ОСВІТА
ВИДАВНИЧИЙ ДІМ

Дарія Біда

Пізнаємо природу

6 клас

Дарія Біда

«Пізнаємо природу»

підручник інтегрованого курсу для 6 класу закладів загальної середньої освіти

Видавничий дім «Освіта»

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.)

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 вам 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 у 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 й освіченою людиною — будьте креативними, розвивайте критичне мислення, опановуйте інтернет-ресурси, займайтеся самоосвітою. Ваші знання, завзятість та бажання змінювати світ на краще є запорукою того, що ВСЕ БУДЕ УКРАЇНА!

Ваша Дарія Біда

Користуватися посібником вам допоможуть умовні позначення:

Запитання

Завдання

Дослідження, спостереження

Працюємо разом

Де ми це спостерігаємо, використовуємо

Це цікаво

Для перегляду відео та ознайомлення з додатковими матеріалами переходьте за посиланням:

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

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 Етна

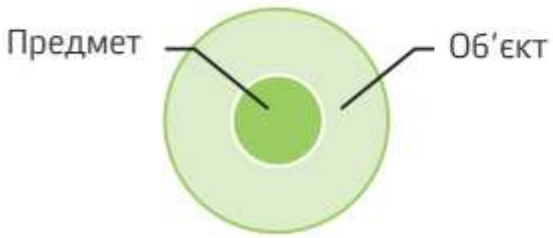
Уявіть, що ви — команда науковців. Оберіть з наведеного на малюнку 1 те, що зацікавить вас як об'єкт дослідження. Сформулюйте, що саме ви хотіли б дослідити.

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

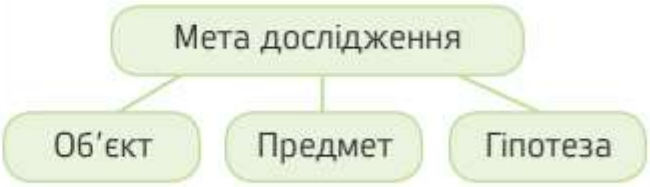
Предмет дослідження — це та характеристика об'єкта, яка зацікавила науковця / науковицю.

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 у групи. Кожна група по черзі загадує об'єкт дослідження, а інша група пропонує предмет. 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. Вірьовчина	Дослідження екосистеми річки Вірьовчина (поблизу с. Чорнобаївки Херсонської області)	
Марс	Створення колоній на Марсі	
Равлик Ахатіна	Особливості життєдіяльності та поведінки равликів Ахатіна 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. За поданими в таблиці QR-кодами ознайомся з учнівськими науковими роботами із цих тем. Підготуй розповідь про те, які методи використовували юні дослідники та які висновки вони зробили.

Наукові суперечки

2 ЩО Є ПРЕДМЕТОМ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

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

Усі природничі науки мають свій предмет вивчення й пов'язані між собою, оскільки всі тіла та явища у 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 / ознайомилася 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 з метою розв'язання окремих проблем, найскладніші з яких науковці часто вирішують у співпраці. У 2021 році японсько-американський кліматолог Сюкуро Манабе, німецький океанограф Клаус Гассельманн 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

1. Назви 3–4 об'єкти дослідження природи, про які не згадувалося в параграфі.
2. Чому об'єкт дослідження завжди є ширшим поняттям, аніж предмет?
3. Обери декілька об'єктів з 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.

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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 у 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 абревіатура 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

Професія — у перекладі з латини означає «оголошую свою справу».

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. Розвиток науки зробить можливим виробництво живих органів і навіть окремих систем людського організму, тому знадобляться професіонали у 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 роботів. У майбутньому будуть потрібні гіди у сфері космічного туризму, прибиральники космічного сміття, проєктувальники позаземних поселень, розробники корисних копалин у космосі.

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

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

Наукові суперечки

Професії майбутнього (відео)

Кожна людина бодай раз у житті обирає собі професію. Щоб прийняти правильне рішення, тобі необхідно врахувати декілька факторів: сформулюй власні бажання, оціни можливості, врахуй потреби ринку праці і прийми 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'ясуй, яка професія тобі підходить. Додаткову інформацію для прийняття 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. Фіксуй власні досягнення
Критичне мислення	Міркуй, аналізуй, зіставляй факти. Перевіряй на достовірність будь-яку інформацію, особливо з інтернету. Сумнівайся та став запитання
Комунікативність	Знаходь спільну мову, врегульовуй конфлікти, працюй у команді. Спілкуйся, аналізуй свої думки та висловлювання
Навички дослідника	Спостерігай, експериментуй, моделюй, аналізуй інформацію. Ретельно готуйся до виступів та проєктів
Емоційний інтелект	Учись розуміти власні емоції та емоції інших людей. Керуй 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 абревіатура, 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 абревіатура STEM? Чому дисципліни, які вона охоплює, важливі для майбутнього вибору професії?
2. Уяви, що ти журналіст/журналістка і 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 і стануть у пригоді у сфері журналістики, кулінарії, музики, у юридичній, ресторанній та мистецькій справах.
3. Переглянь відео «Професії майбутнього». Наведи приклади професій, які вимагають інтегрованих природничих знань.
4. Чи задумувався / задумувалася ти про вибір професії? Скористайся Атласом професій майбутнього 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 у навчанні, у роботі, у набутті соціального досвіду, у розвитку особистості загалом. Це тому, що 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 ЩО Є ПРИЧИНОЮ І НАСЛІДКОМ

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

Ми щодня 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 у природі. На мал. 6 ти бачиш наслідки аварії у Мексиканській затоці.

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

1

2

3

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 у 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 попіл 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: обгоряють 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 і справжній науковець *(мал. 8)*. Насамперед визнач проблему, яку хочеш вирішити. Наступний крок — сформулюй гіпотезу, яку обов'язково треба перевірити. Шукай інформацію, спостерігай, експериментуй, аналізуй результати. Якщо твоя гіпотеза підтвердилася — формулюй висновки і оприлюднюй результати свого дослідження. Якщо гіпотеза не підтвердилася — перевір свої спостереження та експерименти або висувай нову гіпотезу. І все спочатку!

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

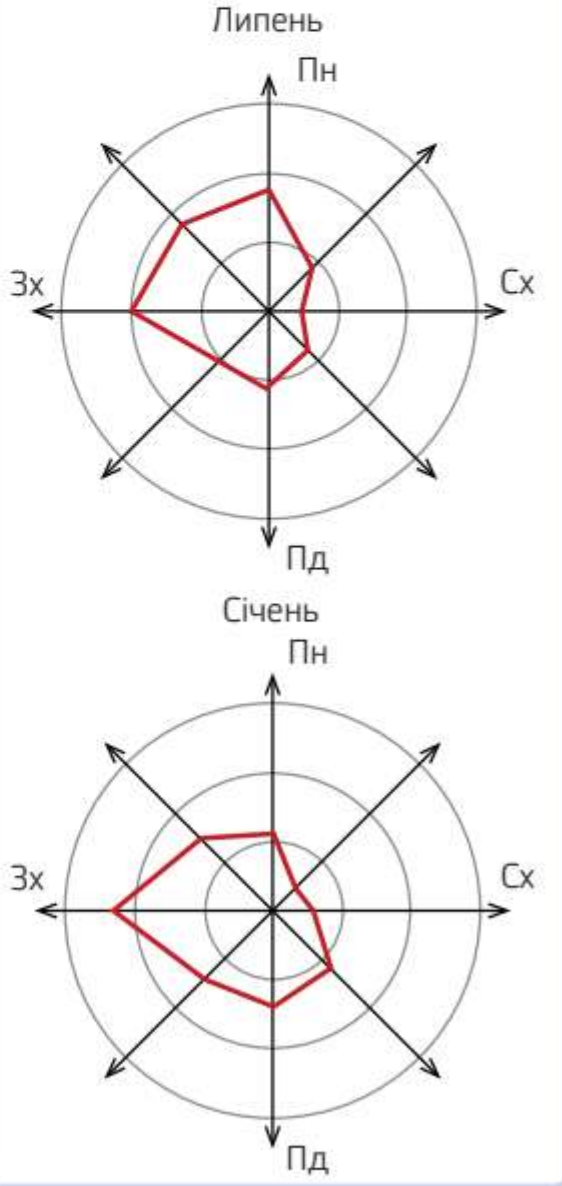
Примітка: вздовж осей відкладено кількість днів із відповідним напрямком вітру.

Мал. 9. Використання води в побуті

3 ЯКІ РИСИ НЕОБХІДНІ ДОСЛІДНИКОВІ

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

Розумова діяльність науковця, який здійснив відкриття, достойне Нобелівської премії, і твоя розумова діяльність у пізнанні нового однакові за своєю природою. А секрет — у науковому методі пізнання. Ще раз розглянь схему на мал. 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. 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, уміння зосереджуватися на конкретних питаннях, наполегливість у досягненні мети, ініціативність. Розвивай свої творчі здібності та ерудицію.

Не завжди і 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.

Сміттєвий континент

У Тихому океані утворилася сміттєва пляма, розмір якої удвічі більший, ніж територія України. Довідайся, яким чином стільки сміття накопичилося в одному місці за сотні кілометрів від узбережжя. Скористайся інформацією за QR-кодом. Зверни увагу на сім простих порад щодо збереження природи.

КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Зв'язки між явищами, коли одне з них викликає інші, називають причиново-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

1. Наведи приклади взаємозв'язків у живій та неживій природі.
2. Установи причиново-наслідкові зв'язки й доведи, що використання пластикових пакетів шкодить довкіллю.

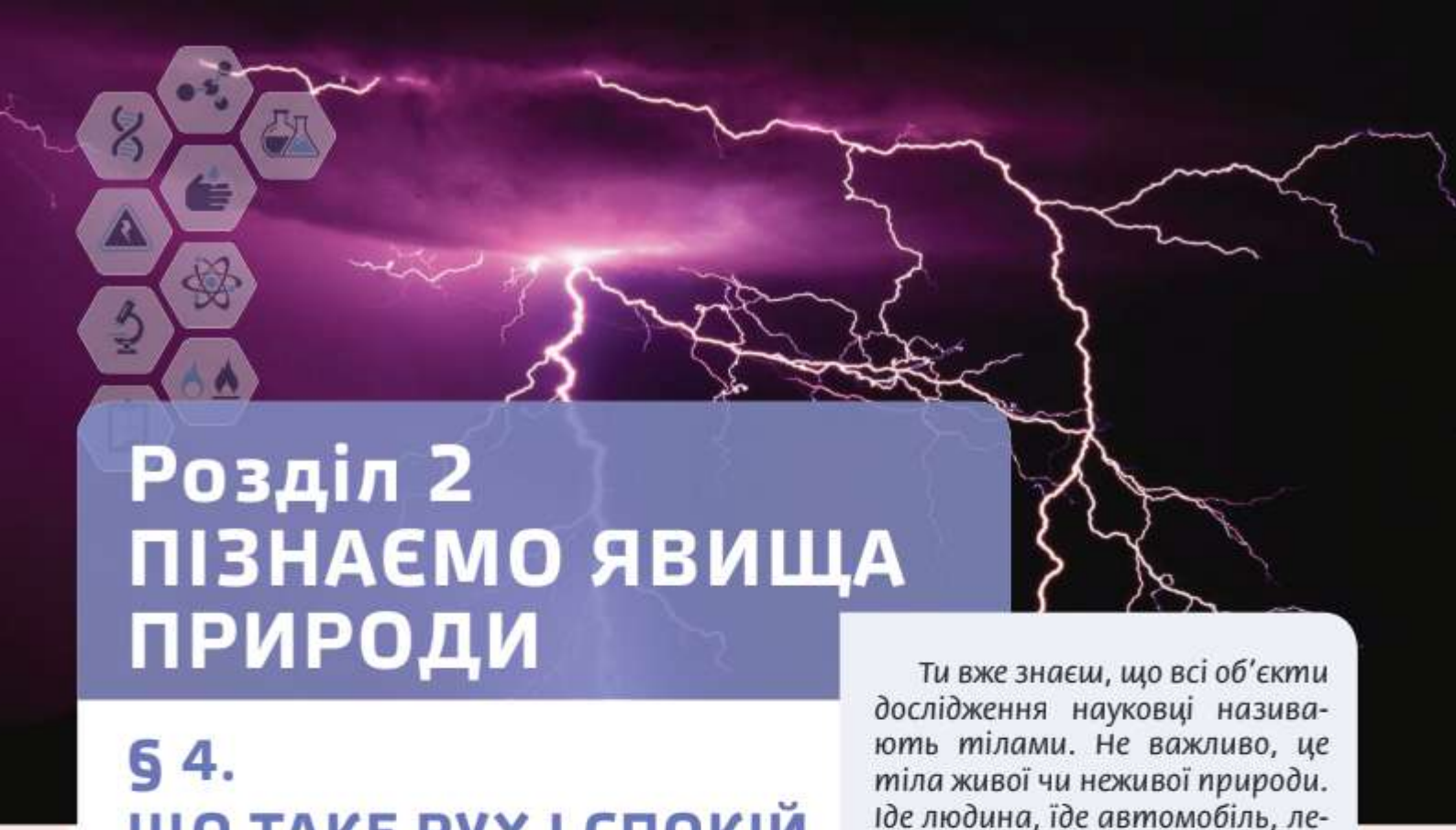
ЗАВДАННЯ

3. Намалюй схематичний образ дослідника / дослідниці природи. Поясни, які ідеї ти вклав/вклала 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.

