

Тетяна Засєкіна, Жанна Білик,
Володимир Грома, Ганна Лашевська

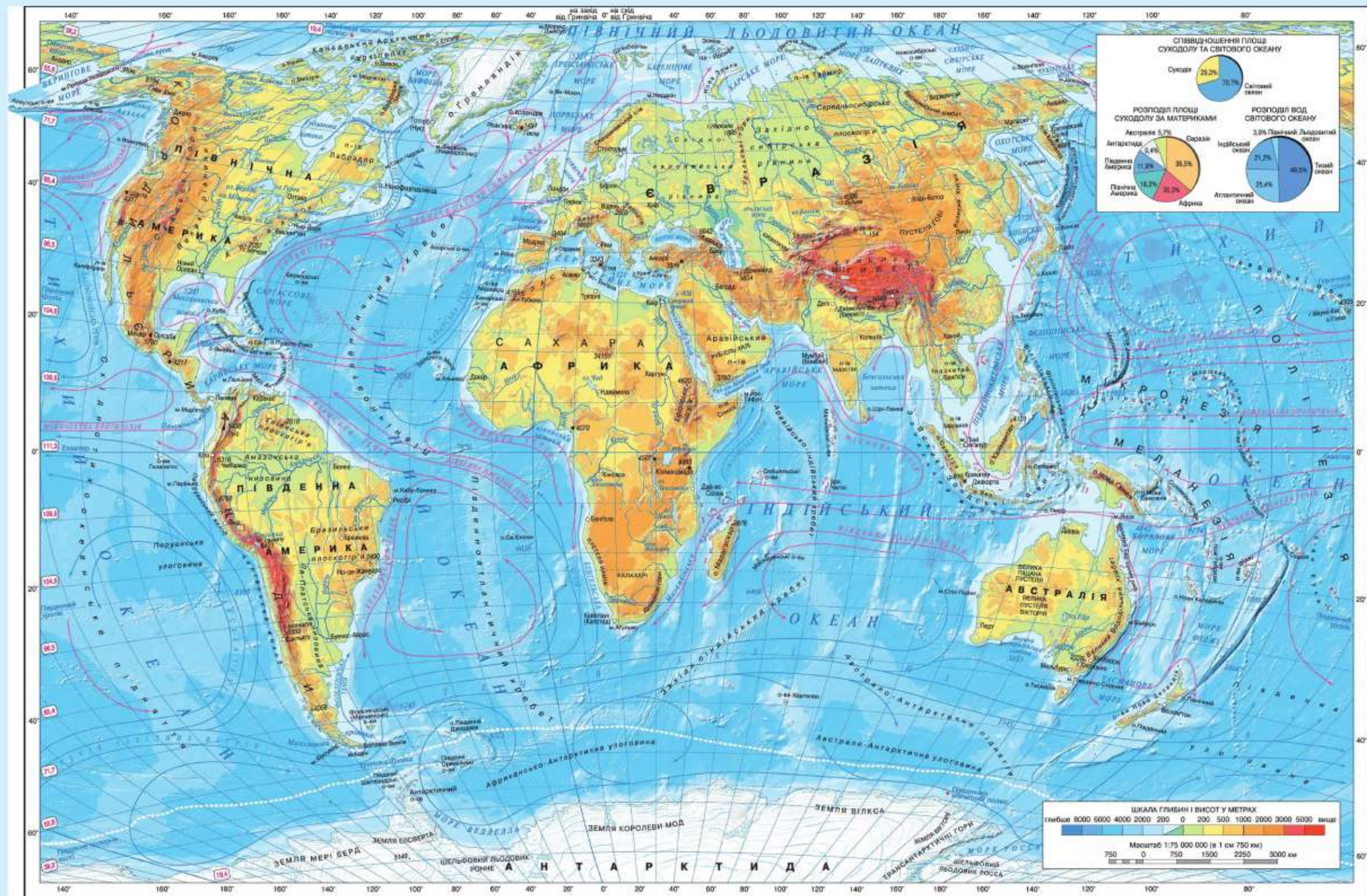
STEM

Природничі науки



6 клас

ФІЗИЧНА КАРТА СВІТУ



Тетяна Засєкіна, Жанна Білик,
Володимир Грома, Ганна Лашевська

Природничі науки

Підручник інтегрованого курсу
для 6 класу закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Київ
Видавничий дім «Освіта»
2023

УДК 502/504*кл6(075.8)
П77

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

ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО

Підручник розроблено за модельною навчальною програмою «Природничі науки. 5–6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Білик Ж. І., Засекіна Т. М., Лашевська Г. А., Яценко В. С.)

П77 **Природничі науки** : підруч. інтегрованого курсу для 6 класу закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Ж. І. Білик, В. Д. Грома, Г. А. Лашевська. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2023. — 256 с. : іл.

ISBN 978-966-983-397-6.

УДК 502/504*кл6(075.8)

ISBN 978-966-983-397-6

© Засекіна Т. М., Білик Ж. І.,
Грома В. Д., Лашевська Г. А., 2023
© Видавничий дім «Освіта», 2023

Вітаємо тебе на сторінках підручника «Природничі науки»!

Цьогоріч ти продовжиш захопливі мандри світом науки. Під час цієї подорожі ти ставитимеш запитання до Природи й визначатимеш проблеми, що їх мусиш розв'язати. Ти розроблятимеш і використовуватимеш моделі, плануватимеш і здійснюватимеш дослідження, аналізуватимеш і тлумачитимеш здобуті дані. Тобі стануть у пригоді вміння обчислювати, працювати з картами та інфографічними зображеннями, давати пояснення і розробляти рішення, аргументувати докази. Здобування, оцінювання і передавання інформації також будуть невіддільними складниками твоєї навчальної діяльності.

Ти вже набув / набула уміння працювати з нашим підручником формату ЗД —

Досліджуй! Дізнавайся! Дій!

Ти знаєш, що рубрика **«Досліджуй»** допоможе тобі виявити невідоме, умотивувати шукати відповіді й почати розв'язувати проблему. Ти спробуєш зробити це самостійно. Пересвідчитись у своїх висновках, спростувати або підтвердити припущення допоможе рубрика **«Дізнавайся»**, у якій коротко пояснено явища чи проблеми. Якщо ж захочеш дізнатися більше, скористайся цифровим додатком до підручника або іншими джерелами інформації.

У **цифровому додатку** ти знайдеш цікаву й додаткову інформацію, відео дослідів, явищ і процесів, що їх вивчаєш, інструкції й пам'ятки, а також інтерактивні завдання та вправи для самоперевірки.

Оволодіти дослідницькими навичками допоможе рубрика **«Дій»**. Ти перевіриш свої знання та вміння, застосуєш їх на практиці.

Розвивай у собі ЗД-риси дослідника / дослідниці:

ДОПИТЛИВІСТЬ

ДАЛЕКОГЛЯДНІСТЬ

ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Щастя тобі на теренах природничих наук!



ЦИФРОВИЙ ДОДАТОК

<http://inform1.yakistosviti.com.ua/pryrodnychi-nauky/6-klass>



Усі події, що відбуваються у Всесвіті, керуються певними законами, які називають законами природи і які досліджують природничі науки. У шкільному курсі природничих наук ти ознайомишся з усіма головними законами, які на сьогодні відомі людству. У підручнику 6 класу ти зосередитишся на *географії* — будові і взаємодії різних оболонок Землі та *біології* — будові організмів, які населяють ці оболонки і взаємодіють між собою.

Але для того щоб описати географічні й біологічні об'єкти, ти маєш використовувати певні фізичні та хімічні поняття, з якими ознайомився/ознайомилася в 5-му класі: взаємодія, сила, маса, густина, температура, енергія, речовина, сонячне випромінювання, теплообмін, магнітне поле. Пригадаємо деякі з них.

Слід зазначити, що з усіх природничих наук саме *фізика* досліджує найбільш загальні закони природи, тому її термінологія використовується всіма іншими природничими науками й добре відома тобі.

Гравітаційна взаємодія (притягання) забезпечує те, що усі тіла — і великі, і маленькі — притягаються одне до одного. Це притягання залежить від маси тіл. Тіла з більшою масою притягують інші тіла сильніше, ніж тіла з меншою масою. Але при збільшенні

відстані між тілами їх притягання швидко зменшується. Тому Земля за рахунок своєї маси притягує до своєї поверхні все живе і неживе. Земне тяжіння достатнє, щоб утримувати біля себе газовату оболонку — атмосферу — і Місяць, її супутник, які розташовуються на значних відстанях від її поверхні. А от Сонце має значно більшу масу, ніж Земля, тому рухом Землі керує притягання її до Сонця.

Якщо розташувати тіла на різних шальках терезів, легко впевнитися, що не завжди великі тіла переважають маленькі. Тому речовину характеризують *густиною* — масою певної речовини, яка займає певний об'єм. Зазвичай цю



характеристику позначають буквою ρ і визначають діленням маси речовини (в кг) на її об'єм (в м^3).

У газуватому стані, у якому речовина не здатна зберігати об'єм незмінним, густина залежить від об'єму посуду, який займає ця газувата речовина. Для атмосфери — газуватої оболонки Землі — роль обмежувального посуду виконує земне тяжіння. Оскільки окремі її шари (оболонки) містяться на різних висотах над поверхнею, а притягання зменшується з висотою, то й густина шарів атмосфери, які утримує біля себе Земля, зменшується з висотою.

Для пояснення багатьох природних явищ потрібно пригадати, що таке *температура*. Температурою характеризують ступінь нагрітості тіл. Для числового визначення ступеня нагрітості домовилися використовувати температурну шкалу Цельсія, а найпоширеніший побутовий прилад для вимірювання температури — термометр — побудований на явищі розширення рідини за нагрівання.

Крім ступеня нагрітості тіла, температура характеризує рухливість частинок (атомів, молекул тощо), з яких складається певна речовина. Рух молекул довільний (хаотичний), що не призводить до переміщень тіла. Але що більша температура, то більша рухливість частинок. У газуватому стані за можливості зміни об'єму це призводить до розширення газу, а значить, до зменшення густини.

Вивчаючи Землю і життя на Землі, ти послуговуватимешся цими та іншими відомими тобі поняттями та дізнаєшся про нові.



1. ГЕОГРАФІЧНІ ЗНАННЯ ПРО ЗЕМЛЮ. ЛІТОСФЕРА



ТИ ДІЗНАЄШСЯ

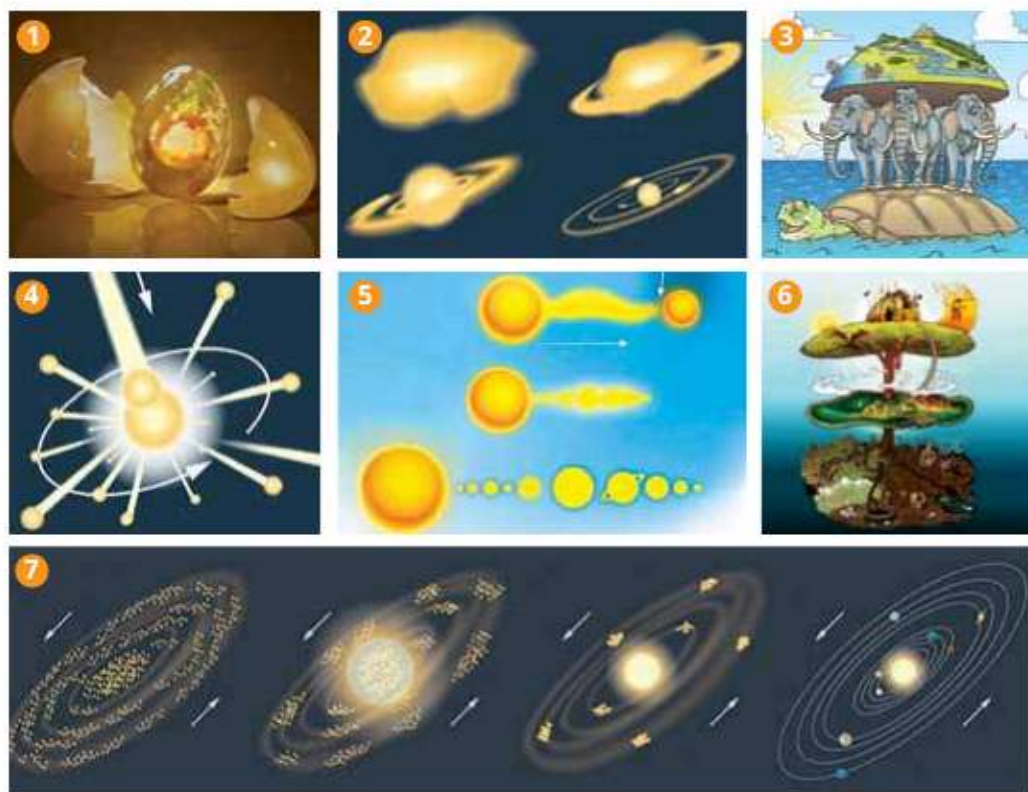
- якими є припущення щодо утворення Землі, етапів формування земної кори, утворення океанів і континентів;
- про мандрівників і мандрівниць, географічні експедиції для вивчення нашої планети;
- якими є способи зображення Землі;
- якою є внутрішня будова Землі;
- який вплив на зміни поверхні планети здійснюють землетруси й вулкани, вітер і вода, охолодження і нагрівання;
- про мінерали й гірські породи;
- про рельєф нашої планети;
- про антропогенний вплив на довкілля

ТИ НАВЧИШСЯ



- користуватися географічною картою;
- орієнтуватися на місцевості;
- розрізняти види масштабу; способи зображення Землі; абсолютну і відносну висоту; мінерали й гірські породи; склад материкової та океанічної земної кори; форми рельєфу;
- пояснювати взаємозв'язки явищ і процесів, що відбуваються в літосфері;
- виявляти вміння і демонструвати навички проведення досліджень, опрацьовувати інформацію, розв'язувати проблеми (індивідуально й у співпраці);
- дотримуватися правил безпечної поведінки для збереження здоров'я і довкілля

Придумай назву до малюнка 1.1. Добери підписи (А-Ж) до його фрагментів (1-7).



Мал. 1.1. _____
Назви

- А** Давні мешканці Індії, Китаю, Японії вважали, що Земля має форму напівсфери, розташованої на спинах слонів, які стоять на спині гігантської черепахи, що плаває в безкрайньому морі.
- Б** Слов'яни в давнину уявляли Всесвіт яйцем, знесеним якоюсь космічною пташкою. Жовток яйця — це наша Земля. Його верхня оболонка — світ людей, а серцевина — країна мертвих.
- В** У вікінгів моделлю світобудови було дерево, у коренях якого підземне царство, крону населяють боги, а світ людей десь посередині стовбура.
- Г** Французький науковець Жорж Бюффон 1749 року припустив, що земна куля виникла внаслідок катастрофи — зіткнення із Сонцем якогось небесного тіла. Одна із часток цього тіла стала Землею.

Досліджуй

- Д** Німецький філософ Іммануїл Кант 1755 року припустив, що Сонячна система (а отже й Земля) утворилася з гігантської холодної пилоподібної хмари. Згодом 1796 року французький астроном П'єр Лаплас припустив, що ця хмара була гарячою. Хай там що, Сонце та планети утворилися з газопилової хмари.
- Е** Англійський астроном Джеймс Джинс 1919 року висунув гіпотезу, що Земля утворилася з речовини Сонця, «вирваної» під впливом зорі, яка близько пролітала.
- Ж** Природодослідник Отто Шмідт, який на початку 1900-х навчався і працював у Києві, 1944 року розробив теорію формування планет із твердих частинок навколосонячної допланетної хмари навколо Сонця, яке вже існувало.

Дізнавайся

Як змінювались уявлення про утворення Землі?

Перші уявлення людей про довкілля були сформовані на основі спостережень особливостей природи, зокрема рельєфу та клімату місць, де вони жили. Тому мешканці різних куточків планети по-різному бачили навколишній світ (мал. 1.1). Спільним є те, що, намагаючись пояснити світобудову, люди використовували близькі їм зрозумілі їм явища та об'єкти, а те, що не могли пояснити, уважали проявом божества.

Свої уявлення і роздуми про світобудову перші люди зображували на стінах печер, камінні й кістках тварин. А з появою писемності все це почали записувати спочатку на глиняних табличках, на папірусі, пергаменті, а потім на папері. Саме із цих джерел ми можемо дізнатися, як розвивались уявлення людини про Землю, Сонце, Місяць, планети та зорі.

У часи зародження науки уявлення про Землю вже були не такі фантастичні. Спостереження, здійснені астрономами в перших обсерваторіях та мореплавцями під час далеких подорожей, підтвердили, що Земля має сферичну форму. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 8). Дізнайся більше про форму Землі.

Сьогодні вчені вважають, що майже десять мільярдів років тому існувала зоря, значно більша за Сонце. Згодом



вона постарішала й вибухнула, перетворившись на хмару газу й пилу. А близько п'яти мільярдів років тому зі зкупчень, що виникли внаслідок обертання часток пилу й газу, утворилася нова зоря — Сонце, а навколо неї — планети та інші тіла Сонячної системи.

В історії Землі безліч найважливіших подій та етапів розвитку, які сталися на планеті з моменту її утворення.

Відбувалося безперервне бомбардування її метеоритами й кометами. Ядра комет містили лід — це сприяло потраплянню на Землю води. Постійна вулканічна діяльність призвела до виділення величезної кількості водяної пари, утворивши примітивну атмосферу, спочатку позбавлену кисню. Конденсація водяної пари разом із розмерзлим «космічним льодом» заповнила рідкою водою нерівності земної поверхні. Внаслідок цього сформувався Світовий океан. Приблизно через мільярд років на Землі виникли перші рослини й тварини. А ще пізніше — перші представники людей (мал. 1.2).



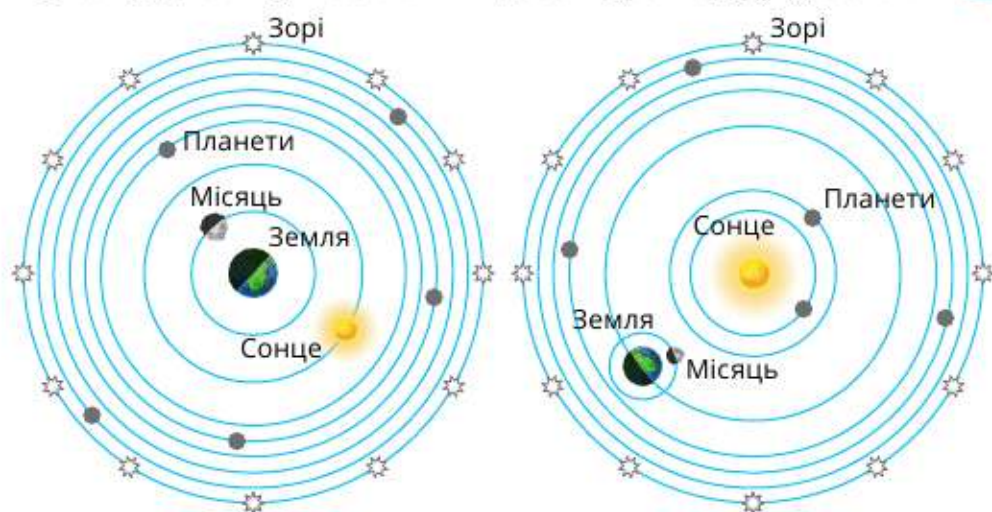
Мал. 1.2. Від розпеченої до квітучої планети

Як дізналися про рухи Землі?

Виявити справжні рухи небесних тіл тривалий час не вдавалося. Давньогрецький учений Клавдій Птолемей у II ст. вважав, що в центрі Всесвіту — нерухома куляста Земля, а всі відомі тоді планети, а також Сонце

і Місяць здійснюють оберти навколо неї. Аж через 14 століть польський астроном Миколай Коперник змінив уявлення про розташування і рухи Землі (мал. 1.3). Підґрунтям його висновків стали спостереження та обчислення, доступні тогочасній науці. Більшість висновків Миколая Коперника й дотепер вважають правильними.

Тобі вже відомо, що Земля рухається навколо Сонця і власної осі. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 10). Розглянь відеосимулятор руху Землі.



Мал. 1.3. Як уявляли місце Землі в Сонячній системі Птолемей і Коперник

ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Наведи приклади перших уявлень про будову Землі і Всесвіту в мешканців різних куточків планети.
2. Згрупуй учених, які висунули подібні припущення про утворення Землі.



3. Поясни, у чому полягає відмінність уявлень про світобудову Птолемея та М. Коперника.
4. Як ти вважаєш, чи є в наш час люди, які не мають уявлення про форму й рухи Землі?



5. Зобрази в зошиті часоряд, на якому покажи послідовність розвитку уявлень про Землю.



6. Змодельюй сучасну будову Сонячної системи.

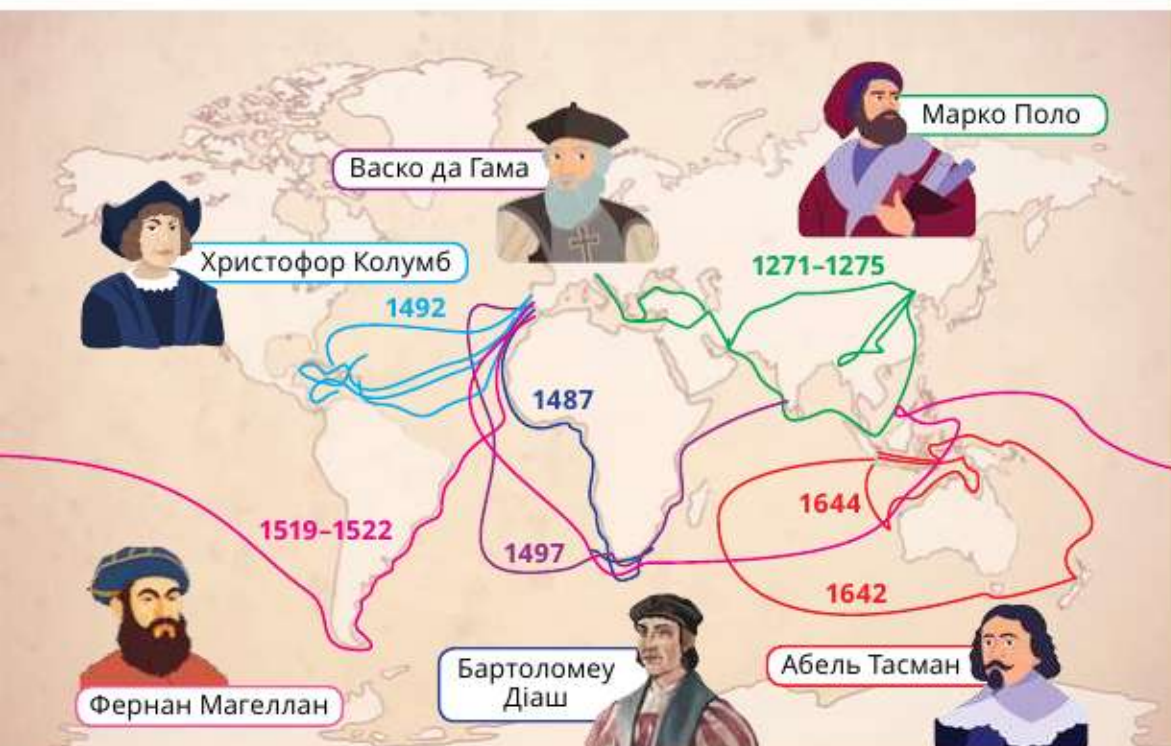
Перемалюй таблиці в зошит. Заповни порожні комірки. Візьми до уваги малюнок 2.1 і текст параграфа.

Відкриття нових шляхів у давні часи і в Середньовіччі

Назва частини світу	Мандрівники	Роки подорожей
Європа		
Азія		
Африка		

Великі географічні відкриття

Назва частини світу	Мандрівники	Рік відкриття
Америка		
Австралія		
Антарктида		



Мал. 2.1. Відкривачі нових земель

Якими були найдавніші відкриття?

Стародавні народи могли не знати про існування одне одного протягом століть. Поступово, з розвитком морської навігації, найбільш розвинуті народи починали розширювати свої географічні знання подорожами все далі і далі від рідної місцевості.

Значних успіхів у цьому досягли *фінікійці*. Вони вже у VI ст. до н. е. під час трирічної подорожі обігнули Африку й довели, що вона з усіх боків оточена морями. Завдяки цій експедиції підприємливі фінікійці налагодили торговельні зв'язки з іншими народами та розширили своє бачення світу.

Відкриття нових земель потребувало надійного помічника. Ним стала географічна карта. Однією з найдавніших карт, що дійшла до нас, була карта, створена *Ератосфеном* у III ст. до н. е. Саме він назвав науку, що описує Землю, *географією*. У II ст. н. е. *Птолемей* склав нову карту, що відображала значно більші території. Цією картою мандрівники користувалися протягом більше ніж 14 століть! Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 12). Дізнайся більше про карти, які змінили світ.



Якими були географічні відкриття Середньовіччя?

Середньовічні дослідники поступово розширювали «відомий світ». Так, *нормани (вікінги)* через постійний пошук здобичі детально вивчили Північну та Східну Європу, відкрили Ісландію і Гренландію, навіть досягли берегів Північної Америки.

Ібн Баттута (1304–1377) — арабський купець, протягом 30 років подорожував трьома частинами світу (Африка, Європа, Азія). Він відвідав десятки міст, ґрунтовно описав свій маршрут довжиною понад 120 тисяч кілометрів.

Марко Поло (1254–1324) — венеційський купець, мореплавець, свої подорожі Азією описав у виданні «Книги про різноманітність світу», яке стало джерелом знань про Азію для багатьох наступних поколінь мандрівників і географів.

*Які відкриття здійснено
у період XV–XVI століть?*

Їх називають великими, бо за порівняно короткий час було здійснено подорожі майже по всій земній кулі.

Першим мореплавцем, який у 1487 році обігнув Африку з півдня, відкривши мис Доброї Надії, був португальський капітан Бартоломеу Діаш (1450–1500). Першим досягнув Індії морським шляхом у 1497 році Васко да Гама (1469–1524). У Христофора Колумба (1451–1506) виник грандіозний план: знаючи, що Земля має форму кулі, він вирішив досягти Індії з іншого боку. У 1492 році його експедиція вирушила в невідомі води Атлантичного океану. Мандрівники сподівалися відшукати західний шлях до Індії. Натомість вони відкрили нову частину світу — Америку, утворену двома материками — Північною та Південною Америкою (мал. 2.1). Всього Христофор Колумб здійснив чотири подорожі до Америки.

Менш ніж за 30 років після подорожей Христофора Колумба експедиція Фернана Магеллана (1480–1521) змогла практично довести кулястість Землі, здійснивши першу навколосвітню подорож (мал. 2.1).

Вже у XVII ст. почалися пошуки невідомого Південного материка. Вперше на узбережжі майбутньої Австралії у 1606 році висадився нідерландський мореплавець Віллем Янсзон. Інший нідерландець, Абель Тасман (1603–1659), під час плавань 1642–1644 років зміг остаточно довести наявність материка, який згодом (у XIX столітті) назвали Австралією («Південний») (мал. 2.1).

Які відкриття Нового та Новітнього часу?

Вагомі здобутки в дослідженні різних частин Землі належать Джеймсу Куку (1728–1779) — англійському першовідкривачеві, навігатору й дослідникові. Він здійснив три навколосвітні подорожі, завдяки яким було відкрито багато островів у Тихому океані.

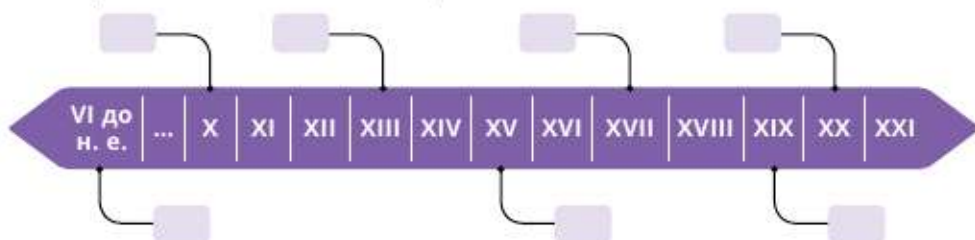
Із середини XIX століття мандрівники прагнули підкорити полюси Землі. Американський дослідник Роберт Пірі (1856–1920) дістався Північного полюсу 1909 року.

У 1911 році дві команди — одна під головуванням норвежця Руаля Амундсена (1872–1928), а друга — англійця Роберта Скотта (1868–1912) — вирушили на підкорення Південного полюса. Р. Амундсен дістався до місця 14 грудня 1911 року. Тому Р. Скотт 18 січня 1912 року побачив на Південному полюсі норвезький прапор і записку Р. Амундсена з привітаннями йому. Перший українець, який ступив на шостий континент, Антон Омельченко (1883–1932) — учасник британської експедиції Р. Скотта, член Королівського географічного товариства.

ДІЙ

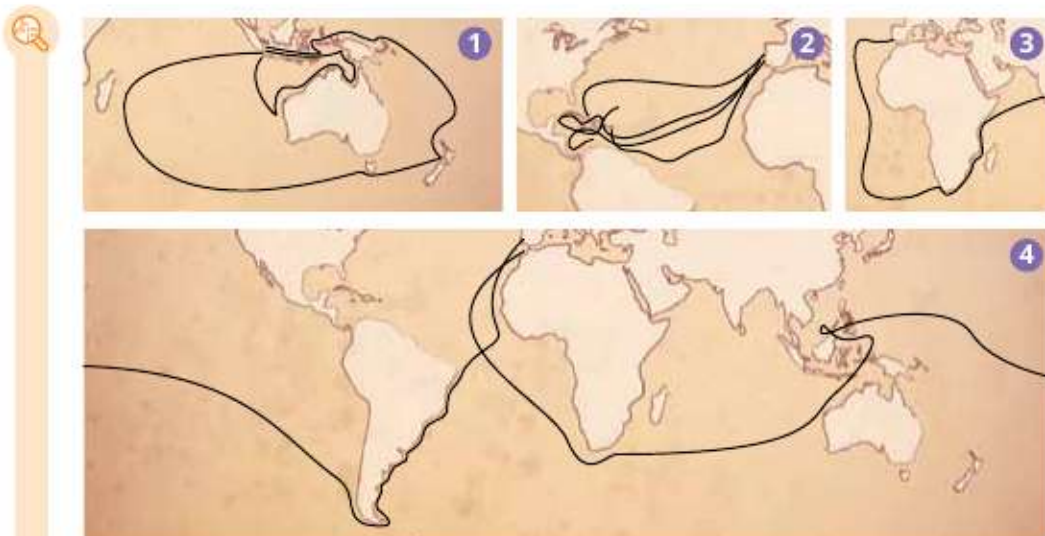
ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

- Зазнач наведені нижче події на часоряді (мал. 2.2).
а) Відкриття Америки; б) підкорення Південного полюса; в) кругосвітні плавання Джеймса Кука; г) подорожі Марко Поло; д) плавання фінікійців; е) плавання норманів (вікінгів).



Мал. 2.2. До завдання 1

- Поясни, навіщо необхідно вивчати Антарктиду, якщо на ній немає постійного населення. Підготуй повідомлення про антарктичну станцію «Академік Вернадський».
- Дізнайся про діяльність українських учених, учасників географічних експедицій: П. П. Чубинського, С. Л. Рудницького, П. А. Тутковського.
- Установи відповідність між схематичним зображенням шляху експедицій (мал. 2.3) (1–4) та мореплавцем (А–Е), який її очолював.



Мал. 2.3. Маршрути експедицій

- А** Христофор Колумб **В** Васко да Гама **Д** Джеймс Кук
Б Марко Поло **Г** Фернан Магеллан **Е** Абель Тасман

5. Уяви, що в месенджері можна відправляти пости в часі. За нікнеймами на малюнку 2.4 здогадайся, які дослідники створили пости, і напиши коментарі до них. Яким би був пост від Юрія Лисянського, Жанни Барре, Софії Яблонської? Дізнайся про них більше.

colombo_c
Spain

35 256 вподобань

colombo_c «Санта-Марія» готова до пошуків Індії

marko_polo
Italy

42 564 вподобань

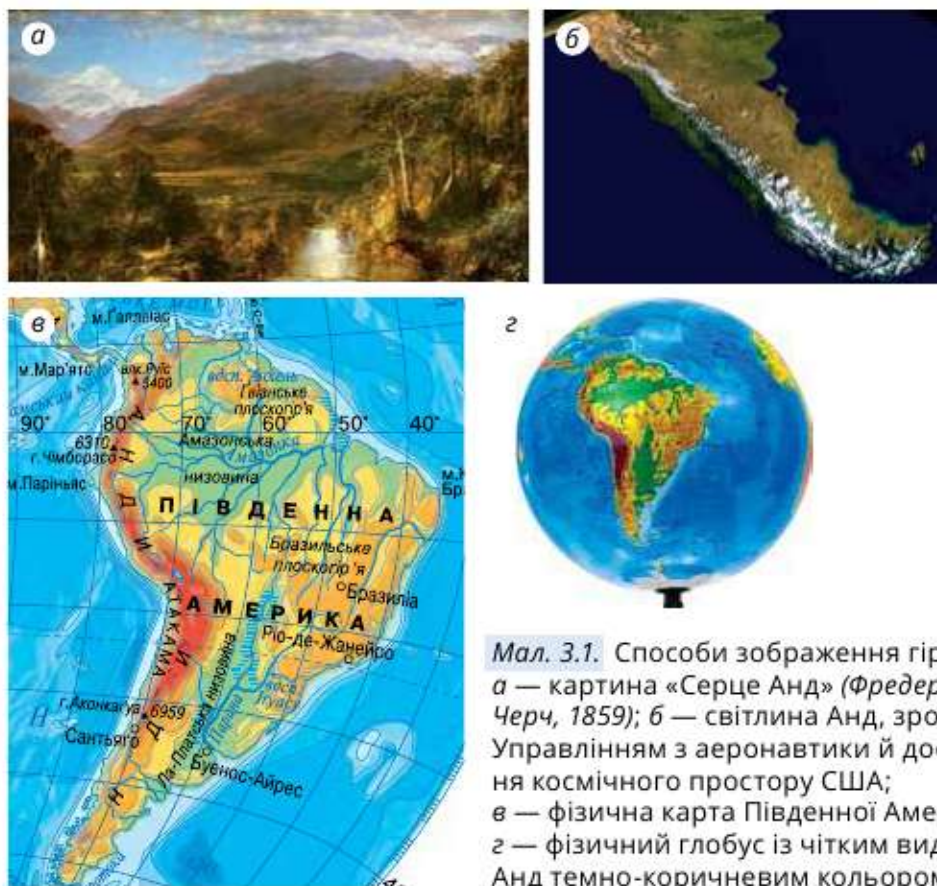
marko_polo Нарешті вдома після довгої мандрівки до Китаю

Мал. 2.4. Повідомлення крізь віки

1. Прочитай текст.

Величні гори Анди — це ніби окремий світ. Чарівний, не схожий на жоден інший куточок нашої планети. Це справжні гори-рекордсмени, які простягнулися через усю Південну Америку від її крайньої півночі до крайнього півдня на тисячі кілометрів і височіють на тисячі метрів над рівнем моря. Тут можна натрапити на льодовики, густі ліси, безкрайні долини, чарівні засніжені вершини гір, грізні вулкани, пустелі, найвищі пальми, різноманітні тварини й безліч народів, які заселяють Анди (за матеріалами з інтернету).

2. Розглянь зображення гір Анди на малюнку, світлині з космосу, карті й глобусі (мал. 3.1). Назви доцільні, на твою думку, способи опису й зображення об'єктів і явищ у наукових дослідженнях природи.



Мал. 3.1. Способи зображення гір Анди: а — картина «Серце Анд» (Фредерік Едвін Черч, 1859); б — світлина Анд, зроблена Управлінням з авіації й дослідження космічного простору США; в — фізична карта Південної Америки; г — фізичний глобус із чітким виділенням Анд темно-коричневим кольором

Які є способи зображення Землі на площині?

Протягом тисяч років людство вдосконалювало спроби зображення певної території чи навіть усієї Землі. Зараз використовують різні способи зображення Землі: на аркуші паперу, світлині або у вигляді просторової моделі.

Рисунок (малюнок). Місцевість на них показують художньо, тобто такою, якою її бачить художник (мал. 3.2). Зменшення об'єктів зроблено довільно – «на око». Такий спосіб зображення не зовсім зручний для орієнтування на місцевості.



Мал. 3.2. а — картина «Гуцулія» (Богдан Кузів, 2010);
б — рисунок Валентини Протопоп, 2010 (дизнайся,
що спільного між нею і Стівеном Гокінгом)

З поверхні Землі, з дрона, з літака або космічного апарата фотографують місцевість, частину земної поверхні або й усю планету (мал. 3.3). На світлині добре видно розміри та взаємне розташування об'єктів, проте немає умовних позначень, що також утруднює використання фотографій для орієнтування. Світлини важливі для створення географічних карт.



