсків — криля, яким живляться кити, мала б зрости. Але тут ще раз втрутилася людина: через неконтрольований комерційний вилов криля та потепління клімату, яке негативно позначається на розвитку діатомових водоростей, якими харчується криль, його кількість, навпаки, зменшилася. Це призвело до зменшення чисельності антарктичних пінгвінів та невеликих пінгвінів Аделі. Науковці б'ють тривогу: за останнє століття кількість фітопланктону, з якого починаються більшість харчових ланцюгів в океані, скоротилася вдвічі.

Для задоволення своїх потреб людина добуває величезну кількість сировини, у першу чергу кам'яного вугілля, нафти



Мал. 256. Вплив людини на природу: 1 — видобуток піску в кар'єрі; 2 — пелікан заплутався в пластиковому пакеті; 3 — пінгвіни в нафті; 4 — забруднена водойма

й газу, інших корисних копалин. Ця діяльність призводить до змін рельєфу місцевості, руйнування ґрунту, рослинного і тваринного світу, навіть до зникнення певних видів і порушення рівноваги в природі (мал. 256).

Людина використовує метали, мінерали, камінь і дерево для побудови житла й виготовлення предметів побуту; здоров'я людини визначається впливом на неї мікробів, бактерій і вірусів, рослин і комах; тварини забезпечують людину м'ясом, яйцями, медом, шкірою, шовком і сотнями інших корисних речей; світ рослин постачає людині хліб, бавовну, овочі, фрукти, а нашествия бур'янів шкодить її полям. Люди пов'язані між собою можливостями захисту від стихійних лих, голоду, епідемій. Усі ці взаємозв'язки вказують на залежність людини від природи.



Як діяльність людини порушує рівновагу в природі? Відповідь шукай у пізнавальних матеріалах до с. 252.

Наукові
суперечки



Глобальне потепління
і його наслідки для
Антарктиди та планети
Лихо теплої води

3 ЯК НАМ ЖИТИ В ЕКОСТИЛІ

Не тільки великі промислові підприємства, кожен із нас щодня забруднює атмосферу. Забруднення пластиком є такою ж серйозною загрозою, як і глобальне потепління. Тож як цьому запобігти? Економити воду під час купання та приготування їжі; сортувати сміття, використовувати енергоощадне обладнання та знижувати температуру в наших домівках; дати друге життя предметам і матеріалам замість того, щоб викинути їх у сміття; змінити спосіб життя й вибрати велосипед замість автомобіля. Тільки від нас залежить, якою буде наша планета. Змінюючи своє повсякденне життя, ми можемо позитивно вплинути на наше майбутнє і бути щасливими — жити в екостилі, тобто в злагоді з природою.



Картон розкладається в природі 3 місяці, папір — 2 роки, фольга — 100 років, поліетилен — 200 років. Ти переходиш на ЕКОстиль життя. У якій упаковці купуватимеш морозиво: у паперовій, у вафельному стаканчику, у картонному стаканчику, у паперовій фользі, вагове чи в поліетиленовому пакеті?



КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Середня температура на Землі зростає. Це явище називають глобальним потеплінням. Науковці вважають, що одна з причин цього явища — збільшення кількості парникових газів в атмосфері Землі.
- Діяльність людини призводить до змін рельєфу місцевості, руйнування ґрунту, рослинного і тваринного світу, навіть до зникнення певних видів, порушує рівновагу в екосистемах.
- Людина — важлива ланка взаємозв'язків у природі. Її існування, здоров'я і щастя залежить від більшої кількості факторів, ніж будь-якої іншої істоти на Землі.

Екомаркування

Чи екодружна твоя сім'я? (тест)



ЗАПИТАННЯ



ЗАВДАННЯ



ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1 Поміркуй, як почувається людина, коли її звична температура збільшується. А як почувається наша планета? Напиши есе «Якби Земля могла говорити».
- 2 Яку людину, на твою думку, можна назвати екологічно освіченою? А ти вважаєш себе такою людиною?
- 3 У чому унікальність території, на якій ти проживаєш?
- 4 Довідайся, які найсуттєвіші джерела забруднення води, повітря і ґрунту у твоїй місцевості. Як це впливає на рослинний світ?
- 5 Довідайся, як не розгубитися в супермаркеті, обираючи екопродукти та екотовари (прочитай пізнавальний матеріал про екомаркування).
- 6 За статтею «Чи екодружна твоя сім'я?» протестуй свою родину.

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань до розділу 5.



ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ПІЗНАЄМО СВІТ НАУКИ

1. Що вивчають природничі науки	4
2. Як досягти успіху	9
3. Як стати дослідником	13

РОЗДІЛ 2. ПІЗНАЄМО ЯВИЩА ПРИРОДИ

4. Що таке рух і спокій	19
5. Як передається тепло	23
6. Що відбувається з тілами за нагрівання	27
7. Що таке електризація	31
8. Як скласти електричне коло	35
9. Як ми використовуємо електричний струм	38
10. Світло й тінь	42
11. Як ми використовуємо світлові явища	46
12. Як діє оптична лінза	50
13. Що таке звук	53
14. Із чого складається Земля	58
15. Що таке чисті речовини та суміші	61
16. Яких перетворень зазнають речовини	66
17. Які явища пов'язані з рухами Землі та Місяця	70
18. Чому і як живляться організми	80
19. Як живляться тварини	85
20. Що таке дихання організмів	90
21. Як організми використовують інформацію з навколишнього середовища	97
22. Чи можливе життя без руху	103
23. Що таке розмноження організмів	107
24. Що таке ріст і розвиток організмів	113

РОЗДІЛ 3. ПІЗНАЄМО СОНЯЧНУ СИСТЕМУ

25. Чим озброєні астрономи	119
26. Що ми бачимо на небі	124
27. Що кружляє навколо Сонця	128

28. Які планети належать до земної групи	131
29. Які планети називають гігантами	135
30. Малеча Сонячної системи	138
31. Як досліджують Сонячну систему	142
32. Ми тут. А де всі?	146
33. Як влаштований Всесвіт	151

РОЗДІЛ 4. ПІЗНАЄМО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ В ПРИРОДІ

34. Що таке середовище існування	156
35. Які умови існування у водному середовищі	161
36. Які особливості наземно-повітряного середовища (НПС) ..	165
37. Як тварини пристосувалися до життя у ґрунті	170
38. Як організми співіснують у середовищі. Організм як середовище	173
39. Як організми співіснують у середовищі. Паразити і хижаки	177
40. Як організми співіснують у середовищі. Партнери. Нахлібники і квартиранти	180
41. Як складати ланцюги живлення	185
42. Що таке мистецтво виживання	189
43. Що таке природні та штучні угруповання	194
44. Які взаємозв'язки організмів у прісній водоймі, морі чи океані	199
45. У чому відмінність лісу та парку	204
46. Які взаємини організмів між собою та неживою природою на луках і городах	209
47. Які взаємозв'язки організмів у ґрунті	213
48. Як організми виживають у пустелях	217
49. Які рослини і тварини живуть серед людей	222
50. Як організми пристосовуються до періодичних змін середовища	226

РОЗДІЛ 5. ПІЗНАЄМО СЕБЕ І СВІТ

51. Як пізнати свої здібності	230
52. Як підкорили царство холоду	234
53. Як підкорили земні оболонки	241
54. Що приховує Амазонія	246
55. Як змінити світ на краще	250

Навчальне видання

БІДА ДАРІЯ ДМИТРІВНА

ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ

Підручник інтегрованого курсу
для 6 класу закладів загальної середньої освіти

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 **Т. Р. Михайленко**
Коректор **О. В. Сидор**
Дизайн обкладинки **П. В. Ширнін**

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

Формат 70×100 1/16. Ум. друк. арк. 20,736 + 0,324 форзац.

Обл.-вид. арк. 18,19 + 0,55 форзац. Наклад 228 170 пр.

Зам. №

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, darkoastedblend.com, amazonfrontlines.org, nationalgeographic, theprint.in, focus.ua, francischronicle.com, telegraph.co.uk, sparkypedia.electrionian.com, nteize.com, hygiene-shop.eu, npr.org, meta.wikimedia.org, stopusjednicka, ckavinka.kr.ua, green-way.com.ua, trendhunter, ykud.com, phillyvoice.com, wrl.ua, turbosquid.com, ua-energy.org, theguardian.com, parki.lubelskie.pl, pexels.com, theconversation.com, screenrant.com, lpea.coop, e-kolosok.org, nasa.gov, mwf.org, infovlog.hu, flickr.com, ecotech.news, birdinfight.com, homsk.com, technickydenik, sciencephoto.com, tech.segodnya.ua, duskywonder.com, news.online.ua, nationalgreenhighway.org, ntm.ac.uk, standardmedia.co.ke, regidom, usafa.edu, space.com, futurism.com, pinterest.com, asterias.od.ua, stopusjednicka, upload.wikimedia.org, portal.hr, radiosvoboda.org.