ДОСЛІДЖЕННЯ

5. Заплануй 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

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

1 ЧИ Є В ПРИРОДІ СПОКІЙ

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

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

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

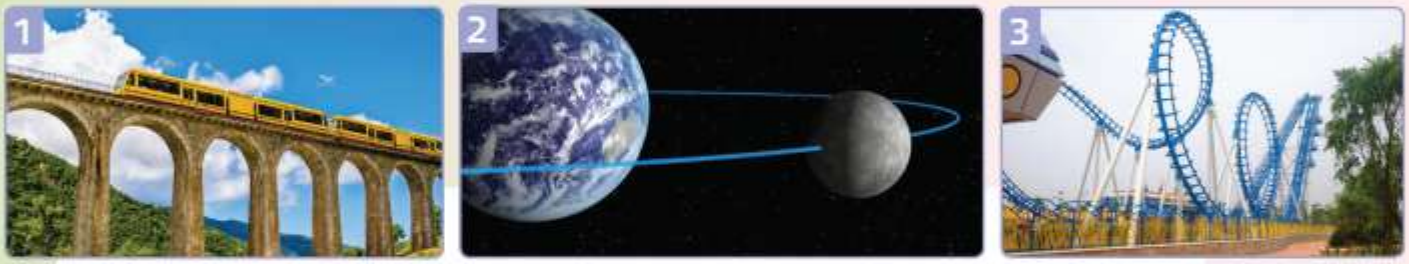
Рух і спокій є ***відносними***. Усе залежить від того, яку систему відліку застосовувати. Спостерігач на узбіччі *(мал. 12.1)* скаже, що пасажири в автомобілях, які мчать по дорозі, рухаються відносно нього. А водій, який керує автомобілем, стверджуватиме, що його пасажири відносно нього нерухомі.

Мал. 12. Поміркуй, чому спокій і рух відносні: 1 — автомобілі на дорозі та на узбіччі; 2 — пасажирка на пероні

Наукові суперечки

2 ЯК ОПИСУЮТЬ РУХ

Уявну лінію, яку описує тіло під час руху, називають ***траєкторією***. За траєкторією рухи поділяють на ***прямолінійні*** (траєкторія — пряма лінія) та ***криволінійні***. Рух по колу — це теж криволінійний рух *(мал. 13)*.



Мал. 13. 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***.

Шлях — це довжина траєкторії руху.

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

Швидкість автомобілів, літаків чи потягів вимірюють у кілометрах за годину *(км/год)*. Швидкість можна подати також у метрах за секунду *(м/с)*. Наприклад, швидкість 60 км/год показує, що за одну годину автомобіль проходить шлях завдовжки 60 км, а швидкість 15 м/с — що за одну секунду тіло проходить 15 м.

2 ЯК ВИЗНАЧИТИ ШВИДКІСТЬ

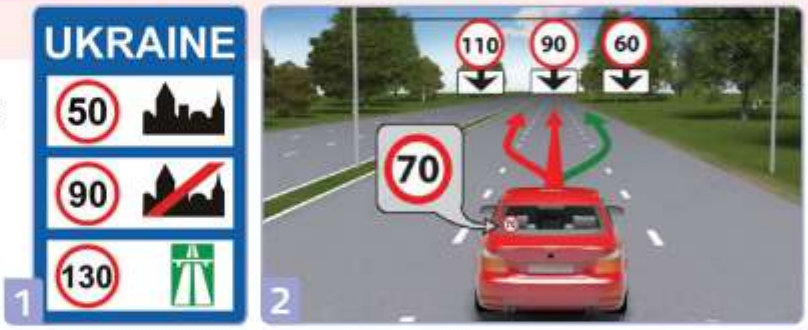
Величини, які характеризують рух — шлях, час і швидкість, пов'язані між собою. Щоб визначити швидкість руху (при незмінній швидкості), треба шлях, який пройшло тіло, поділити на час, за який тіло пройшло цей шлях:

$$v = \frac{s}{t}, \quad \textit{де } v \textit{ — швидкість руху;}$$
$$s \textit{ — шлях, який пройшло тіло;}$$
$$t \textit{ — час, за який тіло пройшло шлях.}$$

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. 14.2? Як він має діяти згідно з правилами.



Мал. 14. Правила дорожнього руху: 1 — знаки обмеження швидкості в Україні; 2 — порушення правил дорожнього руху

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

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.

Деякі характерні швидкості

Таблиця 5

Ріст волосся людини	Дрейф льодовика	Спринтер	Болід «Формули-1»	Ракета	Земля по 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 з 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 у просторі з плином часу.
- Якщо із часом тіло не змінює свого положення, кажуть, що воно перебуває у 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 рухи поділяють на прямолінійні та криволінійні.
- Швидкість можна визначити поділивши шлях на час руху. Швидкість вимірюємо у км/год, у м/с.

ЗАПИТАННЯ

1. Наведи по 2–3 приклади прямолінійного та криволінійного рухів.
2. Упродовж 5 с малюй олівцем довільну лінію на аркуші паперу. За допомогою нитки виміряй її довжину. Визнач, з 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?

ЗАВДАННЯ

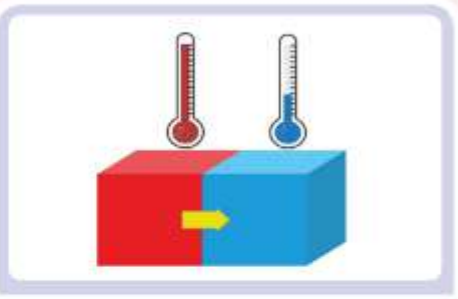
ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 5. ЯК ПЕРЕДАЄТЬСЯ ТЕПЛО

Кожен із нас грівся поблизу багаття або грубки і 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, з 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).



Мал. 15. Теплопередача

Залежність швидкості руху молекул від температури (відео)

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

Переглянь за QR-кодом модель залежності швидкості руху молекул від температури. За мал. 15 розкажи, як змінюється швидкість руху молекул у процесі теплопередачі.

2 ЩО ТАКЕ ІЗОЛЯТОРИ ТА ПРОВІДНИКИ ТЕПЛА

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

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 гази 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?

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 кріоріди-ни (найчастіше рідкий азот) *(мал. 16)*.

Мал. 16. Теплоізоляційні матеріали на будівництві і 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 частинками тіла, яке має нижчу температуру, і змушують їх рухатися швидше, а самі сповільнюються. Холодне тіло нагрівається, а гаряче, навпаки, охолоджується *(мал. 17)*.

Використовуючи модель *(мал. 17.1)*, розкажи, як нагріваються тканина *(мал. 17.2)* і ложка *(мал. 17.3)*.

Мал. 17. 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 і 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 у 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. 18)*. Вода поблизу дна нагрівається й піднімається вгору, на її місце опускається холодніша. Вода в каструлі постійно рухається, перемішується, а її температура зростає.

Як нагрівається повітря в кімнаті? Поблизу батареї повітря нагрівається, піднімається вгору, а холодне повітря опускається на його місце. Повітря в кімнаті постійно рухається (циркулює), а його температура підвищується. У такий самий спосіб прогрівається й повітря в атмосфері.

Розкажи за мал. 18.2, як прогрівається повітря в кімнаті.

Мал. 18: 1, 2 — передача тепла рідинами і газами через потоки; 3 — використання птахами теплого 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

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.

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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 і 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.

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

Причиною теплового розширення є рух частинок, з 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.

Мал. 19. Об'єкти, на яких ураховують явище теплового розширення матеріалів

Теплове розширення тіл (відео)

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 проєктування мостів, вишок, залізничних колій, під час прокладання ліній електропередач *(мал. 19)*. Бетонні конструкції зміцнюють залізом, яке має таке саме теплове розширення, як і

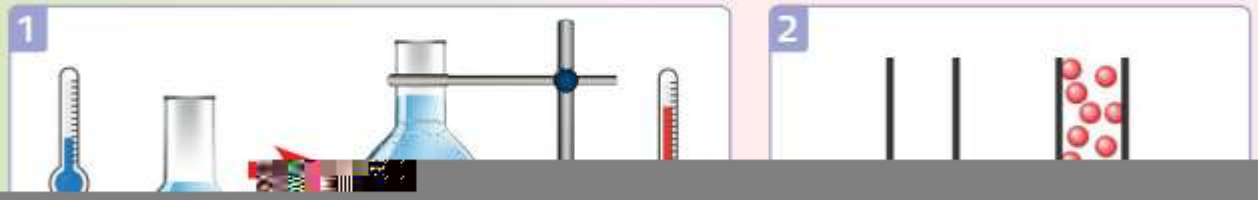
бетон. Лінії електропередач провисають улітку, щоб узимку вони не обірвалися. Між плитами мостів створюють спеціальні температурні шви.

Кварц — мінерал, у якого дуже мале теплове розширення. Кварцовий посуд можна нагрівати на відкритому полум'ї пальника 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 °С воду і скло, узяті за кімнатної температури, то 1 дм^3 води збільшиться в об'ємі на 0,21 см^3, а скла — лише на 0,002 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. 20.2)*.



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 у природі та побуті.

Прочитай за QR-кодом статтю «Саморобний термометр». Виготов і дослідди термометри зі скляної і пластикової пляшок.

Саморобний термометр

Навіщо ми струшуємо термометр

Аномалії води (відео)

3 ЯК ТЕМПЕРАТУРА ВПЛИВАЄ НА ШВИДКІСТЬ ВИПАРОВУВАННЯ

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

Кожна рідина має особливу температуру, за якої вона закипає. Під час кипіння рідина випаровується не лише з вільної поверхні, але й по всьому об'єму. Кожна рідина має характерну температуру кипіння. За нормального атмосферного тиску вода кипить за температури 100 °С, етиловий спирт — за температури 78 °С, харчова олія — від 230 до 360 °С (залежно від сорту).

Кипіння та випаровування називають ***пароутворенням***.

Мал. 21: моделі випаровування та кипіння (1); кипіння — це випаровування по всьому об'єму рідини (2)

4 ЯК ВИКОРИСТОВУЮТЬ ТЕПЛОВЕ РОЗШИРЕННЯ ГАЗІВ

Наукові суперечки

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 у кульці нагріти, його об'єм збільшиться. Переконайся в цьому на досліді. Помісти пляшку в холодну воду. На горлечко скляної пляшки одягни гумову кульку. Перемісти пляшку в посудину з гарячою водою. Повітря у пляшці нагрівається, 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.

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 ураховують 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 у трубці, якою рухається ртуть? Прочитай за QR-кодом статтю «Навіщо ми струшуємо термометр» 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 з вас у побуті мав справу з електричними явищами *(мал. 22)*. 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. 23)*. 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. 23.2)*.

Мал. 22. Наелектризоване волосся

Мал. 23. Виявлення електричного заряду

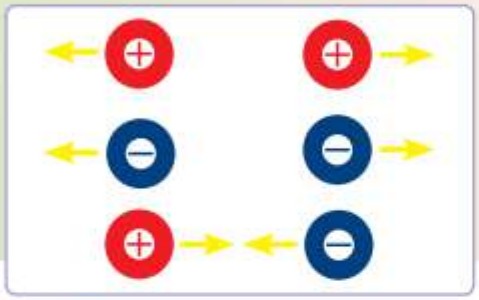
Виріж смужку паперу завдовжки 10 см і завширшки 2 см. Згорни її кільцем та скріпи клеєм або клейкою стрічкою. Наелектризуй гребінець тертям. Постав кільце на гладку поверхню і керуй ним за допомогою гребінця *(мал. 23.3)*.