Мал. 3.3. Світлини: а — з поверхні Землі;
б — з літального апарата; в — з космічного апарата

Карта — зменшене, подібне та узагальнене зображення на площині поверхні Землі, на якому за допомогою умовних знаків показано розміщення й зв'язки різних предметів, явищ чи процесів.

План місцевості — це креслення в масштабі невеликої ділянки Землі без урахування кривизни її поверхні, виконане з використанням умовних знаків. На плані та карті не лише показано місцезположення географічних об'єктів, а й наведено легенду — інформацію про їхні назви, розміри, форму, взаємне розташування (мал. 3.4).



Мал. 3.4. План і карта

Тепер, крім традиційних, широко використовують цифрові карти, наприклад Google Maps. Цифрові карти дають змогу користувачам переглядати панорами вулиць, аналізувати завантаженість автошляхів транспортними засобами, прокладати маршрути (автомобільні, піші, велосипедні чи громадським транспортом).

Які бувають глобуси?

Глобус — це сферична модель Землі, іншого небесного тіла або небесної сфери (мал. 3.5). Істотною відмінністю між картою і глобусом є те, що глобус — об'ємне зображення Землі, а карта — плоске. Недоліки глобуса в тому, що на ньому видно тільки повернуту до спостерігача частину планети, його незручно носити із собою. Натомість на карті

можна відобразити й побачити всю поверхню Землі одночасно й докладніше, ніж на глобусі.

Цифровий глобус Google Earth дає змогу не лише бачити, що є на планеті, а й вимірювати відстані, збільшувати чи зменшувати територію, розглядати світлини певної місцевості тощо.



Мал. 3.5. Глобуси бувають різні: а — загальногеографічний; б — політичний; в — рельєфний; г — зоряного неба

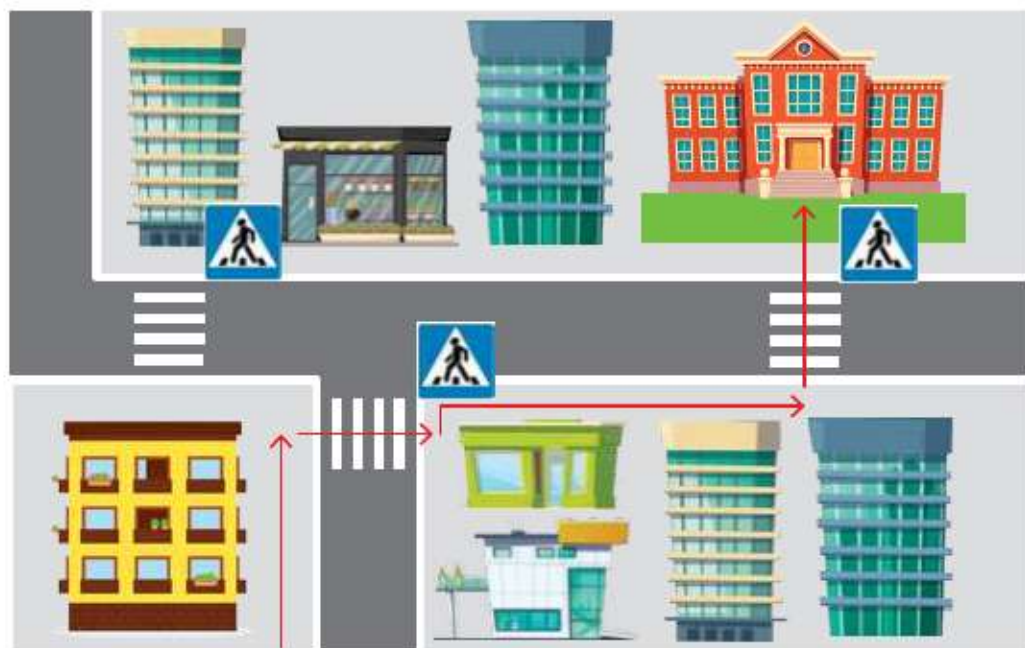
ЗНАЙ — ПОЯСНЮЙ — ЗАСТОСОВУЙ — ТВОРИ

ДІЙ

1. Назви способи зображення Землі. Які з них ти вважаєш за доцільне для:

 - прокладення маршруту до пам'яток у місті Львові;
 - вимірювання відстані між Північним і Південним полюсом;
 - опису шляху від твого будинку до школи;
 - вивчення русла річки Дніпро.
2. Поясни, як космічні знімки, зроблені зі штучних супутників Землі, використовують у цифровому глобусі «Google Earth».
3. Попрацюй із цифровим глобусом Google Earth. Знайди: а) річку Янцзи, гору Кіліманджаро, Чорне море, місто Київ, населений пункт і будинок, у якому зараз живеш (у пошуковому вікні введи назву об'єкта); б) поясни, яку географічну інформацію про ці об'єкти можна здобути завдяки можливостям цифрового глобуса.
4. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 19). Прочитай інструкцію та створи глобус власноруч або запропонуй свій метод моделювання Землі (письмова ілюстрована інструкція, фото- чи відеозвіт).

Пригадай схему безпечної дороги до школи, яку креслиш щороку. Припустімо, ти мешкаєш за 200 м від школи. Які дії мусиш виконати, щоб правильно показати зменшену відстань, розміри фасадів будинків? Які умовні позначення використаєш? Чи можна довести або спростувати, що шлях, зображений на малюнку 4.1, пропорційний 200 м?



Мал. 4.1. Безпечна дорога до школи

ДІЗНАВАЙСЯ

Як зображувати великі відстані й об'єкти?

На глобусах і географічних картах розміри зображень Землі чи частин її поверхні суттєво зменшено, масштабовано. **Масштаб** — це відношення величини довжин зображення до величини довжин самого зображуваного предмета. Тобто це число, яке показує, у скільки разів відстані на глобусах і картах менші за відповідні відстані на місцевості.

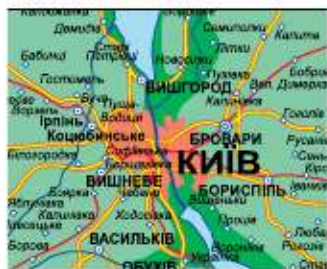
Наприклад, відстань від твого будинку до школи — 200 м. Щоб зобразити цю відстань на папері, домовимося, що 1 см на папері відповідатиме 1000 см на місцевості. Це означає, що ми обрали масштаб 1:1000 (читаємо: один до тисячі). Записуємо відстань від будинку до школи в см: $200 \text{ м} = 20\,000 \text{ см}$, ділимо це число на обраний масштаб: $20\,000 \text{ см} : 1\,000 \text{ см} = 20 \text{ см}$. Отже, на папері відстань від будинку до школи становить 20 см.

Розрізняють числовий, іменований і лінійний масштаб.

Масштаб		
Назва	Умове позначення	Опис
Числовий	1:100 000	Показує, у скільки разів зменшено зображення порівняно з об'єктом
Іменований	В 1 см — 1 км	Виражають словами
Лінійний		Подають як відрізок, поділений на рівні частини, зазвичай сантиметри. Першу поділку ліворуч від нуля ділять на дрібніші частини для точніших результатів вимірювання

На картах зазначають масштаб в одному з її кутів.

За масштабом усі карти (мал. 4.2) поділяють на великомасштабні (від 1:5000 до 1:200 000), середньомасштабні (від 1:200 000 до 1:1 000 000), дрібномасштабні (дрібніші за 1:1 000 000). Плани місцевості мають масштаб від 1:5000 до 1:500.



Масштаб 1:500 000 (в 1 см — 5 км)



Масштаб 1:50 000 (в 1 см — 500 м)



Масштаб 1:10 000 (в 1 см — 100 м)

Мал. 4.2. Зображення об'єктів на картах різних масштабів

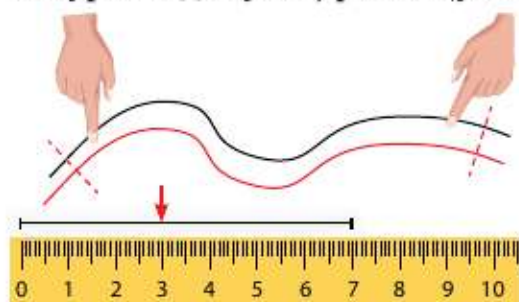
Одне з найважливіших умінь читання карт полягає у визначенні відстаней на них із подальшим визначенням відстаней на місцевості. Прямолінійні відрізки на карті вимірюють циркулем або лінійкою. Криві лінії — діленням на прямі відрізки або курвіметром.

Коліщатком курвіметра проводять уздовж прокладеного на карті маршруту (мал. 4.3). Відлік отриманої відстані в сантиметрах на циферблаті курвіметра згідно з масштабом перетворюють у відстань на місцевості.



Мал. 4.3. Визначення курвіметром довжини кривих ліній: а — на карті; б — на місцевості

Якщо в похідних умовах таких приладів немає, використовують нитку. Тоді її (або гнучку гілочку, травинку чи шнурок від взуття) розміщують уздовж зазначеного на карті маршруту, після цього її випрямляють і зіставляють із лінійним масштабом карти (мал. 4.4).



Мал. 4.4. Визначення криволінійних відстаней на карті за допомогою нитки

Збільшити розміри малих об'єктів, наприклад, для світлин мікроорганізмів, зображень молекул.

На цифрових картах, наприклад «Google maps», відстані визначає сама програма.

Масштаб застосовують і у випадку, коли потрібно



1. Назви види масштабів.



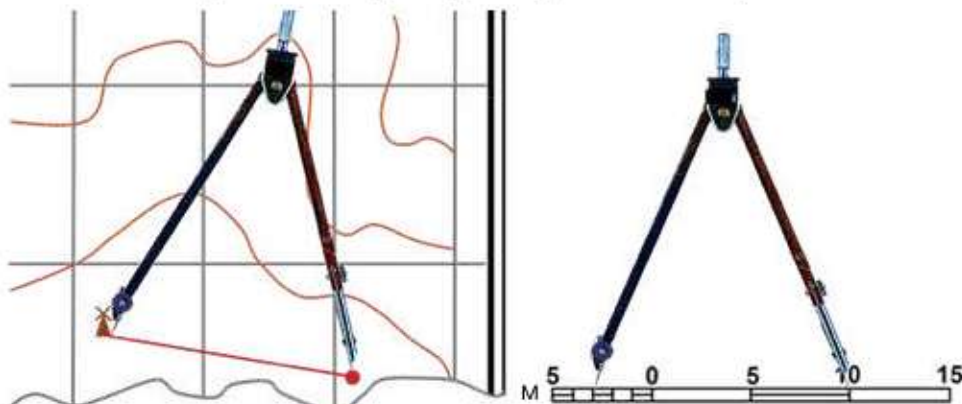
2. Поясни, коли точність визначення відстаней вища: за великомасштабною чи за дрібномасштабною картою.

3. Побудуй у масштабі 1:50 000 відрізок, якому на місцевості відповідає 5 км.



4. Переведи числові масштаби 1:200000 і 1:4000 в іменовані. Переведи іменовані масштаби в 1 см 100 м і в 1 см 50 км у числові.

5. Розглянь малюнок 4.5. Циркулем-вимірювачем визначили відстань на карті. Яка їй відповідає відстань на місцевості?



Мал. 4.5. Як визначити відстань на карті?

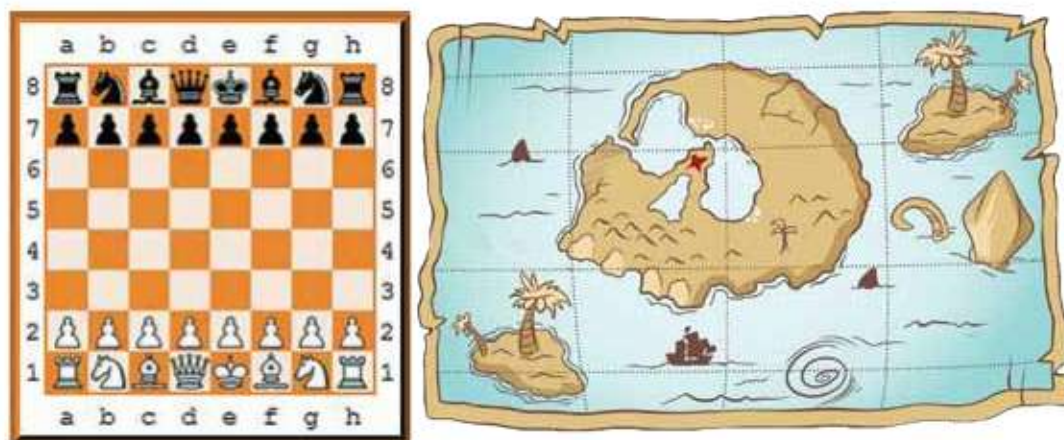
6. Перемалюй таблицю в зошит. Заповни порожні комірки.

Масштаб карти	Відстань	
	на карті	на місцевості
1:10 000	3 см	
1:25 000		1800 м
1:500 000		40 км
1:2 000 000	2 см	

7. Виміряй рулеткою довжину та ширину кімнати, у якій перебуваєш. У зошиті накресли план кімнати в масштабі 1:100. Зобрази на ньому кілька предметів (ліжко, шафу, стіл тощо).

8. Довжина крила комах, намальованої в масштабі 20:1, дорівнює 4 см. Яка її справжня довжина?

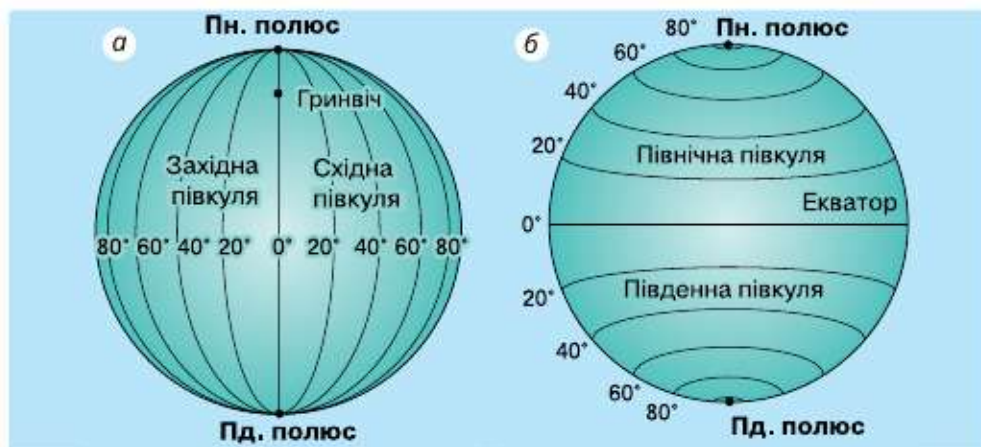
Розглянь малюнок 5.1. Чи можеш указати місцерозташування шахових фігур? А піратського скарбу? Що потрібно зазначити, щоб місце, де заховано скарб, мало свою «адресу»? Зроби це. Порівняй свою пропозицію із тим, як це зробили однокласники й однокласниці. Що потрібно зробити, щоб «адреса» скарбу була однаковою в усіх учнів?



Мал. 5.1. Що потрібно зазначити на схемі?

Що таке географічні координати?

Як правильно позначити на карті міста, гори, річки? Ще в Стародавніх Греції та Китаї були спроби створити сітку ліній, за якими визначали розташування того чи того об'єкта. У наш час така сітка відома як система координат, для географічних об'єктів — система географічних координат. На карту (або глобус) наносять умовні лінії — паралелі і меридіани (мал. 5.2). Горизонтальні лінії — це *паралелі* (вони ніколи не перетинаються). Найдовша паралель — екватор — завдовжки 40 075 696 м. Вертикальні лінії — *меридіани* (вони всі сходяться у двох точках — полюсах).



Мал. 5.2. а — меридіани; б — паралелі

За паралелями визначають географічну широту — відстань у градусах від екватора до будь-якої точки. Екватор, який ділить Землю на Північну і Південну півкулі, визначають за 0° широти (мал. 5.2). Значення широт змінюється від 0° до 90° у кожній із цих півкуль, у Північній — північна широта (скорочено пн. ш., або N), у Південній — південна широта (скорочено пд. ш., або S). Позначають широту грецькою буквою φ («фі»).



Мал. 5.3. На світлині зображено Нульовий меридіан у межах Гринвіцької обсерваторії. Людина одночасно перебуває у Західній і Східній півкулях

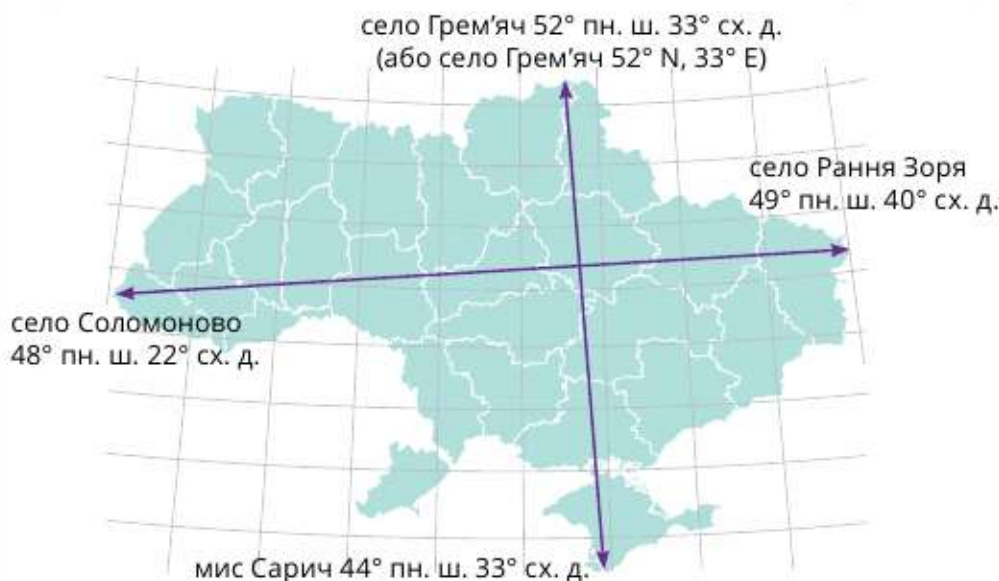
Меридіани мають практично однакову довжину — приблизно 20 004 км — відстань між полюсами. За меридіанами визначають географічну довготу точок — відстань у градусах від початкового (нульового) меридіана до певного місця.

За початковий прийнято в 1884 році *Нульовий меридіан* (мал. 5.3), який проходить через англійську обсерваторію в Гринвічі — історичному районі сучасного Лондона. Його ще називають *Гринвіцький меридіан*. Довготу відлічують на захід і схід від Нульового меридіана. Відтак, довгота буває *західною* (зх. д., або W) і *східною* (сх. д., або E). Її значення коливається від 0° до 180° (мал. 5.2). 180° -й градус одночасно вважають за значення східної і західної довготи. Його ще називають *антимеридіаном нульового меридіану*. Нульовий меридіан і його антимеридіан поділяють глобус (карту світу) на дві півкулі — Західну і Східну.

Що таке градусна сітка?

Паралелями і меридіанами утворена *градусна сітка*. За нею визначають дві географічні координати будь-якої точки, тобто її *географічну широту* і *географічну довготу*.

Територія України простягається в Північній і Східній півкулях планети між 44° і 52° пн. ш. та 22° і 40° сх. д. (мал. 5.4).



Мал. 5.4. Координати крайніх точок України

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 26). Дізнайся більше про карти й картографію в Україні.



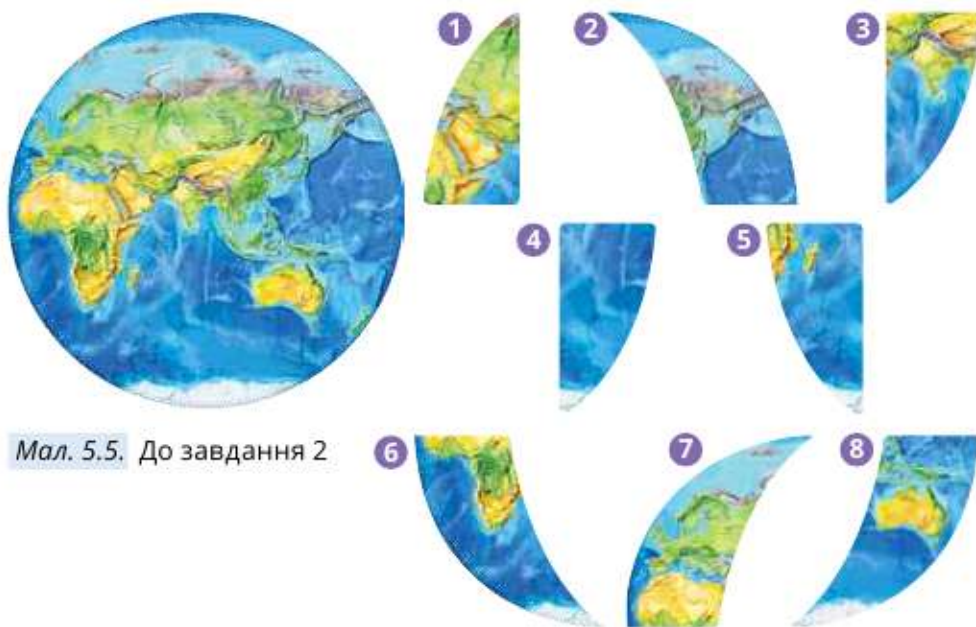


1. Класифікуй наведені твердження на ті, якими характеризують географічну широту, і ті, що стосуються географічної довготи об'єкта на поверхні Землі:

- А** її відлічують у градусах (від 0° до 90°) від екватора на північ і на південь
- Б** буває західна і східна
- В** буває південна і північна
- Г** визначають за паралелями
- Д** визначають за меридіанами
- Е** її відлічують у градусах (від 0° до 180°) від нульового меридіана на захід і на схід



2. На малюнку 5.5 зображено частини географічної карти. Визнач, до якої півкулі — Північної чи Південної — вони належать.



Мал. 5.5. До завдання 2



3. Покажи на карті місце перетину екватора й початкового меридіана. Це так звана нульова точка (або жартома Острів Нуль). Укажи назву океану та затоки, де вона розташована. Запиши географічні координати цієї точки Північного і Південного полюсів.
4. На світлині (мал. 5.3) зазначено довготи міст: Чикаго (88° W), Нью-Йорк (74° W), Рим (12° E), Стамбул (29° E), Пекін (116° E). Визнач, які з-поміж цих міст розташовані найближче до Нульового меридіана та до антимеридіана.
5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 27). Виконай практичну роботу.



Розглянь малюнок 6.1. Який напрямок на малюнку вказано стрілкою? Установи відповідність між номером малюнка (1–6) та способом орієнтування на місцевості: а) за Полярною зорею, б) за Сонцем, в) за природними ознаками, г) за компасом, д) за годинником.



Мал. 6.1. Розпізнай способи орієнтування

Як визначають сторони горизонту на місцевості?

Під час туристичних походів, подорожей, пересування транспортними засобами в незнайомій місцевості, у військовій справі та в інших видах людської діяльності потрібно вміти орієнтуватися на місцевості. Це вміння передбачає:

- визначення місця, де ти перебуваєш у певний момент;
- знаходження правильного напрямку руху до потрібного об'єкта;
- уміле користування орієнтирами на місцевості.

Передовсім необхідно навчитися визначати сторони горизонту — північ, південь, захід і схід.

Щоб визначити сторони горизонту за Сонцем, враховують те, що в Північній півкулі воно завжди буває на півдні, і тінь від різних предметів падає на північ. Спостереження за довжиною тіні від жердини показують, що о 12 годині, коли Сонце перебуває на небі найвище, тінь від жердини буде найкоротша й направлена вона на північ (мал. 6.2).



Мал. 6.2. Тіні найкоротші опівдні

А що ж робити вночі? У пригоді стануть зорі. На небосхилі вирізняється Великий Віз (або Велика Ведмедиця) — його виразне сузір'я важко сплутати з будь-яким іншим (мал. 6.3).



Мал. 6.3. Визначення Полярної зорі на небосхилі

Щоб відшукати Полярну зорю, потрібно від двох бокових зір Великої Ведмедиці (мал. 6.3) провести уявну лінію, на якій і лежатиме Полярна зоря. Полярна зоря завжди вказує напрямком на північ. У Південній півкулі Полярну зорю на небі не видно. Там орієнтуються за сузір'ям Південний Хрест.

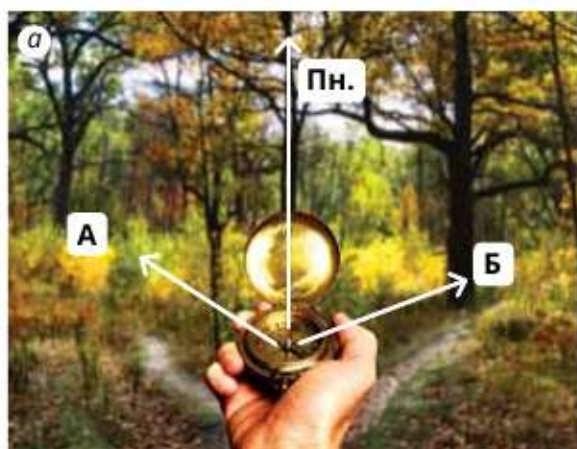
Коли ж під час хмарної ночі Полярної зорі не видно, у пригоді стане Місяць.

Орієнтування за Місяцем

Форма Місяця	19 год вечора	1 година ночі	7 год ранку
Права половина Місяця	На півдні	На заході	Не видно
Повний Місяць	На сході	На півдні	На заході
Ліва половина Місяця	Не видно	На сході	На півдні

Також допомагають зорієнтуватися місцеві ознаки: наприклад, мох на деревах росте переважно на північному боці, товстіші річні кільця на пенях дерев у напрямку на південь. Мурахи так будують мурашники, щоб південна сторона була більш пологою, а північна — крутішою.

Найточніше визначити сторони горизонту можна за компасом. Найпоширенішими є магнітний і GPS-компаси. За допомогою компаса можна визначити *азимут* — кут між напрямками із даної точки на північ і на який-небудь предмет, розташований на місцевості (мал. 6.4, б). Його наносять на карти туристи, військові, щоб чітко слідувати обраному напрямку руху.



Мал. 6.4. а — орієнтування за компасом; б — визначення азимута

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ

- Ранжуй способи орієнтування на місцевості за зростанням точності їх.

А магнітний компас	Б положення Сонця
В мох на стовбурах дерев	Г орієнтування за Полярною зорею
- Назви місце, на якому можна зорієнтуватися за Полярною зорею.

А північна частина Антарктиди
Б південна частина Африки
В північна частина Південної Америки
Г центральна частина Австралії
- Спростуй або підтвердь правило орієнтування за Сонцем: протягом року Сонце завжди сходить точно на сході й заходить на заході.
- Поміркуй, у яких випадках GPS-компас може показувати хибний напрямок на північ.
- У якому напрямку ти рухаєшся, якщо опівдні Сонце розташовано ліворуч від тебе? Праворуч? Позаду?
- Якій стороні горизонту відповідає азимут 180° ?
- До узбережжя якого материка прибуде судно, що рухається, не змінюючи курсу, від берегів Японії за азимутом 90° ?
- Напиши невелику розповідь про те, як уміння орієнтуватися допомагає знайти шлях у незнайомій місцевості.

Французький письменник Жуль Верн 1864 року написав науково-фантастичний роман «Подорож до центру Землі». Герої роману через жерло вулкана потрапили під земну поверхню, де побачили дивовижний світ. На обкладинках (мал. 7.1) проілюстровано фрагменти подорожі. Що з описаного й зображеного, є, на твою думку, науково підтвердженням, а що фантастикою?



Мал. 7.1. Обкладинки книг «Подорож до центру Землі»

ДІЗНАВАЙСЯ

Як вивчають внутрішню будову Землі?

Людство крок за кроком розгадує таємниці Всесвіту, проте внутрішню будову Землі повною мірою досі не вивчено. Таємниці земних надр — предмет вивчення геології та геофізики. То як науковці й науковиці досліджують внутрішню будову нашої планети? Адже найглибші свердловини, пробурені в надрах Землі, сягають близько 12 тис. м від земної поверхні, а відстань від поверхні Землі до її центру становить 6 371 000 м.

Сучасні наукові уявлення про внутрішню будову Землі переважно ґрунтуються на: дослідженні землетрусів; лабораторних експериментах із температурою і тиском у різних речовинах; аналізі метеоритів.

Під час землетрусів від місця його зародження в усі сторони поширюються хвилі, які називають сейсмічними.

У будь-якій точці земної поверхні можна зафіксувати їх спеціальними приладами. Під час проходження через внутрішні шари Землі кілька разів раптово змінюється швидкість сейсмічних хвиль. Це означає, що хвилі поширюються в середовищах, які відрізняються хімічним складом і фізичними властивостями.

Більшість метеоритів утворилися приблизно саме з того матеріалу, що й Земля. Вивчаючи метеорити, які прилетіли з космосу (мал. 7.2), можна «зазирнути» в період раннього формування Сонячної системи й речовин у надрах нашої планети.



Мал. 7.2. Метеорит Гоба — найбільший з усіх знайдених на Землі. Він потрапив на земну поверхню на півдні африканського континенту близько 80 тис. років тому, знайдений 1920 року. Маса цього небесного «гостя» понад 60 тонн. Він переважно складений із заліза

Якою є внутрішня будова Землі?

Результати всебічних досліджень дають вченим підстави вважати, що Земля шарувата (мал. 7.3) і за будовою дуже схожа на круто зварене яйце. Якщо яйце розрізати, то жовток представлятиме *ядро*, найбільший за об'ємом шар білої речовини — *мантію*, а шкаралупа — *земну кору*.

Ядро, температура якого близько 5000°C , простягається на 3500 км від центру Землі. Учені припускають, що ядро утворене речовинами, подібними до металів. І саме завдяки цьому навколо Землі діє магнітне поле, яке має важливе значення для життя на ній.

Розрізняють *внутрішнє* і *зовнішнє ядро*.

Ядро покриває *мантія* близько 2900 км завтовшки. Мантію, як і ядро, ніхто ніколи не бачив. На думку вчених, температура мантії з наближенням до земної кори поступово знижується від 4000°C до 1000°C , а що ближче до центру Землі, то тиск у ній більший. Припускають, що за таких

умов мантія тверда й водночас розпечена. У звичайних умовах на поверхні Землі за такої температури речовина мантії мала б бути розплавленою. У надрах землі умови інші. Учені також вважають, що в межах мантії відбуваються складні фізичні та хімічні процеси, які зумовлюють землетруси, виверження вулканів, рух окремих частин земної кори.



Мал. 7.3. а — внутрішня будова Землі; б — будова земної кори

На глибині 50–250 км у твердій мантії міститься в'язкий, частково розплавлений шар — *астеносфера*. Ця речовина мантії здатна повільно текти — переміщуватися на кілька сантиметрів за рік. Це відіграє велику роль у рухах земної кори.

Поверх мантії пролягає *земна кора*. Порівняно з ядром і мантією вона дуже тонка (мал. 7.3, а). Її товщина становить лише 10–70 км (мал. 7.3, б). Найтонша земна кора — під океанами. Океанічна земна кора складена речовинами, що утворюють базальтовий і осадовий шари. Під материками кора тришарова — між базальтовим і осадовим шарами виділяють ще гранітний.

Температура земної кори з глибиною поступово зростає. Зокрема, на дні найглибшої свердловини (12 262 м) було зафіксовано температуру 220 °С.

Земну кору вивчають геологи й геологині. Їхні дослідження допомагають у пошуку покладів корисних копалин, як-от нафти, вугілля, металів; для прогнозування процесів усередині планети, які можуть спричинити землетруси чи виверження вулканів. Ці знання потрібні також у пошуку можливостей використання внутрішнього тепла Землі для виробництва електроенергії.

Земну кору та верхню частину мантії, що простягається на глибину до 200 км, називають *літосферою*.

Літосфера є складником *географічної оболонки Землі*. Інші її складники — атмосфера, гідросфера й біосфера (мал. 7.4). Вони всі активно взаємодіють між собою, обмінюються речовинами та енергією. Повітря атмосфери проникає у воду й гірські породи. Вода гідросфери випаровується в атмосферу, просочується в земну кору. Дрібні частинки порід (літосфери) опиняються в атмосфері та воді. Організми — представники біосфери — є мешканцями наземно-повітряного, водного й ґрунтового середовищ.



Мал. 7.4. Географічна оболонка — цілісна оболонка Землі

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Укажи назви внутрішніх шарів Землі.



2. Поясни: а) як учені досліджують внутрішню будову Землі; б) чим їм цікаві метеорити.

3. Чим відрізняється материкова кора від океанічної?

4. Укажи, які, на твою думку, недоліки в порівнянні внутрішньої будови Землі з будовою круто звареного курячого яйця.



5. Накресли в зошиті таблицю і заповни її.

Назва шару	Товщина (потужність), км	Температура, °С	Характерні особливості шару

6. Відшукай в інтернеті інформацію про метеорити, які потрапляли на територію нашої країни. Укажи на карті України місця, на яких залишилися пам'ятки від космічних «гостей».



7. Змодельуй внутрішню будову Землі.

§ 8. Літосферні плити та їх рухи

1. Порівняй зображення на малюнку 8.1. Висунь гіпотезу щодо того, чи можуть рухатися ділянки земної кори. Перевір гіпотезу на моделі зі шкаралупи яйця.



Мал. 8.1. Суцільна чи тріснута? Рухатиметься чи ні?

2. Виріж із карти материки та спробуй їх з'єднати до купи. Сформулюй гіпотезу, яку можна висунути на основі цього спостереження.



Мал. 8.2. Чи можна з'єднати в одне ціле?

Як можуть рухатися літосферні плити?

Земна кора розбита велетенськими надглибинними розломами на окремі блоки — *літосферні плити*. На сучасному етапі вивченості літосфери в її структурі виокремлюють 7 великих і 13 малих літосферних плит. Вони складені як із континентальної, так і з океанічної земної кори. З великих винятком є Тихоокеанська плита, утворена лише океанічною корою.

Літосферні плити здійснюють як горизонтальні, так і вертикальні рухи.

Горизонтальний рух відбувається через те, що плити ніби «пливуть» по верхній частині мантії (астеносфері). Однак цей рух помітний лише за дуже-дуже-дуже довгий проміжок часу (у середньому за рік плити зміщуються на 2–8 см. Повільні вікові вертикальні рухи літосферних плит є менш помітними.

Внаслідок горизонтальних рухів літосферні плити зіштовхуються або розходяться.

Під час зіткнення плит одна плита пірнає під іншу.



На межі зіткнення двох ділянок материкових плит утворюються гори



На межі зіткнення двох ділянок океанічних плит утворюються океанічні жолоби — вузькі лінійні западини на дні океану

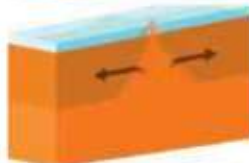


На межі зіткнення океанічної та материкової плит океанічна плита занурюється під материкову. На краю океанічної плити утворюються жолоби, а на краю материкової — гори

Під час розходження плит речовина мантиї піднімається вгору і потрапляє у простір між ними.



Під час розходження двох материкових плит формується рифт — глибокий тектонічний розлом



Під час розходження двох ділянок океанічних плит вивільняється магма, яка розтікається краями плит, застигає та утворює серединно-океанічні хребти



Ковзання материкових ділянок плит одна відносно одної. Значних руйнувань країв плит не відбувається

— океан

— земна поверхня

— літосфера

— астеносфера

Унаслідок взаємодій літосферних плит на стику їх відбуваються землетруси й виверження вулканів.

Як утворилися материки й океани?

Про утворення материків та океанів ми вже згадували, коли з'ясували, як утворилася Земля. Дослідники й дослідниці вважають, що поверхня молоді Землі формувалась унаслідок активної вулканічної діяльності. Охолюючи, магма утворювала виступи різної величини й форми — виступи материків — суходіл і заглибини океанів.

Чи були материки єдиним цілим?

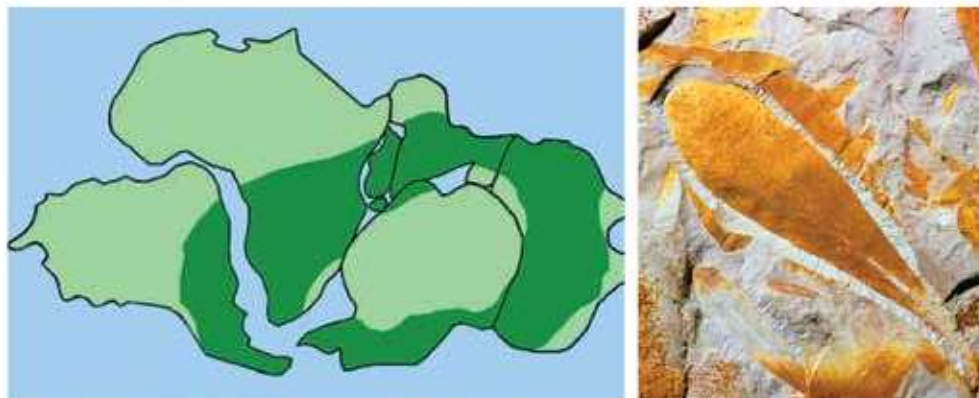
Німецький учений Альфред Вегенер 1912 року висунув гіпотезу дрейфу материків. Тоді ще геологи нічого не знали про поділ земної кори на літосферні плити. Альфред Вегенер припустив, що близько 300 млн років тому існував єдиний гігантський материк Пангея (з грецької — уся

Земля), який був оточений єдиним океаном Панталасса (з грецької — усе море). На думку Альфреда Вегнера відтоді відбувався розкол Пангеї. Близько 200–175 млн років тому з єдиного давнього материка утворилися материки Лавразія і Гондвана, а згодом й інші материки (мал. 8.3).