Автори ілюстраційного матеріалу: Чарльз Мур, Wojtyl, Frank Fox, Вадим Іанєв, Ігор Дикий, Ірина Галай, Лариса Білозерова, Ганна Гіона, Ганна Боярських, Богдана Петровська, Валерій Старощук, Андрій Шарий, Ігор Чернецький, Наталія Поліхун, Максим Яхоненко, Олександр Трощак, Катажина Юзефович, Віталій Патітас, Даниель Бельгер, Дарія Біда, Вілсент ван Тор, Steven Haddock, Claire Nouvian, Валентин Сипавін, Valter Campanato, Marius Klym, JOHN CANCALDOLI, John Hrusa, Achim Hering, Adelaide Advertiser, Calum Robertson, Joseph Oigaku, Rafi Roletschek, Sean McGrath, Rluts, Jeremy Gutsche, Wcll, Cmglee, CHRISTINA LOBRUTTO, NIM, NATASHA STEPHEN, Alamy, Iwona Grabska, Andrzej Sidor, Magda Ehlers, Jason Scenes, E. Kolmhofer, H. Raab, Sergio Corti, Johns Hopkins, Rau654, IWADWIN, Judy Gallagher, Quartl, George Chernilevsky, GalinaDroz, H. Zell, Kufac, Yoram Shpiner, Jean-Pol Grandmont, Stefano Unterthiner, KARINE AIGNER, Lorenzo Shoudridge, Fernando Constantino Martinez Belmar, Jon Langeland, YONGQING BAD, George Steinmetz, Mnoft, ESO, Lompascal, Brian0918, Gregory H. Rivera, Tuisa World, Daein Ballard, Bjarke Ingels Group, K. ULACZYK, J. SKOWRON, Mark Pappi, Mideep, George Steinmetz, Ivan Siak, bingo, Stanislaw Kuel, DETLEV VAN RAVENSWAAY, Sebastian Janicki, PaNe Photo, Saipullah Srg, Gorodenkoff, axly, nutstock, iustre, DimaBerlin, Leonid Andronov, ke907, Taken, Mandav, Digital Storm, Oleg Yakovlev, Goinyk Production, DUO Studio, Pixel-Shot, Africa Studio, Oleksandr, IariNackel, Steven Coling, Tomsickova Tatiana, MariuszSzczegiel, Freer, John D Sirin, Golden Skorka, Sashkin, dourleak, New Africa, Jarek Kilian, CHARAN RATTANASUPPHASIRI, Mike Pippo, ElMatroso, MAVV, kesipin, Oleksandr Chub, mikedray, Katrin Kaemper, Gerald Robert Fischer, Piotr Krzysiek, Gelpi, Picturific, Raland, De Br, EvgeniiAnd, Romolo Tavani, Kutasi Xeria, Murat Bayasan, Creative Travel Projects, FamVeld, John And Penny, Romanien, Abduramanova Elena, Andrey Popov, patrifilo, Sunny studio, vladodn, BGSmith, Rainbow06, Jamie Curt, Time, VEWWEAR, RHUPHOTOS, Andrei Kuzmiki, Frenet Studio, Jeffrey B. Banks, Christian Roberts-Olsen, Valentin Volkov, Pakin Techaphariat, Vladislav Nosek, peterzsusa, Josef Hanus, Luciano Martula - LGM, Veniamin Kraskov, Breitformat, Adam Radosawjevic, LEON PHOTOGRAPHY, Alkesidea, JRUfin, Caution Live, Omar Bin Harudin, Rosi2, Design Cells, uniquephotography, meunierd, WildMedia, Dmyto, AfricaWildlife, Calamia, Oksana Kuzmina, Totokzw, LadyK, Agnese Kurzemnie, hjoehen, Kyrreleasaeosaeos Стученко, Skyler Ewing, Feracst, Edwin Katampa, accarvishphotography, Sharon Keating, Emi, Ian Fox, Karmela, Mountains Hunter, Mikhail Semenov, Volodymyr Burdiak, Lubos Chlubny, Jonas Vegele, Nick Greaves, belzar, fizkes, Viktor Lebeda, Katerina Kon, D. Kucharski K. Kucharska, Wirestock Creators, swasasi, Chitaka, DenisMoskvin, Victoria Moloman, Reddogg, Chursina Viktoriya, Anest, Yulya vector, Sudhakar Bisen, aDam Wildlife, Sofaworld, AjayTvm, TsaniaNik, salajejan, cregie