2 ЯК ВЗАЄМОДІЮТЬ ЗАРЯДЖЕНІ ТІЛА

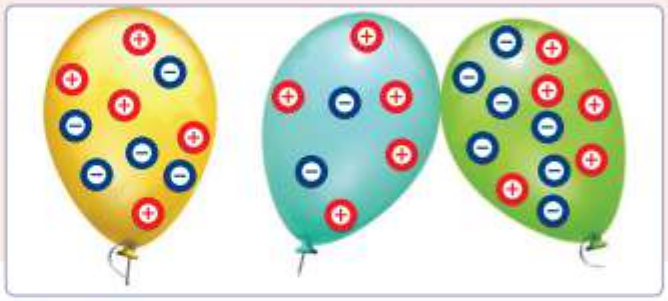
Є два види електричних зарядів — позитивний і негативний. Під час електризації тертям тіла отримують протилежні заряди — одне з них набуває позитивного заряду, інше — негатив-

ного. Заряджені частинки однакового знака відштовхуються, а різнойменні заряди — притягуються *(мал. 24)*.

Зазвичай тіла мають однакову кількість негативних та позитивних частинок — вони нейтральні *(мал. 25.1)*. 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. 24. Взаємодія однойменних та різнойменних зарядів



Мал. 25: 1 — нейтральна кулька; 2 — різнойменно заряджені кульки

Електризація кульки (відео)

Наукові суперечки

? Полічи негативні та позитивні заряди на кульках. Поясни, чому кульки притягуються.

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. 26)*.

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

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

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

Мал. 26. Електричний розряд (ілюстрація)

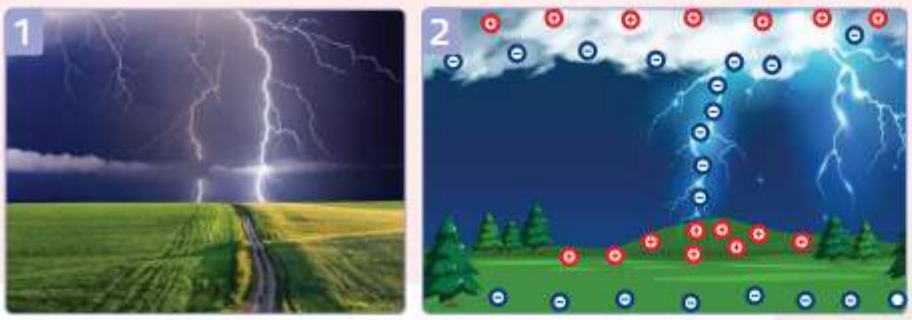
Речовини, які погано проводять електричні заряди, називають ***ізолятора-ми***. Дерево, гума, папір, пластмаса — ізолятори. Гарні провідники тепла є так само гарними провідниками електрики. Ізолятори погано проводять і тепло, і електрику.

Мал. 27: 1 — ізолятори на лінії високої напруги; 2 — електричні дроти з металу, вкриті ізоляцією з гуми та пластмаси; 3 — ізоляційна стрічка

4 ЯК ВИНИКАЄ БЛИСКАВКА

Найвеличніший 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. 28)*.

Під час грози вітер жене хмари. Краплинки води разом з кристаликами льоду, які є у хмарі, труться між собою й набувають заряду. Негативно заряджені краплини збираються в нижній частині хмари, позитивно — у верхній. На поверхні Землі накопичуються позитивні заряди *(мал. 28.2)*.



Мал. 28. Блискавки, що вдаряють у землю

Як поводитися під час грози

Учнівський *проєкт «Грім і блискавка»*

У певний момент величезний потік негативно заряджених частинок стрімко рухається від хмари до землі, розігріваючи повітря майже до 10 000 °С. Це явище триває частки секунди. Однак за цей час блискавка може зруйнувати будівлю, лінію електропередач, трансформаторні підстанції або спричинити пожежу в лісі.

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

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. 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.

? ЗАПИТАННЯ

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Надуй дві повітряні кульки і 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. За QR-кодом ознайомтеся у групі з учнівським проєктом «Грім і блискавка». За порадами юного дослідника блискавок складіть пам'ятку «Як поводитися під час грози». Проведіть бесіду з учнями початкової школи про безпечну поведінку 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 телевізор, комп'ютер, холодильник, праска. А як електрика мандрує до цих приладів? Що при цьому відбувається?

1 ЩО ТАКЕ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Ми звикли користуватися електричною енергією. Більшість приладів, які ми використовуємо, працюють завдяки їй. Деякі з них, наприклад мобільні телефони, ліхтарики, оснащені батарейками. Пральні машини, холодильники, телевізори ми під'єднуємо до мережі, до якої струм надходить з електричної станції *(мал. 29)*, де його виробляють генератори.

Мал. 29. 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. 30)* 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 напру-

гу. Одиницею вимірювання напруги є ***вольт*** (V або В). Якщо напруга замала, 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 мишці — декілька вольт.

Складати електричні кола й досліджувати дію струму — захопливе заняття. Пропонуємо тобі декілька дослідницьких завдань.

Мал. 31. Джерела струму, у яких хімічна енергія перетворюється на електричну:
1 — батарейки;
2 — автомобільний акумулятор

Мал. 30. Електричне коло

На яку напругу розраховані батарейки, зображені на мал. 30.1?

Як засвітити лампочку

У багатьох країнах у продажу з'явився годинник-календар, у якому замість батарейок використовують свіжі фрукти *(мал. 32)*. Це можуть бути цитрусові, яблука, груші, банани, помідори і навіть картопля. Виготов і досліди батарейки з лимона, яблука, апельсина. За QR-кодом на с. 37 довідайся, як це зробити.

Мал. 32. «Фруктовий» годинник

Спостереження за електричними властивостями тіл (практична робота, відео)

Мал. 33. Що дасть більшу напругу?

Фруктова батарейка

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 підключати до джерел струму з відповідною напругою.

ЗАПИТАННЯ

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 ліхтарику.
4. Які джерела струму і якої напруги використовують у мобільних телефонах, автомобілях і квартирах?

ЗАВДАННЯ

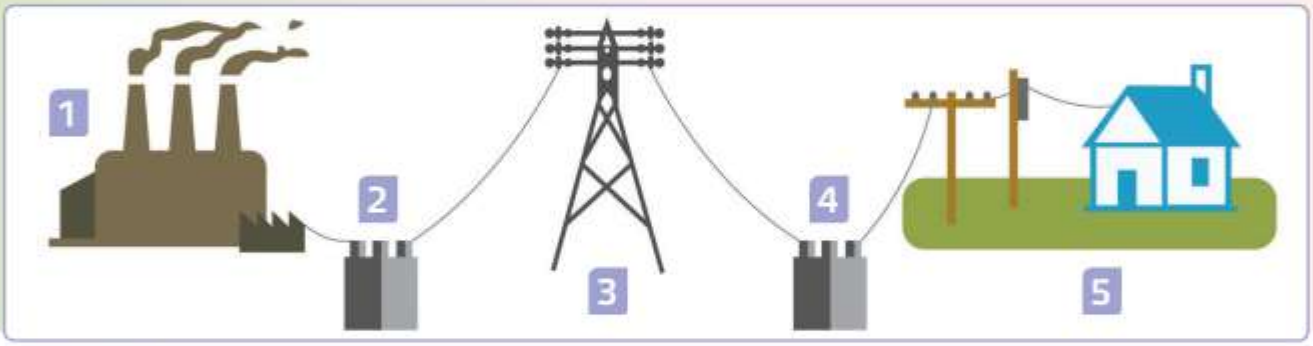
ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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. 34. Мандрівка струму від електростанції до твого дому

Генератори на теплових електростанціях перетворюють енергію спаленого вугілля на електричну (1). Тут розпочинається мандрівка електричного струму до наших домівок *(мал. 34)*. 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 по населених пунктах підземними кабелями або повітряними лініями (5).

Основними видами електричних станцій є гідроелектростанції (ГЕС), теплоелектростанції (ТЕС) й атомні електростанції (АЕС). Крім цього, бувають сонячні, вітрові та геотермальні електричні станції.

* 1 кВ = 1000 В

2 ЯКІ ДІЇ ЧИНИТЬ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

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

Фізіологічну дію струму ти можеш відчути, 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

Лампа

Вентилятор

Фен

Мал. 35. 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 вклад у збереження природи, якщо дотримуватимешся нескладних правил.

- Вимикай прилади, якими в цей момент не користуєшся.
- Не забувай вимикати світло.
- Не залишай електричні прилади у 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. 36: 1 — автомобілі заполонили 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. Електромобілі знижують шкідливий вплив транспортних вихлопів в атмосферу, заощаджують на пальному.

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 і 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 у дорослих членів родини, скільки коштів ви платите за спожиту елек-

§ 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 розмаїті світильники: лампи розжарення, у яких світяться нагріті струмом металеві спіралі, енергоощадні лампи, нічники *(мал. 37)*.

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

Наші далекі пращури гуртувалися навколо багаття в печерах, щоби приготувати їжу та погрітися. Чудовим винаходом та справжнім витвором декоративно-ужиткового мистецтва стала

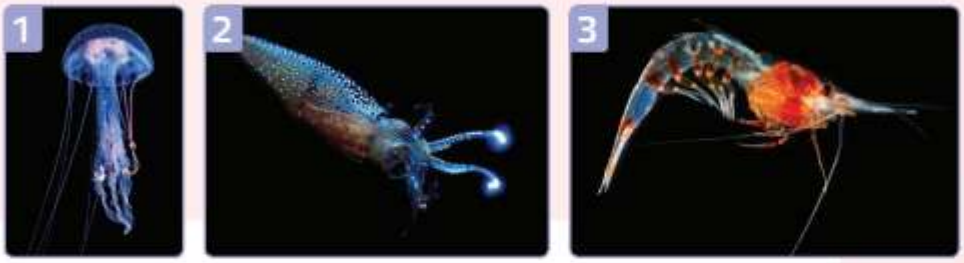
Мал. 37. Природні та штучні джерела світла:
1 — лазерне шоу; 2 — полум'я свічки; 3 — сонце;
4 — олійна лампа; 5 — енергоощадні лампи;
6 — лавова лампа; 7 — личинка світляка

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

олійна лампа — каганець. Віддамо належне й свічці, яка справно служить людям упродовж тисячоліть.

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

Деякі живі організми можуть випромінювати світло *(мал. 39)*. Ознайомся з інформацією за QR-кодом та дізнайся, навіщо у природі існує такий механізм.



Жива електрика

Мал. 38. Світіння живих організмів: 1— медуза; 2 — кальмар; 3 — креветка

Світляки — дуже енергоощадні джерела світла *(мал. 39)*, економніші, ніж лампи денного світла. А тим паче ніж лампи розжарення, які дають більше тепла, ніж світла.

Мал. 39. 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. 40)*. Дуже вузьку смужку світла називають ***світловим променем***.

Мал. 40. Світло поширюється вздовж прямих ліній

Світло поширюється вздовж уявних прямих ліній — світлових променів. І не лише в повітрі, а й в інших прозорих однорідних середовищах, наприклад у воді *(мал. 41)*.

Мал. 41. Світло поширюється під водою, проникає крізь отвір у печеру

? Яку властивість світла доводять ці фото?

Прямолінійне поширення світла (відео)

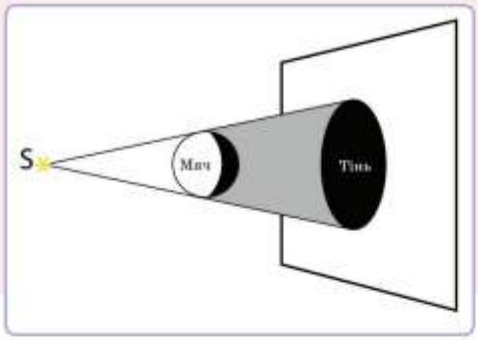
3 ЯК УТВОРЮЄТЬСЯ ТІНЬ

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. 42)*.

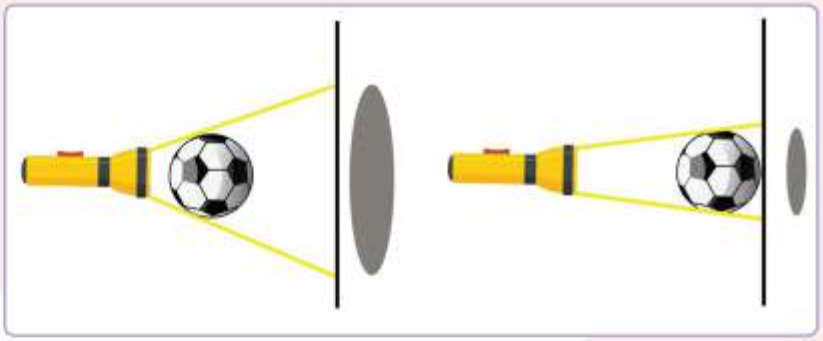
Мал. 42. Тінь — місце, куди не проникає світло

Наукові суперечки

Розглянь на *мал. 43*, як утворюється тінь від м'яча, якщо його освітлювати точковим джерелом. Розміри тіні залежать від взаємного розташування джерела світла, тіла та екрану *(мал. 44)*.