Мал. 8.3. Моделювання дрейфу материків

Свою теорію науковець підтвердив кількома фактами, зокрема подібністю обрисів узбереж материків і поширенням давніх організмів (мал. 8.4) на теренах сучасних материків — складників Гондвани в минулому.



Мал. 8.4. Поширення насінневої папороті глоссоптерис (Glossopteris), яка вимерла близько 250 млн років тому. Відбитки глоссоптериса у скам'янілості



1. Назви сім найбільших літосферних плит.
2. Наведи приклади тих літосферних плит, які складені лише з океанічної земної кори.
3. Наведи приклади наслідків руху літосферних плит, коли дві літосферні плити: а) рухаються назустріч одна одній; б) розходяться; в) ковзають одна повз іншу.
4. Назви материк, який простягається в усіх чотирьох півкулях. Укажи назву півкулі, у якій лежить найбільша його частина.



5. Вислови свої думки щодо слушності аргументів Вегенера на підтвердження його теорії дрейфу материків.



6. Укажи природні явища, які, на твою думку, можуть виникнути внаслідок руху літосферних плит. Аргументуй свою відповідь.

А виверження вулкана

Д метеоритний дощ

Б землетрус

Е сонячне затемнення

В моретрус

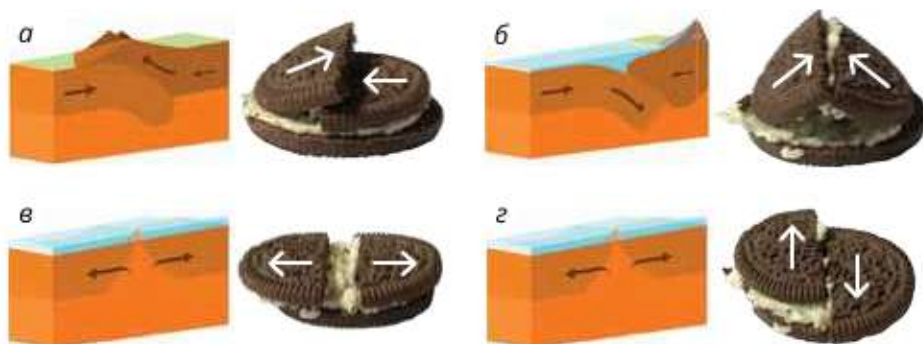
Ж місячне затемнення

Г веселка

7. Змодельюй рух літосферних плит. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 40). Скористайся запропонованою програмою для виконання завдання.

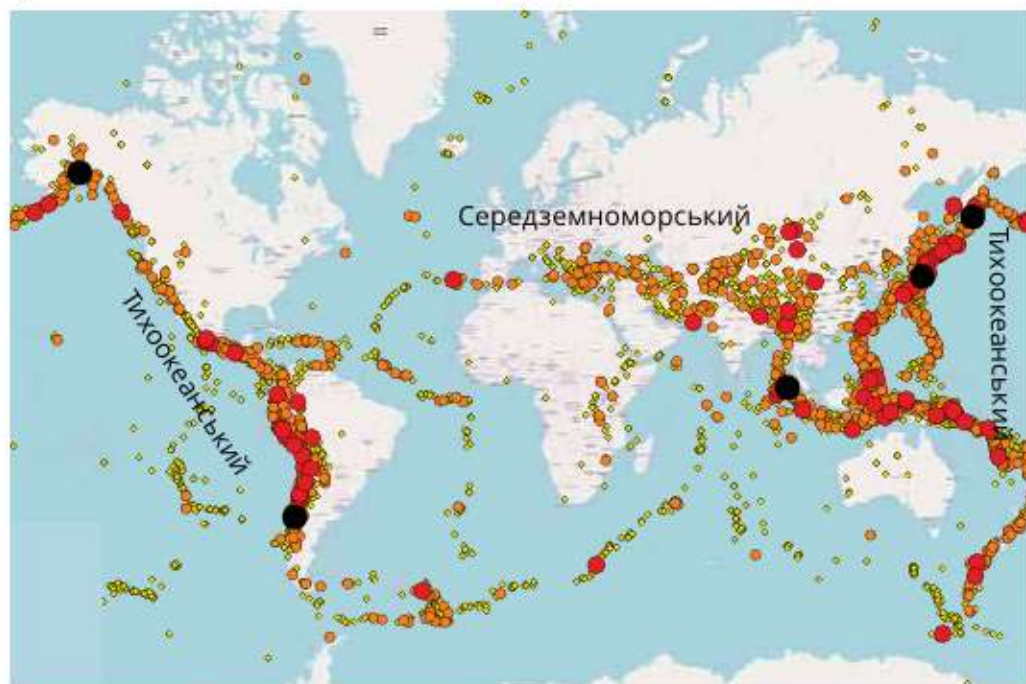


8. Підготуй для однокласників та однокласниць інформаційну довідку про науковий доробок Марі Тарп.
9. Змодельюй рух літосферних плит за допомогою печива. Перевір, чи правильно на малюнку 8.4. згруповано результат моделювання і вид руху літосферних плит.



Мал. 8.4. Солодкі плоди науки. Моделюй!

Розглянь малюнок 9.1. Зістав місця поширення найсильніших землетрусів із картосхемою розміщення літосферних плит. На яких ділянках плит (краях чи внутрішніх частинах) переважно відбуваються землетруси? За онлайн-картою дізнайся, скільки землетрусів відбувається цієї хвилини на Землі.



Мал. 9.1. Розподіл найсильніших землетрусів на Землі уздовж Середземноморського і Тихоокеанського сейсмічних поясів

ДІЗНАВАЙСЯ

Що таке ендегенні процеси?

Рухи літосферних плит, землетруси, вулканічну діяльність разом із процесами, що визначають формування гірських порід і мінералів, називають *ендегенними геологічними процесами*. Усі вони пов'язані з енергією, що виникає у внутрішній частині Землі. З грецької мови слово *ендегенний* означає «той, що походить із середини», тобто ці процеси також називають внутрішніми геологічними процесами.

Чому виникають землетруси?

Землетруси — це короткотривалі, раптові струси земної кори, викликані переміщенням мас гірських порід у надрах Землі. Серед усіх стихійних лих землетруси посідають перше місце у світі за кількістю загиблих і заподіяною економічною шкодою.



Мал. 9.2. Наслідки землетрусу в Туреччині та Сирії 6–7 лютого 2023 року

Здебільшого землетруси, особливо потужні, відбуваються по краях літосферних плит. Коли дві плити сходяться, розходяться або ковзають одна відносно одної, взаємодія їх нагадує стискання сталевієї пружини, яка в такому стані має потенціальну енергію, що вивільняється, щойно пружина випрямляється. Щось подібне відбувається й на стику літосферних плит. Виникають поштовхи і коливання в земній корі. Місця, де найчастіше відбуваються землетруси, називають сейсмічними поясами (мал. 9.1).

Як характеризують землетруси?

Точку, у якій сталися коливання, називають фокусом, або *гіпоцентром*, землетрусу (мал. 9.3). Гіпоцентри більшості землетрусів розташовані в земній корі на глибинах до 30–40 км, однак подекуди можуть сягати значних глибин (до 70 км). Місце на поверхні Землі, розташоване над гіпоцентром землетрусу, називають *епіцентром* (мал. 9.3). У цьому місці найбільші руйнування. Поширення коливання від епіцентру називають *сейсмічними хвилями*. Розділ геології, який вивчає поширення сейсмічних хвиль, називають *сейсмологією*. Землетруси виявляють за допомогою приладів — *сейсмографів*.



Мал. 9.3. Гіпоцентр і епіцентр землетрусу на місці розлому земної кори та поширення сейсмічних хвиль

Силу землетрусу визначають за обсягом енергії, що виділяється під час його дії, та вимірюють у магнітудах від 1 до 10. Інтенсивність землетрусу визначають за його руйнівними наслідками. Для цього найчастіше використовують шкалу від I до XII. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 43). Дізнайся про класифікацію землетрусів.

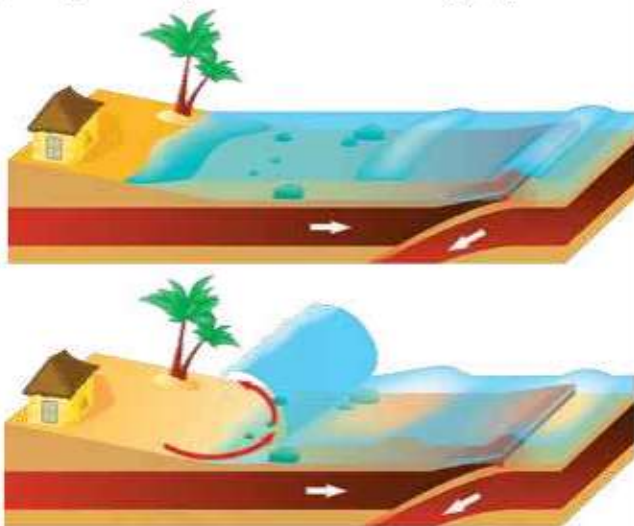


Руйнівні наслідки дії землетрусу залежать від його сили та глибини гіпоцентра. Що ближче гіпоцентр до земної поверхні, то сильнішими будуть руйнування.

Як виникають цунамі?

Якщо епіцентр землетрусу розташований на дні моря або на суходолі поблизу морського (океанічного) берега, то трапляються *моретруси* (мал. 9.4). Деякі з них можуть призвести до *цунамі* (з японської — «хвиля в гавані»). Цунамі у відкритому океані призводить до незначних хвиль, зазвичай не більш як пів метра заввишки, а на мілководді висота їх може зрости до 20 м і більше. Тоді цунамі призводить до катастроф, не менш згубних, ніж землетруси. Землетрус поблизу острова Суматра 2004 року й викликане ним цунамі призвели до загибелі принаймні 235 тис. осіб.

Геологи ретельно вивчають землетруси. Однак точно передбачити час і гіпоцентр майбутнього землетрусу вони поки що не в змозі. Відтак у зонах потенційної небезпеки землетрусів населенню необхідно дотримуватися правил поведінки під час підземних поштовхів і після них. У нашій країні найнебезпечнішими сейсмічними районами є Українські Карпати, Одеська область і Крим.



Мал. 9.4. Схема моретрусу й утворення цунамі



1. Назви терміни, які використовують для пояснення «механізму» землетрусу.
2. Покажи на карті два основних райони поширення сильних землетрусів: Середземноморський і Тихоокеанський.



3. Чому Японія є «чемпіоном» за кількістю землетрусів?



4. Накресли у зошиті таблицю та заповни її.

Явище	Причини	Наслідки
Повільні опускання суходолу		
Землетрус		
Цунамі		



5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 44). Змодельуй землетрус і сейсмограф за інструкцією.



Прочитай уривок із роману Жуль Верна. Назви цей роман. Порівняй опис, світлину вулкана й химерно застиглий парафін свічки (мал. 10.1). Подумай, чому вулкани образно називають «вікнами в надра Землі».

...Справді, перед ними розчахнулася глибока тріщина в гірському масиві. То була воронка верхнього кратера, якщо хочете, його горловина, через яку в давнину, коли вулкан був іще активним, виливалася лава. Охолонувши й затвердівши разом зі шматками шлаку, вона утворила щось подібне до широких сходів, які мали полегшити підйом на вершину гори...



Мал. 10.1. Порівнюй! Асоціюй!

ДІЗНАВАЙСЯ

Як утворюються вулкани?

Термін «вулкан» у геології має два значення:

- 1) Розщелина в земній корі, з якої розплавлена порода й гази можуть вириватися на поверхню.
- 2) Гора, що утворилася від вивержених на поверхню гірських порід.

Вулкани вивчає геологічна наука *вулканологія*.

На стиках літосферних плит у верхній мантії накопичується *магма* (грецькою мовою означає «тісто») — природний високотемпературний розплав, що містить гази й водяну пару. Вона легша за навколишні мантійні породи й тому поступово всіма доступними для неї тріщинами переміщується вгору, утворюючи осередки магми. Саме над ними формуються вулкани.



Мал. 10.2. Внутрішня будова вулкана

Магма піднімається всередині вулкана по каналу, який називають *жерлом*. Жерло закінчується *кратером* — здебільшого чашоподібним або конусоподібним заглибленням на вершині вулкана. Магму, що потрапила на земну поверхню, називають *лавою* (мал. 10.2). Лава вже не містить значної кількості газів, що були в магмі. Під час виверження вулкан викидає

назовні попіл, сірчистий і вуглекислий гази, водяну пару у величезній кількості, застигли грудки лави (вулканічні бомби).

Якими бувають вулкани?

Вулканологи поділяють усі вулкани на групи залежно від активності їх — часу, коли відбулося останнє їх виверження.

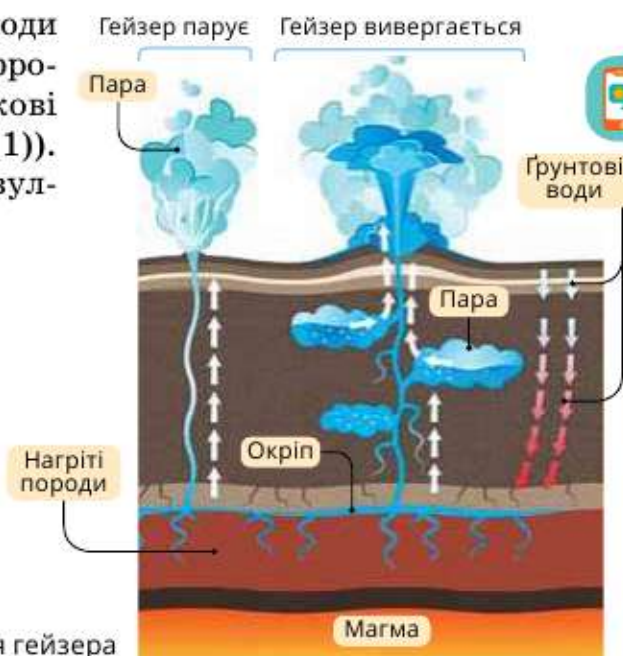
Активні	Сплячі	Згаслі
Ті, що вивергалися хоча б раз за останні 10 тис. років	Вулкани, що не виявляють ознак активності, але, на думку вчених, знову можуть стати активними	Не виявляли ознак активності 10 тис. років і ймовірність виверження їх в майбутньому вкрай мала

У поширенні вулканів на Землі виявлено певну закономірність, пов'язану з розвитком земної кори. Вулкани насамперед утворюються в зонах зіткнення літосферних плит, у яких, як тобі вже відомо, накопичується магма.

Що таке гейзери?

У районах, де підземні води поширені над активними осередками магми (острів Ісландія, півострів Камчатка, давній вулкан Єллоустоун, острови Нової Зеландії), трапляються *гейзери* (мал. 10.3). У них відбуваються періодичні викиди

із надр землі гарячої води і пари. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 47 (1)). Дізнайся більше про вулкани та гейзери.



Мал. 10.3. Схема утворення гейзера

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ

1. Назви терміни, які використовують для пояснення внутрішньої будови вулкана.
2. Поясни, як гейзери пов'язані з вулканічною діяльністю.
3. Поясни, чому люди живуть на схилах вулканів попри небезпеку виверження їх.
4. Розглянь на карті розташування вулканів. Визнач ті, що: а) розташовані на стику літосферних плит; б) близько до серединно-океанічних хребтів; в) сформовані поза великими сейсмічними зонами.
5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 47 (2)). Виконай практичну роботу.
6. Порівняй: а) вулкан і гейзер; б) гейзер і гаряче мінеральне джерело. Оформи результат порівняння як таблицю або діаграму Венна.
7. Змодельюй за участю дорослих виверження вулкана. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 47 (3)). Скористайся інструкцією.

Ти вже знаєш про природні явища, зумовлені внутрішніми процесами, що відбуваються на нашій планеті. Розглянь світлини (мал. 11.1) і назви зображені на них явища, об'єкти, процеси. Вислови припущення щодо причин виникнення їх.



Мал. 11.1. Які процеси зумовлені внутрішніми силами Землі?

Що таке екзогенні геологічні процеси?

Земну поверхню формують не лише ендегенні, а й екзогенні процеси. З грецької мови слово *екзогенний* означає «той, що походить іззовні». Їх також називають *зовнішніми геологічними процесами*. Перебіг цих процесів є наслідком взаємодії літосфери із зовнішніми оболонками (атмосферою, гідросферою, біосферою).

Зовнішні процеси — це *вивітрювання, робота плинних вод, вітру, льодовиків, моря, діяльність людини*. Ці процеси виконують *руйнівну, транспортну* (перенесення зруйнованих частин гірських порід) та *аккумулятивну* (відкладання продуктів руйнування) функцію.

Що таке вивітрювання?

Вивітрювання — це механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід і мінералів земної поверхні під впливом нагрівання і охолодження, збільшення і зменшення вмісту води, дії поверхневих вод та організмів. Відповідно до вказаних чинників вивітрювання буває фізичним, хімічним і біологічним (органічним).

Фізичне вивітрювання — це механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни хімічного складу їх (мал. 11.2). Ця форма вивітрювання пов'язана з коливаннями температури повітря. Розтріскування гірської породи відбувається внаслідок багаторазового нагрівання.



Мал. 11.2. Фізичне вивітрювання

У тому, що вода, коли замерзає, розширюється, можеш переконатися самостійно, виконавши дослідження.

Хімічне вивітрювання — руйнування гірських порід і мінералів, що супроводжується утворенням нових мінералів. Найактивніше хімічне вивітрювання відбувається в районах, де переважає волога й тепла погода. Унаслідок складних фізико-хімічних процесів за участю речовин, що містяться в повітрі, розчинені у воді тощо, гірські породи і мінерали набувають нових властивостей. Вони стають в'язкими, пластичними, більш вологоємними тощо. Прикладом хімічного вивітрювання є перетворення одних гірських порід на інші — щільного твердого польового шпату на м'який і пухкий каолін (мал. 11.3).



Мал. 11.3. Хімічне вивітрювання

Біологічне (органічне) вивітрювання — це механічне руйнування і зміна хімічного складу гірських порід під впливом організмів і продуктів їхньої життєдіяльності. Найчастіше цей процес розпочинають бактерії, мохи й лишайники, які оселяються на породах (мал. 11.4). Коріння рослин, потрапляючи в тріщини порід, сприяє подальшому їх розтріскуванню. Відчутно впливають на породи землерийні тварини (миші, кроти), дощові черви, мурахи тощо.



Мал. 11.4. Біологічне вивітрювання

Яку дію чинить вода?

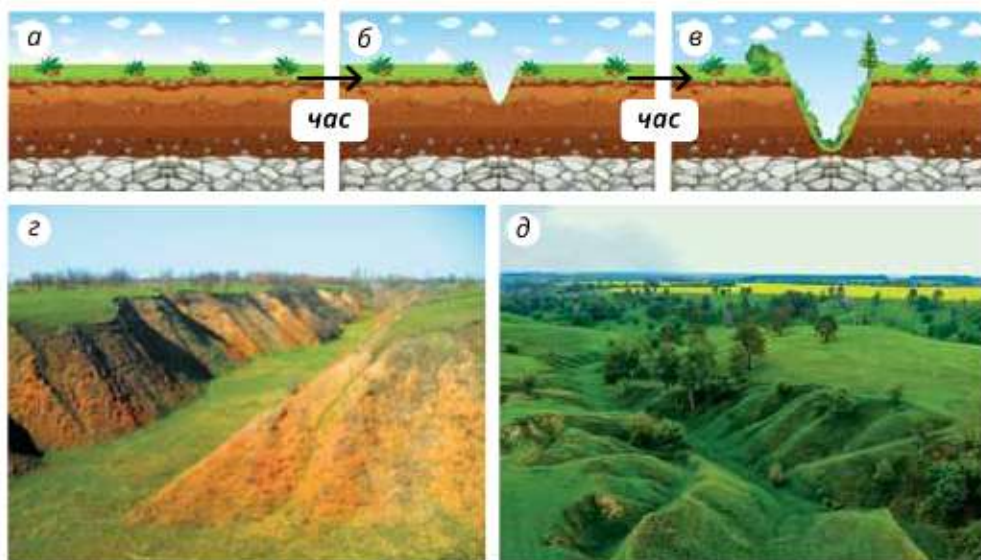
Річки прорізають у гірських породах річкові долини — заглиблення, які простягаються від витoku до гирла. Руйнівну роботу річок називають *річковою ерозією*. Річка поступово розмиває, розширює (бічна ерозія) і поглиблює (глибинна ерозія) річкову долину (мал. 11.5).

Тимчасові потоки води прорізають на земній поверхні *вимоїни* — заглиблення до 1–2 м. Якщо вони не закріплені корінням рослин, то після чергових злив поглиблюються і розширюються. У результаті вимоїни перетворюються на *яри*.



Мал. 11.5. Річкова ерозія

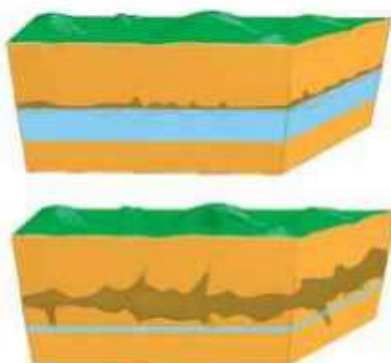
Згодом ерозія слабшає, схили яру стають пологішими. Яр перетворюється на *балку* — улоговину, порослу травою, чагарниками й деревами (мал. 11.6).



Мал. 11.6. Схематичне зображення: а — вимоїна; б — яр; в — балка; світлини: г — звивистий яр; д — яр із молодими деревами й кущами

Підземні плинні води вимивають або розчиняють деякі гірські породи. Проявом такої дії їх є *печери* (мал. 11.7).

Окрім руйнівної, вода чинить і транспортну дію. Сильні атмосферні опади в горах, що потрапляють на незаліснені схили, можуть спричинити стрімкі потоки води, бруду й гірських порід. Таким чином утворюються *селі*.



Мал. 11.7. Як утворюються печери?

Які дії чинить вітер?

Роботу вітру ще називають *еоловими процесами* (мал. 11.8). Еол — персонаж давньогрецької міфології, цар, який керував вітрами. Проявом руйнівної дії вітру є видuvання й обточування. Унаслідок видuvання пухких гірських порід виникають ніші видuvання. Унаслідок обточування і шліфування твердих порід дрібними піщинками — химерні форми скель у вигляді стовпів, чудернацьких фігур.

Транспортна дія вітру — перенесення частинок порід на значні відстані, акумулятивна — створення еолових форм рельєфу (брижів, дюн і барханів). Найбільш помітна вона в районах із незначною рослинністю.



Мал. 11.8. Еолові форми рельєфу

У чому полягає дія льодовиків, морів та океанів?

Робота гірських льодовиків (мал. 11.9) проявляється у здиранні гірських порід під ним, згладжуванні поверхні і перенесенні відкладів, які називаються *мореною*. Гірські долини, у яких льодовик пройшовся, як бульдозер, стають ширшими й набувають коритоподібного вигляду.



Мал. 11.9. Робота льодовика

Морський берег, де трапляються суходіл і море, поступово змінює свої обриси під дією хвиль, що накочуються і відступають (мал. 11.10). Морські хвилі не лише руйнують берег, а й невинно зрушують гірські породи з одних місць і відкладають їх в інших.

Море виконує велику роботу не лише біля берега, але й на глибинах. На дні відкладаються різні осадові гірські породи як органічного (вапняки, фосфорити), так і уламкового (пісок, галька) та хімічного (кухонна сіль) походження.



Мал. 11.10. Невпинна робота моря



1. Назви екзогенні геологічні процеси.



2. Поясни, чим фізичне вивітрювання відрізняється від хімічного. У чому особливість біологічного вивітрювання?

3. Попрацюйте в групі. Обговоріть, у чому полягає руйнівна, транспортна й створювальна робота вітру, поверхневих і підземних вод.



4. Обстеж місцевість, у якій живеш. Склади звіт (письмовий, аудіо-, фото-, відео- тощо) про виявлені результати дії на земну поверхню зовнішніх природних сил.

5. Установи відповідність між світлиною (1–6) (мал. 11.11) та назвою геологічного процесу (А–Ж).



Мал. 11.11. Геологічні процеси

А робота вітру
Б діяльність людини
В вивітрювання
Г робота моря

Д робота текучих вод
Е робота льодовика
Ж рух тектонічних плит



6. Змодельюй за участю дорослих хімічне вивітрювання вапнякових порід. Використай куряче яйце (хімічний склад його шкаралупи подібний до вапняків), оцет або лимонну кислоту, газовану воду тощо. Підготуй звіт за результатами дослідження.

Візьми зразки гірських порід і мінералів зі шкільної колекції (мал. 12.1). Схарактеризуй їх за такими ознаками: 1) колір; 2) твердість (щільний/пухкий); 3) розчинність у воді (розчинна/нерозчинна). Пригадай, за якою ознакою відрізняють мінерали від гірських порід. Які ще ознаки (спільні/особливі) мають зразки? Наведи приклади використання людиною цих мінералів і гірських порід.



Крейда



Пісок



Кам'яне вугілля



Кам'яна сіль



Базальт

Мал. 12.1. Зразки гірських порід і мінералів

У чому різниця між мінералами та гірськими породами?

ДІЗНАВАЙСЯ

У земній корі протягом мільйонів років сформовано незліченні багатства — *мінерали й гірські породи*. Чим вони різняться?

Мінерали однорідні, тобто утворені однією речовиною. Вони можуть бути в різних агрегатних станах. У земній корі мінерали перебувають здебільшого у твердому стані. Прикладами мінералів є польові шпати, кварц, слюди, алмаз, графіт, золото. *Гірські породи* утворені з кількох мінералів (мал. 12.2).



Мал. 12.2. Гірська порода граніт складається з кількох мінералів

Гірські породи є не лише в горах, а й на рівнинах під шаром ґрунту. Більшість гірських порід — тверді тіла (граніт, базальт, мармур, кам'яне вугілля, залізна руда, кухонна сіль, глина, пісок). Трапляються і рідкі гірські породи, наприклад нафта, і газуваті — природний газ.

Які властивості мінералів і гірських порід?

Досліджуючи мінерали й гірські породи, вивчають їх фізичні, хімічні, геологічні та інші властивості. Зокрема, тверді мінерали мають колір, блиск, прозорість, твердість, щільність. Характеризуються хімічним складом, формою кристалічних ґраток — просторовим розміщенням атомів і молекул. Їх досліджують також на здатність розколюватися під час удару, чинити опір зовнішній механічній дії. Окремі мінерали мають притаманні саме їм властивості. До них, зокрема, відносять: магнітність (магнітний залізняк), запах (мінерал арсенопірит під час удару виділяє різкий часниковий запах), смак (солоні, гіркі, терпкі, пекучі), розчинність, горючість тощо.

Для дослідження твердості будь-яких матеріалів (від гуми до металів) зараз використовують високоточні спеціальні прилади — твердоміри. Проте вдома чи під час польових досліджень можна скористатися методом, який запропонував німецький натураліст Карл Фрідріх Крістіан Моос (1773–1839). Він поділив усі мінерали на 10 груп, у якій кожний наступний мінерал дряпає попередній (мал. 12.3).



Мал. 12.3. Шкала Мооса

Як утворилися мінерали та гірські породи?

Різні умови утворення мінералів та гірських порід є чинником їх розмаїття та ознакою поділу на магматичні, осадові й метаморфічні (мал. 12.4).



Мал. 12.4. Види гірських порід і мінералів

Магматичні породи утворюються з магми, яка внаслідок вулканічної діяльності може глибоко проникати в земну кору або виходити на земну поверхню. Коли магма на значних глибинах повільно охолоджувалася, то утворювалася гірська порода граніт. На поверхні магма охолоджується швидко, за таких умов утворюється гірська порода базальт.

Осадові породи утворюються під дією температури повітря, води, організмів та інших процесів, що відбуваються на поверхні Землі й у глибинах морів та океанів. Ці породи найпоширеніші й покривають близько 3/4 поверхні континентів. За процесами утворення їх поділяють на 3 групи: *уламкові*, *хімічні* й *органічні*. Уламкові утворюються внаслідок механічного руйнування інших порід і накопичення уламків (пісок, пісковик, галька, валун, гравій тощо). Хімічні — у результаті випадання мінеральних солей із розчинів (вапняк, крейда, кам'яна й калійна солі, гіпс,

бурий залізняк, боксити, фосфорити тощо). Переважають припущення вчених, що органічні породи (вапняк, торф, кам'яне й буре вугілля, нафта, природний газ) утворилися завдяки життєдіяльності організмів, їхньому подальшому відмиранню та накопиченню. Проте розглядаються й інші гіпотези утворення їх.

Метаморфічні породи утворюються внаслідок перетворення раніше сформованих гірських порід на нові під дією сильного тиску і високої температури в надрах Землі. Прикладами є перетворення граніту на гнейс, глини — на кристалічний сланець, вапняку — на мрамур.

За високих температур породи змінюються і набувають інших властивостей. Наприклад, якщо глину нагріти до 1500 °С, дістанемо масу, подібну до цегли. І скільки б часу її не тримали у воді, пластичною вона вже не стане.

Упродовж тривалого часу, тисяч і мільйонів років, здійснюється *гірський цикл* (мал. 12.5) — перехід між трьома типами порід (осадовими, метаморфічними та магматичними). Кожен тип гірської породи змінюється, коли зазнає зовнішнього впливу. Мінерали й гірські породи, які використовують люди у своїй господарській діяльності, називають корисними копалинами. За особливостями використання корисні копалини поділяють на паливні, рудні, нерудні.

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 58). Дізнайся більше про корисні копалини.



ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



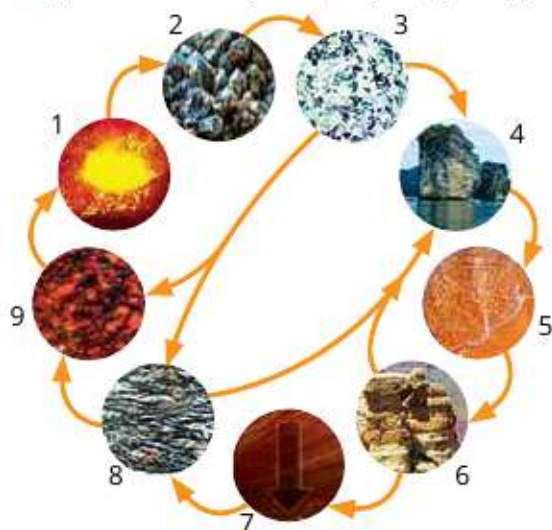
1. Наведи приклади мінералів і гірських порід.
2. Назви умови утворення мінералів та гірських порід і відповідні їх види.



3. Поясни, для чого, на твою думку, геологу під час польових досліджень потрібні такі інструменти: набір спеціальних молотків (із зазубреним кінцем, молоток-долото), сито, магніти, лупа.
4. Поясни, чому на узбережжі річок і морів утворюються галька й пісок.

5. Назви відомі тобі хімічні символи в умовних записах, що відображають склад мінералів, про які йшлося в параграфі: крейда, вапняк, мармур — CaCO_3 ; кварц, кварцит — SiO_2 ; кам'яна сіль, галіт — NaCl , флюорит — CaF_2 ; корунд — Al_2O_3 ; гіпс — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; алмаз — C ; магнітний залізняк — Fe_3O_4 .

6. Доповни назву й пронумеруй підписи до схеми (мал. 12.5).



- ___ — магма
- ___ — кристалізація
- ___ — магматичні породи
- ___ — руйнування порід
- ___ — відкладення осадов
- ___ — відклади та осадові породи
- ___ — тектонічне занурення і метаморфізм
- ___ — метаморфічні породи
- ___ — плавлення

Мал. 12.5. _____ перетворення гірської породи

7. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 59). За інструкцією вирости кристал та змоделью гірську породу.
8. Змоделью за участю дорослих геологічні процеси (кубики цукру імітуватимуть каміння — шматки оригінальної осадової породи).

№	Назва процесу	Послідовність дій
1	Вивітрювання	Роздроби «каміння» молотком або качалкою
2	Ерозія	Перемісти подрібнене «каміння» в посудину. Спрямуй струмінь води на «каміння». Пророби те саме із цілими шматками «породи»
3	Метаморфізм	Поклади цілі або подрібнені зразки «породи» в металеву бляшанку і нагривай її, доки «каміння» не розплавиться (використовуй дерев'яну прищипку як тримач). Припини нагрівання і зачекай, поки розплавлене «каміння» охолоне
4	Вивітрювання	Роздроби «магматичну породу», що утворилася

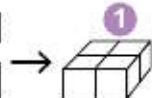
Розглянь малюнок 13.1, а і порівняй із зображеннями 13.1, б та 13.1, в. Визнач, яким його частинам (1–3) відповідають зображення 13.1, б та 13.1, в. Поясни, якого зображення не вистачає. Запропонуй спосіб відобразити висоту гори й глибину річки на аркуші паперу. Продемонструй це.

а

2 Вид спереду



3 Вид зверху



в

ПОЛІСЬКА НИЗОВИНА

КИЇВСЬКЕ ПЛАТО

ПРИДНІПРОВСЬКА
НИЗОВИНА



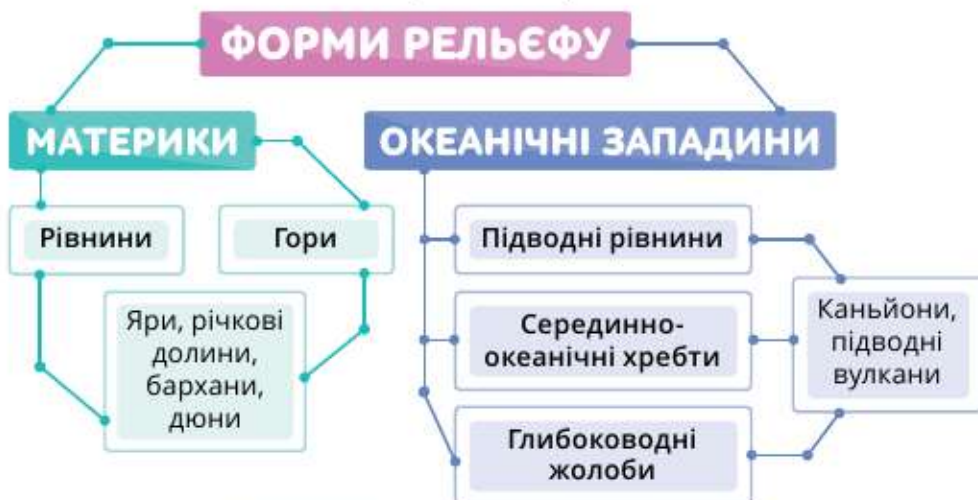
Мал. 13.1. а — проєкція геометричної фігури у двох площинах; б — Печерські пагорби; в — профіль Печерських пагорбів

Яким буває рельєф?

Рельєф — це сукупність нерівностей на земній поверхні.

Різноманітний рельєф — це результат взаємодії внутрішніх процесів, які створюють нерівності, і зовнішніх, що намагаються вирівняти їх. Тому нерівності материкової та океанічної земної поверхні розрізняють за формою, обрисами, розмірами, походженням, віком.

Виділяють такі форми рельєфу: опуклі (пагорби, гори) та ввігнуті (яри, долини, западини). У кожній групі виокремлюють менші елементи (мал. 13.2).

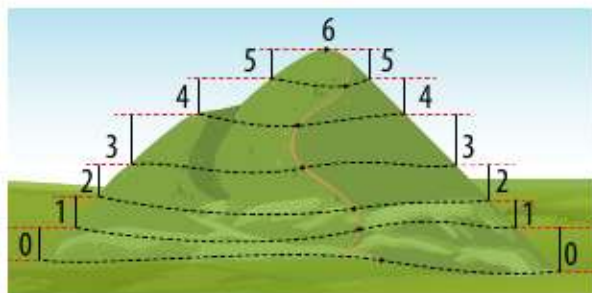


Мал. 13.2. Форми та елементи рельєфу

Що таке абсолютна і відносна висота місцевості?

Для зображення рельєфу на плані або карті необхідно знати висоту перевищень і глибину знижень земної поверхні. Для цього використовують прилад — нівелір. Ним вимірюють відстань нерівностей, наприклад, пагорба, за вертикаллю від його основи (підшви) до вершини. Послідовність вимірювання висот на місцевості називають *нівелюванням* (мал. 13.3).