harmony, KarenHBlack, Henri Koskinen, Solced, Vitalii Hulai, Igor Karpenko 64, koya879, Kasaocsa Mapin, Amadeu Blasco, Mervellae, JA2020, dendoktor, Bachkova Natalia, C. Hamilton, Oleg Senkov, Eric Gevaert, Esin Deniz, Doug McLean, IvanaStevanovski, WeStudio, GoDog Photo, LBLUC, Alones, Aaron Rutter, Adrian Hughes, Christopher Georgia, cometa geo, isabel kendzor, Foto-Sabine, CezaryKorkosz, jassontomo, Stakon, wirestock, Wirestock Creators, Джон А. Акегесов, Krysis, GUDKOV ANDREY, BBI Kennedy, barzikina, Rostislav Stefanek, RebeccaPictures, ilona5555, Nuwat Phansuwan, Dennis J Gaspensz, symbiot, aytkovs, Achkin, Nik-B-king, Fernando DB, TaniCh, Earevik Szynysosa, hjoehen, Amadeu Blasco, Anne Coatey, Frantisek Dulik, Gerald Robert Fischer, Cathy Keifer, Cosmin Mancu, Andrei0788, EreborMountain, Elena Masitkina, Nadezda Verberiko, manfredy, Havryluk-Kharzhenska, Danita Delmont, Aastels, Tomasz Klejchys, Dzelvanov, Gerald Robert Fischer, NOAA Okeanos Explorer Program, gfrif, Sergey Zuenko, noicherrybeans, Ryan M. Bolton, MilanoPE, Klettr, Federico Crovetto, SakSa, Vankichl, Aleksey Shtern, Snehaa Patel, Wilim Ihnfeldt, Karen Hagan, Guillermo Guerao Serra, Jacek Halicki, Ernie Cooper, Marek Szczepanek, Didier Descouens, Javierme Javier Mendivila Ezquibela, Katia Nemcukova, LineT, PiccoloNamek, Ales Kladiak from Ljubljana, Slovenia, Tomasz Siernicki, Teo Tarras, VinnikavaViktoria, Calin Tabu, Jeremy Richards, Mohyammad Yusuf, Elana Erasmus, gergely, Ivan Sedlovsky, V. Sot, Visual Content, Shcherbitskaya Olya, Cookie Studio, 3d, man, BlueRingMedia, Infocus.ee, LeManna, apstokphoto, Hatanar Casanova, Zalem, hessiamercurary, abendomundo, jindrich pavelska, Martin Pelanek, Anna Seropian, Rick J Brown, Vladislav T. Jirusek, Asma Samah, Tomasz Klejchys, Pam Walker, Majke, Forest Starr & Kim Starr, T. Keber, Tanachot Srijan, Colin Seddon, UN, Carl Nelson, Marcos Amend, T. Terziev, Sergey 402, shaw estvank, Sergei Dvornikov, slowmobiologi, Daniel R. Rippinger, Asma Samah, Erik Mandre, LBLUC, Rudmer Zwerver, Mikhail Gnatchkovsky, Ruid Morijn Photographer, kzwu, Olna Trosienko, Ian Grainger, Fabian Junge, Pagina, KENPEI, Tia Motta, Tany Gust, Travel_Photoshoot, Benny Trapp, Twisted Pixels.

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

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

ЗМІНИ СВІТ НА КРАЩЕ



Ти теж маєш
вплив
на клімат
(частина 3)



ГОТУЙ ЇЖУ ЕКОНОМНО

НАКРИВАЙ каструлі кришками,
щоб зменшити витрати енергії.

РОЗМОРОЖУЙ заздалегідь
заморожені продукти.

ОБИРАЙ посуд із плоским дном,
яке відповідає нагрівній поверхні
плити.

ВИКОРИСТОВУЙ сковорарки
для продуктів тривалого
приготування.



ЗМІНИ СТИЛЬ ЖИТТЯ

НЕ КУПУЙ зайвого, бери участь
в акціях обміну книгами, іграшками,
меблями.

НЕ МАРНУЙ продуктів, використовуй
залишки їжі для приготування нових
страв.

СОРТУЙ відходи, щоб заощадити
енергію на їх переробку.

КУПУЙ місцеві продукти, аби
зменшити транспортні витрати.

ПОСАДИ біля будинку деревце або кущ.

ВІДМОВСЯ від поліетиленових
пакетів.