Мал. 43. Як утворюється тінь



Мал. 44. Розміри тіні від тіла можуть бути різними

Порівняй зображення на *мал. 44* 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 помітну тінь.

? ЗАПИТАННЯ

1. Наведи по два приклади штучних і природних джерел світла.
2. Наведи докази прямолінійного поширення світла.

ЗАВДАННЯ

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.

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 11. ЯК МИ ВИКОРИСТОВУЄМО СВІТЛОВІ ЯВИЩА

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

1 ЧОМУ МИ БАЧИМО ТІЛА

Ми бачимо предмети, тому що вони відбивають світло.

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 відбивають дуже мало світла.

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. 45. Місячна доріжка

Мал. 46. Озеро Синевир — перлина Карпат

Місяць — тверде холодне тіло. Ми бачимо його, тому що супутник Землі відбиває сонячне світло *(мал. 45)*. Місячна доріжка виникає завдяки відбиванню світла від хвильок на поверхні води. Завдяки явищу відбивання ми бачимо зображення лісу у воді *(мал. 46)*.

Кожний захід Сонця неповторний *(мал. 47)*. 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.

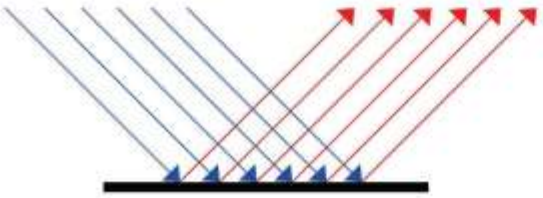
Склади прогноз погоди за народними прикметами *(див. мал. 47)*.

Відбивання світла (відео)

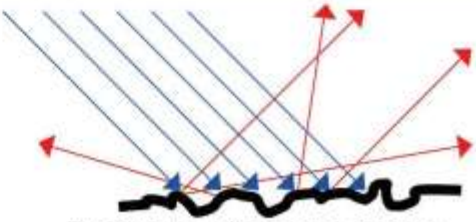
Мал. 47: 1 — захід Сонця над морем; 2 — схід Сонця в горах

2 ЩО ТАКЕ ДЗЕРКАЛЬНЕ ВІДБИТТЯ

Хто в дитинстві не намагався впіймати рукою «сонячного зайчика» — промінь світла, відбитий від дзеркала? Таке відбиття називають ***дзеркальним***. Промені світла, які падають на дзеркало паралельним пучком, відбиваються в іншому напрямку, але вони теж однаково направлені *(мал. 48.1)*. Промені, які відбиваються від аркуша паперу, розходяться в різних напрямках — світло ***розсіюється*** *(мал. 48.2)*. Таке відбиття називають ***дифузним***.



Дзеркальне відбиття світла (гладка поверхня)



Дифузне відбиття світла (шорстка поверхня)

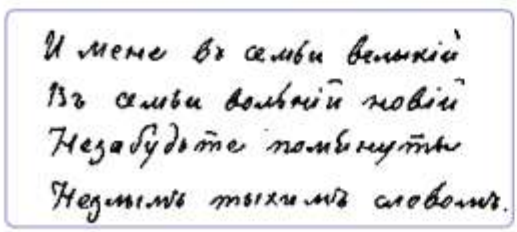
Мал. 48. Дзеркальне та дифузне відбиття світла

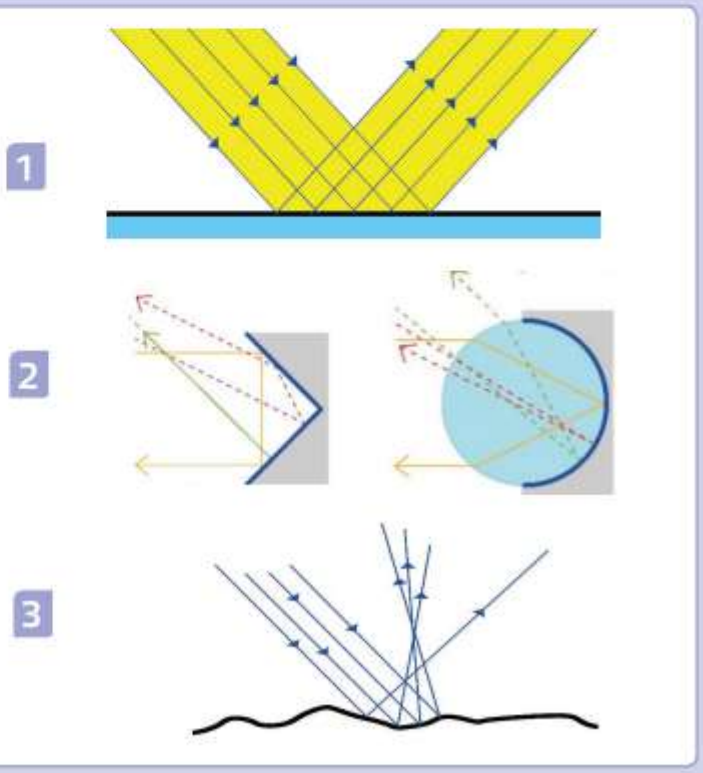
Мал. 49. Світловідбивні елементи для пішоходів і велосипедистів

Для безпеки дорожнього руху використовують світловідбивні елементи *(мал. 49)*: 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. 50.3)*. Саме завдяки явищу розсіювання світла ми чудово бачимо всі навколишні предмети.





Мал. 50: 1 — дзеркальне відбиття; 2 — відбиття світла в катафотах для велосипедистів; 3 — дифузне відбиття (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.
- Відбиття 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

1. За яких умов ми можемо бачити предмети, які не є джерелами світла?

ЗАВДАННЯ

3. Намалюй хід променів, що потрапляють на кору дерева і на лезо сталь-ного ножа.
3. Напиши своє ім'я та прізвище у дзеркальному відображенні. Перевір за допомогою дзеркала, чи правильно ти виконав / виконала завдання.
4. Чому влітку краще одягатися у світлий одяг?

ДОСЛІДЖЕННЯ

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 — кришталик. Учені створили контактні лінзи, які підвищують гостроту зору.

1 КОМУ ПОТРІБНА ЛУПА

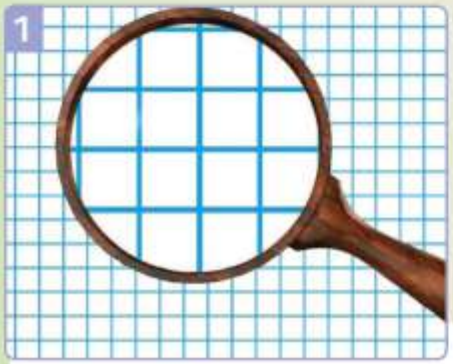
За допомогою найпростішого оптичного приладу — лупи — дослідники розглядають дрібні деталі на поверхні невеликих об'єктів. Лупу використовують у багатьох сферах людської діяльності *(мал. 51)*: у біології, медицині, археології, банківській і ювелірній справі, криміналістиці, у ремонті годинників та радіоелектронної техніки, а також у філателії, нумізматиці та боністиці.

Мал. 51. Ювелір розглядає крізь лупу один з найвідоміших кристалів — діамант, а філателіст — популярну марку

Довідайся, що колекціонують нумізмати і боністи.

Желатинова лінза (відео)

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

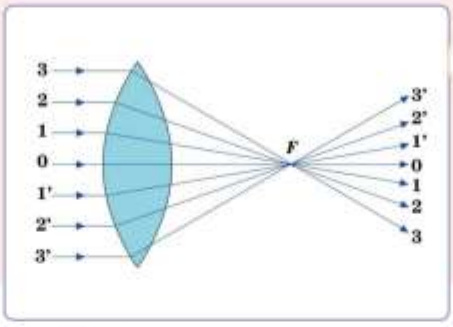


Мал. 52. Лупа збільшує дрібні предмети

Визнач за мал. 52.1 збільшення, яке дає лупа. Який справжній розмір (максимальний розмах крил) комахи, яку розглядають крізь цю лупу *(мал. 52.2)*?

Ми звикли за допомогою лупи збільшувати розміри предметів і розглядати їх крізь лупу зблизька. Лупа здивує нас, якщо ми подивимося крізь неї на предмети, які перебувають далеко: зображення буде зменшеним і перевернутим *(мал. 53)*.

Мал. 53. Перевернуте і зменшене зображення віддалених предметів у лупі



Мал. 54. Лінза лупи збирає паралельні промені в точці F — у фокусі

Пригадай правила безпечного користування лупою. Досліди, 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. 54)*. У фокусі концентрується енергія сонячного пучка. Якщо тут розмістити сухий хмиз, траву чи папір, вони спалахнуть *(мал. 55)*.

Мал. 55. Як розпалити багаття за допомогою лупи
Мал. 56. Посуд, залишений на природі, може стати причиною займання трави
Мал. 57. Пляшка у вигляді футбольного м'яча

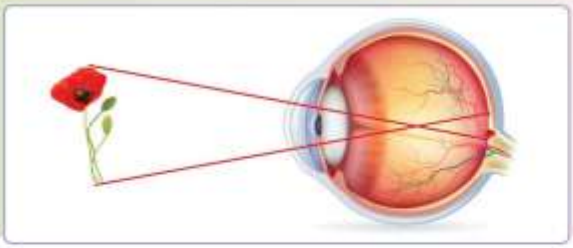
Поясни, чому пляшки сферичної форми *(мал. 57)* небезпечно залишати на природі.

Наукові суперечки

Вода у пластиковій пляшці може діяти як лінза *(мал. 56)*. 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 (кришталик), яка змінює хід променів *(мал. 58)*.



Як працює наше око

Як зберегти й поліпшити зір

Мал. 58. Зображення в оці — зменшене й перевернуте

Зображення віддалених об'єктів утворюється на сітківці. Воно ***зменшене*** й ***перевернуте***, як у досліді з лупою *(мал. 53)*. Новонароджені діти бачать світ «догори ногами», але із часом мозок «перевертає» його.

Найпоширеніші вади зору — короткозорість і далекозорість. Довідайся, як виправляють вади зору за допомогою окулярів.

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.
- Кришталик нашого ока — це природна лінза.

? ЗАПИТАННЯ

1. Люди яких професій використовують лупу? Наведи власні приклади.
2. Поясни, на якій відстані від ока треба тримати лупу, щоб одержати збільшене зображення.

ЗАВДАННЯ

3. Досліди за допомогою лупи і замалюй дрібні деталі об'єктів (жилки листка, лінії на руці, кору дерева).

ДОСЛІДЖЕННЯ

4. За QR-кодом «Як працює наше око» створи модель роботи нашого ока. Продемонструй її учням 4 класу й розкажи, як зберегти зір.

§ 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. 59):* крила комахи, струни гітари, мембрана барабана. Коли ми розмовляємо, коливаються наші голосові зв'язки в гортані.

Мал. 59. Коливання крил у комахи 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 неустанно 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 за QR-кодом.

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. 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. Досліди, від чого залежить гучність і висота звуку.

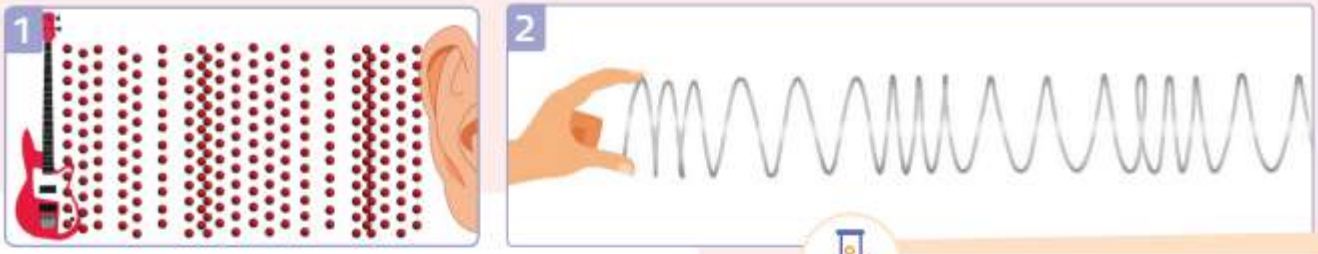
3 ЯК ПОШИРЮЄТЬСЯ ЗВУК

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

Акустика – наука, що вивчає звуки.

Ми чуємо звуки, навіть якщо джерело звуків далеко від нас. Це тому, що коливання від джерела звуку передається повітрю й поширюються в усіх напрямках. Наприклад, якщо коливається мембрана гучномовця, вона стискає повітря, утворюючи згущення, яке передається далі *(мал. 60)*. Атоми й молекули при цьому не переміщаються разом у напрямку звуку, а лише коливаються.