Нівелюванням визначають, на скільки метрів одна точка (вершина пагорба) вища відносно іншої (підшви пагорба). Перевищення однієї точки земної поверхні над іншою називають *відносною висотою*.



Мал. 13.3. Нівелювання

Відносна висота вершини, виміряна з різних боків пагорба, може бути неоднаковою. Щоб уникнути неузгодженості у висотах, на планах і картах позначають не відносну висоту, а абсолютну. Її відлічують від єдиного рівня — рівня моря, який вважають за нуль (мал. 13.4).

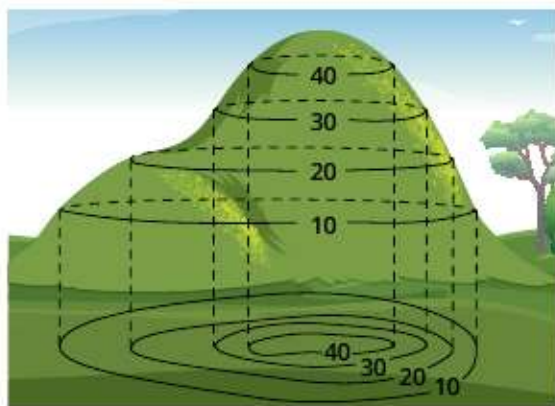


Мал. 13.4. Визначення абсолютної і відносної висот

Отже, *абсолютна висота* — це перевищення точки земної поверхні над рівнем моря, позначеним нулем. В Україні та деяких інших сусідніх країнах абсолютну висоту відлічують від Балтійського моря. У США й Канаді — від рівня води в місті Рімускі в затоці Святого Лаврентія. Щоб визначити абсолютну висоту точок, не обов'язково їхати до берегів відповідних морів. У різних місцях на місцевості ставлять спеціальний знак — *репер*. Він указує на висоту цього місця над рівнем моря. Від репера, нівелювавши, можна визначити абсолютну висоту будь-якої точки.

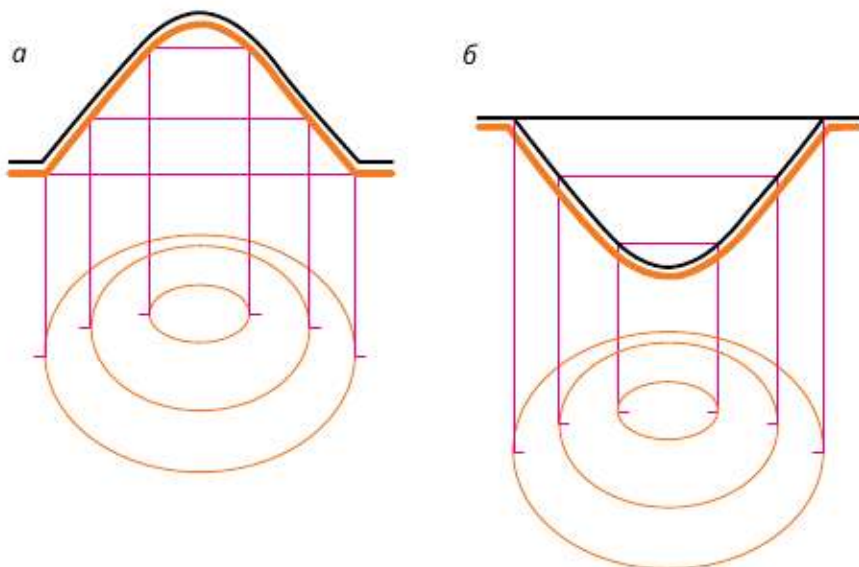
Як зображують нерівності на планах і картах?

Рельєф на плані й карті показують за допомогою *горизонталей* — ліній, які з'єднують точки місцевості з однаковими значеннями абсолютної висоти. Горизонталі проводять через певні проміжки висоти (крок горизонталей), наприклад, кожні 5, 10, 20, 50, 100 або 200 м (мал. 13.5).



Мал. 13.5. Зображення нерівності поверхні горизонталіями

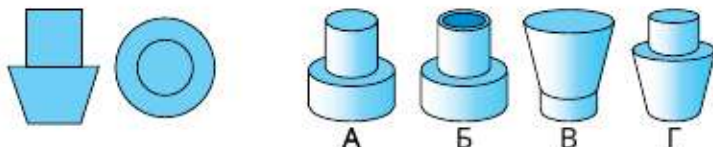
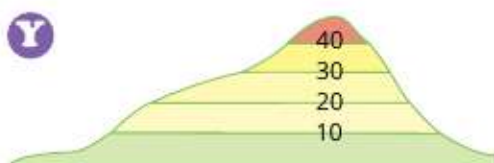
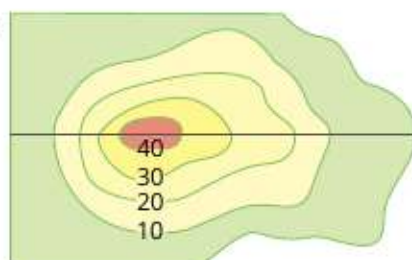
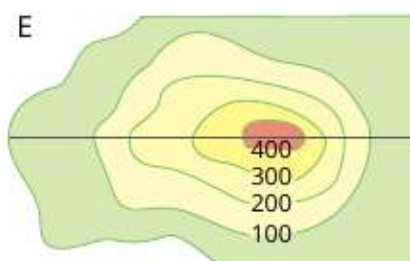
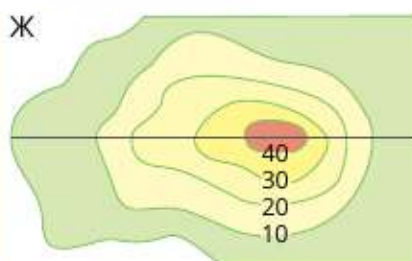
Відстань між горизонталями залежить від крутизни схилів. Якщо схил крутий, горизонталі на плані буде проведено близько одна від одної, якщо пологий — на більшій відстані. Перпендикулярно до горизонталей накреслюються короткі риси, які називаються *бергштрихи*. Вони вільним кінцем вказують, у якому напрямку схил знижується (мал. 13.6).



Мал. 13.6. Розміщення бергштрихів:
а — у зображенні пагорба; б — в улоговині



1. Назви: а) форми рельєфу; б) ознаку, за якою виділяють опуклі та ввігнуті форми рельєфу.
2. До зображення об'єкта **X** добери відповідне зображення з-поміж А-Г, а до **Y** — з-поміж Д-Ж (мал. 13.7).

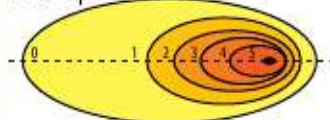
X**Y****Д****Е****Ж**

Мал. 13.7. Відповідність просторових форм до їх зображень на папері

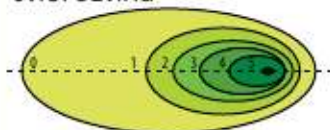
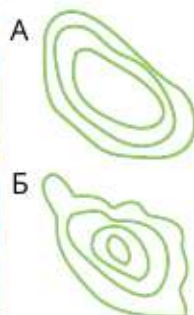


3. Вияви за малюнком 13.8 відмінність між зображеннями пагорба й улоговини. Установи відповідність між світлинами пагорба та улоговини й схематичними зображеннями їх (А та Б).

Пагорб



Улоговина



Мал. 13.8. Зображення пагорба й улоговини



4. Змодельюй форми рельєфу.

§ 14. Гори і рівнини

Розглянь світлинку та схему розподілу форм рельєфу за абсолютною висотою (мал. 14.1). Назви форми рельєфу на світліні. Поясни, чому, на твою думку, у гір різний вигляд. Вислови припущення, що переважає на поверхні Землі — гори чи рівнини.



Мал. 14.1. Що спільного на світліні й схемі?

ДІЗНАВАЙСЯ

Які основні форми рельєфу суходолу?

Гори й рівнини є основними формами рельєфу суходолу. Як горам, так і рівнинам притаманні певні ознаки, за якими їх класифікують. Це характер поверхні, висота, спосіб утворення (мал. 14.2).

Що таке гори?

Гора — це значне підвищення рельєфу над навколишньою місцевістю із чітко вираженими схилами та підосвою.

Виокремлюють такі елементи гір. *Вершина* — найвища точка гори. Вершину гори гострої форми називають *піком*. Бічна поверхня гори утворена *схилами*, лінія злиття їх із навколишньою місцевістю — це *підніжжя*, або *основа*, гори. Пагорби хоч і належать до височин, але мають такі самі елементи, як і гори (мал. 14.2).

Сідловина — знижена частина місцевості між двома вершинами. Через сідловини в горах часто прокладено дороги.



Мал. 14.2. Пагорб, гора, гірська система

Тоді сідловину називають *перевалом*. Група відокремлених гір, витягнутих у певному напрямку, — це гірський хребет. Гори зазвичай височіють над довколишніми долинами. Велика територія з гірським рельєфом утворює *гірську систему*. Карпати — приклад гірської системи.

ЗА ПОХОДЖЕННЯМ

ТЕКТОНІЧНІ

Утворюються внаслідок горизонтальних і вертикальних рухів літосферних плит, на межі зіткнення їх

ВУЛКАНІЧНІ

Результат виверження вулканів

ЕРОЗІЙНІ

Результат розчленування річками високих плато

ЗА БУДОВОЮ

СКЛАДЧАСТІ

Це товщі гірських порід, що під дією внутрішніх сил вигнулися в гігантські складки

СКЛАДЧАСТО-БРИЛОВІ

Виникли на тих ділянках земної кори, на яких у далекому минулому вже здіймалися складчасті гори. Давні гори із часом зруйнувалися і поступово перетворилися на горбисту рівнину

БРИЛОВІ ГОРИ

Виникли на територіях, які раніше мали гірський рельєф, а із часом відбулося його «вирівнювання»

Мал. 14.3. Класифікація гір

За висотою гори поділяють на низькі (до 1000 м), середні (1000–2000 м), Скандинавські гори, високі (понад 2000 м).

За віком гори поділяють на молоді (процес горотворення ще не завершений, молодші за 60 млн років) і старі (вік утворення перевищує 60 млн років).

Причиною різноманітності гір Землі є також походження і будова їх (мал. 14.3).

Що таке рівнини?

На нашій планеті переважають рівнини. Вони займають значно більші площі, ніж гори. *Рівнини* — це великі, відносно рівні ділянки земної поверхні з незначними коливаннями висот. За висотою над рівнем моря рівнини поділяють на низькі (*низовини*), підвищені (*височини*) і високі (*плоскогір'я*). Посеред височин, а то й рівнин трапляються дрібні форми рельєфу — пагорби, сопки, яри. Є на суходолі й западини, які нижче від рівня моря.

У рівнинному рельєфі України є низовини й височини. Наприклад, Придніпровська височина, що простягається в західній частині країни, та Приазовська низовина — на лівобережжі Дніпра.

За способом утворення розрізняють первинні і вторинні рівнини. Первинні утворилися внаслідок вікових вертикальних рухів літосфери на прибережних ділянках морів й океанів. Наприклад, Причорноморська низовина. Вторинні утворилися або на місці колишніх гір, які зруйнувалися за сотні мільйонів років (Східноєвропейська рівнина), або внаслідок нанесення річками піску, суглинку.

Рівнини також можуть бути у вигляді *плоскогір'їв* і *плато* — підвищених ділянок (вище 500 м над рівнем моря) над навколишньою рівниною. При цьому поверхня плоскогір'я погорбована, а плато — плеската чи слабохвиляста. Іноді плато виділяють гір, що його оточують.

Яким є рельєф дна океану?

Океанічне дно не менш порізане, ніж поверхня суходолу (мал. 14.4). У його рельєфі виділяють такі складники: шельф, материковий схил, ложе. Найбільші за розмірами форми рельєфу розміщені на ложі океану. Це підводні гори, де можуть бути й підводні вулкани, глибоководні рівнини та жолоби.



Мал. 14.4. Рельєф дна океану

ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Розглянь малюнок 14.5. Укажи на ньому гору, пагорб, вершину гори, схил гори, підшову гори, сідловину.



Мал. 14.5. Схематичне зображення елементів рельєфу



2. Визнач, на скільки метрів Скандинавські гори піднімуться через 1000 років, якщо щорічне їхнє піднімання становить 10 мм. Поясни, що може бути причиною цього явища.
3. Чим відрізняються молоді гори від старих? Вулканічні від тектонічних?
4. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 68). Виконай практичну роботу.



2. АТМОСФЕРА. ГІДРОСФЕРА



ТИ ДІЗНАЄШСЯ ПРО

- будову й хімічний склад атмосфери;
- атмосферні явища;
- елементи погоди й типи клімату Землі;
- складники Світового океану, його теплі й холодні течії;
- елементи річки, типи озер і боліт;
- інші водні об'єкти планети і свої місцевості;
- хімічний склад і властивості води



ТИ ЗМОЖЕШ

- використовувати шкалу Бофорта для візуального оцінювання швидкості вітру;
- вимірювати температуру повітря, атмосферний тиск, вологість повітря;
- спостерігати за погодою в польових умовах, порівнювати її з прогнозом;
- досліджувати прояви кліматичних змін на прикладі рідного краю;
- вимірювати швидкість течії річки;
- визначати витрати води;
- виготовляти матеріальні та комп'ютерні моделі

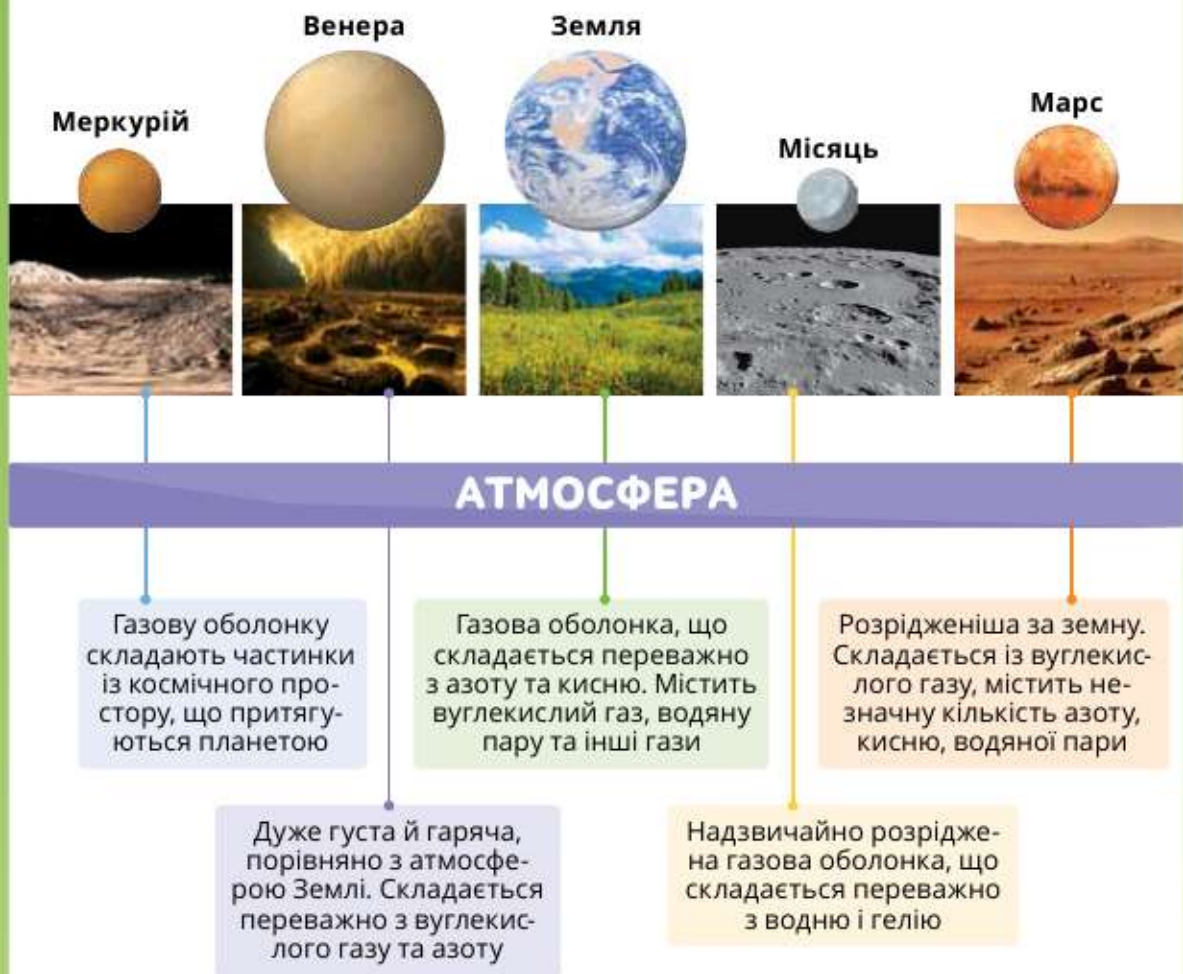
ТИ ЗРОЗУМІЄШ



- причини виникнення тиску повітря і тиску води;
- чому виникає вітер, утворюються опади;
- як утворюються болота, значення їх;
- взаємозв'язки явищ і процесів, що відбуваються в літосфері, атмосфері й гідросфері

Проаналізуй дані інфографіки (мал. 15.1) і дай відповіді на запитання.

- Чи тільки навколо Землі є атмосфера?
- Чи впливає наявність атмосфери на рельєф планети/небесного тіла?
- Чи пов'язані між собою склад атмосфери й наявність життя на планеті/небесному тілі?



Мал. 15.1. Відомості про газові оболонки небесних тіл

Що тобі відомо про склад атмосфери?

Наша планета не єдине небесне тіло, що має газову оболонку. Наявність атмосфери можлива лише за умови досить великої маси планети, а відповідно й сили тяжіння. (Пригадай, що ти знаєш про гравітацію та силу тяжіння.)

Атмосфера Землі — газова оболонка навколо неї, одна із частин географічної оболонки. Атмосфера утримується силою тяжіння та обертається разом із Землею.

Суміш газів у нижньому шарі атмосфери зазвичай називають **повітрям**. Склад повітря ти зможеш схарактеризувати (зроби це) за діаграмою на малюнку 15.2, де відображено частки головних газуватих складників повітря. Інші гази повітря — це озон, неон, гелій, водяна пара тощо, а також дрібні тверді частинки пилу, пилку рослин, сажі.

Азот (N_2). Потрапляє з повітря в ґрунт. Після низки перетворень атоми Нітрогену (N) стають одним з основних складників усіх клітин і неклітинних форм життя у вигляді насамперед білків. Атмосферний азот запобігає швидкому поширенню горіння.

Кисень (O_2). Це газ, який використовує для дихання більшість організмів. Виділяється під час фотосинтезу, сприяє горінню й повільному окисненню. Зокрема, за участю кисню відбуваються гниття органічних



Мал. 15.2. Склад повітря

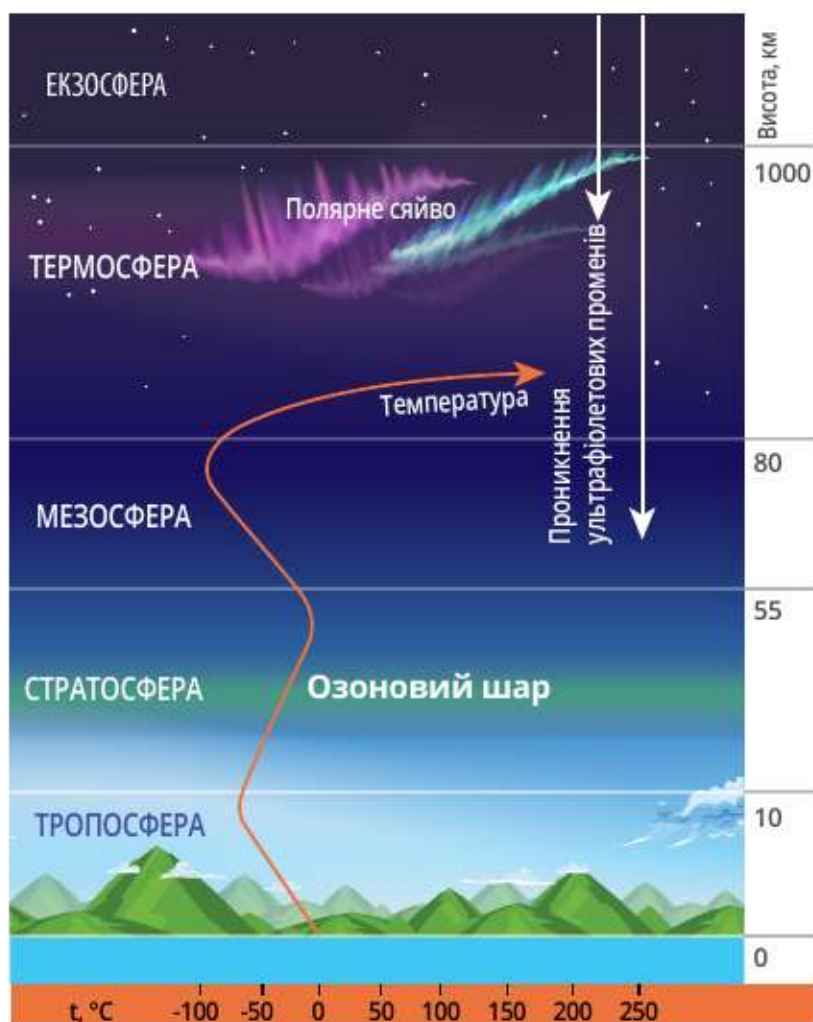
решток та ржавіння заліза. *Зверни увагу, що під час горіння і повільного окиснення виділяється енергія (назви її види, наведи приклади використання).*

Атоми Оксигену (O) — складники багатьох мінералів і гірських порід, речовин ґрунту.

Вуглекислий газ (CO_2). «Утеплювач» атмосфери, запобігає значному витоку тепла в космічний простір. Як і вода, є сировиною у фотосинтезі, під час якого рослини утворюють поживні речовини й виділяють кисень.

Озон (O_3). Поглинає ультрафіолетове випромінювання, небезпечний для організмів.

З висотою змінюються властивості атмосфери, зокрема температура, густина, уміст водяної пари. Тому виокремлюють кілька атмосферних шарів (мал. 15.3).



Мал. 15.3. Шари атмосфери Землі

Найнижчий шар атмосфери називають *тропосферою*. Вона поширюється від Землі на 8–10 км над полюсами і на 15–18 км на екваторі. У тропосфері зосереджені майже всі хмари, водяна пара й пил усієї атмосфери. Саме тут формується погода. Оскільки нагрівання повітря відбувається від земної поверхні, то з висотою температура повітря в тропосфері знижується.

Що вище, то атмосфера розрідженіша. Це означає, що кількість молекул газів у кубічному метрі повітря зменшується. Тож підйом у гори може спровокувати хворобливий стан, викликаний *гіпоксією* (нестачею кисню в крові). Наприклад, на вершині Джомолунгми, найвищої точки на планеті Земля, уміст кисню становить лише третину від того, який є над рівнем моря.

Наступний шар — *стратосфера* — сягає висоти 50–55 км. У стратосфері повітря настільки розріджене й сухе, що ним неможливо дихати. Оскільки в цьому шарі дуже мало водяної пари, тому тут дощові хмари не утворюються. У стратосфері міститься озоновий шар, який захищає все живе на нашій планеті від частини ультрафіолетового випромінювання, яке надходить від Сонця та з космічного простору. У стратосфері, на відміну від тропосфери, температура з висотою підвищується.

Найхолодніший шар атмосфери — *мезосфера*. Температура в ній знижується до -90°C .

Вище починається *термосфера* — тепла сфера, зона надзвичайно розрідженого й нагрітого повітря. Температура на висоті 150 км становить близько $+240^{\circ}\text{C}$, а на висоті 600 км — $+1500^{\circ}\text{C}$. Температура підвищується тут переважно внаслідок поглинання сонячного випромінювання молекулами кисню. У термосфері розташовано шар, який називають *йоносферою*. У ній виникають полярні сяйва, поглинаються і відбиваються електромагнітні хвилі, які забезпечують передавання сигналів пристроїв зв'язку.

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

Дій



1. Назви: а) гази — складники повітря; б) шари атмосфери.



2. Опиши, як із висотою змінюється вміст водяної пари й температура повітря.

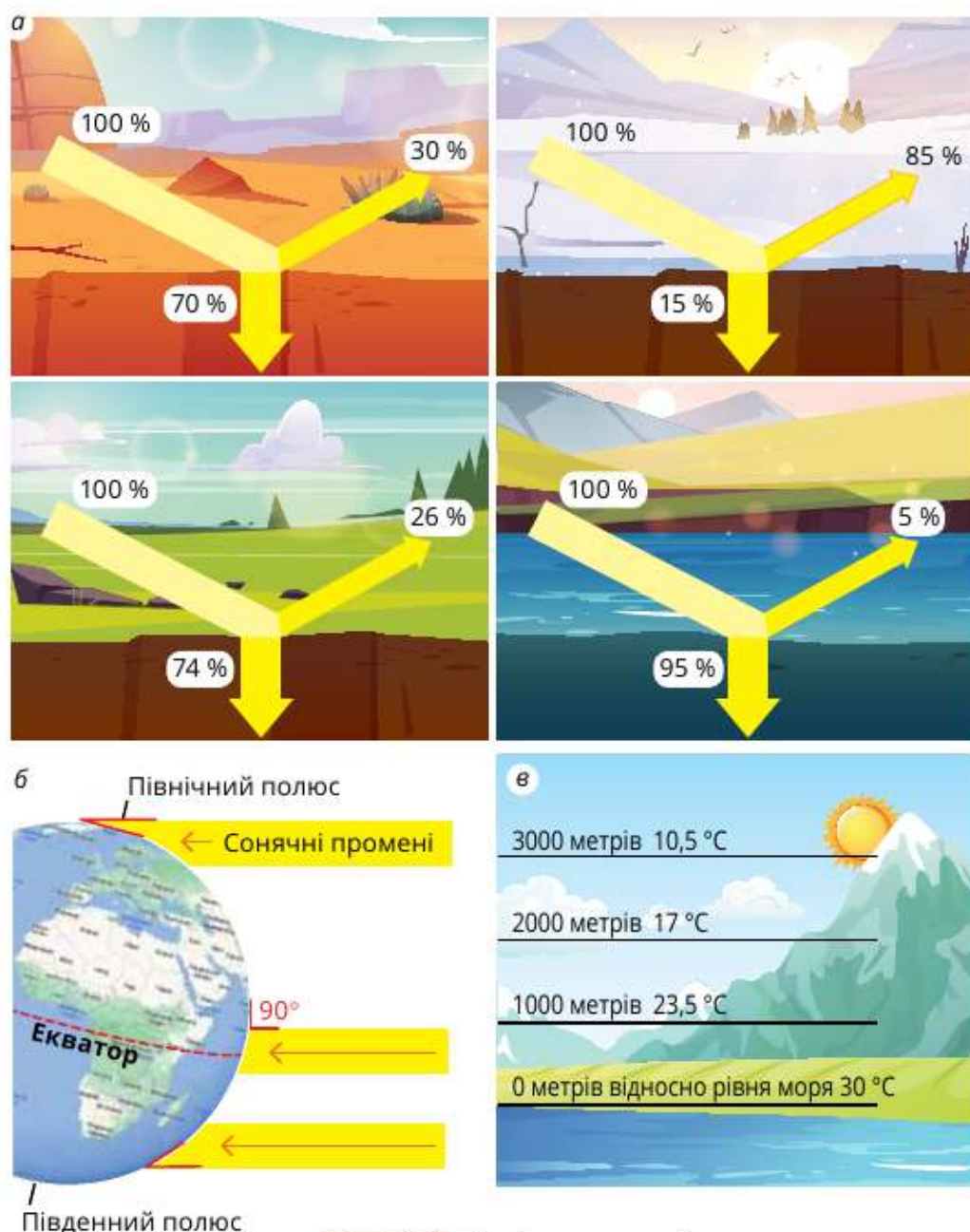


3. Спрогнозуй, що відбувалося б із Землею, якби атмосфера була: а) без кисню; в) без озонового шару; г) без вуглекислого газу.

4. Накресли схему атмосфери. Вибери масштаб, проведи межі кожної сфери й підпиши їх. Познач озоновий шар, йоносферу. Змодельюй (за бажанням) атмосферу з підручних матеріалів.

§ 16. Чому і як змінюється температура повітря

Установи відповідність між описом чинника зміни температури повітря (1-3) та ілюстрацією (мал. 16.1, а-в): 1 — залежно від кута падіння сонячних променів; 2 — залежно від поверхні; 3 — з висотою.



Мал. 16.1. Що зілюстровано?

Від чого залежить температура повітря?

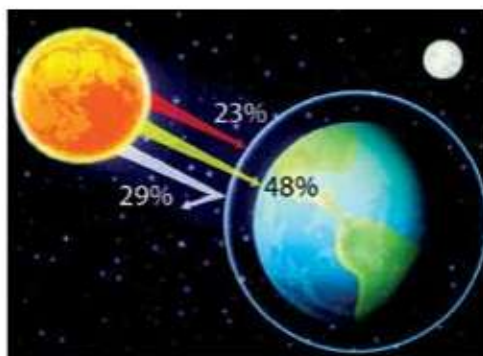
Сонячне випромінювання відбивається і поглинається як у шарах атмосфери (мал. 16. 2), так і від поверхні Землі (мал. 16.1, а). Близько 23 % сонячної енергії поглинається у термосфері (саме тому там найвища температура повітря). Ще 29 % відбивається назад у космічний простір. І лише 48 % сонячної енергії доходить до поверхні Землі.

Різні речовини, що розташовані на поверхні Землі, а також саме повітря по-різному нагріваються (змінюють температуру) за поглинання однакової кількості сонячного випромінювання. Цю характеристику речовини називають теплоємністю — кількість сонячної енергії, яку треба поглинути тілу, щоб підвищити температуру на 1 °С. Наприклад, щоб нагріти 1 кг води на 1 °С, потрібно 4200 Дж енергії, для льоду такої самої маси — 2100 Дж, тоді як для піску лише 880 Дж.

Ще одна характеристика — *теплопровідність* (яка відома тобі з 5-го класу) — визначає, як швидко розповсюджується тепло від нагрітого місця. У металів теплопровідність велика, у води — мала, у атмосферного повітря залежить від густини, а значить, від висоти над Землею (що і є причиною існування шарів в атмосфері). Повітря тропосфери майже не поглинає сонячне випромінювання, тому воно нагрівається від контакту з тілами й поверхнями. Мала теплоємність повітря призводить до швидкої зміни його температури залежно від того, з якою поверхнею повітря контактує.

Нагрівання поверхні, а відповідно й повітря, залежить й від інших чинників.

Порівняй за малюнком 16.1, а, як прогрівається поверхня, вкрита снігом та рослинністю, водна поверхня та пісок. Відповідно, повітря над різними поверхнями також прогрі-



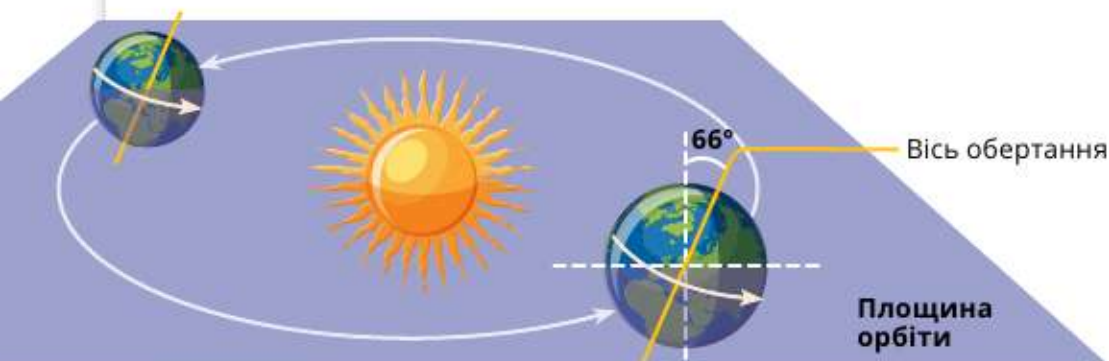
Мал. 16.2. Схема надходження сонячного випромінювання до земної поверхні

ватиметься по-різному. До того ж що вище над поверхнею, тим менше прогрівається повітря. У тропосфері з кожним кілометром висоти температура повітря знижується на $6-6,5^{\circ}\text{C}$.

Оскільки Земля має кулясту форму, то сонячні промені падають на земну поверхню під різними кутами. На екваторі, де кут падіння між поверхнею і сонячними променями становить майже 90° , Земля нагрівається більше. А де кут падіння менший (гострий) — менше (мал. 16.1. б). Відповідно й температура повітря різна.

Внаслідок обертання Землі навколо осі Сонце освітлює і прогріває лише повернуту до нього половину земної кулі. Тому температура повітря змінюється впродовж доби.

Окрім того, Земля обертається навколо Сонця по орбіті. Якщо провести площину по орбіті, то можна побачити, що земна вісь утворює із цією площиною кут близько 66° (мал. 16.3). Цей нахил не змінюється під час руху Землі орбітою.



Мал. 16.3. Земля тримає нахил, рухаючись орбітою навколо Сонця

Рухаючись навколо Сонця, земна куля підставляє сонячному промінню то Північну, то Південну півкулю. Коли Південна півкуля обернена до Сонця, там настає літо, а в Північній півкулі в цей самий час — зима. І навпаки: у Північній півкулі, коли вона обернена до Сонця, літо, а в Південній півкулі — зима. Якщо обидві півкулі освітлено однаково, то в одній із них настає весна, а в другій — осінь. Зважаючи на особливості падіння кута сонячних променів, а також характер зміни світлої та темної частин доби, на Землі виділяють п'ять основних теплових поясів.



Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 77). Детальніше ознайомся з характеристиками теплових поясів.

Де й для чого вимірюють температуру повітря?

Температура повітря впливає на процеси, що відбуваються в природі. Тому людям необхідна інформація про зміни температури повітря.

Температуру повітря вимірюють на метеостанціях. Рідинні термометри встановлюють на висоті 2 м від земної поверхні в метеорологічній будці, яка захищає їх від прямого сонячного світла й від теплового випромінювання (мал. 16.4, а). Покази термометра записують щотри години. Сучасні метеоприлади фіксують температуру та інші показники стану повітря автоматично (мал. 16.4, б).

Спостерігаючи за змінами температури повітря протягом доби, місяця або року, виявляють найвищу (максимальну) і найнижчу (мінімальну) температури. Різниця між ними — це амплітуда температур. Щоб порівняти температури різних діб, місяців чи років, визначають середню температуру — добову, місячну або річну. Обчислюють її як середнє арифметичне кількох чисел. Наприклад, щоб визначити середню добову температуру складають усі показники, виміряні впродовж доби, і ділять на кількість їх. За цими даними можна визначити середню місячну температуру. Для цього суму середніх добових значень ділять на число діб у місяці. Середню річну температуру обчислюють діленням суми середньомісячних температур на кількість місяців року.



Мал. 16.4. Метеоприлади: а — метеорологічна будка з рідинним термометром; б — автоматизований пристрій



1. Назви чинники, від яких залежить температура повітря.
2. Вибери із запропонованого переліку поверхню, яка найбільше вибирає сонячну енергію: сніговий покрив, піщаний берег, чорнозем, лісовий масив.



3. Установи причинно-наслідкову послідовність зі сполучень слів: температура повітря; висота Сонця над горизонтом; температура земної поверхні; кількість сонячної енергії, що проходить крізь атмосферу.
4. Поясни, чим відрізнятиметься температура повітря у місті і в лісовому масиві в той самий час доби.

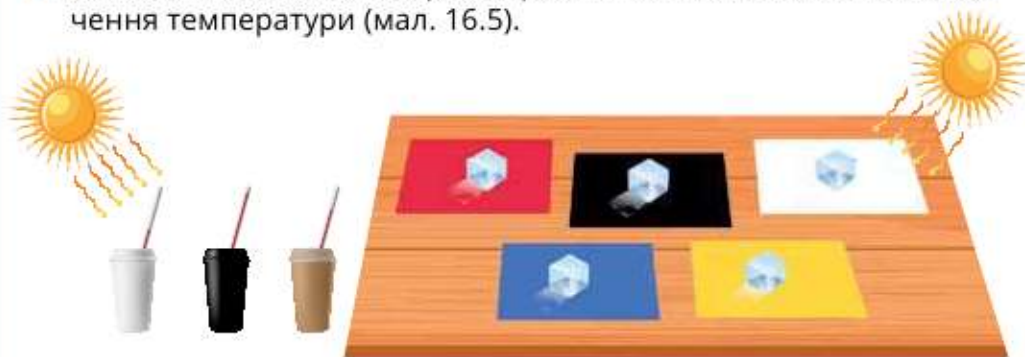


5. Визнач температуру повітря на вершині Говерли, якщо біля її підніжжя на висоті 1300 м над рівнем моря вона становить $+20^{\circ}\text{C}$. Висоту гори уточни за додатковими джерелами інформації.
6. Обчисли середню добову температуру й амплітуду коливань температур за показниками в таблиці.