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



Мал. 60. Графічна (1) та фізична (2) моделі поширення звуку

За допомогою іграшки «Пружина» змоделюй поширення звуку.

Звуки поширюються не лише в повітрі, а й у рідинах та 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. 61)*.

Мал. 61. 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 °С	343
Вода, 25 °С	1497
Сталь, 20 °С	5500

Мал. 62. Чому шумить мушля?

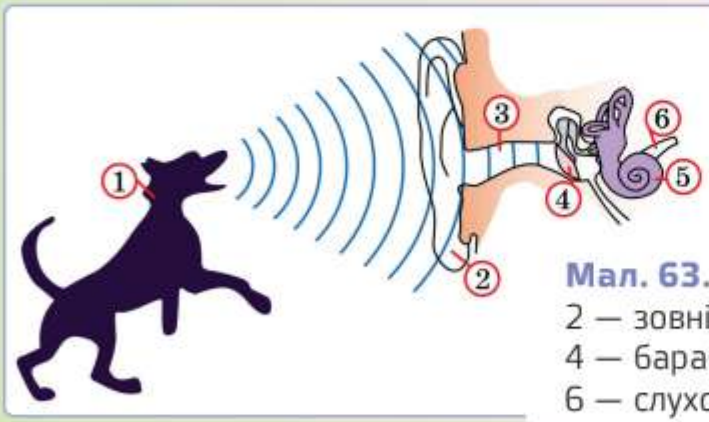
Щоб почути «шум моря», не обов'язково мати вдома мушлі. Це можна зробити й за допомогою звичайної склянки або банки, яку ми притиснемо до вуха. Звуки, які ви чуєте, прикладаючи мушлю до вуха, — це рух повітря, що відбивається від стінок мушлі, склянки чи іншої порожнини.

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 грому поширюється значно повільніше (див. таблицю 6). Тому грім ми чуємо вже після того, як побачили спалах блискавки. Щодалі від нас блискавка, то більша пауза між спалахом світла і громом.

Наукові суперечки

4 ЯК МИ ЧУЄМО

Вухо, наче локатор, фокусує всі звуки. По вушному каналу звук досягає барабанної перетинки, яка коливається під впливом звуків. Завитка перетворює ці коливання, підсилені слуховими кісточками, в електричні імпульси, а слуховий нерв передає їх у мозок *(мал. 63)*. Мозок аналізує інформацію.



Мал. 63. Як ми чуємо: 1 — джерело звуку; 2 — зовнішнє вухо; 3 — вушний канал; 4 — барабанна перетинка; 5 — завитка; 6 — слуховий нерв

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

Хтось любить звуки музики, на когось заспокійливо діє звук голосу рідної людини, а хтось відпочиває та відновлює сили за містом, слухаючи звуки природи. Шум вітру, шепіт молодої 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, вистрілами й вибухами снарядів.

Гучна музика, особливо в навушниках, може пошкодити слух. Слух втрачається повільно, але безповоротно.

Мал. 64. Шумозахисні екрани (1); «Обережно: навушники!» (2)

Щоб знизити рівень шуму, на дорогах з інтенсивним рухом облаштовують шумозахисні екрани *(мал. 64.1)*. Люди, які працюють в умовах високих шумів, повинні носити захисні навушники або працювати у звукоізольованих 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

1. Порівняй швидкість звуку в повітрі та пасажирського літака, що рухається зі швидкістю 900 км/год. Чи можна цей літак назвати 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 та твердих тілах.
5. Довідайся у друзів і рідних, які звуки їм подобаються, а які їх дратують. Порівняй зі своїми вподобаннями. Чи всім подобається одне й те саме?

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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. За QR-кодом довідайся про речовини літосфери.

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. 65)*.

Геохімія — наука про хімічний склад оболонок земної кулі.

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 у таблиці 8.

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

Мал. 65. 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 зворотній стороні 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. 66)*. Окремо на Оксиген, Кремній та Алюміній припадає приблизно 85 % маси земної кори.

Мал. 66. Хімічний склад земної кори

Світовий океан складається з води, у якій розчинені солі. Два найпоширеніших елементи океану — Гідроген і Оксиген. Разом вони становлять 96 % маси океану, а всі інші елементи — лише 4 % *(мал. 67)*. Натрій і Хлор у складі солі становлять 3 % маси океану. Два елементи, що входять до земної атмосфери (Оксиген і Нітроген), становлять разом майже 99 % атмосфери, Аргон — 1 %, інші елементи — менше 1 % *(мал. 68)*. 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. 67. Хімічний склад гідросфери

Мал. 68. 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 кожну 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 рибок в акваріумі, розводиш акварельні фарби водою, готуєш фруктове 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, в яких неозброєним оком або за допомогою лупи чи мікроскопа можна помітити частинки речовин, з яких складається суміш. Це, наприклад, суміш заліза й сірки, піску й кухонної солі, води й олії, мідних і залізних ошурок.

? Які із сумішей на мал. 69 природні, а які — штучні?

Мал. 69. Неоднорідні суміші: вода й олія; мушлі, пісок і каміння; деталі ©ЛЕГО; однорідні суміші: рідина для миття вікон; бронза; апельсиновий сік; дитяча суміш

Наукові суперечки

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. 70)*.

Мал. 70. Вироби з нержавіючої сталі

2 ЯК РОЗДІЛИТИ НЕОДНОРІДНІ СУМІШІ

Розділити речовини в суміші можна, використавши різні їхні властивості, наприклад магнітні, здатність плавати, розчинятися *(мал. 71, 72)*. Якщо складники різні за розміром, суміш можна ***просіяти***. Тверді тіла й рідини можна розділити ***фільтруванням***. Суміш цукру і 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 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.

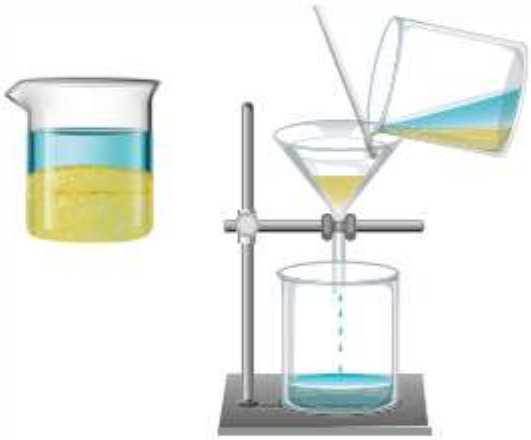
Розділення суміші за допомогою магніту (відео)

Мал. 71. Розділення порошку сірки й залізних ошурок

? Поясни, як розділили суміш, зображену на малюнку 71.

Фільтрування базується на розділенні розчинних у воді (або в іншому розчиннику) і нерозчинних речовин. Наприклад суміш води і 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. 72. Розділення суміші води й піску

Мал. 73. Вимивання золота з піску

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

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

Розділення суміші піску та води (відео)

Розділення суміші олії та води (відео)

Розділення суміші кухонної солі та води (відео)

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. 74)*. Під дією Сонця вода випаровувалася, утворювався насичений розчин, з якого викристалізовувалася сіль.

Мал. 74. Соляний промисел (Лемурійське озеро)

Мал. 75. Вугільний фільтр для акваріума

Приготування і розділення неоднорідних сумішей (практична робота)

Як виготовити фільтр

- 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, використовуючи продукти перегону нафти, виготовляють асфальт. Ці складники розділяють, використовуючи різну температуру кипіння.
- Основний спосіб очищення стічних вод, води в басейнах і акваріумах *(мал. 76)* — фільтрування.

Наукові суперечки

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

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

§ 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 з газуватого стану в рідкий, а під час пароутворення вода змінює агрегатний стан з рідкого на газуватий.

Мал. 76. 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. Під час смаження яйця білок згортається — втрачає прозорість і твердне *(мал. 77)*. 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 під час нагрівання, а й, наприклад, при додаванні спирту.

Приготуй сніданок. Поясни, які зміни речовини є незворотними.

Мал. 77. Яєчня з помідорами, чай із лимоном і м'ятою

Взаємодію речовин з киснем відносять до процесів окиснення. Метали взаємодіють з 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 з 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. 78)*. 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. 78. 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. Очисть холодильник (хлібницю) в тому місці, де зберігалася зіпсована їжа. Перевір продукти, які лежали поруч: пліснява швидко поширюється на фрукти й овочі.

Мал. 79. Пліснявіння і гниття — незворотні процеси

? Що із зображеного на малюнку 79 не варто вживати в їжу?

3 ЩО ВІДБУВАЄТЬСЯ ПІД ЧАС НЕЗВОРОТНИХ ПРОЦЕСІВ

Під час зміни агрегатних станів речовина не змінюються. 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. 80. 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

§ 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, в першу чергу, особливий світловий режим, температурна постійність, солоність, щільність 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 у 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 у 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. 217. Кораловий риф та озеро — морська та прісноводна екосистеми

Головними *руйнівниками* органічних решток у водоймах є водні гриби й бактерії. У цих організмів спостерігається 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.

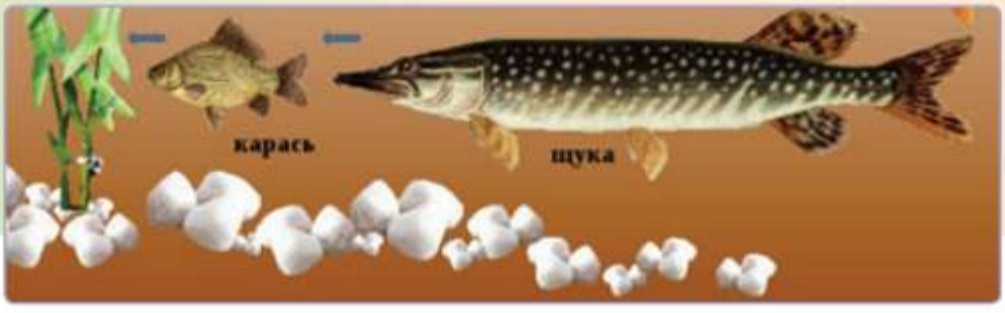
Таким чином, різноманіття водних угруповань забезпечує існування та стійкість водних екосистем.

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. 218.

Життя прісноводних організмів зосереджено зазвичай у *верхній частині водойм,* де багато світла, поживних речовин, вода добре прогріта й насичена киснем. Основні дійові особи-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), прісноводні черепахи, водоплавні (качки, гуси, пастушки) та при-



*

Мал. 218. Ланцюг живлення прісноводної водойми: стрілиця — карась — щука

* Малюнок тимчасовий. Буде замінено

бережні (чаплі, лелеки, рибалочки) птахи, 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 визначається складом мулу, слабкими переміщеннями води та прохолодною постійністю температури +4 °С. Це місця існування придонних риб (сом), молюсків, раків.

*

Розглянь ілюстрацію «Хто у 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 (коралові рифи, ліси водоростей, мангрові болота), у місцях впадіння річок у моря та у верхніх шарах води.