Час вимірювань, год	0	3	6	9	12	15	18	21
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	3	4	6	8	10	10	6	4



7. Змодельуй (розроби матеріальну або комп'ютерну модель) обертання Землі навколо своєї осі та навколо Сонця. Опиши тривалість дня і прогрівання Землі в разі, якби земна вісь не була нахилена до площини орбіти.
8. Досліди, чи впливає колір поверхні на поглинання тепла та значення температури (мал. 16.5).



Мал. 16.5. Колір має значення!

9. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 78). З'ясуй за допомогою симуляторів залежність температури повітря від вмісту вуглекислого газу та від відбиття поверхнею.



1. Виконай дослід. Тобі знадобляться: порожня пластикова пляшка з нарізною кришкою. Закупор порожню пластикову пляшку нарізною кришечкою і стискай її. Далі відкоркуй пляшку й знову стисни її. Поясни, що, на твою думку, заважало стисканню закупореної пляшки.

2. Виконай дослід (мал. 17.1). Тобі знадобляться: склянка, аркуш паперу, вода.

Наповни склянку водою до половини та накрій її аркушем паперу. Притримуючи долонею папір, переверни склянку догори дном. Виконуй дослід над широкою посудиною. Прибери руку з-під склянки. Що, на твою думку, утримує воду й не дає їй вилитися?

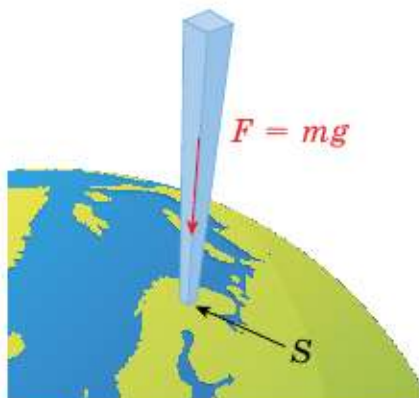


Мал. 17.1. Чому вода не виливається?

Яку дію чинить атмосфера?

Закупорену пляшку важко було стискати, оскільки в ній міститься повітря. Вода в другому досліді з пляшки не виливалася, бо на аркуш паперу ззовні діє повітря. Чим пояснюють таку дію повітря?

Атоми й молекули газів в атмосфері постійно рухаються в різних напрямках, удараються одне об одне й об земну поверхню. Наслідок удару від одної молекули нехтовно малий. Однак велика кількість їх може створювати значну дію. Під дією сили тяжіння верхні шари атмосфери тиснуть на її нижні шари. Тиск повітря на поверхню Землі та на всі тіла поблизу неї називають *атмосферним тиском*.



Мал. 17.2. До визначення атмосферного тиску

Атмосферний тиск — один із параметрів стану атмосфери. Дослідами й вимірюваннями встановлено, що стовпчик повітря, висотою від поверхні Землі до верхньої межі атмосфери (мал. 17.2), тисне на земну поверхню так само, як вантаж масою приблизно 10,3 тонни на поверхню площею 1 м²!!!

Чому ж люди не відчують дії атмосферного тиску?

Перш ніж відповісти на це запитання, візьми аркуш паперу та, тримаючи його в горизонтальному положенні, запитай себе, чому під дією атмосферного тиску тонкий папір навіть не прогинається. Пригадай, за яких умов результуюча дія дорівнює нулю. Звісно, якщо дія зверху та знизу однакова. Тобто атмосферне повітря рівномірно тисне з усіх сторін, і зверху, і знизу зокрема.

Цю властивість атмосферного повітря виявив саме Блез Паскаль (1623–1662). Науковець експериментально з'ясував: рідини й гази передають здійснюваний на них тиск однаково в усіх напрямках (*закон Паскаля*) (мал. 17.3).

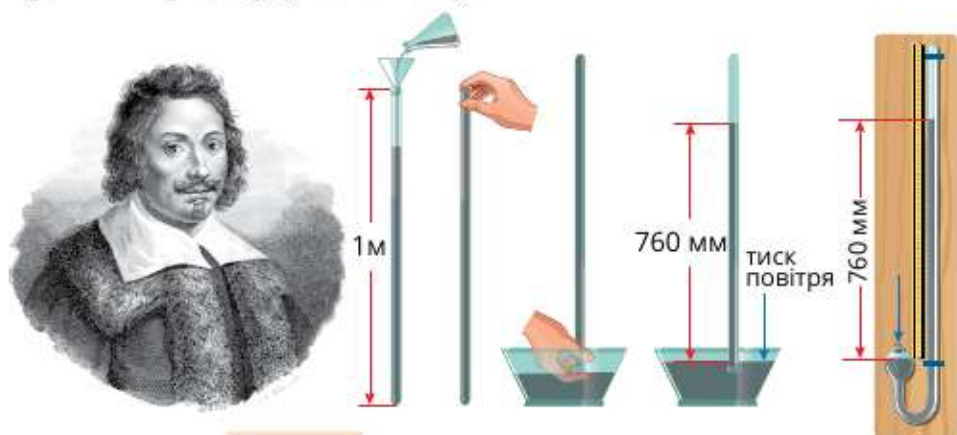
В організмах рідини або гази, якими заповнені клітини, кровоносні судини й інші порожнини, тиснуть на їхні стінки. Цей внутрішній тиск дорівнює зовнішньому атмосферному. Тому тканини організму не деформуються, а атмосферний тиск не відчувається. Ба більше, організм є саморегульованою системою, у якій зміна зовнішнього атмосферного тиску автоматично приводить до відповідної зміни внутрішнього тиску. Людина під час цього може відчувати певний дискомфорт.



Мал. 17.3. Ілюстрація закону Паскаля

Як вимірюють атмосферний тиск?

Практично атмосферний тиск першим 1644 року виміряв Еванджеліста Торрічеллі (1608–1647). Науковець заповнив ртуттю скляну трубку завдовжки 1 м, запаяну з одного кінця. Щільно закрив її відкритий кінець, перевернув, опустив у чашку з ртуттю і відкрив кінець трубки. Частина ртуті вилася в чашку, а частина — залишилася в трубці. Висота стовпчика ртуті, що залишилася, дорівнювала 760 мм. Над ртуттю в трубці утворився безповітряний простір (мал. 17.4).



Мал. 17.4. Ілюстрація досліду Е. Торрічеллі з вимірювання атмосферного тиску

На відміну від газуватого стану, густину рідини можна вважати незмінною, а закон Паскаля для рідин виконується так само, як і для газів. Значить, тиск, який спричиняє стовпчик ртуті (рідини зі сталою густиною) у трубці Торрічеллі врівноважує тиск атмосфери (речовини зі змінною густиною), тому що діють на одну й ту саму поверхню ртуті — фактично дослід Торрічеллі є одним із наслідків закону Паскаля.

Торрічеллі так пояснив свій дослід: атмосфера тисне на поверхню ртуті в чашці. Створений стовпчиком ртуті тиск зрівноважений атмосферним тиском, який не дає ртуті виливатися. Якби тиск ртутного стовпчика був більший від атмосферного, ртуть вилася б із трубки в чашку, а якщо менший, то піднімалася б у трубці вгору.

Тому на практиці атмосферний тиск можна вимірювати висотою ртутного стовпчика (у міліметрах або сантиметрах). Якщо, наприклад, атмосферний тиск дорівнює

760 мм рт. ст., то це означає, що повітря чинить такий самий тиск, як і вертикальний стовпчик ртуті 760 мм заввишки. Отже, у цьому разі за одиницю атмосферного тиску взято 1 мм ртутного стовпчика (1 мм рт. ст.).

Прилад, запропонований Е. Торрічеллі, називають *ртутним барометром*.

Як змінюється атмосферний тиск?

Як з'ясував Торрічеллі, тиск атмосфери, визначений висотою стовпчика ртуті, дорівнює тиску стовпчика атмосфери величезної висоти, але змінної густини повітря. У зміні густини є два чинники: зменшення густини разом зі зменшенням сили тяжіння з висотою і зменшення густини за збільшення температури повітря (або збільшення густини повітря за зменшення температури).

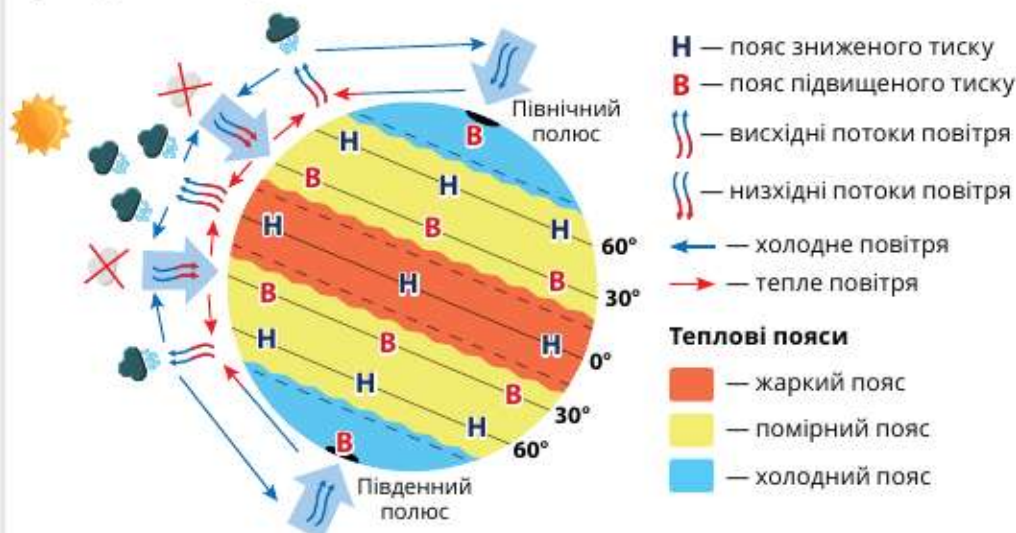
Тому за підвищення температури в повітря зменшується густина, відповідно зменшується його тяжіння до Землі, і воно піднімається вгору у відповідний шар. За зменшення температури, навпаки, густина повітря збільшується, тяжіння збільшується, і повітря опускається нижче. Постійний рух атмосферного повітря зумовлений двома чинниками — малою теплоємністю повітря та нерівномірним його прогріванням.

Визначено, що на широті 45° на рівні моря, за температури 0°C , стовпчик ртуті піднімається на висоту 760 мм. Тиск повітря за таких умов називають *нормальним атмосферним тиском*.

Під час невеликих підйомів у середньому що 10–10,5 м тиск зменшується на 1 мм рт. ст. Тож за зміною показів барометра можна визначити висоту над рівнем моря.

Дослідами й вимірюваннями встановлено, що повітря, нагріваючись, розширюється, піднімається вгору й менше тисне на поверхню. Під час охолодження, навпаки, стискається й опускається вниз. Тобто від зміни температури повітря змінюється атмосферний тиск. Ця властивість відіграє дуже важливу роль у природі. Як ти вже знаєш, соняч-

не тепло розподіляється нерівномірно на поверхні Землі, а отже нерівномірно буде розширюватись, рухатися і тиснути повітря. Цим пояснюється існування трьох поясів із переважанням низького тиску й чотирьох — із переважанням високого тиску (мал. 17.5). Цей факт — один із чинників утворення вітрів.



Мал. 17.5. Пояси атмосферного тиску

ЗНАЙ — ПОЯСНЮЙ — ЗАСТОСОВУЙ — ТВОРИ

Дій

1. Назви прилад, яким вимірюють атмосферний тиск.
2. Поясни, чому змінюється тиск: а) протягом доби (року) в тому самому місці; б) з висотою.
3. Поясни за малюнком 17.6 принцип дії поїлки для курей.
4. Визнач приблизну відносну висоту гори, якщо біля її підшви атмосферний тиск становить 720 мм рт. ст., а на вершині — 520 мм рт. ст.
5. Відкрій цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 83). Виготов барометр за інструкцією.



Мал. 17.6.
Поїлка для курей

1. Виконай дослід (мал. 18.1). *Тобі знадобляться:* порожні пластикові пляшки різних розмірів, лід, підігрітий пісок, аромапалички. Дві великі пляшки сполучи «трубкою» (наприклад, з обрізаної з торців півторалітрової пляшки). В одну велику пляшку насип шматочки льоду, у другу — підігрітий пісок. Почергово розташовуй аромапаличку, яка жевріє, то в одній, то в іншій пляшці. Спостерігай, у якому напрямку рухатиметься дим. Зроби висновок.



Мал. 18.1. У якому напрямку рухатиметься дим?

2. Проілюструй утворення вітру. Використовуй для цього різні засоби (мал. 18. 2).



Мал. 18.2. Чому рухаються предмети?

Як утворюється вітер?

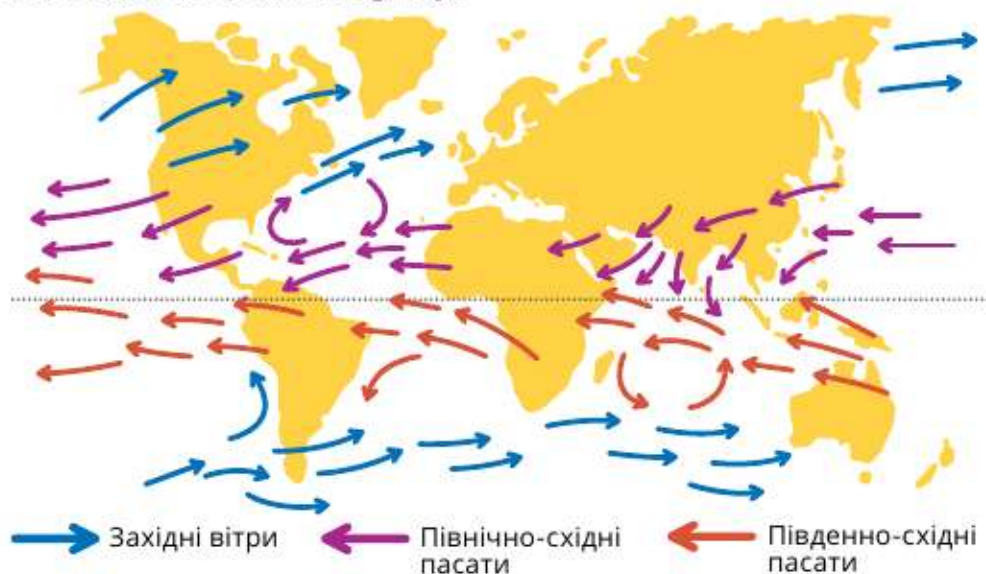
Вітер — це рух повітря із зони високого атмосферного тиску в зону низького атмосферного тиску в горизонтальному або близькому до нього напрямку. Якщо атмосферний тиск однаковий над певними ділянками земної поверхні, то вітру немає. Варто лише тиску де-небудь зменшитися або збільшитися, як повітря попрямує від місця більшого тиску в бік меншого. А рівновага тиску порушується неоднаковим нагріванням різних ділянок земної поверхні, від яких по-різному нагрівається і повітря. Пригадай, у 5-му класі ми розглядали види теплопередачі — теплопровідність та конвекцію. Теплопровідність обумовлена рухом і взаємодією частинок речовини. Тому різні речовини та речовини в різних агрегатних станах по-різному проводять тепло. Конвекція здійснюється шляхом перенесення теплоти потоками рідини або газу. Цими двома видами передавання тепла пояснюється утворення вітру, що виникає на узбережжях морів і називається *бризом*. Оскільки суходіл і вода мають різну здатність проводити тепло, то вони нагріваються неоднаково. Удень суходіл нагрівається швидше за воду. Тому й повітря над ним нагріється швидше. Воно *підніметься* вгору, тиск знижується. Над морем у цей час повітря холодніше і, відповідно, вищий тиск. Тому повітря з моря (зони високого тиску) переміщується на суходіл на місце низького тиску. Ось і подув вітер — денний бриз (мал. 18.3).

Вночі все відбувається навпаки. Опиши самостійно утворення нічного бризу.



Мал. 18.3. Як виникає вітер?

У бризів є потужніші «родичі» — *мусони*. Це стійкі вітри, які змінюють свій напрямок на протилежний двічі на рік. Зимовий мусон напрямлений із суходолу на море, літній — із моря на суходіл. Основна причина утворення мусонів — нерівномірне нагрівання і охолодження моря та великих масивів суходолу. Якщо бризи поширюються на кілька десятків кілометрів, то мусони покривають значні території. Характерні райони мусонів — східні узбережжя материків, а також тропічні широти Північної півкулі (мал. 18.4). Наслідком мусонів є сезони дощів, що тривають від місяця до пів року.



Мал. 18.4. Пасати і західні вітри

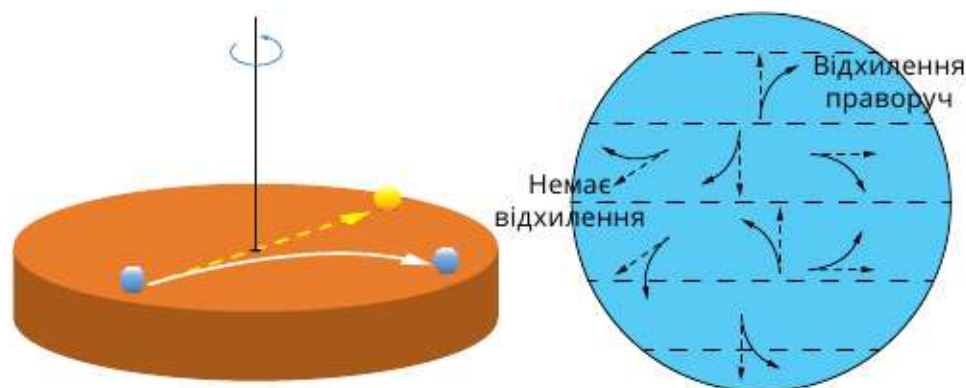
Усі вітри загалом залежно від тривалості поділяють на *постійні* і *змінні*. Бризи й мусони — змінні вітри. До постійних належать *пасати*, *західні* і *східні* вітри. Саме вони визначають загальну циркуляцію атмосфери планети.

Постійні вітри зумовлені різними зонами атмосферного тиску. В екваторіальних широтах (зоні низького тиску) тепле повітря піднімається, переноситься до тропіків (близько 30° широти обох півкуль), опускається і повертається до екватора пасатами. У помірних широтах повітря також лине вгору, потрапляє через стратосферу і до тропіків, і до полярних широт. Безпосередньо в тропосфері

утворюються західні вітри, які дмуть із тропічних широт (зони високого тиску) в помірні. Відповідно з високих полярних широт (зони високого тиску) в помірні широти дмуть східні вітри.

На напрямок вітрів впливає також обертання Землі. Якщо, наприклад, запустити кульку через центр диска, що обертається, то виникає сила, що зміщує кульку залежно від напрямку обертання (мал. 18.5). Подібна сила виникає і внаслідок обертання Землі. Унаслідок дії цієї сили існує сім поясів атмосферного тиску попри те, що теплових поясів п'ять. Ця сила впливає не лише на рух повітря. Її наслідком є також підмивання берегів річок. У Північній півкулі в річок, що течуть з півночі на південь, правий беріг крутий, лівий — пологий.

Прикладами змінних вітрів є *місцеві* вітри. Вони утворюються насамперед під впливом рельєфу. Так, на окремих ділянках узбереж Середземного і Чорного морів дме *бора*. Це холодний, сильний і поривчастий вітер. Зазвичай бора спостерігають узимку, однак за певних умов він може виникнути й улітку, зіпсувавши пляжний відпочинок.



Мал. 18.5. Відхилення внаслідок обертання

Якими величинами можна схарактеризувати вітер?

Вітер характеризують швидкістю, силою і напрямком. Швидкість вітру залежить від атмосферного тиску: що більша його різниця між окремими ділянками земної поверхні, то більша швидкість вітру.

Швидкість вітру вимірюють *анемометром*. Головною частиною цього приладу є чашечки або пропелери, здатні до обертання (мал. 18.6). Через тиск вітру на них чашки обертаються. Чашечки, або пелюстки, анемометра увігнуті. Ті, які розташовані опуклістю до руху вітру, вітер обтікає, а ті, що розташовані увігнутістю до його напрямку, чинять опір вітру, тому вітер тисне на них сильніше. За рахунок цього й відбувається обертання чашечок у напрямку вітру. Швидкість вітру визначається по тому, наскільки швидко обертаються чашки. У цифрових анемометрах на дисплеї відображається значення швидкості вітру в м/с.



Мал. 18.6. Прилади для вимірювання швидкості й сили вітру та визначення напрямку

Напрямок вітру визначають за тією стороною горизонту, звідки він дме. На флюгері напрямок вітру (куди дме) вказує стрілка.

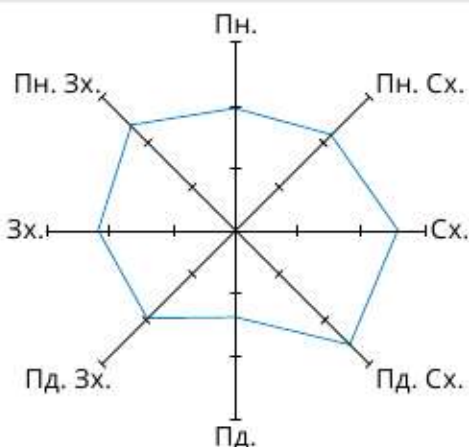
Флюгером, на якому встановлено вільнорухому металеву пластину (флюгер Вільда), за кутом відхилення цієї пластини від вертикалі визначають силу вітру.

Силу вітру визначають за 12-бальною шкалою Бофорта за його дією на наземні предмети або за виглядом і розміром хвиль у відкритому морі: 0 балів — штиль, 1 — тихий, 2 — легкий, 3 — слабкий; 4 — помірний, 5 — свіжий; 6 — міцний, 7 — сильний, 8 — дуже сильний вітер; 9 — шторм, 10 — сильний шторм, 11 — жорстокий шторм; 12 — ураган.

Найсильніші вітри спостерігають у грозових хмарах, коли утворюються великі атмосферні вихори — смерчі, тромби й торнадо. Діаграму, на якій показано напрямки вітрів у досліджуваному місці, називають *розою вітрів* (мал. 18.7). Довжини променів, які розходяться від центра діаграми, пропорційні повторюваності вітрів у цих напрямках.

Розу вітрів беруть до уваги під час планування населених місць, наприклад, для орієнтації будівель за сторонами горизонту, розміщенні підприємств, що завдають екологічної шкоди навколишньому середовищу.

Мал. 18.7. Річна роза вітрів Холодногірського району міста Харків



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ

1. Назви: а) види вітрів; б) умови формування постійних, змінних і місцевих вітрів; в) чинники, що зумовлюють напрямок, силу та швидкість вітру; г) приладів, якими вимірюють ці характеристики вітру.
2. Поясни: а) залежність: температура повітря → атмосферний тиск → вітер; б) за яких умов спостерігають штиль (відсутність вітру); в) чому найбільші вітрові електростанції світу розміщено поблизу морських узбереж; г) чому на емблемі Організації Північноатлантичного договору (НАТО) зображено розу вітрів; д) які знання про вітри знадобляться тобі, якщо вирішиш зайнятися яхтингом, віндсерфінгом.
3. Використай додаткові джерела інформації та заповни таблицю.

Використання вітру		
людьми	тваринами	рослинами
Шкода, якої може завдати вітер		
людям	тваринам	рослинам

4. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 89 (1)). Сконструй анемометр і флюгер — прилади для вимірювання характеристик вітру. Перевір їхню дію на практиці.
5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 89 (2)). Попрацюй із симуляторами.

- 1.** Розглянь світлин (мал. 19.1) і переконайся на дослідах, що: а) поверхня води може втримувати легкі предмети; б) вода може змочувати або не змочувати деякі матеріали; в) вода може підніматися тоненькими капілярами.



Мал. 19.1. Досліди властивості води!

- 2.** Виконай досліди. *Тобі знадобляться:* 2 пластикові пляшки з отворами в стінках: на одній та на різній висоті; вода.

1. Візьми пляшку з отворами на однаковій висоті. Закрий отвори та вщерть заповни пляшку водою. Відкрий отвори і спостерігай, як вилитиметься вода (мал. 19.2, а).

2. Візьми пляшку з отворами на різній висоті. Спрогнозуй, як із неї вилитиметься вода. Перевір свою гіпотезу й порівняй спостережуване з малюнком (мал. 19.2, б). Чи можеш пояснити результати дослідів?



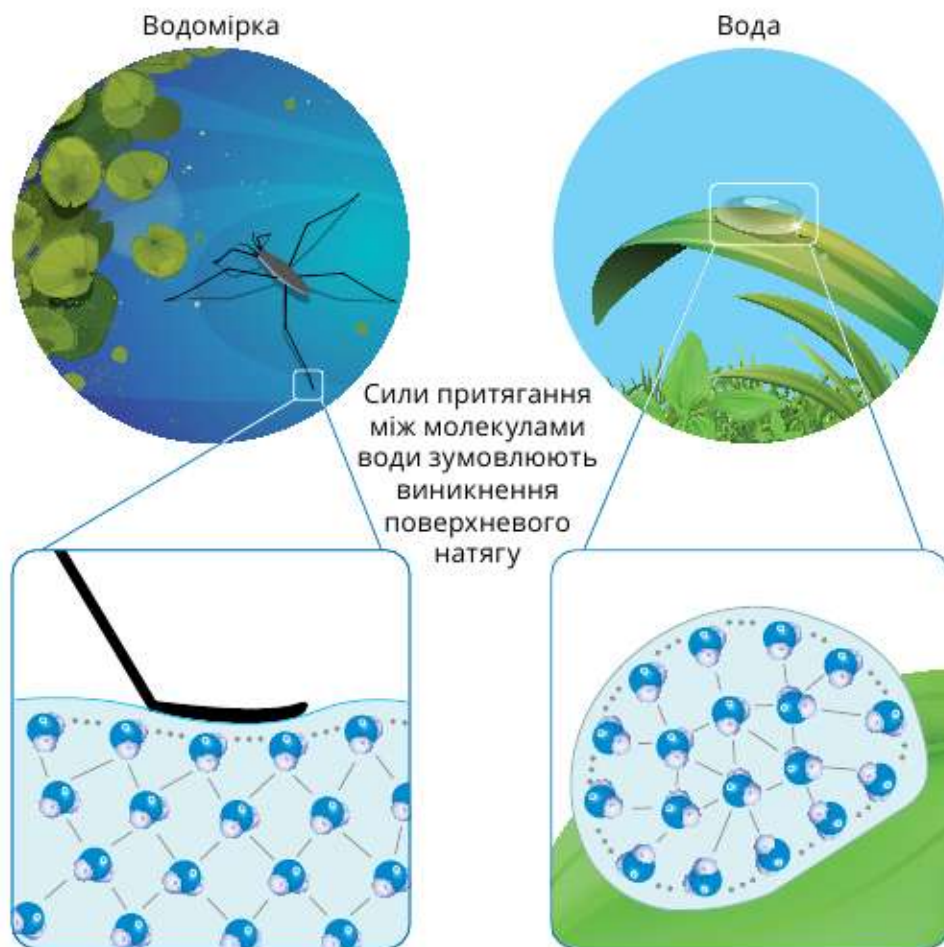
Мал. 19.2. Чи є зв'язок між стовпчиком рідини і дальністю витікання струменя води?

- 3.** Досліди, чи розчиняються у воді лимонна кислота, гліцерол, олія, вазелінова олива, пральний порошок, крейда, шматочки пластику, скла, алюмінієвих бляшанок, цукерок-льодяників.
- 4.** Вибери кілька предметів і з'ясуй, які з них тонуть, які плавають у товщі рідини, а які — на поверхні.

У чому особливості взаємодії
вода $\leftrightarrow$ газ, вода $\leftrightarrow$ тверде тіло?

У середині посудини кожна молекула води рівномірно оточена іншими молекулами й сили взаємодії між ними скомпенсовані. Молекули ж поверхневого шару лише з одного боку оточені молекулами води, з другого — молекулами газу. Відповідно сили взаємодії між молекулами на поверхні води не скомпенсовані. Виникає сила, яка напрямлена вглиб рідини. Поверхня води при цьому стягується. Це явище називають *поверхневим натягом* (мал. 19.3).

У тебе була змога пересвідчитися, що краплина води може розтікатися на поверхні, а може набувати форми кульки.



Мал. 19.3. Результатом взаємодії молекул верхнього шару води є поверхневий натяг

Це зумовлено співвідношенням між силами притягання частинок (молекул зокрема) рідини між собою і з частинками (наприклад, молекулами) твердого тіла, з яким контактує рідина. Якщо молекули рідини притягуються одна до одної слабше, ніж до молекул твердого тіла, то рідина розтікається (змочує поверхню). А якщо сили притягання між частинками самої рідини більші, ніж сили притягання цих молекул до молекул твердого тіла, то рідина набуває форми кулі (не змочує поверхню). Оскільки явища змочування і незмочування зумовлено властивостями речовин рідини й твердого тіла, та сама рідина може бути змочувальною для одного твердого тіла й незмочувальною для іншого. Вода, наприклад, змочує скло й не змочує парафін.

Змочувальна рідина може підніматися вузькими трубками — капілярами. Незмочувальна навпаки — опускається в капілярах.

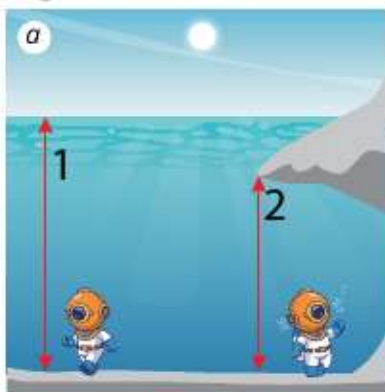
Капілярні явища мають велике значення. Так, підйом живильного розчину стеблом або стовбуром рослини значною мірою зумовлений явищем капілярності. Капілярами ґрунту вода підіймається з глибинних шарів у поверхневі. Явище капілярності беруть до уваги під час вибору тканин для виготовлення одягу, рушників, постільної білизни тощо.

Що таке гідростатичний тиск?

Це тиск, зумовлений силою тяжіння нерухомої води (рідини), який завдяки закону Паскаля поширюється по горизонталі, і тому однаковий на однаковій глибині. Як ти з'ясував / з'ясувала в § 17, тиск атмосфери вимірюється висотою стовпчика ртуті. Значить, і гідростатичний тиск можна вимірювати за його допомогою. Оскільки вода є рідиною, то її густину можна вважати незмінною. Але густина води є меншою за густину ртуті. Це означає, що стовпчиком води теж можна вимірювати тиск атмосфери і взагалі будь-який тиск, просто висота стовпчика буде настільки більшою за висоту стовпчика ртуті, наскільки густина води менша за густину ртуті. Розглянь малюнок 19.4. Здавалося б, тиск води на водолаза 2 на дні підводної печери менший, аніж на

дні відкритого моря, оскільки висота стовпа води в печері менша. Проте тиск усередині нерухомої однорідної рідини на одному рівні є однаковим. Якби був різний тиск, то вода з моря перетікала б до печери. Але цього не відбувається.

Тиск збільшується із заглибленням до дна водойми. Особливо великий тиск на дні морів та океанів. Але й на глибині живуть тварини: різні ракоподібні, молюски, черви, а також глибоководні риби. Організм цих тварин



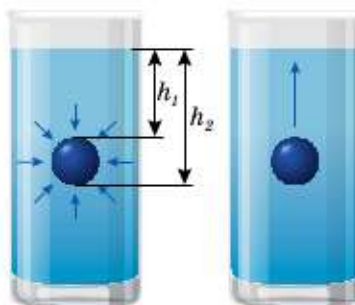
пристосований до існування в умовах великого тиску, і такий самий тиск діє у них всередині.



Мал. 19.4. Гідростатичний тиск: а — однаковий на одному рівні; б — зростає із глибиною, що зумовлює пристосування організмів до нього

Чому одні тіла плавають у воді, а інші тонуть?

Тобі доводилося спостерігати, що одні тіла тонуть у воді, інші — плавають. Умови плавання є ще одним наслідком закону Паскаля. На верхню і нижню поверхні тіла, зануреного у рідину, діють різні за значенням гідростатичні тиски тиски (мал. 19.5). Нижня поверхня розташована глибше, тому й тиск на цій глибині більший. Оскільки, за законом Паскаля, тиск діє у всіх напрямках (як і тиск атмосфери), то на нижню поверхню тіла рідина тисне вгору. На верхню поверхню рідини, розташовану на меншій глибині, рідина тисне менше, її дія спрямована униз. За рахунок різниці значень тисків на нижню і верхню поверхні тіла виникає результуюча дія знизу вгору: рідина наче намагається витіснити із себе тіло.



Мал. 19.5. Як виникає виштовхувальна сила?

А тіло, у свою чергу, витісняє рідину з того об'єму, який тіло займає у рідині, користуючись її нестискучістю (густина рідини незмінна, на відміну від газу) і нездатністю зберігати форму (вона повторює форму посуду).

Оскільки об'єм витісненої води дорівнює об'єму зануреного тіла (або його зануреної в рідину частини), то умови плавання визначаються співвідношенням густин рідини і тіла. У цьому можна переконатись експериментально (мал. 19.6): досипаючи пісок у порожню пластикову капсулу від цукерок, ти збільшуватимеш середню густину тіла, а з нею і об'єм зануреної у рідину частини капсули до повного занурення, а подальше збільшення маси піску приведе до розташування капсули на дні посуду.

Так ти переконаєшся, що якщо густина тіла (ρ_t) більша за густину рідини (ρ_p) — тіло тоне; якщо $\rho_t = \rho_p$ — тіло не тоне і не спливає; якщо $\rho_t < \rho_p$ — тіло спливає.



Мал. 19.6. Поекспериментуй!

Які є унікальні теплові властивості води?

Воді властива велика теплоємність. Для порівняння: щоб нагріти воду масою 1 кг на 1°C , потрібно затрати в 3000 разів більше енергії, ніж для нагрівання повітря такої самої маси. Відповідно, охолоджуючись, вода морів та океанів віддає своє тепло атмосфері. Цим зумовлено роль води в теплових процесах на Землі, у формуванні клімату.

Вода — універсальний розчинник. У ній розчиняється кисень, яким дихають риби. Води океанів вбирають і розчиняють вуглекислий газ, який міститься в повітрі. Унаслідок цього зменшується парниковий ефект, що впливає на клімат. Ґрунтові розчини є безпосереднім джерелом мінерального кореневого живлення рослин. Після дощу повітря чистіше, адже у воді розчиняються багато забруднювачів, наприклад, амоніак (складник нашатирного спирту), сірководень (один із продуктів розкладання залишків рослинних і тваринних організмів).



1. Опиши властивості води.



2. Поясни: а) чому по кам'янистому дну річки не так боляче ходити босими ногами, як по кам'янистому березі; б) як виникає виштовхувальна сила (мал. 19.5).



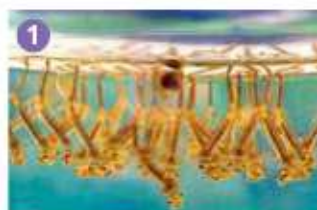
3. Склади список водних розчинів, які є у твоїй оселі. Зазнач їхнє використання.

4. Спрогнозуй, який мандарин плаватиме, а який потоне: зі шкіркою чи без неї (мал. 19.7).

5. Добери підписи (А-Д) до світлин (1-5) (мал. 19.8). Назви фізичні явища, які лежать в основі зображених пристосувань організмів до властивостей води.



Мал. 19.7. Досліди!



Личинки комара



Водомірка



Павук-сріблянка



Гоголь зеленоголовий



Коріння

Мал. 19.8. Розпізнай властивості води

- А** Вода з розчиненими в ній мінеральними речовинами рухається від кореня до листя.
- Б** Тримаються на воді за рахунок розташування кінцівок під прямим кутом до поверхні води.
- В** Пір'я і пух рясно змащені жировими виділеннями спеціальних залоз.
- Г** Підвішуються знизу до поверхневої плівки води за допомогою особливих щетинок.
- Д** Спираються на воду лише кінчиками широко розставлених лапок, покритих воскоподібною речовиною.

Подихай на дзеркало. Спостерігай, що утворюється на ньому. Спостерігай, чи утворюються краплини води на пляшці, яку вийняли з морозильної камери. Подумай, звідки вони взялися і чи та сама причина утворення краплин води на окулярах в холодну погоду (мал. 20.1).



Мал. 20.1. Звідки краплини?

ДІЗНАВАЙСЯ

Чому в повітрі є водяна пара?

Водяна пара в повітрі утворюється внаслідок випаровуванням води з поверхні водойм, листків рослин. За добу з поверхні Світового океану випаровується майже стільки води, скільки її є в руслі річок усього світу. Підраховано, що приблизно за три тисячі років уся сучасна маса води на Землі зазнала випаровування. Тобто за останні 10 тисяч років вона вже тричі була парою в атмосфері, а за час існування Землі — декілька мільйонів разів.