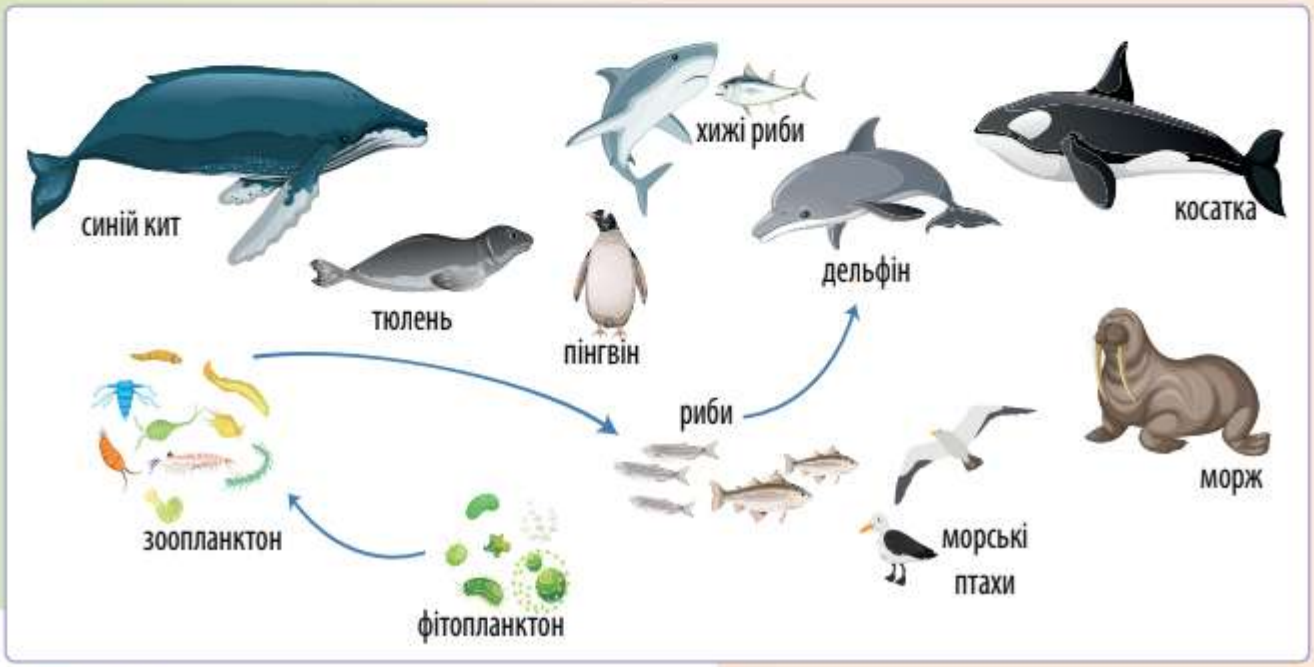
*

Мал. 219. Фітопланктонні організми:
1 – ціанобактерії;
2 – діатомові водорості

* Малюнок тимчасовий. Буде замінено

У морях та океанах життям заправляє фітопланктон — сукупність дрібних фотосинтезуючих організмів-утворювачів, які живуть у верхньому шарі води *(мал. 219)*. Особливе значення у цій групі мають ціанобактерії та діатомові водорості. Ціанобактерії — це найбільша та найважливіша група живих істот на Землі. Завдяки фотосинтезу вони забезпечують водні екосистеми киснем. У діатомових водоростей змішане живлення: вони здатні до фотосинтезу та споживають готові поживні речовини, що осідають з верхньої частини водойм. Ці організми є цінним джерелом їжі для багатьох тварин.

Сукупність тварин у товщі води, які зазвичай не здатні протидіяти течіям та живляться дрібними рослинними організмами, називають зоопланктоном. Це амеби, ракоподібні (дафнії, циклопи, криль), личинки молюсків і риб, які виконують функції первинних споживачів. Зоопланктон є поживою для більшості риб і молюсків. Варто згадати, що двостулкові молюски (мідії, устриці, морські гребінці) — потужні біофільтратори морської води. Наступними учасниками ланцюгів живлення є хижі риби (акули, тунці), морські ссавці (косатки, дельфіни, зубаті кити), моржі, тюлені і морські птахи (альбатроси, буревісники). Пінгвіни — особливі морські птахи, які не літають, але чудово плавають і пірнають. Пінгвіни живляться дрібними рибами, дріб-



Мал. 220. Мешканці морських екосистем

ними 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 кити можуть бути і хижаками зоопланктону, і здобиччю для агресивних косаток *(мал. 220)*.

Запишіть ланцюги живлення, зображені на мал. 220. 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

1. Наведи 2–3 приклади угруповань з різних водних екосистем.
2. Порівняй ланцюги живлення в морській та прісній водоймі.

ЗАВДАННЯ

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 у продажу?
4. Оціни значення різноманіття організмів для існування морських екосистем.

ДОСЛІДЖЕННЯ

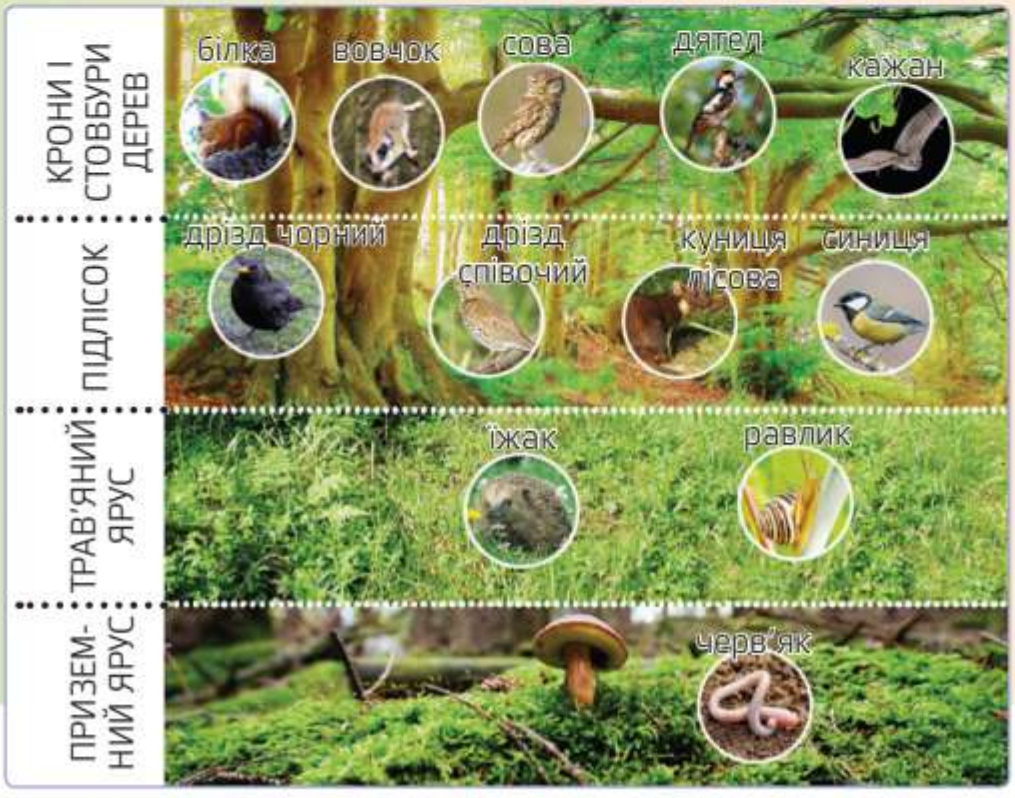
5. Досліди, які організми населяють найближчу до вас водойму. Організуй проєкт «Організми та їхні зв'язки в нашому озері (річці, ставку, морі)».

§ 45. У ЧОМУ ВІДМІННІСТЬ ЛІСУ ТА ПАРКУ

Серед усіх наземних екосистем найбільш поширені ліси. Їхнє призначення у 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).

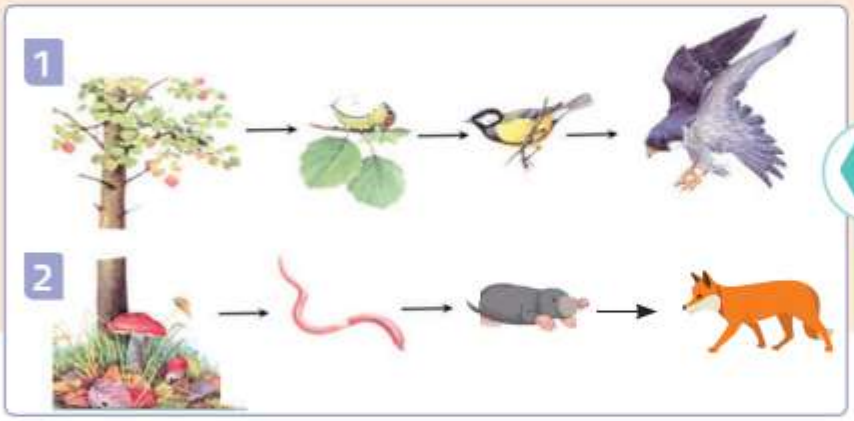


Мал. 221. Наземні яруси лісу та їхні мешканці

Наукові суперечки

Неодмінною ознакою лісів є надземна й підземна ярусність *(мал. 221)*, що виявляється в розташуванні рослин своєрідними поверхами. 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 складовим елементом лісів є лісова підстилка, що складається з опалого листя, відмерлих пагонів і сухих гілок. Численні бактерії і гриби, що містяться в підстилці, розкладають її і перетворюють 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. 222. Два типи ланцюгів живлення в лісі: 1 — ланцюг виїдання; 2 — ланцюг розкладання

? Порівняй первинну ланку ланцюга виїдання та ланцюга розкладання *(мал. 222.1 і 222.2.)*.

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 їх 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.

У структурі парків розрізняють два компоненти: природний та штучний. Неживі природні об'єкти (джерела, струмки, камені, скелі) поєднуються із живими 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 відрізняється різноманітністю. Найбільш улюбленими є дуб, граб, липа, клен, ясен, береза. У старовинних парках переважали листяні породи, а у 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 більшості парків незначне. Це білки, чорні дрозди, зяблики, повзики, синиці. А природних хижаків ще менше. Десь можна помітити сову чи малого яструба, зате більшає кількість здичавілих котів.

У пошуках втраченого раю

Азово-Сиваський національний парк — перлина Півдня України

Догляд за парками передбачає скошування трави, підрізання гілок, спилювання 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 хворіти. На стовбурах

Мал. 223. Лісові дерева (кущі)

На мал. 223 зображено лісові дерева (кущі): дерен (кизил), калина, горобина, шипшина, ліщина. Розпізнай їх.

Скільки років дереву

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 QR-кодом 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 своєї місцевості.
5. Під час санітарних вирубкок 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 за QR-кодом «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?

§ 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 і пасовища, а городи — для вирощування овочевих культур.

1 НАВІЩО ОХОРОНЯТИ ЛУКИ

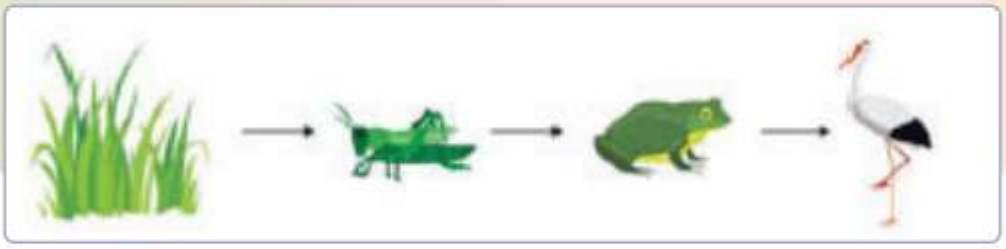
Луки — наземні природні екосистеми, які поширені на рівних територіях з достатньо вологим ґрунтом. Таким чином, провідну роль у їх формуванні відіграє не клімат, а рельєф та ґрунт. Природні луки поширені в річкових долинах (заплавні луки), на межиріччях (суходільні луки) і в горах, вище за межею лісу (альпійські луки).

Мал. 224. Заплавні луки Дністра

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 ж 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 дерену. Більшість сучасних лук існують завдяки людині, яка використовує їх як сіножаті та пасовища.

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 з 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 за розмірами тварини, серед яких найбільше комах-запилювачів. На пахучих квітах найчастіше можна зустріти джмеля земляного, який будує гніз-



Мал. 225. Приклад лучного ланцюга живлення

Мал. 226. Організми лучного угруповання: жаба трав'яна, лунь лучний, деревій звичайний, дзюрчала, вуж звичайний

Розпізнай на мал. 226 мешканців лук та склади ланцюг (мережу) живлення.

Наукові суперечки

да в землі, диких бджіл з густим волосяним покривом, покрив

ворогів, хоча отруйних залоз у них немає. Серед зеленої трави важко помітити зелених коників.

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 територію для вирощування овочевих рослин. Іноді на городніх ділянках ростуть також ягідні та фруктові культури.

Городні рослини взаємопов'язані насамперед з такими чинниками неживої природи, як світло, тепло, вологість та ґрунт. Усі городні рослини потребують достатнього освітлення й добре розвиватимуться лише за цих умов. З тінню можуть миритися салат, цвітна й білокачанна капуста, редиска і навіть буряк, але дозрівають ці культури в таких умовах значно пізніше за ті, що ростуть на сонці. Неоднакова 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 спо-

Мал. 227. Чорнобривці й нагідки – городні захисники капусти

луки, які сприяють росту сусідніх рослин або пригнічують їх. Крім того, вони можуть забезпечити одне одному захист від спеки, бур'янів чи шкідників. Наприклад, посіяне густіше насіння буряку чи моркви буде проростати краще, аніж те, що посіяне поодинці. Справа в тому, що корінці проростків виділяють речовини, які сприяють росту. Ще декілька прикладів: гірчиця відлякує личинок жуків-дротяників, а летки речовини цибулі чи часнику — попелиць.

? Пригадай, які рослини називаються однорічними, дворічними та багаторічними. Наведи приклади таких рослин серед городніх культур.

КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Луки та лучні угруповання відіграють важливу роль у природі, забезпечуючи кругообіг води, захист ґрунтів, місця проживання для організмів.
- Різноманітність взаємозв'язків у лучних угрупованнях пов'язані передусім з переважанням багаторічних трав та наявністю дерену.
- 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?

ЗАВДАННЯ

3. Прочитай в журналі «Колосок» 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 дослід, щоб переконатися у цьому.
5. Оціни вплив людини на сучасні луки. Довідайся, що загрожує заплавним 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.

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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 ґрунтові бактерії, одноклітинні водорості, цвілеві й дріжджеві гриби, амеби, інфузорії.

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

Життєдіяльність ґрунтових мешканців є основою існування всіх екосистем: наземних і водних, природних і штучних. Ці організми взаємодіють з компонентами атмосфери, гідросфери й літосфери та забезпечують існування неживої природи. Різноманітні їх взаємозв'язки 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 ҐРУНТОВОГО 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, 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 та корені дерев. Наприклад,

Мал. 228. Мешканці ґрунтових угруповань

* Малюнок тимчасовий. Буде замінено

корені винограду в пошуках вологи заглиблюються до 16 метрів, а корені верблюжої колючки — до 20 м.

Прикладами *зв'язків поселення* є проживання в норах мишей, борсуків чи кротів різних кліщів, співіснування симбіотичних грибів та бактерій з коренями рослин. Зв'язки перенесення також характерні для ґрунтових мешканців. Наприклад, ґрунтові віруси від однієї рослини до іншої потрапляють за допомогою круглих червів, спори грибів транспортуються слимаками.

Знайомся: бурозубка звичайна (або землерийка чи мідиця) — маленьке звірятко (менше від домової 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.

3 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 вологоємність, оскільки перегній має унікальну здатність утримувати важливі поживні елементи 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 з 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 символ 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 довкілля від цього неоціненна користь — жуки прибирають купи гною та підживлюють ґрунт. Читай про заслужених прибиральників за QR-кодом.

Якось із запліднених 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. Досліди, 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 ньому переважає пісок, глина, щебінь, каміння. Тому такі ґрунти не утримують вологу і швидко нагріваються та охолоджуються. Наприклад, у Сахарі влітку денна температура піднімається до +50 °С, а нічна знижується до +10–12 °С. Значні температурні коливання — це ще одна особливість пустельного клімату.

Мал. 229. Сахара — найбільша пустеля світу

Загадки Сахари

Як добути воду

Незначна кількість атмосферних опадів, які приносять вологу, — ще одна особливість пустель. Так, на більшій частині найсухіших у світі пустель Атакама й Наміб дощу не буває десятками 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. 230. Великі кактуси сагуаро — візитна картка пустелі

Мал. 231. Пустеля Атакама після дощу

Інша група пустельних рослин оживає лише з появою вологи в ґрунті, а решту року перебуває у 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.

Що одна група рослин має розвинену кореневу систему, яка проникає у глибокі шари ґрунту й поглинає звідти воду. Тіло цих рослин укрите білими волоска-

Ця неймовірна Атакама

ми, що захищають від сонця, 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. Назви́ декілька пристосувань цієї рослини до нестачі води.

3 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. 232. 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 жуки-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 з моря. Для цього жук вибирається на дюну і здіймає черевце догори. Вода конденсується на виступах його тіла і стікає просто

до рота. Хижаки — гієни, шакали, лисиці, сови — вологу дістають з їжі.

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, більшу від 80 км. А деякі птахи, зокрема рябки, щодня пролітають кількасот кілометрів, щоб напитися самим і принести воду пташенятам. Рябки рясно змочують своє пір'я і швидко повертаються до гнізда, де малеча просто вижимає її з батьківського оперення.

Активність пустельних тварин проявляється в нічні прохолодні години. Удень тварини ховаються у 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 обумовлене 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 у журналі «Колосок» 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». На території України є своя пустеля, яку називають «Олешківські піски». Визнач розташування, кліматичні особливості та особливості рослинного і тваринного світу цієї місцевості.

§ 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 з 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 і тварини, яким людські умови настільки сподобалися, що вони стали постійними супутниками людини й усе своє життя проводять поряд з 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 у 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

ві ресурси: велика кількість насіння, здатність до вегетативного розмноження, зберігання схожості насіння протягом тривалого часу, різні способи поширення.

3 ЯКІ ТВАРИНИ Є СИНАНТРОПНИМИ

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. 234. Синантропні тварини: 1 — муха кімнатна; 2 — голуб сизий; 3 — єнот-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 (єнот-полоскун, кажани). Інші синантропні тварини відвідують людські поселення лише на короткий час у пошуках корму чи притулку, а живуть і розмножуються у 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 у тебе живуть хижаки на книжкових полицях?

Хижаки 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 з людиною, є польовими або пустирними бур'янами.
- Найбільша кількість синантропних тварин серед комах, птахів та ссавців.

? ЗАПИТАННЯ

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 приклади синантропних рослин і тварин.
4. Ластівки влаштовують гнізда під дахами і карнизами будинків, надаючи перевагу спорудам з 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 їх та назви декілька відмінностей цих ластівок між собою.
5. Оціни значення синантропних рослин і тварин для людини.
6. Створи проєкт 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 довкілля розрізняють добові, місяцеві, сезонні та багаторічні біоритми. Виникли біоритми як пристосування до природних явищ, які повторюються з певною періодичністю.

1 ЩО ТАКЕ БІОЛОГІЧНІ РИТМИ

Біологічні ритми, або **біоритми** — це регулярні зміни біологічних процесів, що збігаються з періодичними змінами у природі.

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 біологічним явищам.

Птахи з року в рік відлітають в теплі краї, восени відбувається листопад, людина після періоду бадьорості поринає у 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 явищ.

? Календарне літо в Північній півкулі складається з трьох місяців: червня, липня та серпня. А які місяці є літніми в Південній півкулі?

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 і 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 у часі.

Місяцеві біоритми зумовлені впливом Місяця. Упродовж місячної доби (24 години 50 хвилин) відбувається по два припливи і два відпливи, що спонукає організми пристосовуватися до таких змін. Найбільш чітко вони виражені в мешканців прибережної частини. Під час припливу деякі риби відкладають ікру, а під час відпливу закривають свої черепашки мо¬люски, ховаються у ґрунт морські черви тощо.

Сезонні біоритми пов'язані з обертанням Землі навколо Сонця і мають період близько одного року. 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 упродовж доби. Фотосинтез рослин потребує світла, пелюстки квітів закриваються на ніч, щоб захиститися від холоду. Залежно від добової активності тварин поділяють на

Поспостерігай за квітами та уточни час їхнього цвітіння у своїй місцевості. Можливо, деякі з цих квітів ростуть у твоїй місцевості. Для різних місцевостей час відкривання і закривання квітів дещо відрізняється. Пригадай чому *(урок 21 п. 2)*. Для виконання завдання скористайся таблицею за посиланням.

Наукові суперечки

денних (наприклад, олені, граки) і нічних (наприклад, сови, їжаки). Нічний спосіб життя пустельних тварин дозволяє їм уникати денної спеки та зберігати воду в організмі.

Розмноження деяких морських червів відбувається у певну фазу Місяця. А перелітні птахи, морські черепахи під час своїх переміщень для розмноження орієнтуються за Сонцем, зорями, фазами Місяця.

Сезонні біоритми дозволяють уникати впливу холодних зим 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 спричинюють зміни забарвлення тварин (наприклад, у зайців на зиму світлішає хутро).

КОРОТКО ПРО ГОЛОВНЕ

- Біологічні ритми — це періодичні зміни живої природи у відповідності до періодичних змін у середовищі.
- Зовнішні періодичні зміни неживої природи визначають наявність у всіх живих істот зовнішніх біоритмів, які поділяють на добові, місяцеві, сезонні та багаторічні.
- Біологічні ритми забезпечують пристосованість живих організмів до змін навколишнього середовища.

? ЗАПИТАННЯ

1. Що таке біологічні ритми?
2. Склади схему «Біологічні ритми», у якій назви основні види біоритмів, причини їх виникнення та приклади серед рослин і тварин.
3. Підготуй повідомлення на тему «Як птахи здійснюють перельоти без GPS».
4. Оціни значення знань про біоритми для лікування захворювань людини та підвищення продуктивності праці.
5. Створи проект на тему «Пристосування організмів до змін пір року».
6. Уяви, що внаслідок дуже посушливих літніх місяців і теплих осінніх (спостерігається останнім часом) змінились пристосувальні навички тварин до зміни пір року. Як такі зміни вплинуть на зайців та перелітних птахів?

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

Пташині мандрівки

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 у 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 зрозумієш 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 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 у 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. 235)*.

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

Мал. 235. Недостатнє харчування, дефіцит сну, страх, куріння і вживання алкоголю, хвилювання і стрес знижують здатність запам'ятовувати

? Які можливості з'являться у тебе, якщо ти розвинеш свої здібності?

Поклади на стіл сім різних предметів, накрий їх. Відкрий, полічи повільно до десяти, знову накрий 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. 236)*.

Мал. 236. Спорт і фізична активність покращують когнітивні функції

Порівняй відношення маси мозку до маси тіла у синього кита та людини.

Наукові суперечки

Прочитай за QR-кодом статтю «Смаколики для мозку». Якими продуктами для роботи мозку ти поповниш свій щоденний раціон?

Смаколики 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 у 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 за QR-кодом.

Як стати «супергероєм» працездатності

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 у природі впливають на твоє мислення, запам'ятовування, швидкість реакцій, генерування ідей). Така зміна біологічних показників організму називається біоритмами.

ЗАПИТАННЯ

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 проєкт «Як розвинути пам'ять і покращити увагу».
4. Склади денне меню, яке включає продукти для мозку.

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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 своїх планів. Але не буває безвольних дослідників. І в цьому нас переконують 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°03′ пн. ш., 174°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°52′ пд. ш., 123°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. 237)*.

Погода в різних куточках Землі встановлює свої рекорди та визначає особливі полюси: холоду і спеки, гроз і дощу, вітрів та сонячного випромінювання.

1

2

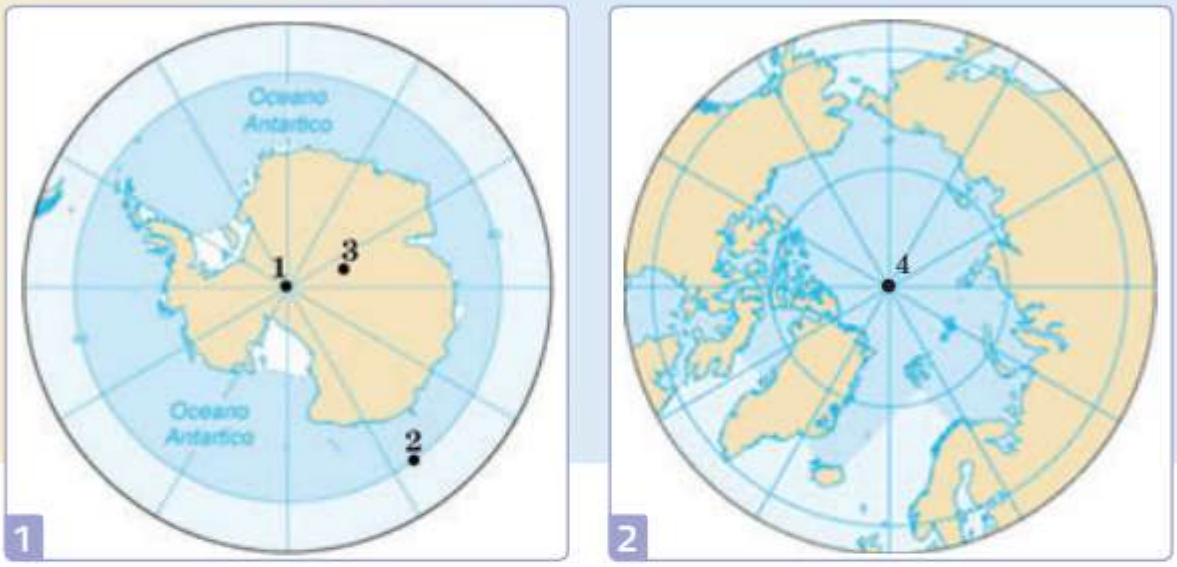
Мал. 237: 1 — український мандрівник Вадим Івлєв, радіолюбитель, етнограф; 2 — Міжнародна експедиція до о. Дюсі (4-й праворуч у верхньому ряді Вадим Івлєв)

Знайди на фізичній карті світу і нанеси на контурну карту полюси недосяжності.

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 °С. У грудні 2013 року навколо японської полярної станції «Купол Фудзі» вчені зафіксували новий рекорд найнижчої температури на поверхні Землі — мінус 94,7 °С. Через те що вимірювання проводили не за допомогою термометрів, а із супутника, цей температурний рекорд не було визнано.