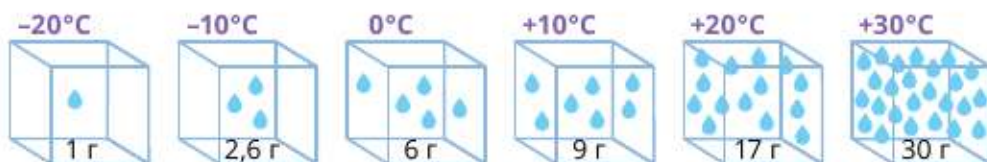
Скільки водяної пари може міститися в повітрі?

Кількість водяної пари в повітрі визначають за допомогою двох показників — абсолютної та відносної вологості.

Абсолютна вологість — це густина водяної пари в повітрі, тобто кількість водяної пари в грамах у повітрі об'ємом 1 м^3 . Виявлено, що цей показник залежить від температури повітря. Що вища температура, то інтенсивніше відбуватиметься випаровування. Максимальна величина абсолютної вологості (тобто кількість води, яка може існувати

у повітрі в вигляді пари) залежить від температури (мал. 20.2). Це значення абсолютної вологості називається насиченням.

Відносна вологість — це відношення кількості водяної пари в повітрі до її максимально можливої кількості за певної температури.



Мал. 20.2. Максимальний уміст водяної пари в повітрі об'ємом 1 м^3 за різних температур

Відносну вологість виражають у відсотках. Наприклад, у прогнозі погоди можна почути: температура повітря $+20^\circ\text{C}$, відносна вологість 50 %. Це означає, що в повітрі об'ємом 1 м^3 міститься водяна пара масою 8,5 г (мал. 20.2).

Відносна вологість насиченого повітря 100 %, тобто більше водяної пари воно вміщувати не може. То куди ж діватиметься водяна пара, випаровування якої триває, адже цей процес неперервний, відбувається за будь-якої температури? Місце «вивільняється» внаслідок конденсації — перетворення водяної пари на краплинки води, або сублімації — перетворення на кристалики льоду.

Конденсація залежить від кількох чинників: температури, тиску, кількості водяної пари й кількості дрібненьких частинок пилу чи інших домішок у повітрі. Біля поверхні землі з достатньо вологого повітря, яке швидко охолоджується, випадає роса. У тропосфері в повітрі, що холодніше і перебуває під меншим тиском, утворюються хмари. Якщо відносна вологість повітря сягає 100 %, утворюється туман.

Які бувають хмари і як вони впливають на зміни погодних умов?

Розрізняють хмари трьох ярусів: верхнього, середнього і нижнього (мал. 20.3). За формами утворень хмари поділяють

на три основні види: перисті, шаруваті й купчасті. Також виокремлюють хмари вертикального розвитку. Це щільні хмарні маси із зазвичай біло-сірою підшвою і сліпучо-білими вершинами. Підшва хмари пласка, а вершини — у формі хмарних гір, веж і куполів у вигляді жмутів вати.



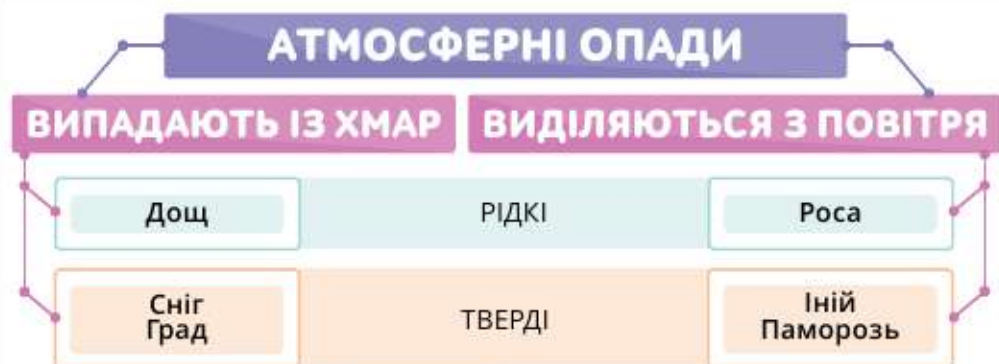
Мал. 20.3. Види хмар

Ступінь покриття небосхилу хмарами, тобто хмарність, визначають у балах від 1 до 10 або у відсотках. За результатами спостережень за певний період часу, наприклад, за місяць, створюють діаграму або графік хмарності.

Якими бувають опади і як їх вимірюють?

Атмосферними опадами (мал. 20.4) називають воду в рідкому (дощ, мряка) і твердому (сніг, град) станах, яка випадає з хмар або виділяється з повітря на земну поверхню (туман, роса, іній, паморозь).

Залежно від вологості повітря, видів хмар, швидкості вітру опади бувають *облогові* (рівномірні й тривалі), *зливові* (сильні й короткочасні), *мрячні* (дуже дрібні, як манна крупа).



Мал. 20.4. Види опадів

Унаслідок випадання мряки, дощу або осідання густого туману в холодний період року може утворюватися наліт льоду на земній поверхні — *ожеледь*. Шари льоду або зледенілого снігу на земній поверхні (тротуарі, дорозі), який утворюється через замерзання рідких опадів, що випали раніше, мокрого снігу або талої води, називають *ожеледицею*.

На метеостанціях кількість опадів вимірюють за допомогою *опадоміра*. Для постійного реєстрування рідких атмосферних опадів, їхньої інтенсивності та проміжку часу випадання на метеостанціях установлюють самописний прилад *плювіограф*. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 99). Дізнайся більше про будову згаданих приладів.



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

Дію



1. Сформулюй визначення абсолютної і відносної вологості.
2. Наведи приклади хмар, різних за висотою і формами утворень.
3. Назви умови утворення хмар.



4. Поясни: а) за яких умов опади випадають не з хмар, а з повітря; б) як утворюються дощові краплі; в) як погода пов'язана з купчастими хмарами; г) чому у великих містах атмосферних опадів випадає більше, ніж у приміській зоні.



5. Визнач зайве поняття: *дощ, роса, сніг, град*.



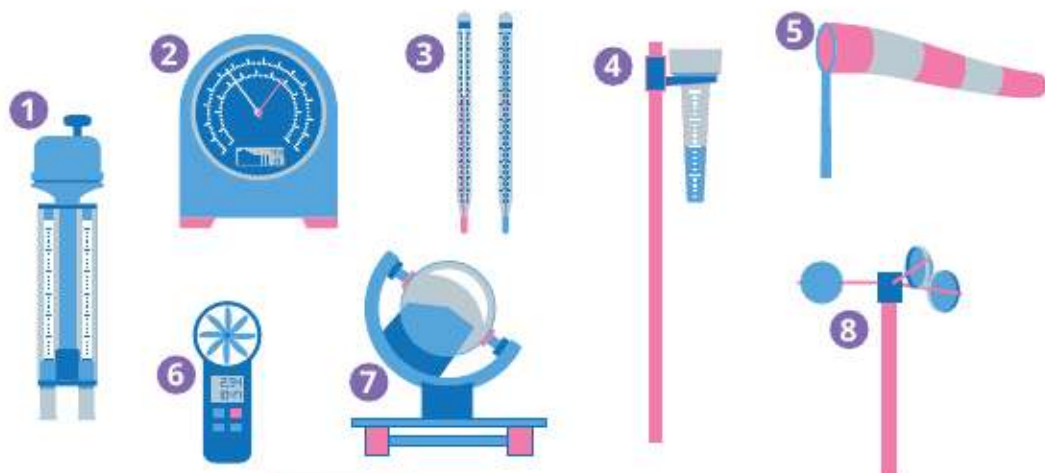
6. Підготуй презентацію «Рекорди опадів у світі й в Україні».

1. Розглянь скриншот інтернет-сторінки сайту «Gismeteo» (мал. 21.1). Класифікуй подану інформацію на відому тобі й невідому. Що, на твою думку, є елементами погоди? Звідки ти береш інформацію про стан погоди у твоєму населеному пункті? Наскільки важливим для тебе є прогноз погоди на наступну добу, кілька діб?



Мал. 21.1. Про що сповіщає погодний інформер «Gismeteo»?

2. Розглянь прилади на малюнку 21.2. Які з них тобі вже відомі? Установи відповідність між приладом (мал. 21.2) і показником погоди (мал. 21.3). Хто збирає і як розповсюджує відомості про погоду?



Мал. 21.2. Метеорологічні прилади

Якою буде погода? Як визначити?

Брати сьогодні парасольку чи ні? Що одягти? Ці питання постають щодня. Щоб відповісти на них, люди передбачали погоду спершу за прикметами, які були засновані на спостереженнях. Сьогодні погоду досліджують науковими методами. Науку про земну атмосферу, явища і процеси в ній називають *метеорологією*. Це слово утворене з двох грецьких слів: метеорон — «високо в небі» і логос — «знання». Метеорологи й метеорологині вивчають атмосферу, погоду та клімат. Вони з'ясовують, якою є *погода* — стан нижнього шару атмосфери (тропосфери) у певний час у певному місці.



Мал. 21.3. Показники погоди

Погоду описують за *показниками погоди* (мал. 21.3).

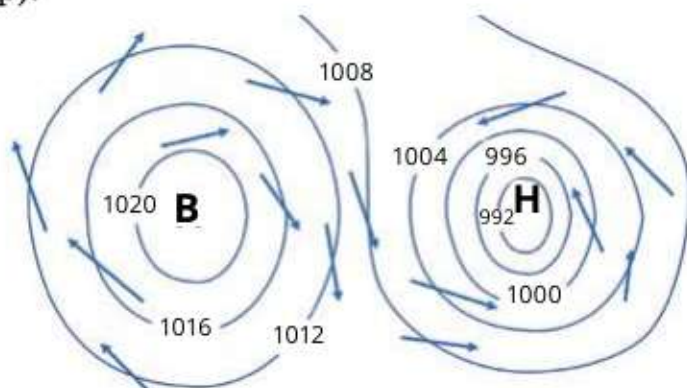
Розвиток технологій дав змогу метеорологам і метеорологиням ретельніше досліджувати верхні шари атмосфери. Спочатку для цього до повітряних куль прикріплювали метеорологічні прилади, пізніше почали встановлювати їх на літаки, а згодом фотографувати погодні системи (зони хмарності, урагани) із супутників Землі. Використання комп'ютерних технологій уможливило створення цифрових моделей погодних умов.

Регулярно спостерігають за погодою на метеорологічних станціях. Наприклад, вимірюючи атмосферний тиск, наносять на карти відповідні лінії з однаковими його показниками. Вони обмежують атмосферні зони — циклони та антициклони (мал. 21.4). *Циклони* — зони зниженого тиску, їх центр показаний літерою Н. Антициклони — зони підвищеного тиску з літерою В у центрі. Відстань між лініями виражає силу прояву циклону/антициклону. Сині стрілки показують напрямки вітрів, які залежать від положення зон атмосферного тиску.

Визначення розміщення циклонів та антициклонів на території дослідження, наприклад, у Європі, допомагає

метеорологам прогнозувати погоду. Циклони приносять хмарну погоду з опадами, антициклони — ясну, без опадів.

В Україні дослідження за погодою здійснюють в *Українському гідрометеорологічному центрі* (скор. Укргідро-метцентр).



Мал. 21.4. Схематичне зображення циклону і антициклону на картах погоди за допомогою ліній однакового атмосферного тиску (ізобар)

Дію

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Назви: а) що вивчає метеорологія; б) які технічні засоби й прилади використовують у метеорологічних дослідженнях; в) показники погоди.



2. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 102). Поясни за інфографікою важливість професій у галузі метеорології.



3. Проаналізуй прогноз Укргідроцентру щодо небезпечних погодних умов на певний період (вкладка «Метеорологічні попередження» на сайті <https://meteo.gov.ua/>). Визнач ступені небезпеки прогнозованих погодних умов для життя і господарської діяльності людини.



4. Перевір протягом п'яти днів справджуваність прогнозів Укргідроцентру: порівняй реальну погоду з прогнозованою.



5. Ознайомся з рекомендаціями Державної служби України з надзвичайних ситуацій щодо дій населення під час небезпек природного характеру (сайт <https://www.dsns.gov.ua/> → Абетка безпеки → Небезпеки природного характеру). Створи пам'ятку-плакат «Дії під час загрози стихійного лиха та отриманні штормового попередження».

Поділи подані твердження на ті, у яких, на твою думку, схарактеризовано погоду, і ті, у яких схарактеризовано клімат. Візьми до уваги піктограми на малюнку 22.1.



Табл. 22.1. Піктограми погоди та клімату

1. Визначають за вимірними в певний момент часу показами температури й вологості повітря, швидкості вітру.
2. Це зумовлений температурою й вологістю повітря, швидкістю вітру, опадами повсякденний стан атмосфери певного регіону.
3. Характеризують середніми значеннями опадів, температури й вологості повітря, сонячного світла, вітру й інших показників, які властиві певному місцю протягом тривалого періоду.
4. Це атмосферні умови, що формуються в найближчій до земної поверхні частині атмосфери — тропосфері.
5. Може змінюватися протягом кількох годин або й хвилин.
6. Для зміни потрібний тривалий час.
7. Це статистична атмосферна картина на певній території протягом кількох десятиліть.
8. Основними показниками є температура та кількість опадів.

Як пов'язані погода і клімат?

Погода є дуже мінливою. Якщо десь змінився хоча би один її показник, наприклад, зросла хмарність чи зменшився атмосферний тиск, то, відповідно, змінилася й сама погода.

У тому самому місці, на відміну від інших, із року в рік переважає типова погода для нього. У Києві, наприклад, улітку помітно тепліше, ніж у Лондоні, однак значно менше випадає опадів. Багаторічний режим погоди в певній місцевості називають *кліматом*. З грецької мови слово «кліма» означає нахил. Давні греки знали, що від нахилу (кута) падіння сонячних променів залежить, тепліше чи холодніше буде в певній місцевості. Назва науки, яка вивчає клімат, — *кліматологія*.

Які чинники формують клімат у певній місцевості?

Відмінності клімату різних територій визначені *кліматотвірними чинниками* — причинами, від яких залежить клімат певної місцевості. Виокремлюють три кліматотвірні чинники: *інтенсивність сонячного випромінювання, власливості підстильної поверхні й атмосферна циркуляція* (мал. 22.2). Всі вони взаємопов'язані, і на різних ділянках планети відчувається різний вплив кожного з них на формування клімату.



Мал. 22.2. Чинники клімату

Так, кількість сонячного тепла передовсім впливає на розподіл температури повітря, а атмосферна циркуляція — на розподіл опадів. А підстильна поверхня повсякчас частково перерозподіляє режим температури повітря та опадів.

Як схарактеризувати клімат?

Кліматичні умови характеризують за допомогою кліматичних показників. До них, зокрема, належать:

- *середня температура повітря кожного місяця*. Найчастіше використовують дані щодо найхолоднішого місяця (січня в Північній півкулі і липня — у Південній), найтеплішого місяця (липня в Північній півкулі і січня — у Південній);
- *кількість опадів і режим випадання їх*. Обчислюють середньорічну кількість опадів, середню кожного місяця. Режим випадання — це розподіл кількості опадів упродовж року, тобто якої пори року їх випадає більше чи менше;
- *переважний напрямок вітру кожного місяця*. Найчастіше використовують середньорічні дані за січень і за липень.

Усі кліматичні показники обчислюють за тридцятирічний період. Останній такий період відповідає 1991–2020 рокам. Показники цього періоду кліматологи зіставляють із попередніми тридцятилітніми періодами 1981–2010, 1971–2000, 1961–1990 років тощо. Особливо важливими є показники за період 1961–1990 років, із ними порівнюють дані наступних періодів і роблять висновки щодо проявів процесів глобального потепління на Землі.

Кліматичні показники відображають на кліматичних картах (мал. 22.3). На них, зокрема, використовують *ізолії* — лінії, що сполучають однакові показники. Серед таких ізолій є *ізотерми* (поеднують однакові температури січня і липня) та *ізогіети* (поеднують однакову кількість опадів).

Розгляньмо дані кліматичної карти щодо міста Кропивницький:

- середня температура липня — $+20,0^{\circ}\text{C}$;
- середня температура січня — $-5,2^{\circ}\text{C}$ (значення температури повітря доцільно визначати з точністю до десятих частин градуса);
- середня річна кількість опадів — 450–550 мм (проміжок визначаємо згідно з легендою карти);
- переважний напрямок вітру в липні північно-західний, у січні — південний.

Самостійно визнач зазначені кліматичні показники для міст Житомир і Луганськ.

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 106). Прочитай, які бувають типи клімату та за якими ознаками їх визначають.



Мал. 22.3. Кліматична карта України



- Опиши відмінності між погодою і кліматом.
- Назви: а) кліматотвірні чинники; б) кліматичні показники, відображені на кліматичній карті, та типи ізолій на ній.
- Доповни речення, щоб утворити правильне твердження:
 1. Кліматотвірний чинник, яким переважно зумовлений температурний режим, це...;
 2. Кліматотвірний чинник, яким переважно зумовлений режим опадів, це....
- Схарактеризуй погоду і клімат населеного пункту, у якому проживаєш, використавши необхідні показники.



1. Розглянь світлини (мал. 23.1). Установи відповідність між зображеннями (а-м) і природними явищами (1–12): 1) веселка, 2) полярне сяйво, 3) смерч, 4) град, 5) смог, 6) туман, 7) міраж, 8) піщаний буревій, 9) блискавка, 10) іній, 11) посуха, 12) злива.

2. Класифікуй явища (мал. 23.1). Укажи букви тих світлин, які, на твою думку, зображають:

- теплові, оптичні (світлові), електричні й магнітні явища;
- явища, пов'язані з: рухом повітря, наявністю води (льоду), наявністю твердих часток (пилу);
- стихійні лиха;
- взаємозв'язок між станами атмосфери та земної поверхні;
- явища, зумовлені діяльністю людини.



Мал. 23.1. Розпізнай атмосферні явища

У які групи можна об'єднати атмосферні явища?

Відповіддю на це запитання є результати виконання завдання з рубрики «Досліджуй». Розгляньмо групи атмосферних явищ детальніше.

Електромагнітні явища в атмосфері зумовлені взаємодією електрично заряджених частинок в атмосферних газах (грим і блискавка на малюнку 23.1, ж), а також взаємодією космічних частинок із магнітним полем Землі у верхніх шарах атмосфери — полярне сяйво (мал. 23.1, в).

Оптичні явища виникають унаслідок заломлення, відбивання, розсіювання і розкладання на окремі кольори сонячного світла в атмосфері.

Неоднорідністю атмосфери пояснюють міражі (мал. 23.1, з). У цьому разі відбувається вигинання променів і здається, що на нагрітому асфальті або пісках пустелі відбивається блакитне небо. Або над морем піднімаються кораблі.

Яскраві оптичні явища пов'язані з проходженням світла крізь краплинки води. Окрім веселки (мал. 23.1, б), спостерігають загадкові світні фігури — кола, стовпи, хрести, вінця і навіть «привиди» (мал. 23.2). Чули про такі? Бачили?



Мал. 23.2. Дивовижні гало

Усі ці оптичні явища називають одним словом — *гало*. Гало виникає внаслідок заломлення і відбиття світла в льодяних кристалах. Його спостерігають найчастіше в атмосфері, коли Сонце або Місяць закривають перисто-шаруваті хмари. Якщо хмари, Сонце і спостерігач перебувають на одному рівні, можна побачити гало навколо тіні спостерігача (літака).

Найбільше атмосферних явищ, пов'язаних із водою і частинками льоду, об'єднано назвою *гідрометеори*. Це завислі в повітрі хмари, тумани (мал. 23.1, к); опади — дощ, злива

(мал. 23.1, *д*), мряка, сніг, мокрий сніг, град (мал. 23.1, *з*), крижана крупа, сніжна крупа. Наземні гідрометеори утворюються на земній поверхні та предметах на ній. Наземними гідрометеорами є роса, іній (мал. 23.1, *л*), паморозь, ожеледь, ожеледиця та підняті вітром із земної поверхні заметіль, сніговий буревій. Спробуй навести приклади, коли гідрометеори супроводжувані електричними або оптичними явищами.

До атмосферних явищ належать і *літометеори*. Це — сукупність твердих (не водних) частинок, які вітер піднімає із земної поверхні й переносить на певну відстань або ж вони літають у повітрі (смог на малюнку 23.1, *е*), пилова буря, запорошений (піщаний) буревій (мал. 23.1, *і*).

Остання група — *нескласифіковані* метеорологічні явища в атмосфері, які складно віднести до будь-якого з наведених вище видів. Це шквал, запорошений вихор, смерч, імла, курна імла, сніжна імла, крижані голки.

Що тобі відомо про парниковий ефект?

Поверхня Землі, нагрівшись, також стає джерелом випромінювання. Значну частку цього випромінювання поглинає атмосфера: хмари, вуглекислий газ, водяна пара. Нагріта атмосфера повертає Землі тепло зустрічним випромінюванням, яке компенсує втрати тепла земною поверхнею та створює парниковий ефект (мал. 23.3).

Без парникового ефекту температура поверхні Землі, за оцінками, була б нижчою, ніж є насправді, і становила б близько -18°C .



Мал. 23.3. Як виникає парниковий ефект?

Які атмосферні явища є небезпечними?

Серед розглянутих атмосферних явищ є ті, що становлять безпосередню загрозу для життя і здоров'я людей. Це урагани, тайфуни, смерчі, смог, град, блискавки тощо. За незвично високої інтенсивності або раптового настання небезпечними можуть бути також злива, снігопад, заморозки, ожеледиця та інші явища.

Небезпечним атмосферним явищем є смог — сильне забруднення приземного шару повітря у великих містах і промислових районах. Смог не має механічної руйнівної дії, але створює неабияку загрозу здоров'ю людей і тварин.

Розглянь ще раз малюнок 23.1. Чи про всі зображені атмосферні явища тобі вдалося дізнатися більше? Можливо, у тебе виникне запитання: а до чого тут посуха (мал. 23.1, м)? Посуха не є атмосферним явищем, але причиною її є саме стан атмосфери.

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 110). Прочитай, чи можеш ти сприяти збереженню стану атмосфери.



ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Назви небезпечні атмосферні явища.
2. Опиши небезпечні атмосферні явища, властиві території України.
3. Наведи факти впливу людини на атмосферу на прикладі твого регіону.



4. Поясни: а) чим саме небезпечні деякі атмосферні явища; б) причини й наслідки виникнення парникового ефекту, утворення кислотних опадів; в) чому, на твою думку, у листопаді 2018 року столицю Індії Нью-Делі огорнув смог після проведення традиційного «Фестивалю вогнів» (індуїстського свята Дівалі).



5. Змодельуй парниковий ефект.
6. Склади пам'ятку про безпечну поведінку під час несприятливих погодних умов — грози, граду, туману, ожеледі, ожеледиці, урагану, повені, льодоходу, шторму.

Розглянь схему складу гідросфери, діаграму «Розподілу води на Землі» та схему колообігу води (мал. 24.1). З переліку тверджень вибери ті, якими, на твою думку, правильно схарактеризовано гідросферу.



РОЗПОДІЛ ВОДИ НА ЗЕМЛІ



Мал. 24.1.
Інфографіка
«Гідросфера»



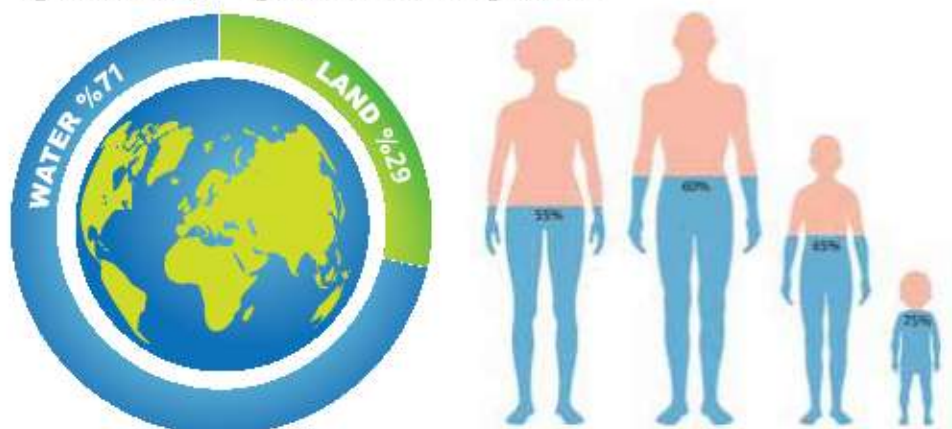
Досліджуй

1. Гідросфера — це водна оболонка Землі, яка включає всю воду, що є у Світовому океані, на суходолі та в атмосфері.
2. Підземних вод більше за інші води суходолу.
3. Уся вода гідросфери безперервно переміщується зі Світового океану на суходіл через атмосферу та із суходолу — знов у Світовий океан.
4. Неощадливе використання води призведе до зневоднення планети.
5. Уся вода в земній корі (зокрема, у мінералах), на її поверхні, в атмосфері та в організмах утворює одну із земних оболонок — гідросферу.
6. Воді на Землі мільярди років. Задовго до нас її пили динозаври.

ДІЗНАВАЙСЯ

Де міститься вода на Землі?

Найпоширенішою речовиною на поверхні Землі є вода (мал. 24.2). Більша частина поверхні Землі — це моря та океани, які утворюють єдиний Світовий океан. Його площа становить близько 71 % загальної площі земної кулі. Інша частина (29 %) — це суходіл: континенти (материки) й острови, на яких також є вода (рідка й замерзла). Води суходолу — це поверхневі льодовики й води, як-от річки, болота, озера, штучні водойми, підземні води й лід (багаторічна мерзлота). Вода міститься і в нас із вами та в інших організмах — рослинах, тваринах.



Мал. 24.2. Про розподіл води на землі та в організмі людини

Вода ніколи «не сидить» на місці. Вона здатна підніматися до висоти приблизно 15 км в атмосфері й проникати вглиб земної кори до 5 км. Вода переходить з одного агрегатного стану в інший, тож її молекули «мандрують» по всіх усядах, потрапляють із одних водойм до інших. Такий процес називають *колообігом води в природі*.

Якою буває вода?

Більша частина (97 %) води на Землі перебуває в рідкому стані: Світовий океан, річки, озера, різноманітні інші водойми. Значно менше (2 %) — у твердому. Із замерзлої води утворені крижані шапки в Антарктиді та Гренландії, а також гірські льодовики. Ще менше води на Землі в газуватому стані міститься в повітрі у вигляді водяної пари.

Вода має життєдайну й руйнівну силу. Вона може розчиняти деякі тверді гірські породи. Про це навіть приказки є (пригадай їх або наведи приклад). Вода розчиняє і вимиває з гірських порід солі, а струмки й річки зносять їх у моря. Тому морська вода гіркувато-солоня.

Випаровуючись із поверхні океанів і морів, вода піднімається в атмосферу, а розчинені солі залишаються. Цей процес триває на Землі вже понад 2 мільярди років, протягом яких солоність води у Світовому океані зростає. Морська вода містить майже всі мінерали, які є в природі. Але найбільше в ній розчинено солі, яку ти добре знаєш. Її хімічна назва — натрій хлорид, а побутова — кухонна (кам'яна) сіль.

Близько 97,5 % усього об'єму води на Землі припадає на солону, мінералізовану воду. Солоність морської води визначається в *промиле* (‰). Середня солоність води Світового океану — 35–37 ‰. Це означає, що кожен літр води містить у середньому 35–37 г розчинених речовин. Людині для життєдіяльності потрібна прісна вода — вода, солоність якої менша 1 ‰. Зроби висновки щодо загальних запасів прісної води на планеті та дбайливого використання її як ресурсу (мал. 24.3).

ЗАПАСИ ВІЛЬНОЇ ВОДИ НА ЗЕМЛІ

СОЛОНА ВОДА 97,5 %

Води Світового океану
96,5 %

Надмірно мінералізо-
вані підземні води та
солоні озера 1 %

ПРІСНА ВОДА 2,5 %



Мал. 24.3. Запаси води на Землі

Як утворилася гідросфера?

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 114 (1)). Дізнайся, як досліджують гідросферу.



ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Назви складники гідросфери.



2. Поясни, чому вода в океанах солонна попри те, що в річках, які впадають в океани, вона прісна.



3. Визнач, який гідрологічний пост розташований найближче до твого місця проживання. З'ясуй стан гідрологічної ситуації на ньому та в кількох інших сусідніх. Скористайся інтерактивною картою на сайті Укргідрометцентру (<https://meteo.gov.ua/> → Гідрологія → Гідрологічна ситуація в пунктах спостережень).



4. Візьми інтерв'ю в однокласників та однокласниць про використання води в їхньому найближчому оточенні. Запитай, звідки вони беруть воду для пиття і побутових потреб, скільки води на день витрачають на приготування їжі, гігієну, прання і миття посуду. Чи задумувалися над економією води? Як можна заощаджувати чисту прісну воду вдома?

5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 114 (2)). За інструкцією опрісни солону воду.



Розглянь малюнок 25.1. Установи відповідність між складниками Світового океану (1–5) та їхніми визначеннями (А–Е). Чи можна, на твою думку, Панамський канал уважати складником Світового океану?



Мал. 25.1. Складники Світового океану

- А** Частина океану, що вдається в суходіл; вільно сполучається з океаном.
- Б** Частина Світового океану, розташована між материками.
- В** Частина океану або моря, вузький або широкий водний простір, обмежений берегами.
- Г** Частина океану, що відрізняється від нього властивостями води, течіями, органічним світом. Буває зовнішнім або внутрішнім.
- Д** Гідротехнічна споруда, штучний безнапірний водотік для скорочення водних маршрутів, перенаправлення потоків води.
- Е** Ділянка суходолу з усіх боків оточена водою.

Де простягнувся Світовий океан?

Завдяки плинності вода завжди збирається в зниженнях рельєфу. Велетенські улоговини, що утворилися в місці поширення щільної та порівняно тонкої океанічної земної кори, сьогодні заповнені водами *Світового океану*. Так називають безперервну водну оболонку планети, що охоплює 70,8 % її поверхні і яка має загальні риси сольового режиму.

Материки розділяють Світовий океан на окремі частини. Кожна частина Світового океану, яку також називають океаном, має власну назву: Тихий, Атлантичний, Індійський, Північний Льодовитий, Південний океан. Тихий океан є найбільшим і найглибшим, а Північний Льодовитий — найменшим із-поміж усіх океанів Землі.

Тож *океани* — це частини Світового океану, що розташовані між материками. Океанам властиві значні розміри, самостійна циркуляція вод, течії, солоність.

Вода в суходолі чи суходіл у воді?

Посеред вод Світового океану трапляються ділянки суходолу: півострови та острови. *Півострів* — це частина суходолу, яка глибоко вклинюється в океан. Півострів лише з одного боку сполучений із материком, а з трьох інших — омивається водою. Найбільшим півостровом у світі є Аравійський в Індійському океані. В Україні найбільшим півостровом є Кримський, на берегах Чорного й Азовського морів.

Острів — це ділянка суходолу, з усіх боків оточена водою. Зазвичай острови мають невеликі розміри. Але на Землі трапляються і справжні острови-гіганти. Найбільший серед них — Гренландія. Він своєю площею більш ніж утричі перевищує площу України.

За походженням острови бувають: материкові, вулканічні, коралові, штучні.

Материкові острови, як і материки, утворилися внаслідок розломів земної кори й руху літосферних плит. Вони великі, розташовані недалеко від материка й іноді обрисами нагадують його берегову лінію, як-от острів Мадагаскар поблизу Африки в Індійському океані (мал. 25.2, а).



Мал. 25.2. Типи островів: а — материковий;
б — вулканічний; в — кораловий

Вулканічні острови (мал. 25.2, б) — це верхні надводні частини конусів вулканів, що здіймаються з океанічного дна. Прикладами вулканічних островів є Курильські й Гавайські.

Завжди теплі й солоні води вздовж тропіків сприятливі для росту коралів — морських організмів. Колонії коралів здатні створювати величезні вапнякові споруди, матеріал яких, руйнуючись, стає основою для утворення **коралових островів** (мал. 25.2, в). Коралові острови лежать на шельфі вздовж берегів материків або на схилах підводних вулканів. Великий Бар'єрний риф — назва найбільшого скупчення коралових островів на схід від Австралії.

У відкритому морі люди з донних чи берегових ґрунтів, льоду, уламків скель, каміння тощо формують **штучні острови**. Їх переважно використовують як допоміжні майданчики для видобутку корисних копалин на шельфі, укриття і місця відстою кораблів, аеродроми тощо. Відомими штучними островами є Острови пальм в ОАЕ, острів-аеропорт Кансай у Японії.

Частина океану, що відрізняється від нього солоністю, температурою, кольором та організмами, які в ньому мешкають, називають **морем**. Цю відмінність іноді відображено в назві моря: Чорне, Жовте, Червоне, Біле, Коралове.

Часто відмінні риси природи моря зумовлено тим, що воно може бути відокремленим від океану. За цією ознакою моря поділяють на **внутрішні** та **окраїнні**. Внутрішнє море глибоко врізається в суходіл. З океаном внутрішнє море сполучає лише вузька смужка води, яку називають **протокою**. Прикладом внутрішнього моря є Середземне. Чорне та Азовське моря, які омивають береги України, також є внутрішніми. Середземне море сполучене з Атлантичним океаном вузькою Гібралтарською протокою (мал. 25.3).



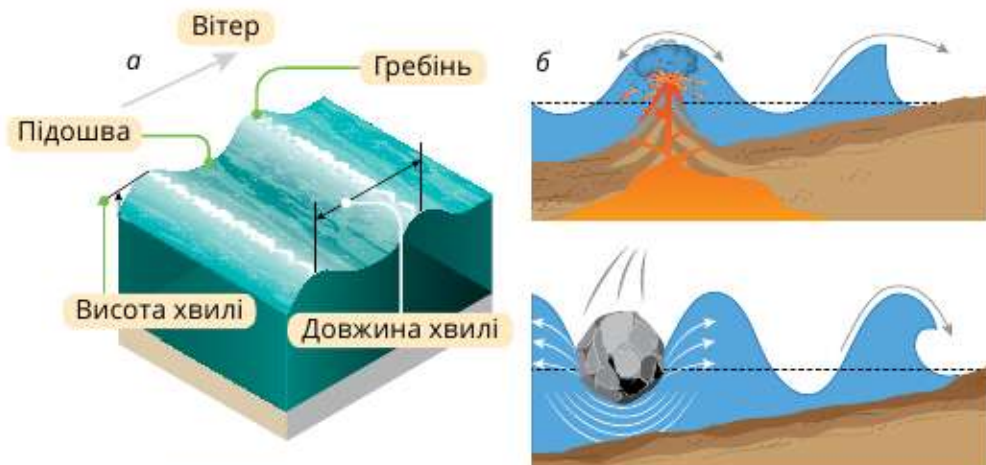
Мал. 25.3. Моря, протоки й затоки поблизу європейського континенту

Також море від океану може бути відокремлене лише виступами півостровів, островними дугами або нерівностями дна. Таке море вважають окраїнним. Окраїнними є, наприклад, Берингове й Аравійське моря. *Затока* — це частина Світового океану, яка глибоко врізається в суходіл, але за своїми властивостями й рисами природи не відрізняється від моря чи океану, частиною якого вона є. Відомими затоками є Мексиканська, Гвінейська й Бенгальська. Невеликі вузькі затоки ще називають бухтами. А довгі звивисті глибокі затоки, вироблені давнім льодовиком, називають *фіордами*.

Як рухається вода в Світовому океані?

Води Світового океану перебувають у постійному русі. Причиною виникнення морських хвиль є вітер. Дуючи, він ніби втискає воду вниз, утворюючи улоговини. Найнижче місце в улоговині називають підшовою хвилі. Витиснута вітром вода збирається на гребені хвилі, утворюючи підвищення. Перевищення гребеня над підшовою хвилі вважають

її висотою (мал. 25.4, а). Зазвичай висота хвиль у морі не перевищує 1–2 м, в океані — 3–5 метрів. Під час шторму хвилі в морі можуть сягати 5–8, а в океані — 10–20 метрів. Найвищі хвилі спостерігають у північній частині Атлантичного океану та в Тихому й Індійському океанах уздовж 40–50° південної широти (саме тому моряки називають ці широти «ревучими»).



Мал. 25.4. Утворення хвиль: а — вітрових; б — цунамі

Цунамі — хвилі, довжиною до 500 м, які утворюються в морі чи океані зазвичай унаслідок землетрусів або вивержень вулканів на дні Світового океану (або падіння астероїда тощо) й охоплюють усю товщу води (мал. 25.4, б).

З 5-го класу тобі відомо про припливи і відпливи. Це теж хвильові рухи води, але причиною їх є сила тяжіння Місяця і Сонця. Припливна хвиля, на відмінну від вітрової, має планетарний характер. Величезний об'єм води то піднімається, то опускається, наступає на берег і далеко просувається на суходіл, а потім відступає, оголюючи дно. Припливи і відпливи — це періодичні події, які настають у визначений час. Інтенсивність їх різна в різних частинах Землі. Високі припливи до кількох метрів спостерігають у вузьких затоках і протоках, гирлах річок, що впадають у море. У відкритому океані припливні хвилі невисокі. У внутрішніх морях вони сягають лише кілька сантиметрів, як-от у Чорному морі.

У Світовому океані є *течії* — горизонтальні переміщення водних мас. Причиною виникнення течій є не лише постійні вітри, а й сила обертання Землі, нерівна поверхня океану й відмінності в солоності води в різних частинах океану. Течії поділяють на теплі і холодні. Теплі течії рухаються вздовж екватора й тропіків, поступово повертаючи в напрямку полюсів. Температура води в теплих течіях може на 8–10 °С перевищувати температуру навколишніх вод. Найвідомішими теплими течіями є Гольфстрім, Північна і Південна Пасатні, Куросіо. На картах теплі течії зображають червоними стрілками.

Температура холодних течій набагато нижча від температури навколишніх вод. Холодна течія Західних Вітрів циркулює навколо Антарктиди. Довжина цієї течії понад 30 тис. км і вона є найдовшою на Землі. Холодні течії на картах зображають синіми стрілками.

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 120). Переглянь візуалізацію теплих і холодних течій усіх океанів. Дізнайся, у якому напрямку рухаються течії вздовж тропіків і чому течії відхиляються в Північній півкулі праворуч, а в Південній — ліворуч.



Як взаємодіє Світовий океан із атмосферою?

Крім переміщення теплих і холодних течій, на Землі відбувається ще й взаємодія між Світовим океаном та атмосферою. Світовий океан, зокрема, накопичує сонячну енергію на Землі й дуже повільно віддає її в приземний шар тропосфери. Повітря, насичуючись над океаном вологою і теплом, утворює особливий тип морських повітряних мас, які створюють на узбережжях м'який морський клімат. Насичене дрібними кристалами солі морське повітря ще й згубне для вірусів і мікроорганізмів. Саме тому в багатьох країнах узбережжя перетворені на зони відпочинку й оздоровлення людей (мал. 25.5).

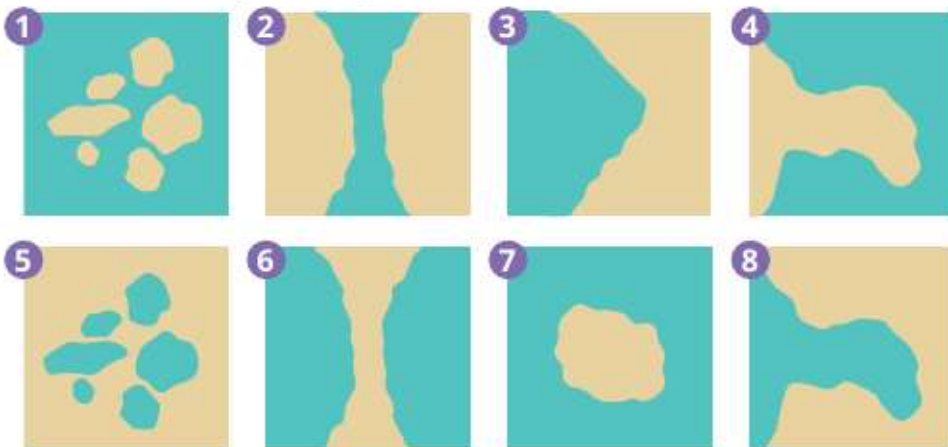


Мал. 25.5. а — Анатолій Жежер. Діти на морі; б — Тетяна Белашук. На пляжі

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

Дій

1. Назви складники Світового океану.
2. Опиши види рухів води у Світовому океані.
3. Поясни: а) чим відрізняється острів від материка та рух води в течіях від руху води у хвилях; б) як утворюються вітрові хвилі в океані та припливні хвилі; в) чому Перуанську течію з температурою води $+22^{\circ}\text{C}$ називають холодною, а Північноатлантичну з температурою $+2^{\circ}\text{C}$ — теплою; Гольфстрім і Північноатлантичну течію — обігрівачами Європи.
4. Добери до схематичного зображення форми суходолу і води (1–8) відповідну світлину (мал. 25.6).





Півострів



Затока



Острів



Система озер



Бухта



Протока



Перешийок



Архіпелаг

Мал. 25.6. Добери до схематичного зображення світлину

5. Порівняй глибину Чорного та Балтійського морів. Скористайся шкалою глибин на карті півкуль.
6. Відшукай на фізичній карті світу найсолоніше море й визнач його приблизні глибини.
7. Визнач на карті ті райони Землі, у яких з великою імовірністю можуть виникнути цунамі.
8. Підпиши на контурній карті назви:
 - а) морів — Чорне, Середземне, Червоне, Балтійське, Баренцове;
 - б) проток — Гібралтарська, Магелланова, Дрейка, Берингова;
 - в) заток — Біскайська, Бенгальська, Мексиканська, Гвінейська;
 - г) островів — Велика Британія, Гренландія, Мадагаскар, Нова Гвінея;
 - д) півостровів — Аравійський, Кримський, Індостан, Лабрадор, Скандинавський, Сомалі.
9. Склади за фізичною картою світу маршрут пляшки з посланням, яку кинули на південному узбережжі острова Шрі-Ланка в Індійський океан.



Розглянь схему будови річки (мал. 26.1). Установи відповідність між назвами складників річки та річкової долини й цифрами, якими їх позначено. Візьми до уваги, що ті самі складники можуть бути в різних місцях, тому одній назві може відповідати кілька цифр. Скористайся інформацією в параграфі й порівняй зі своїми відповідями.

Складники річки та річкової долини: витік, гирло, дельта, права притока, ліва притока, правий берег, лівий берег, русло, верхня течія, середня течія, нижня течія.



Мал. 26.1. Схема будови річки

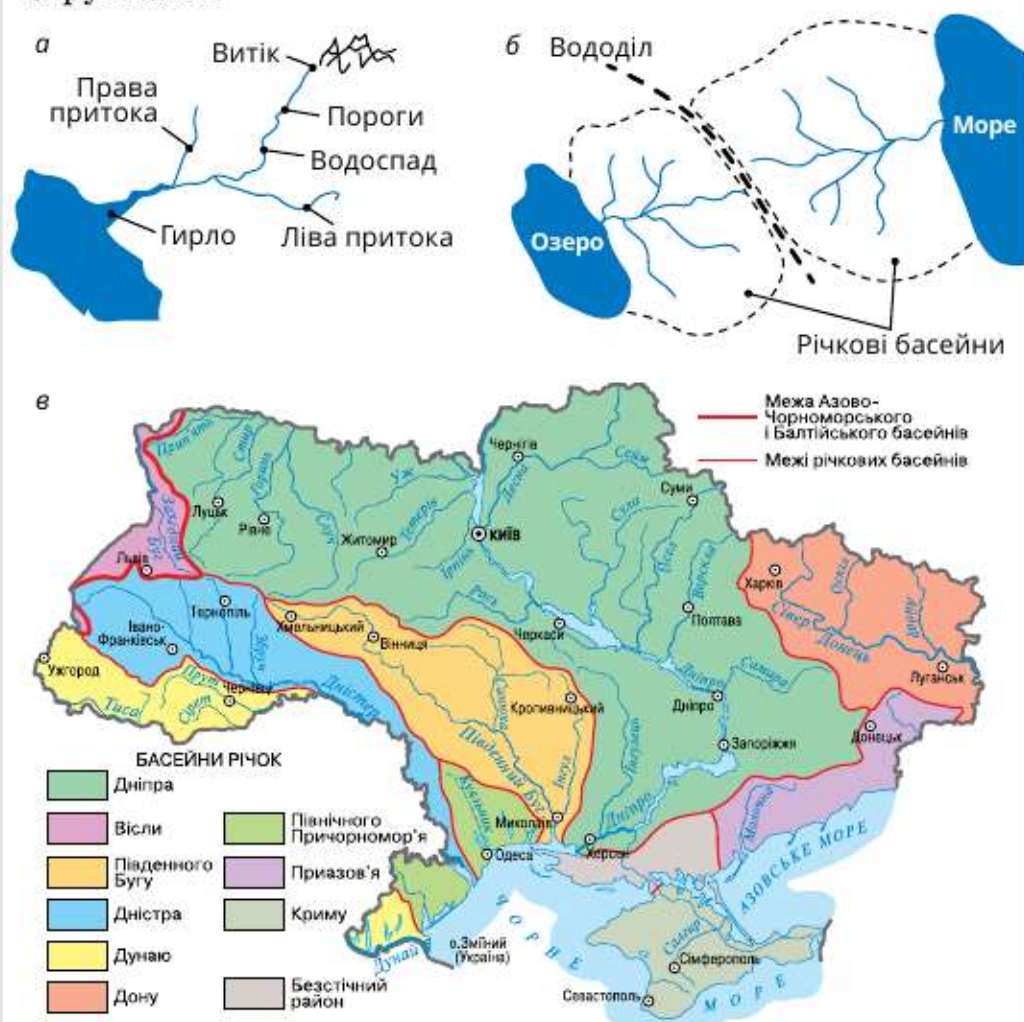
Чи будь-який потік — річка?

Річка — це водний потік. У річки є береги, які обмежують ту природну заглибину, у якій, власне, вода й тече, — *русло*. Тобто воно створене самою річкою. Отже, *річка* — це природний водний потік, який протікає у виробленій ним заглибині — руслі.

Кожна річка має початок — *витік*. Багато річок починаються із джерела. Та є і такі, які витікають із озера, болота чи починаються з льодовика. Місце, де річка впадає

в океан, море, озеро або в іншу річку, називається *гирлом*. Гирло розташоване або на березі іншої більшої річки, або на березі озера, моря чи океану. Ділянку гирла, порізану більш чи менш розгалуженою мережею рукавів і приток, називають *дельтою*. Витік завжди лежить вище від гирла. Показують річку на карті від витoku до гирла.

Дуже малі річки в Україні називають потічками, або струмками.



Мал. 26.2. а — річкова система; б — річковий басейн; в — басейни річок України

Річку чи потік, які впадають у більшу річку, називають *притокою*. Притоки бувають праві і ліві. Щоб визначити, якою є притока, треба уявити, що пливеш на човні вниз за течією річки. Тоді всі притоки, що впадають у неї по праву руку будуть правими, а по ліву — лівими. Так, для Дніпра правими притоками є Прип'ять, Рось, Інгулець, а лівими — Десна, Ворскла, Самара. Ту річку, у яку впадають притоки, називають *головною*.

Головна річка разом зі своїми правими і лівими притоками утворює *річкову систему* (мал. 26.2, а). Найбільшими річковими системами в Україні є системи Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Донця, Дунаю. Під час дощів і танення снігу вода стікає у головну річку та її притоки. Всю територію, з якої вода потрапляє в річкову систему, називають *річковим басейном* (мал. 26.2, б). Підвищення рельєфу, з яких стікають річки, утворюють *вододіли*. Ними часто розділені різні річкові басейни. Переважно вододілами є гори й височини. Наприклад, Придніпровська височина розділяє басейни Дніпра і Південного Бугу (мал. 26.2, в).

За чим порівнюють річки?

Вода в річці тече з різною швидкістю. За цим показником розрізняють гірські і рівнинні річки. Розглянь малюнок 26.3 й назви інші відмінні ознаки гірської і рівнинної річок.



Мал. 26.3. Будова річкової долини рівнинної та гірської річки

У гірських річок швидкість течії понад 1 м/с. Завдяки великій швидкості вода несе вниз намул, пісок і дрібні камінці, залишаючи на берегах і дні лише середнє і велике каміння. Оминаючи й перестрибуючи через нього, течія річки набуває бурхливого характеру, вода піниться і вирує, ще більше пришвидшується. Такі місця в річці називають *порогами*. У деяких місцях, де на дні залягають особливо тверді гірські породи, поперек річки утворюється сходинка або й справжній уступ. Тоді вода падає з нього вниз, утворюючи *водоспад* (мал. 26.4). Прикладами високих водоспадів в Україні є Учан-су і Джур-Джур в Кримських горах, Прутський, Ялинський і Шипіт у Карпатах. Найвищим водоспадом світу є Анхель у Південній Америці в країні Венесуела. Вода там падає з висоти 979 метрів.



Мал. 26.4. Гірська річка й водоспад у Карпатах

Річка несе певну кількість води. У різні пори року глибина річки й кількість води в ній змінюється. Під час весняної повені, коли тане сніг, або під час літніх й осінніх паводків, коли сильно дощить, рівень води в річці підвищується і вона затоплює частину своєї долини — *заплаву*. У літню спеку або взимку, коли річка вкрита кригою, рівень води знижується. Назва цього періоду — *межень*. Кількість води, яку річка несе за певний час, називають *витратою води*. Витрату води в річках за рік вимірюють у км³. Найбільші витрати води в Україні має Дунай — понад 120 км³/рік у тому руслі, що пролягає по кордону з Україною. У світі найбільші витрати в Амазонки з Південної Америки — понад 7000 км³/рік. Це майже шоста частина всієї води, яку несуть річки світу.

У статтях про річки в енциклопедіях і довідниках вказують їхню довжину, падіння та похил. *Довжина річки* — це відстань від її витоків до гирла. *Падіння річки* (П) — це різниця між висотою витоків (В) та гирла (Г) річки над рівнем моря (мал. 26.5): $P = B - G$.

Похил річки (І) — це відношення її падіння (у см) (П) до довжини в (км) (L) (мал. 26.5): $I = P : L$.



Мал. 26.5. Обчисли похил і падіння річки

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 127 (1)). Дізнайся більше про водойми свого краю.



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Дай визначення річковій системі.
2. Назви складники річкової системи.



3. Поясни: а) що таке витрата води річки й від чого вона залежить; б) чому на річках бувають пороги й водоспади; в) чим відрізняється гірська і рівнинна річка; г) чи може рівнинна річка нагадувати гірську.
4. Чи може річка починатися і закінчуватися в озері (те ж саме в морі, в іншій річці)? Чи є річки, які не мають гирла?



5. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 127 (2)). Скористайся інструкцією і визнач швидкість найближчої до твого дому річки.



6. Засоціюй довжину річки й висоту тварини. Уяви, що річка Амазонка завдовжки близько 7000 км, — це жирафа, висота якої 5,4 м (уважай, що масштаб 1 см висоти тварини відповідає 13 км довжини річки). Застосувавши такий метод, визнач, із якими тваринами можна засоціювати Ніл, Міссісіпі, Дунай, Дніпро, річку твоєї місцевості. Цифри відшукай в інтернеті. Запропонуй друзям і подругам відгадати, які річки «відповідають» цим тваринам. Список річок можеш розширити.

1. Розглянь малюнки 27.1, а і 27.1, б. Укажи, на якому з них відображено класифікацію озер за типом улоговини, а на якому — за водним режимом. Склади таблицю-схему класифікації озер, стисло опиши їх і наведи приклади. Скористайся інформацією з параграфа.



Тектонічне



Вулканічне



Реліктове



Льодовикове



Стариця



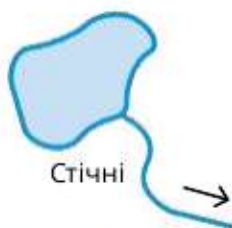
Карстове



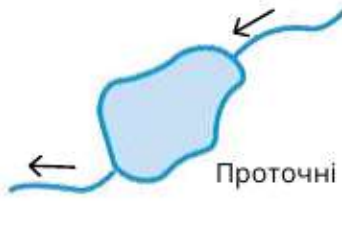
Загатне



Безстічні



Стічні



Проточні

Мал. 27.1. Класифікація озер

2. Розглянь малюнок 27.2. Поміркуй, за яких умов невелике озеро може перетворитися на болото.



Мал. 27.2. Як утворюються болота

Як утворюються і якими бувають озера?

Озера називають синіми очима планети. Їхня краса й чиста вода приваблюють мільйони людей в усьому світі. *Озеро* — це природна улоговина на суходолі, заповнена водою. Воно утворюється внаслідок дії зовнішніх чи внутрішніх сил природи. Озера дуже різноманітні за формою, кольором води, глибиною. Найчастіше ці характеристики залежать від того, які природні процеси призвели до утворення озерної улоговини.

Найглибшими є *тектонічні* озера. Вони утворилися в місцях тектонічних розломів або розтягнення і прогинання земної кори. Часто форма таких озер витягнута. Найглибшими тектонічними озерами світу є Байкал в Азії та Танганьїка в Африці. Глибини їх сягають 1,5 км і більше. Ці озера містять величезну кількість прісної води.

У прогинах земної кори також є улоговини *залишкових* (або *реліктових*) озер, які колись були частиною Світового океану. Внаслідок підняття навколишньої території залишкові озера відокремилися від океану, і тепер про нього нагадує лише солоня вода та інколи назва — море. Одне з таких залишкових озер — Каспійське море — є найбільшим за площею у світі.

У кратерах згаслих і сплячих вулканів утворюються *вулканічні* озера. Вони округлої форми, невеликого діаметра, але досить глибокі. Невеликі вулканічні озера трапляються і в Українських Карпатах. Інколи через уміст у воді сполук Феруму, Сульфуру або інших сполук озера набувають різного забарвлення (мал. 27.3).

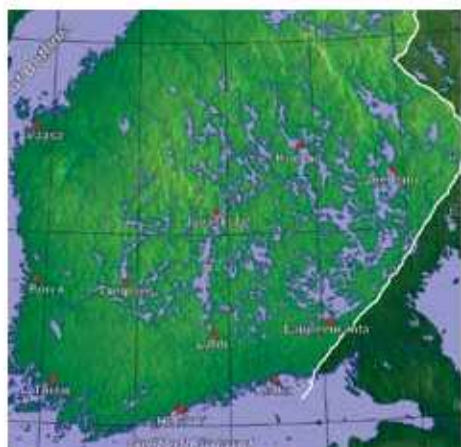


Мал. 27.3. Два різнокольорових вулканічних озер на схилах вулкана в Індонезії

Лише 15–20 тисяч років тому північ Євразії та Північної Америки вкривав потужний льодовик. Він залишив після себе безліч улоговин, які заповнила вода від танення льоду й снігу. Так утворилися *льодовикові озера*.

Фінляндія — країна, яка розташована на півночі Європи. Льодовикових озер там так багато, що важко сказати, чого в цій країні більше: води чи суходолу (мал. 27.4, а).

Але льодовики були не лише на півночі, вони вкривали гори, що лежать значно південніше. Тому, наприклад, в Альпах у Європі є низка льодовикових озер, зокрема Женевське. В Україні льодовикові озера трапляються в Карпатах. Найвідоміші з них — Бребенескул (мал. 27.4, б) і Несамовите.



Мал. 27.4. а — льодовикові озера на півдні Фінляндії;
б — Бребенескул — найвисокогірніше озеро України

Карстові озера виникають у районах поширення вапняків, гіпсів, крейди. Утворюються в улоговинах, які з'явилися після розчинення гірських порід водою. Улоговини цих озер переважно мають овальну або округлу форму і досить значну глибину. До них належать Шацькі. Серед них озеро Світязь — найглибше в Україні. Надзвичайно мальовничі Плітвицькі озера на Балканах (південь Європи).

Старі русла річок також згодом можуть перетворюватися на озера — *стариці*. Це озера в заплаві річки, тому їх ще називають *заплавні*. Одне з таких озер — Ялпуг — є найбільшим за площею в Україні.

Загатні озера утворюються не в улоговині, а в річковій долині, яку перегородила маса гірських порід. Таке може статися під час зсуву або сильного землетрусу. Загатне походження має найбільше гірське озеро України — Синевир.

Озера живляться річковими, дощовими, талими чи підземними водами. Якщо води в улоговину надходить більше, ніж випаровується з неї, тоді з озера витікає річка. Якщо ж випаровування значне, тоді озеро міліє і навіть пересихає. У воді таких безстічних озер накопичуються солі, роблячи її солоною. У воді Мертвого моря розчинена така кількість солей, що в цій ропі не можуть існувати організми, крім певних видів бактерій (власне, тому й така назва).

Як утворюються і якими бувають болота?

На дні озер накопичуються не лише солі, а й пісок, намул — усе, що приносять річки. Через певний час озеро міліє настільки, що з його дна починають рости різні водні рослини: очерет, осока, рогіз, латаття, водорості. Щороку відмираючи, вони падають на дно та ще більше замулюють водойму. Озеро починає заростати від берега й перетворюється на болото.

Болото — це надмірно зволожена ділянка суходолу. Частка сухої речовини в болоті лише 10 %, решта — вода. Дно болота обов'язково вкрите шаром торфу товщиною понад 30 см. Географи замість терміну «товщина» використовують термін «потужність». Під водою недостатньо кисню. Відмерлі рослинні рештки не до кінця перегнивають, а ущільнюються, перетворюючись на торф.

Усі болота за способом утворення і живлення поділяють на верхові, низинні (мал. 27.5) і перехідні.

Верхові болота живляться атмосферними опадами. У дощових і талих водах майже немає солей, тому рослинність на верхових болотах бідна. Найпоширенішою болотяною рослиною є мох-сфагнум. Цей мох здатен вбирати воду і має дезінфікувальні властивості. До появи бинтів мох-сфагнум використовували для зупинення кровотечі.



Мал. 27.5. Верхові і низинні болота

Низинні болота живляться підземними водами, які багаті на солі. Рослинність на таких болотах значно багатша й різноманітніша. Тут можуть рости навіть невеличкі дерева та кущі. Низинних боліт багато на заплавах великих річок на півночі України. Більшу частину їх осушено. Нині ці землі використовують як луки й пасовища.

Перехідні болота мають добре виражені ознаки як низинних, так і верхових боліт. Живляться вони поверхневими та ґрунтовими водами й атмосферними опадами. Вони відносно бідні на мінеральні речовини. Перехідні й верхові болота поширені на заході Полісся, у лісостепу та в Українських Карпатах.

Для чого створюють штучні водойми?

Крім надмірно зволжених територій, на Землі значно більше площ, які потерпають від нестачі вологи. Тому там люди створюють *штучні водойми* і *водотоки*: водосховища, ставки, канали.

Водосховище — це штучна водойма, створена з метою регулювання стоку, роботи гідроелектростанції (ГЕС) чи іншої господарчої необхідності. Водосховища поділяються на два типи: озерні та річкові. На Дніпрі в межах України створено цілий каскад водосховищ. Найбільшим з них за обсягом води є Каховське.

Ставки — штучні водойми для зберігання води для водопостачання, зрошення, розведення риби й водоплавної птиці, а також для санітарних і спортивних потреб.

Каналами називають рукотворні річки, штучні водотоки. Їх створюють для того, щоб спрямувати річкові води в потрібні місця. Є канали зрошувальні, спрямовані в посушливі райони задля обводнення їх. У місцях, де води багато й поверхня заболочена, будують осушувальні канали.

Щоб створити нові, зручніші водні шляхи, прокладають судноплавні канали, сполучивши кілька річок, озер або навіть морів та океанів.

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви типи: а) озер за способом утворення улоговини; б) боліт за характером живлення й рослинністю.



2. Поясни: а) чому безстічне озеро стає солоним; б) не всі улоговини, заглибини та зниження стають озерами; в) яка користь із боліт; г) для чого люди створюють штучні водойми.



3. Познач на контурній карті світу: а) озера — Каспійське море, Вікторія, Великі озера; б) болота — Пантанал, Прип'ятські; в) штучні водойми — Кариба, Каховське водосховище, Панамський канал, Суецький канал.

4. Сполучи приклад озера з типом його улоговини. Придумай із друзями й подругами схожу гру.

1 Байкал

2 Світязь

3 Синевир

4 Ялпуг

5 Несамовите

А Загатне

Б Заплавне

В Тектонічне

Г Льодовикове

Д Карстове



5. Змодельюй із доступних матеріалів (на вибір): річкову систему, озеро з певним типом улоговини, утворення болота, верхове і низинне болота тощо.

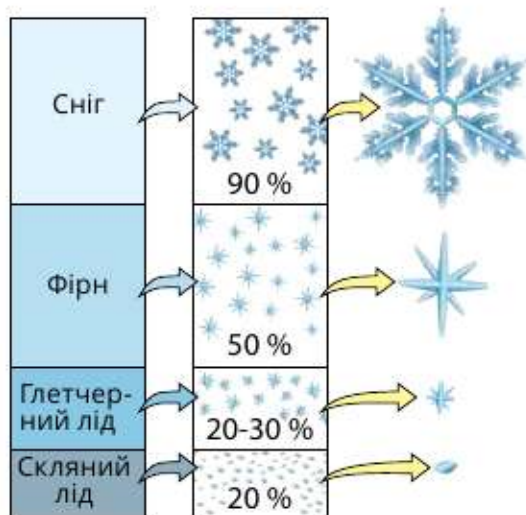
1. Розглянь малюнок 28.1. Визнач, у якому вигляді вода у твердому стані покриває земну поверхню. Схарактеризуй умови, за яких утворюються льодовики, льодовий покрив і багаторічна мерзлота. Доповни інформацію, використавши матеріали параграфа.



Мал. 28.1. Покриття земної поверхні водою у твердому стані

2. Розглянь малюнок 28.2. Схарактеризуй процес перетворення снігу на лід. Порівняй значення густини снігу й льоду та вміст повітря в них.

3. Дай відповіді на запитання.
Як, на твою думку, рідка вода потрапляє в шари гірських порід?
З яких водойм беруть воду для постачання твого населеного пункту?



Мал. 28.2 Перетворення снігу на лід. Уміст повітря зазначено у відсотках

Як утворюються льодовики?

Ти вже знаєш, що найбільше прісної води на суходолі зосереджено у вигляді льоду. За полярними колами, а також високо в горах, навіть улітку температура повітря залишається від'ємною. Тому сніг там не встигає розтанути, поступово нагромаджується, ущільнюється під тиском своєї маси й перетворюється на лід. Щороку нові шари снігу ховають і стискають попередні. Це стиснення змушує сніг перекристалізовуватися з утворенням крижаних зерен. Поступово ці зерна більшають, повітряні кишені між ними зменшуються. Приблизно через рік сніг перетворюється на *фірн* — проміжний стан між снігом і льодом. Поступово крижані кристали настільки стискаються, що повітряні кишені між ними стають крихітними. Утворюється блакитна маса великих крижаних зерен — *глетчерний лід*, який із часом перетворюється на скляний лід, що містить бульбашки повітря. Цей процес триває зазвичай понад сто років.

Які бувають льодовики?

Льодовики, що утворилися в полярних широтах, укривають значні частини островів і майже весь материк Антарктида. Тому такі льодовики називають *покривними* (мал. 28.3, а). У покривних льодовиках виокремлюють льодовикові куполи з товщиною криги до 1000 м, льодовикові щити з кригою понад 1000 м завтовшки й шельфові льодовики, які частково спираються на морське дно. Середня товщина льодовикового щита Антарктиди 2,5 км, а максимальна — 4,8 км. Десятки тисяч років тому такий льодовик вкривав північ Євразії та Північної Америки.



Мал. 28.3. Льодовики: а — покривний; б — гірський

Гірські льодовики (мал. 28.3, б) утворюються лише на висоті, де сніг не встигає розтанути навіть улітку. У різних горах ця висота різна: на півдні Анд льодовики утворюються вже на висоті 1000 м, а на найвищій горі Африки — вулкані Кіліманджаро — лише вище від 5500 м. Висоту, вище від якої утворюються льодовики, називають *сніговою лінією*. В Антарктиді й більшій частині Гренландії снігова лінія відповідає рівню моря.

Лід, що утворився зі снігу, має властивість повільно стікати вниз.

У льодовиках виокремлюють дві зони: живлення і танення. У гірських льодовиках перша розташована вище від снігової лінії, друга — нижче (мал. 28.4). Живляться льодовики переважно сніговими опадами. Танення льодовиків відбувається внаслідок дії сонячних променів, дощів, вітру. Від шельфових льодовиків під час танення можуть відламуватися більші чи менші крижини, які утворюють *айсберги* (мал. 28.5). Айсберги дуже небезпечні для суден.



Мал. 28.4. Зони живлення і танення гірського льодовика

Там, де колись лежав давній льодовик, а сьогодні надзвичайно холодні й малосніжні зими, земля промерзла на сотні метрів углиб — утворилася *багаторічна мерзлота*, верхній шар якої (1–2 метри) влітку відтає. Проте талі води не можуть просочитися вглиб крізь шар замерзлих гірських порід. Через надмірне зволоження утворюються болота й багнюка.

Якими бувають підземні води?

За умовами залягання підземні води поділяються на верховодку, ґрунтові води та міжпластові (мал. 28.5).

Джерело — це місце, де з-під землі на поверхню витікає вода. Ним може слугувати більший чи менший отвір у землі, тріщина в скелі чи прошарок дрібного каміння, крізь яке просочується вода. У місцях з активною діяльністю внутрішніх сил Землі з-під землі б'ють *термальні* (теплі та гарячі) джерела.

Проходячи крізь шари гірських порід, підземні води розчиняють багато солей і навіть газів. Такі води називають *мінеральними*. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 137). Дізнайся більше про те, якими бувають джерела.



Мал. 28.5. Підземні води

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

Дії

1. Назви: а) типи льодовиків; б) типи підземних вод.
2. Поясни: а) за яких умов утворюються льодовики; б) чому льодовики ще називають «крижаними річками»; в) за яких умов підземні води бувають прісними, мінеральними й термальними; г) для чого багато які будинки в зоні поширення багаторічної мерзлоти зводять на палях.
3. Поцікався в найближчому магазині, яка мінеральна вода є в продажу. Візьми пляшку в руки. Прочитай на пакуванні назву й об'єм мінеральної води. Відшукай в інтернеті інформацію про те, де добувають таку мінеральну воду і для лікування яких захворювань її використовують.
4. Обговори з однокласниками та однокласницями переваги й недоліки водопостачання населення великих міст із річок і підземних вод.

3. ОРГАНІЗМ — ЖИВА СИСТЕМА



ТИ ДІЗНАЄШСЯ ПРО

- функції живого;
- основні положення клітинної теорії;
- організми, яким необхідно споживати органічну їжу, та організми, які можуть створювати її самостійно;
- організми, яким необхідний кисень для дихання, й організми, яким він не потрібен;
- організми з обмеженим і необмеженим, рівномірним і нерівномірним ростом;
- гутацію;
- способи розмноження рослин



ТИ ЗМОЖЕШ

- зображати схематично будову рослинної і тваринної клітин, травної, дихальної, видільної, нервової та ендокринної систем людини;
- описувати в загальних рисах живлення, дихання, виділення, розмноження, ріст, розвиток в організмах рослин і тварин (на прикладі людини)

ТИ ЗРОЗУМІЄШ



- чим живе відрізняється від неживого;
- як відбувається виділення, дихання у водних тварин і мешканців суходолу

§ 29. Чим живе відрізняється від неживого?

Досліджуй

1. Ти знаєш, що є іграшки, які «ростуть» у воді. Спостерігай за цим процесом (мал. 29.1). Чи можна їх uważати живими?



Мал. 29.1. Добери заголовок до зображеного з-поміж прислів'їв: «Вбився у ріст, як заєць у хвіст», «Діти — як квіти: поливай, то ростимуть», «Як із води росте», «Великий рости!». Поясни свій вибір

2. Розглянь малюнок 29.2. Розгадай загадку: «Що, окрім бурульки, росте вершиною вниз?» Як називають ці химерні вирости? Де й чому вони утворюються? Чи можна їх uważати живими?



Мал. 29.2. Мармурова печера в Криму — природне диво України

За якими ознаками розрізняють живе?

Чи можна вважати іграшки та кристали, які щойно досліджували, живими? Наведи аргументи «за» і «проти». Наведи інші приклади, коли говорять, що об'єкти неживої природи рухаються, дихають, живляться, розмножуються, народжуються, умирають.

Ріст — це збільшення маси й розмірів організму або його окремих органів.

Організми з їжі беруть будівельний матеріал та відбудовують власний. Одні істоти ростуть усе життя, інші — лише на початку існування. Розглянь малюнок 29.3 та назви відмінності в рості квасолі й кошеняти.



Чи доводилося тобі спостерігати за власним ростом або ж ростом своїх братів і сестер, інших дітей? Як ростуть рослини, тварини? Запропонуй, як можна математично обчислити швидкість росту.



Зазвичай говорять, що організм росте та розвивається. У чому ж відмінність між цими поняттями? **Ріст** — це кількісні, а

Мал. 29.3. Чим різняться ріст і розвиток квасолі й kota?

розвиток — якісні зміни, що відбуваються протягом життя. Наприклад, коли дитина росте, то спочатку вона починає тримати голову, потім сидіти, стояти, ходити. Усі ці зміни є розвитком. Розвиватися — це не лише ставати розумнішим, набувати багатьох умінь, а й переходити в нову якість. Рослина, наприклад, проростає, виростає, галузиться, цвіте, утворює плоди з насінням. Кошенятко спочатку живиться лише молоком, не вміє полювати, а згодом набуває досвіду, виростає, може давати потомство, старіє. Поясни, які ознаки на зображеннях (мал. 29.3) свідчать, що відбувається ріст організмів (квасолі й kota), а які — про їхній розвиток.

Ще одна ознака живого — *рух*. Ти, поза сумнівом, зможеш навести приклади рухомих тіл живої і неживої природи, назвати способи пересування тварин і рухи рослин, які вивчали в 5-му класі (зроби це).

А ще в 5-му класі ти вивчав/вивчала обмін і перетворення речовин та енергії. Пригадаєш?

Обмін речовин — це сукупність процесів надходження речовин в організм, перетворення їх там і виведення назовні продуктів обміну.

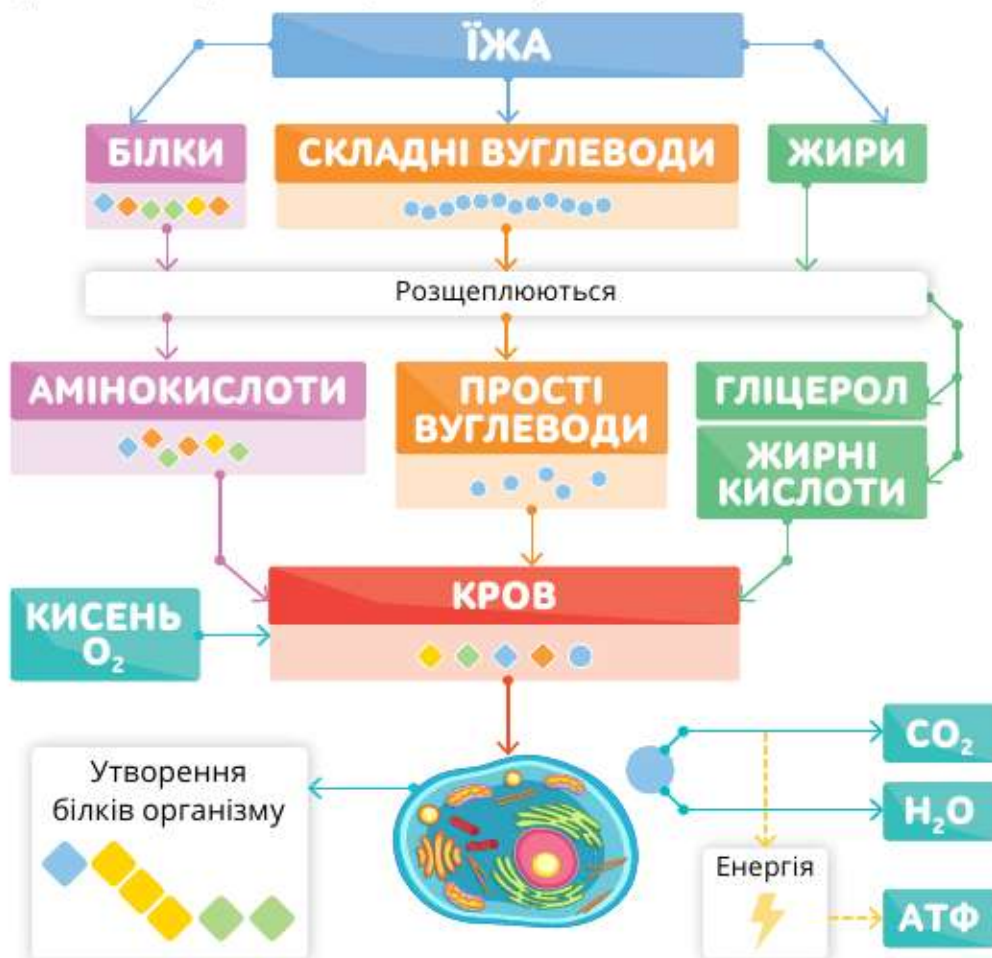
Складниками обміну речовин є травлення (живлення), дихання і виділення.