Максимальна температура

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 й діє як акумулятор тепла. Найвища зафіксована температура на Північному полюсі +5 °С, а на Південному — мінус 12,3 °С.



Мал. 238. 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, коли експедиція майже вирушала, 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 і назад тривала 99 днів.

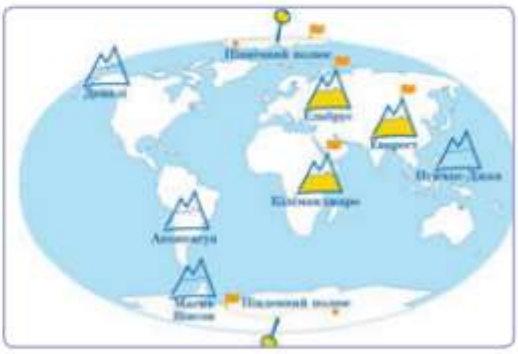
Мрія Амундсена підкорити Північний полюс здійснилася в 1926 році. Експедиція, яку очолював Руаль Амундсен, на дирижаблі «Норвегія» вперше пролетіла над Північним полюсом. Амундсен став першою людиною, яка побувала на обох географічних полюсах.

Мал. 239. 1 — Амундсен у полярному екіпіруванні та снігоступах; 2 — упряжка гренландських лайок

Мандрівка Антарктидою

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. Такі подорожі на нашій планеті здійснювалися у 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. 240. Ранульф Файнс мріє про підкорення семи вершин, з яких три вже підкорив

Файнс з 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 вершин *(мал. 240)* та два полюси.

За QR-кодом довідайся, як виготовити захисні окуляри, снігоступи та як уберегтися від холоду в екстремальних умовах.

Школа виживання

3 ЯК ПРАЦЮЮТЬ ПОЛЯРНИКИ

Працюючи у групі, використовуйте правило трьох «в» наших полярників.

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.

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, озонометрист, геофізики та біологи. В експедиції працює правило трьох «в» — взаєморозуміння, взаємоповага, взаємовиручка. Усі члени експедиції — фізично витривалі, загартовані і треновані. Випробування для полярників починаються ще в дорозі. Перельоти, зміна часових поясів і температур даються взнаки. 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 відкладах

Мал. 241. 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».

Зразки шкіри китів

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 у тканинах риб, молюсків та китів. За невеличкими зразками шкіри китів (взятих за допомогою спеціального арбалета на відстані із човна, див. відео за QR-кодом) полярники визначають шляхи перенесення небезпечних речовин між континентами; за каталогом хвостів китів *(мал. 242.1)* та малюнків на череві тюленів Уеддела *(мал. 242.2)* визначають шляхи їхніх міграцій заради збереження цих видів.

На важкодоступних для зимівників ділянках островів науковці встановлюють фотокамери і спостерігають за колоніями

Мал. 242. 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 недосяжності, 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 нашої планети? 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. Позмагайся з друзями, чия конструкція буде найкращою.
5. Довідайся за QR-кодом, що таке «снігова хвороба» і як виготовити захисні окуляри. Виготов їх із картону, тканини чи інших підручних матеріалів.
6. Обери відео і здійсни віртуальну мандрівку Антарктидою. Запиши свої спостереження у твоєму полярному щоденнику.

§ 53. ЯК ПІДКОРИЛИ ЗЕМНІ ОБОЛОНКИ

1 ЯК ОБІГРІТИ 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 виявилося 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. 243. 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. 244)*. 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.

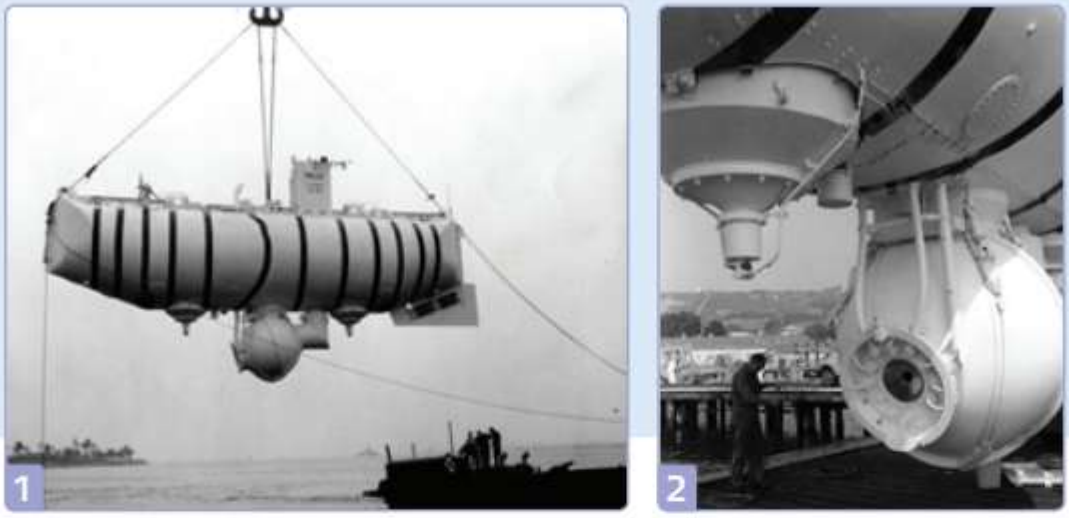
Мал. 244: 1 — нічний Київ із космосу; 2 — у сутінках океан купається у теплому промінні Сонця. Світла смужка на краю Землі — атмосфера

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 у 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

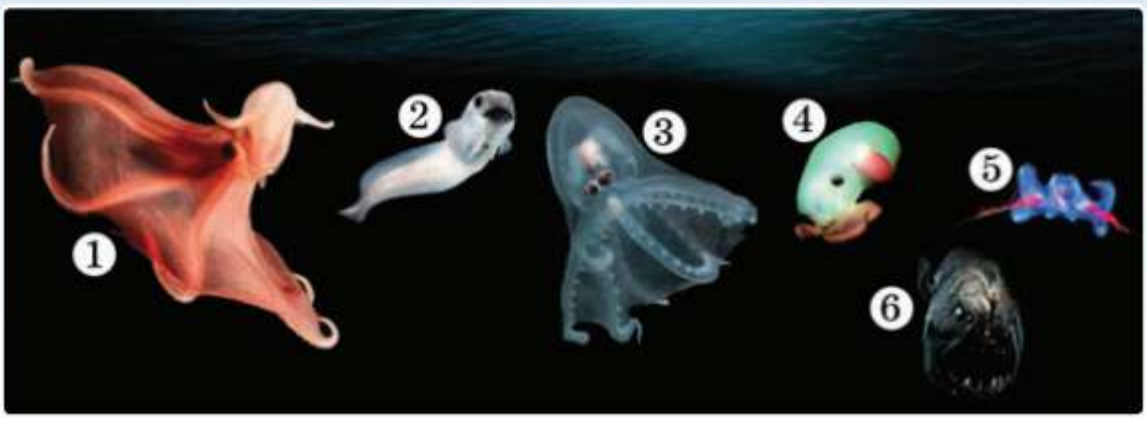
Океанічний жолоб Маріанська западина (10 994 м) розташований у західній частині Тихого океану. Це одне з найзагадковіших та найменш досліджених місць на Землі. Про існування цього жолоба людство довідалося в 1875 році під час експедиції британського судна «Челленджер». На честь корабля-першовідкривача западину назвали Безоднею Челленджера.



Мал. 245: 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 ВМС США 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. 246. 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 14**

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	Безодня 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. 247, 248)*.

Кліматичні умови на вершині досить суворі, і більшу частину року піднятися на вершину неможливо. Середньорічна температура тут −36 °С, а вночі часто падає до −60 °С. 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. 247. «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. 248. Ірина Галай — перша українка, яка підкорила Еверест

На висоті 7000 м рівень кисню у 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.

Яка гора найвища, або все залежить від того, звідки відраховувати

Саме з такими труднощами зіткнулись перші підкорювачі Джомолунгми і всі ті, хто йдуть за ними сьогодні. Першими людьми, які піднялися на Еверест, були Едмунд Гілларі і Тенцинг Норгей (шерпа).

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 Гілларі і Тенцинг Норгей.

ЗАПИТАННЯ

ЗАВДАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Прочитай географічні дані Маріанської западини (див. таблицю 15). 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 у кожній з 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 у своєму щоденнику враження від віртуальної подорожі (дослідження).
4. Довідайся за QR-кодом, як підкорили Еверест Едмунд Гілларі 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. 249. Рекордсмени Амазонії: 1 — анаконда, найдовша змія; 2 — колібрі, найменша пташка; 3 — кондор, найбільший літаючий птах; 4 — вікторія регія, найбільша рослина з родини Лататтєвих

Географічні дані. Амазонка **Таблиця 15**

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 км²
Висота витоку	5 597 м
Середньорічний стік	219 000 м³/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 Ґумбольдт під час своєї подорожі по Південній Америці в 1799–1804 роках. Клімат вічнозеленого екваторіального лісу жаркий і вологий; протягом року температура повітря коливається в межах 25–28 °С і навіть вночі 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 переміститися навіть на невелику відстань, часто потрібно прорубувати дорогу мачете.

Індіанські племена Амазонії досі повністю не вивчені. Їхній спосіб життя усамітнений, а місця проживання важкодоступні. За різними джерелами, нині у тропічних лісах Амазонії проживає 400–500 племен. Корінні народи Амазонії виборюють своє право на чисте середовище життя *(мал. 250)*.

1

2

Мал. 250: 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 терена[1] (корінне населення Бразилії)

[1] Чисельність терена на початок XXI ст. становила приблизно 19 000 людей. Розмовляють на мові терена.

У Перу людей, що живуть на берегах Амазонки, називають реверені́ус — «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 у підводні ліси, у яких плавають піраньї, крокодили та дельфіни. Будинки реверені́ус, зведені на кількаметрових дерев'яних опорах, височіють над водою.

3 ЧОМУ ЕКОСИСТЕМА АМОЗОНІЇ 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'єднує 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 сторіччя власники компанії-забудовника проігнорували протести місцевих жителів, закрили шлюзи на дамбі, внаслідок чого сталася екологічна катастрофа. Норовлива річка змінила русло і затопила сотні гектарів землі. За лічені години під водою опинилося село, загинуло понад 10 000 тварин, серед яких було

Мал. 251: 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. 251.1)* досягло найвищого рівня за останні 15 років. Це призвело до природних пожеж *(мал. 251.2)*. 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

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 за QR-кодом про екосистему екваторіальних лісів. Чим приваблює сельва мандрівників? Які небезпеки їх тут підстерігають?

ЗАВДАННЯ

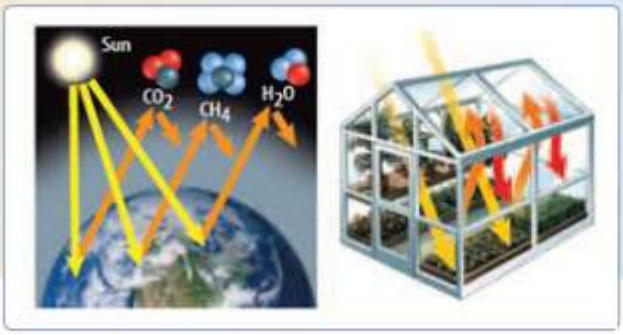
ДОСЛІДЖЕННЯ

§ 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 ж 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. 252)*.



Мал. 252. Парникові гази повертають частину енергії на Землю (ілюстрації)

Поясни аналогію між парником та атмосферою Землі.

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 У 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 привело 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, в першу чергу кам'яного вугілля, нафти

Мал. 253. Вплив людини на природу: 1 — видобуток піску у кар'єрі; 2 — лелека заплутався у пластиковому пакеті; 3 — пінгвіни у 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 у природі *(мал. 253)*.

Людина використовує метали, мінерали, камінь і дерево для побудови житла і 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 нашестя 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 у природі?

Глобальне потепління і його наслідки для Антарктиди та планети

Лихо теплої води

Наукові суперечки

3 ЯК НАМ ЖИТИ В ЕКОСТИЛІ

Не тільки великі промислові підприємства, кожен із нас щодня забруднює атмосферу. Забруднення пластиком є такою самою 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 у злагоді з природою.

Картон розкладається у 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?

Екомаркування

Чи екодружна твоя сім'я? (тест)

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.

ЗАПИТАННЯ

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 за QR-кодом, як не розгубитися в супермаркеті, обираючи екопродукти та екотовари.
6. Протестуй свою родину і довідайся, чи екодружна твоя сім'я.

Відкрий ресурс і виконай завдання на узагальнення знань з теми «Пізнаємо себе і світ».

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 у 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