Люди, тварини і навіть гриби споживають їжу — готові органічні речовини (білки, жири, вуглеводи). Пригадай, уміст їх зазначено на етикетках харчових продуктів — печива, соку тощо. Ці речовини для нас є і джерелом енергії, і «цеглинками», з яких будується тіло. Спочатку відбувається травлення: травна система розкладає молекули вуглеводів, білків, жирів на менші (назви їх за малюнком 29.4). Ці низькомолекулярні речовини потрапляють у кров, яка розносить їх по тілу. Кожна клітина організму використовує ці речовини. Одні — для будівництва, завдяки цьому ми й ростемо. А інші — як «паливо». Для «згоряння» (окиснення) цих речовин потрібен кисень (поясни, чому слова «паливо» та «згоряння» взято в лапки). Таке окиснення речовин, за якого з глюкози утворюються вуглекислий газ і вода, називають *диханням*.

«Навіщо організму «спалювати» глюкозу?» — запитаєш ти. Зрозуміло, що теплову енергію від спалювання дров чи вугілля використовують для обігрівання приміщень або перетворюють на електричну. У людському організмі енергію від розкладання глюкози накопичують (акумулюють) молекули аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ). Вони особливі, адже працюють як батарейки-акумулятори: здатні зберігати енергію і віддавати, коли це потрібно. Потрібна енергія для скорочення м'язів — молекули АТФ віддають її і «розряджаються». А потім під час дихання «заряджаються» знову. Потрібно в мозку передати подібні до електричних нервові імпульси — молекули АТФ також постачають

енергію. Згодом ти дізнаєшся ще багато цікавого й корисного про цю унікальну речовину, властиву всім живим істотам на Землі.

Під час обміну речовин утворюються деякі продукти, що їх потрібно вивести з організму. Цей процес називають *виділенням*. Організми виділяють вуглекислий газ, воду, деякі інші речовини (мал. 29.4).



Мал. 29.4. Перетворення речовин в організмі

Організми також обмінюються з навколишнім середовищем інформацією. Відчини вікно, увімкни світло. Відчуваєш зміни? Ти сприймаєш інформацію, яка надходить звідусіль, і реагуєш на неї. Ця здатність організмів — сприймати інформацію і реагувати на подразнення — є важливою озна-

кою життя. Пригадай будову органів людини, які сприймають інформацію. Поясни, чи є подразливість у тварин і в рослин.

Організм росте, живиться, дихає, сприймає інформацію. Та із часом більшість організмів старіють і помирають. Але їхній рід продовжують нащадки. *Розмноження* — здатність відтворювати собі подібних. Без розмноження життя припинилося б. Основою розмноження є передавання спадкової інформації.

Спадковість — передавання ознак із покоління в покоління. Передавання спадкової інформації забезпечують молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), які ми отримали від батьків. Ці молекули керують кожною нашою клітиною! У людському тілі понад 200 типів клітин із різними функціями, наприклад: чути, виявляти світло, відчувати дотик, транспортувати кисень, скорочувати м'язи. ДНК — це своєрідний запис інструкцій із роботи кожної клітини. Такий собі комп'ютерний код, програма, яка вказує комп'ютеру, яку команду необхідно виконати. Ти передаси нащадкам усю або частину своєї ДНК. І далі почнеться нове життя в організмі, де кожна клітина знатиме й виконуватиме свою функцію.

Ще однією ознакою живих систем є адаптація.

Адаптація — це здатність живих систем пристосовуватися до чинників навколишнього середовища.

Наприклад, хамелеон може змінювати колір свого тіла залежно від кольору довкілля, зливаючись із ним. Так він стає непомітним для ворогів, меншає імовірність бути з'їденим ними. Якщо дерево росте у вітряній місцевості, то його крону спрямовано за вітром (поясни чому).

Тіло організму утворене клітинами, поза якими життя не існує. «А віруси?» — запитаєш, можливо, ти. Це не клітини, але вони є частиною живої природи. Річ у тім, що віруси виявляють ознаки життя лише за умови потрапляння в інший організм. Поза ним віруси — неживі об'єкти.

Тобто основними ознаками живого є обмін речовин, ріст, розвиток, розмноження, спадковість, адаптація. Якщо всі ці ознаки притаманні системі, то її можна вважати живою. Про інші ознаки живого ти дізнаєшся згодом.



1. Назви основні ознаки живого.
2. Наведи визначення понять: *обмін речовин, ріст, розвиток, розмноження, адаптація, спадковість*.



3. Поясни: а) чи можна вважати живими кристали й бурульки; б) функції молекул АТФ та ДНК в організмі.



4. Відшукай на світлині (мал. 29.5) гусінь метелика п'ядуна. Доведи, що це живий об'єкт. Доповни підпис до світлини й обґрунтуй свою думку.



Мал. 29.5. Гусінь метелика п'ядуна: вдале маскування для...

5. Доповни за зразком схему (мал. 29.6). Доведи, що організм є відкритою системою.



Мал. 29.6. Що із середовища беру я, а що віддаю?

6. Спостерігай ріст кімнатної рослини або домашнього улюбленця. Виміряй кілька разів масу, зріст чи довжину протягом певного проміжку часу. Зобрази зміни вимірюваних величин гістограмою.

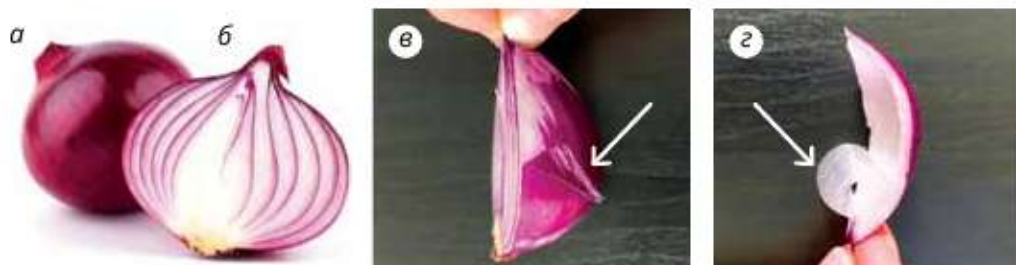


7. Створи та поясни схему «Ознаки живого».
8. Виділи ДНК банана. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 144). Скористайся інструкцією.



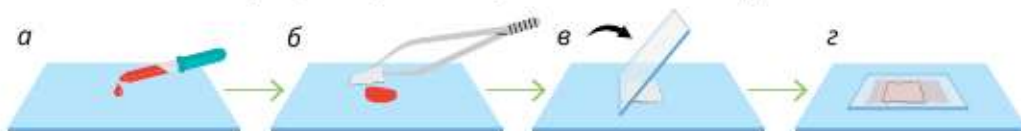
1. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 145). Ознайомся з історією винаходження, будовою та правилами користування оптичним (цифровим) мікроскопом.
2. Виготов тимчасовий мікропрепарат із луски цибулі городньої. Дій послідовно, так, як зображено на малюнках 30.1 і 30.2.

1 Відокрем луску цибулі.



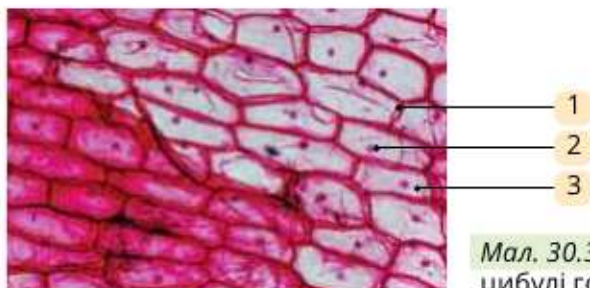
Мал. 30.1. Цибуля городня: *a* — цибулина цибулі городньої; *b* — її повздовжній переріз; *v* — верхня тонка шкірочка; *z* — нижня

- 2 Нанеси, як показано на фрагменті *a* малюнка 30.2, краплину води на предметне скло. Пінцетом занур у краплю цибулину шкірочку й розправ її (*b*). Захисти препарат накривним скельцем (*v*). Готовий мікропрепарат має бути таким, як на фрагменті *z*.



Мал. 30.2. Послідовність дій із виготовлення тимчасового мікропрепарату

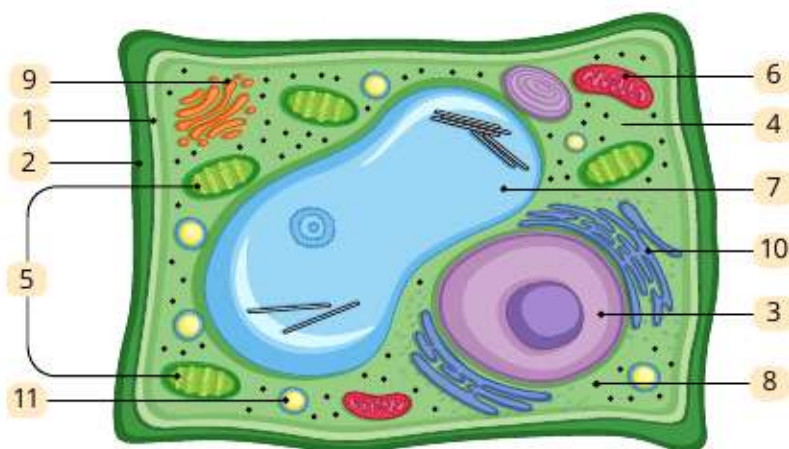
- 3 Розглянь мікропрепарат крізь різні об'єктиви мікроскопа.
- 4 Змінюй налаштування мікроскопа, щоб побачити зображення, подібне до того, що на малюнку 30.3.



Мал. 30.3. Світлина клітини цибулі городньої

Із чого складені та як працюють клітини?

Ти вже знаєш, що тіла організмів складені з клітин. У рослин, тварин, грибів, бактерій клітини схожі за будовою і механізмами роботи. Проте є і відмінності між клітинами організмів різних груп. Ознайомся з будовою рослинної клітини.

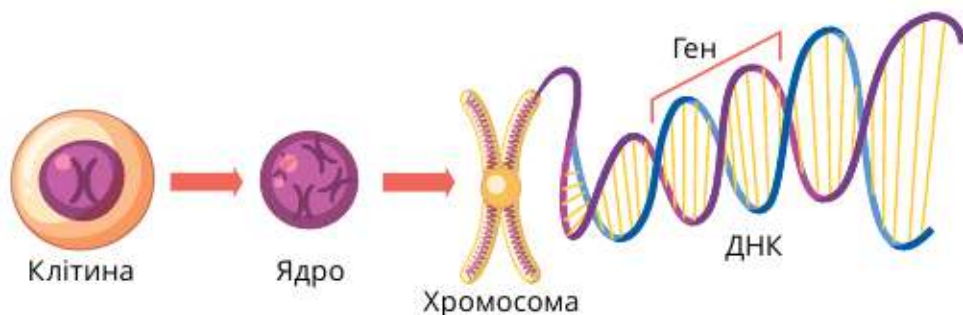


Мал. 30.4. Будова рослинної клітини: 1 — мембрана; 2 — стінка; 3 — ядро; 4 — цитоплазма; 5 — хлоропласти; 6 — мітохондрії; 7 — вакуолі; 8 — рибосоми; 9 — апарат Гольджі; 10 — ендоплазматична сітка; 11 — клітинні включення

Тобі вже вдалося роздивитися під мікроскопом клітини шкiрочки цибулі. Порівняй побачене зі схематичним малюнком 30.4. Зовні всі клітини оточує тонка мембрана. Вона утворена речовинами, які здебільшого (подібно до жирів) не розчиняються у воді. У рослин поверх мембрани є клітинна стінка, головним складником якої є целюлоза (уже відомий тобі вуглевод). Мембрана й клітинна стінка відокремлюють уміст клітини від зовнішнього середовища.

Проведімо аналогію між клітиною і нашою державою. Кордон, який відмежовує територію нашої країни від інших, — це мембрана (1) та клітинна стінка (2). Крізь них у клітину проникають лише необхідні речовини, а з клітини назовні виходять ті, що є зайвими чи небезпечними для клітини або ж призначені для сусідніх клітин. На кордоні відбувається те саме: необхідні товари та законослухняних громадян і громадянок пропускають через кордон в Україну, а деякі товари надходять в інші країни (експортуються).

Керує клітиною ядро (3). У його хромосомах міститься ДНК — дезоксирибонуклеїнова кислота. Молекули ДНК, ділянки яких називають *генами*, містять усю спадкову інформацію про клітину та про організм (мал. 30.5). Залежно від умов у ядрі активуються відповідні гени. Тож до різних частин клітини надходять «накази», які забезпечують злагоджену роботу всієї клітини. Якщо повернутися до аналогії з державою, то ядро — це керівний орган країни, на кшталт парламенту й уряду.



Мал. 30.5. Склад ядра клітини

Внутрішній уміст клітини, окрім ядра, називають *цитоплазмою* (4). Цитоплазма містить велику кількість води, у якій розчинено органічні і неорганічні речовини. У цитоплазмі є *органели* — це «органи» клітини (пригадай, що таке орган). Цитоплазму певною мірою можна порівняти з територією нашої держави, а фабрики, заводи, автомобільні дороги, школи — з органелами. Кожна органела має характерну будову й чітко виконує певні функції.

Основними органелами цитоплазми рослинної клітини є:

1) *хлоропласти* (5) — особливі органели рослинних клітин, у яких унаслідок фотосинтезу утворюється глюкоза. Хлоропласти можна порівняти із сільськогосподарськими підприємствами, які використовують сонячну енергію для вирощування пшениці, соняшника, кукурудзи, огірків. Тобто для виробництва їжі! Окрім хлоропластів, у клітинах рослин ще можуть бути інші пластиди — хромопласти, лейкопласти.

2) *мітохондрії* (6) забезпечують клітинне дихання, під час якого виробляється і накопичується енергія в молекулах АТФ. Тому ці органели образно називають «енергетичними станціями клітини». Клітина, як і країна, не може існувати без джерел енергії!

3) *вакуолі* (7) — заповнені клітинним соком органели рослинних клітин. Клітинний сік — рідина, що є розчином цукрів, мінеральних речовин і пігментів. Коли ти п'єш яблучний чи виноградний сік, то вживаєш уміст вакуолі. Що довше існує клітина, то її чисельні дрібні вакуолі об'єднуються і зливаються в одну велику, розташовану в центрі клітини. Вакуолю певною мірою можна порівняти зі складами, де накопичують товари.

4) *рибосоми* (8) — дуже дрібні органели. Вони «збирають» білки з окремих деталей — шматочків амінокислот — за спеціальними інструкціями, наданими генами. Рибосоми за функціями подібні до фабрик і заводів, на яких виробляють товари.

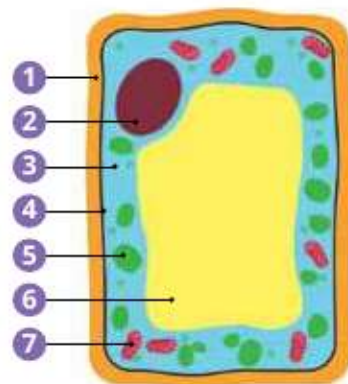
5) *апарат Гольджі* (9) — органела, що накопичує, сортує, пакує і відправляє за призначенням різні речовини в спеціальних міхурцях. Тож її можна порівняти з транспортно-логістичним центром. Головною фабрикою із виробництва і транспортування є ендоплазматична сітка (10).

У клітинах є органели, які перетравлюють речовини. У тваринних клітинах такими органелами є лізосоми (11). У клітинах рослин лізосом зазвичай немає, а їхню функцію беруть на себе вакуолі. Тож їх можна порівняти з фабриками, на яких переробляють вторинну сировину. Одні лізосоми переробляють речовини, що надійшли з навколишнього середовища. Інші — перетравлюють старі органели, які вийшли з ладу й уже не можуть нормально функціонувати. У природі немає нічого зайвого, усе має бути перероблено!

Кожна жива клітина дихає, живиться, росте й розмножується. Клітина — це система, де всі складники взаємопов'язані й виконують свої функції.



1. Назви позначені цифрами на малюнку 30.6 органели й опиши їхні функції в клітині.
2. Наведи визначення понять: цитоплазма, органела, лізосома, рибосома, ядро, хлоропласт.
3. Схарактеризуй пластиди, які, крім хлоропластів, трапляються в клітині, за схемою на малюнку 30.7. Опиши їхні функції.



Мал. 30.6. Розпізнай органели

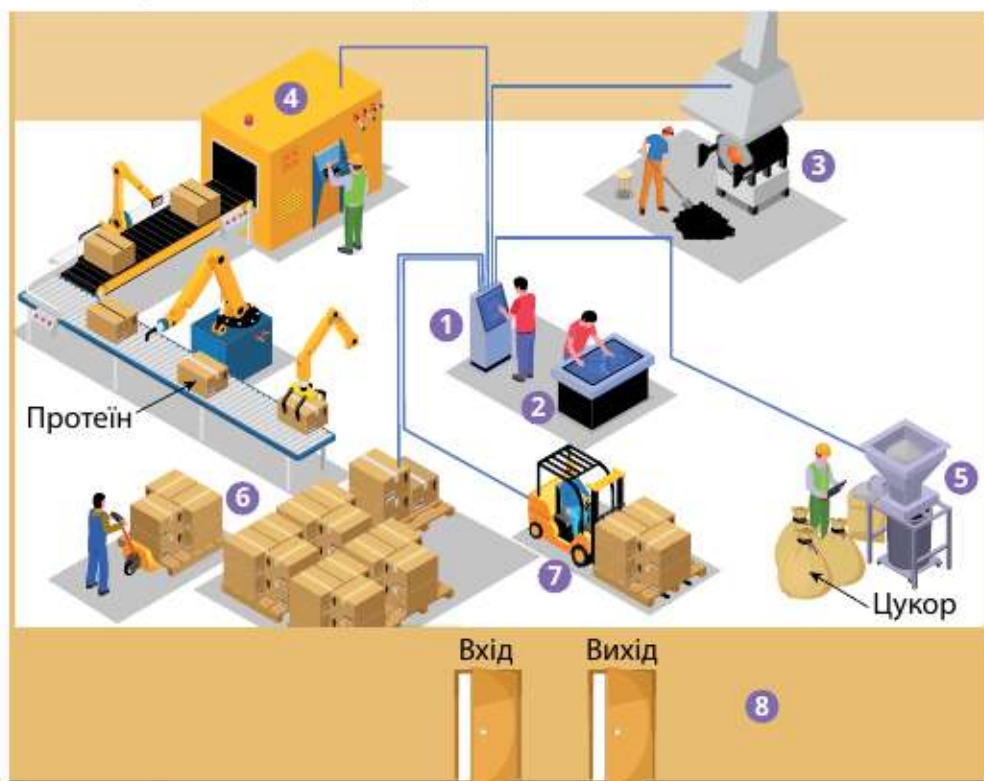


Мал. 30.7. Різноманітність пластид

4. Заповни таблицю.

Складники клітини	
Назва	Функції
Мембрана	
Вакуоля	
Хлоропласт	
Хромопласт	
Лейкопласт	
Ядро	
Лізосома	
Рибосома	

5. Опиши за малюнком 30.8 будову клітини й функції її органел, застосовуючи аналогію з виробничим цехом.



Мал. 30.8. 1 — ядро; 2 — хромосома; 3 — мітохондрія; 4 — рибосома; 5 — хлоропласт; 6 — вакуоля; 7 — апарат Гольджі; 8 — мембрана

6. Поясни, чому восени дозрілі яблука, томати, листя дерев і кущів із зелених стають жовтими й червоними.
7. Діти розглядали в мікроскоп тимчасові мікропрепарати луски двох цибулин. На одній із них на 1 мм^2 шкірки розташовано 10 клітин, а на другій — 5 клітин. Визнач, яка із цибулин старіша.
8. Діти помітили, що під мікроскопом у клітинах одного яблука вакуоля одна й займає майже весь об'єм клітини, а в клітинах другого — багато дрібних вакуоль. Порівняй зрілість цих плодів.
9. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 150 (1)). Переглянь відео. Змодельуй із підручних матеріалів рослинну клітину.
10. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 150 (2)). Виконай практичну роботу «Дослідження пігментів у рослин».

Розглянь схематичні зображення клітин рослин, тварин, грибів і бактерій (мал. 31.1). Відшукай у їхній будові відмінні та спільні складники. У чому відмінність між клітиною бактерій і клітинами інших організмів? Чи можна ці висновки узагальнити?



Мал. 31.1. Однакові й різні водночас

Які особливості будови клітин — рослинної, тваринної, грибної та бактеріальної?

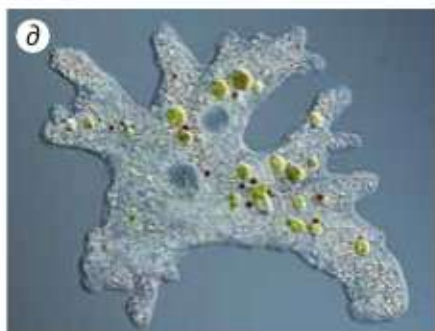
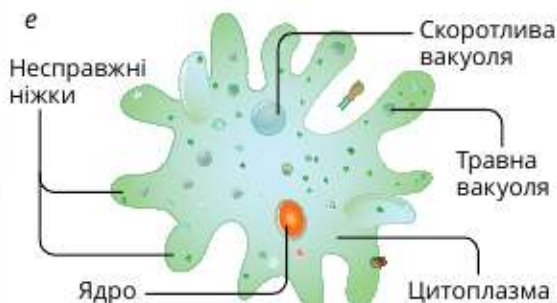
Загальний план будови всіх клітин однаковий. Ізовні вони вкриті мембраною. У рослинної та грибної клітин над мембраною розташована клітинна стінка. Головний складник мембрани, який додатково захищає рослинну клітину, — целюлоза. Деревина, яку людина використовує як будівельний матеріал, папір, бавовняна вата тощо, — це целюлоза клітинних стінок рослин.

Внутрішній уміст усіх клітин — цитоплазма, яка містить органели. Проте клітини бактерій побудовані простіше, у них фактично немає органел. Наприклад, мітохондрій, у яких синтезується АТФ. Кількість мітохондрій у тваринній клітині більша, ніж у рослинній, тому що АТФ утворюється також у хлоропластах під час фотосинтезу. У всіх клітинах є рибосоми — органели, на яких відбувається утворення (синтез) важливих органічних речовин — білків. Однак лише рослинні клітини мають хлоропласти. Тому рослини здатні до фотосинтезу. У грибних клітинах є вакуолі з клітинним соком. У клітинах грибів і більшості тварин немає хлоропластів і пластид інших типів. Бактеріальні клітини без'ядерні. У них молекули ДНК, що містять спадкову інформацію, розташовані безпосередньо в цитоплазмі. Клітини бактерій можуть мати джгутики. Як думаєш, для чого?

Які організми утворені однією клітиною?

Деякі бактерії за допомогою джгутиків здатні рухатися. Тож їх розглядають як *одноклітинні* організми. До одноклітинних організмів належать також хламідомонада (мал. 31.2, а, б), інфузорія туфелька (мал. 31.2, в, г), амеба (мал. 31.2, д, е), які мешкають у прісних водоймах (річках, озерах).

Хламідомонада фотосинтезує. У неї є світлочутливі вічка — спеціальні органели, які дають змогу вловлювати інтенсивність освітлення. За допомогою джгутиків хламідомонада рухається в напрямку інтенсивнішого освітлення для ефективнішого фотосинтезу. Амеби живляться готовими органічними рештками. Амеба, натрапивши на поживну частинку, оточує її псевдоніжками. Потім ця частка потрапляє всередину клітини. Навколо частинки виникає травна вакуоля і відбувається травлення. В інфузорії-туфельки війки рухаються так, що поживні частинки опиняються у клітинній глотці. А потім їх перетравлюють травні вакуолі. Клітини цих організмів унаслідок стискання скоротливих вакуоль виводять назовні надлишок води та продукти обміну.



Мал. 31.2. Мешканці прісних водойм: а — хламідомонада; б — схема будови хламідомонади; в — інфузорія-туфелька; г — схема будови інфузорії-туфельки; д — зовнішній вигляд амеби звичайної; е — схема будови амеби звичайної

У колоніальних організмах клітини однакові?

Колоніальні організми складені з різної кількості клітин (мал. 31.3). Ці клітини мають однакову будову й виконують подібні функції. Хоча в деяких колоніальних організмів є ознаки певної спеціалізації клітин, наприклад, у вольвокса (мал. 31.3, б). У нього виявлено окремі клітини, що виконують функцію розмноження.

Чому так важливо, щоб кожна клітина виконувала свої функції? Пригадаймо аналогію з державою (с. 146–147). Уявімо, що професій у ній немає. Тобто та сама людина водночас і охороняє, і вчителює, і куховарить. Як вважаєш, хто професійніше приготує страву: людина, яка лише готує, чи та, яка виконує й низку інших завдань?



Мал. 31.3. Різноманітність колоніальних організмів:
а — евдоріна; б — вольвокс; в — колоніальні інфузорії

У багатоклітинних організмів клітини однакові?

Тіло більшості організмів нашої планети утворене багатьма клітинами. Риби, плазуни, птахи, ссавці, дерева, кущі та трав'янисті рослини є багатоклітинними організмами. У них є певні види клітин, які різняться будовою і функціями. Клітини шкіри, наприклад, щільно прилягають, щоб виконувати функцію захисту. Вони створюють бар'єр і не пропускають всередину інфекційних агентів. Натомість клітини крові — еритроцити — вільно рухаються в крові, щоб переносити кисень і вуглекислий газ.

У багатоклітинних організмах рослин і тварин клітини утворюють тканини, а тканини — органи. Органи об'єднано в системи органів і, нарешті, в організм (мал. 31.4).



Мал. 31.4. Чому організм називають системою систем?

Що об'єднує всі клітини?

Клітини всіх організмів подібні за будовою. Такого висновку вчені дійшли за результатами численних досліджень, здійснених у XVII–XIX століттях. Вони стали основою клітинної теорії (1839 р.), запропонованої Маттіасом Шлейденем та Теодором Шванном. Згодом (1858 р.) Рудольф Вірхов доповнив цю теорію. Він стверджував, що всі клітини утворюються лише з клітин. Це було великим досягненням тодішньої біології. Адже до цього відкриття людство вважало, що живе може утворюватися з неживого.

Основні положення клітинної теорії:

1. Клітина — елементарна одиниця живого. Тобто все живе складене з клітин, які є одиницею будови, функціонування, росту й розмноження організмів.
2. Клітини різних організмів подібні між собою за будовою і хімічним складом.
3. Нові клітини утворюються поділом материнських клітин.
4. Багатоклітинні організми зазвичай розвиваються з однієї клітини, а різні типи клітин утворюються внаслідок поділу і спеціалізації.



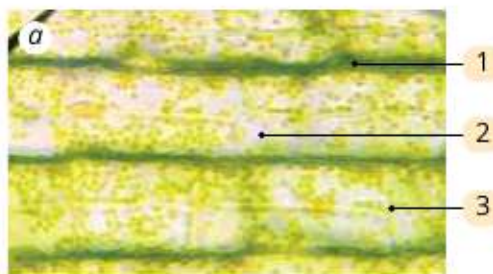
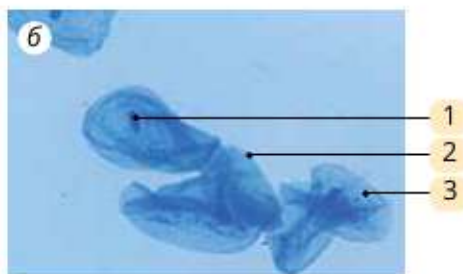
1. Назви основні положення клітинної теорії.
2. Наведи приклади одноклітинних, колоніальних, багатоклітинних організмів.
3. Дізнайся з додаткових джерел інформації про українського цитолога Бориса Івановича Балінського (1905–1997) та видатних цитологинь, про їхні внески у світову й вітчизняну науку.



4. Поясни за малюнком 31.2 (фрагменти *a-e*) причини відмінності в будові (види органел) клітин хламідомонади, інфузорії-туфельки й амеби.



5. Порівняй за мікрофотографіями (мал. 31.5, *a, б*) будову клітин. Назви структури, позначені цифрами.



Мал. 31.5. Будова клітин: *a* — тканина водної рослини Елодеї канадської, збільшення 15×40; *б* — клітини покривної тканини щоти людини, зафарбовані метиленовим синім, збільшення 15×100

6. Порівняй загальний план будови клітини одноклітинного та багатоклітинного організму. Поясни різницю в будові.
7. Порівняй будову клітин бактерій, рослин та тварин, оформи результат порівняння як таблицю.

Клітинна структура	Клітина		
	бактеріальна	рослинна	тваринна
Мембрана			
Стінка			
Цитоплазма			
Мітохондрія			
Хлоропласт			
Рибосома			
Джгутик			
Ядро			

1. Виконай дослід.

Тобі знадобляться: глибока миска, холодна вода — 250 мл (приблизно чайна чашка або паперовий стаканчик), соняшникова олія — 20 г (столова ложка) або інша олія (лляна, конопляна тощо), мийний засіб (кілька крапель).

Налий у миску воду, добав туди олію. Спостерігай розподілення олії у воді. Потім добав мийний засіб. Спостерігай, які зміни відбулися.

Подібний процес відбувається в кишках людини під дією кислот, які виділяє жовчний міхур. Вислови думку щодо значення цього процесу.

2. Порівняй за малюнком 32.1 складники вівсяного печива та добрива для рослин.

а

ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ НА 100 г ПРОДУКТУ	
Білки	8,9 г
Жири	20,1 г
Вуглеводи	55,2 г
з них цукри	20,1 г
Сіль	0,34 г
Енергетична цінність	1833 кДж
	438 ккал

б

ФІЗИКО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	
Масова частка води, %	8-10
Масова частка золи, %	33-34,5
Залізо, Fe, %	2,9-3,4
Калій, K, %	1,2-1,5
Магній, Mg, г/кг	1,4-1,6
Марганець, Mn, г/кг	1,64-1,74
Цинк, Zn, г/кг	0,4-0,5

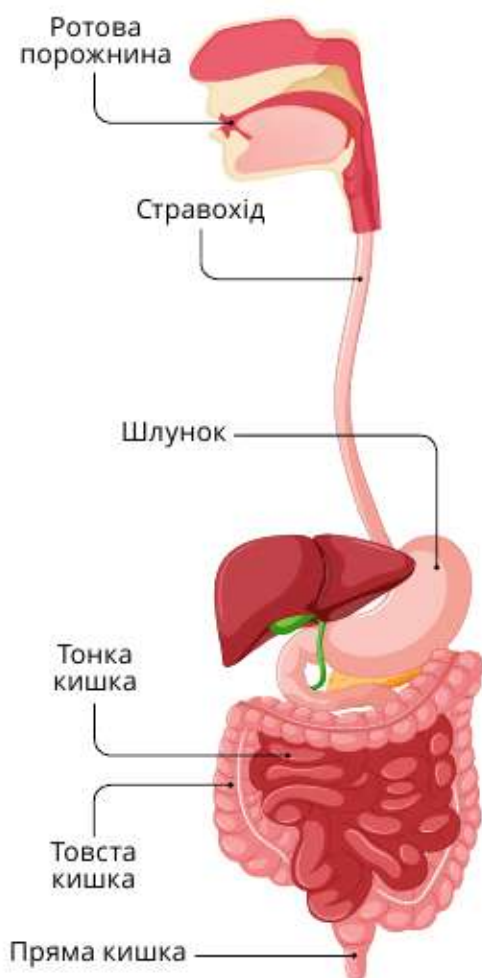
Мал. 32.1. Склад поживних речовин: а — для людини; б — для рослин

Які є організми за типом живлення?

Їжа для людини є джерелом органічних речовин та енергії. Людина належить до гетеротрофів. *Гетеротрофи* — це організми, які використовують для живлення готові органічні речовини. Серед гетеротрофів виокремлюють хижаків, рослиноїдних, сапрофітів та паразитів. *Сапрофіти* живляться відмерлими органічними речовинами. До сапрофітів належать більшість шапинкових грибів, жук-скарabei, личинки мух. *Паразити* — це організми, які використовують тіло іншого організму як джерело їжі та середовище мешкання і під час цього завдають йому шкоди.

У природі є організми, які здатні самостійно утворювати органічні речовини. Їх називають *автотрофами*. Це рослини й ціанобактерії, які здатні до фотосинтезу.

Що відбувається під час травлення в організмі людини?



Мал. 32.2. Процес травлення

Процес травлення можна зобразити схематично (мал. 32.2).

Травлення починається в ротовій порожнині. У цьому органі зуби подрібнюють їжу, відбувається аналіз її на смак. А вуглеводи складної будови починають розщеплюватися до вуглеводів простої будови. Цей процес забезпечують особливі речовини — *ферменти*. Спостерігай за своїм організмом: пожуй, коли зголоднієш, шкоринку чорного хліба. Напевне, ти відчуєш солодкий смак. Це спостереження доводить, що в ротовій порожнині вуглеводи складної будови розщеплюються до простіших, солодких на смак.

Харчова грудка, що утворилася, стравоходом опускається в шлунок. У шлунок на неї діють ферменти.

Вони розщеплюють білки до амінокислот. Також у шлунок розщеплюються деякі жири (наприклад, молока). Продуктами розщеплення жирів є жирні кислоти та гліцерол. Клітини стінки шлунка утворюють хлоридну кислоту (HCl), яка сприяє розщепленню білків.

Після шлунка частково неперетравлена їжа потрапляє в тонку кишку. Її перший відділ називають дванадцятипалою кишкою. Її довжина приблизно 12 пальців, тобто близько 12 см. У цю кишку відкривається жовчна протока.

Під дією жовчі великі жирні краплини розщеплюється на менші, лише після цього на них можуть діяти ферменти. Також у дванадцятипалу кишку відкривається протока, що іде від підшлункової залози, завдяки їй у тонку кишку потрапляють ферменти, які остаточно розщеплюють білки до амінокислот, жири до жирних кислот та гліцеролу, складні вуглеводи до простих.

У товстій кишці амінокислоти, прості вуглеводи всмоктуються у кров, жирні кислоти та гліцерол — у лімфу. І потім із кров'ю і лімфою потрапляють до всіх органів та клітин організму. З амінокислот у клітинах будуть синтезовані власні білки, із жирних кислот та гліцерину — жири. Прості вуглеводи клітини використовують як джерело енергії. Тож саме з їжею людина отримує енергію та речовини простої будови, необхідні для побудови власних органічних речовин складної будови.

У товсту кишку людини також всмоктуюється вода. Неперетравлені рештки їжі організм виводить назовні. У кишках людини живуть корисні бактерії. Вони створюють для людини *вітаміни* — особливі речовини, які потрібні організму людини в невеликих кількостях. Також людина отримує вітаміни з їжею.

Чи відбувається травлення в рослин?

Рослини здатні утворювати власні прості вуглеводи (глюкозу) під час фотосинтезу, тобто «консервують» енергію сонця в енергію хімічних зв'язків. Дивовижно, але рослини вміють також утворювати власні амінокислоти, а з них синтезувати білки. Для утворення амінокислот їм необхідні *нітрати* — такі мінеральні (неорганічні) речовини, які містять Нітроген. Тобто більшість рослин, за винятком деяких комахоїдних, не потребують білка як джерела амінокислот. Узагалі, рослинам для нормальної життєдіяльності необхідні й інші поживні елементи, зокрема Калій (K), Фосфор (P), Ферум (Fe), Магній (Mg), Цинк (Zn). Усі ці елементи рослина всмоктує кореневою системою з ґрунту.

Та якщо ґрунти бідні на ці речовини, то в рослинах порушуються процеси життєдіяльності, рослина може навіть загинути. Те саме відбувається з організмами людини чи тварин, якщо в їхній їжі замало вітамінів. Тому людина підживлює рослини мінеральними добривами, а сама вживає вітаміни.

ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Дай визначення поняттям: *автотроф, гетеротроф, сапрофіт, паразит, фермент*.



2. Поясни, як відбувається процес живлення в рослин.



3. Заповни таблицю.

Відділ травного каналу	Процеси, що відбуваються
Ротова порожнина	
Стравохід	
Шлунок	
Тонка кишка	
Товста кишка	

4. Накресли схематично систему травлення людини й підпиши органи — її складники. Укажи органи, в яких відбувається розщеплення вуглеводів, а в яких — білків та жирів. На які складники розщеплюються жири, а на які білки? Пригадай, які функції в організмі виконують білки, жири і вуглеводи.

5. Дізнайся з додаткових джерел інформації про хвороби органів травлення, про корисні і шкідливі бактерії, які містяться в травній системі. Склади пам'ятку з профілактики захворювань органів травлення.

6. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 160). Виконай практичну роботу на складання раціону харчування.



7. Склади гастрономічну карту України. Укажи назви страв, які містять географічні назви.

1. Удихни повітря через ніс, а видихни через рот у повітряну кульку. Далі декілька разів удихай та видихай через рот, використовуючи під час цього лише повітря з повітряної кульки. Чи легко тобі дихати? Поясни чому.
2. Розглянь малюнок 33.1 зі схемою досліду Джозефа Прістлі та світлою відтворення цього досліду зі свічкою дітьми. Поясни, чому в досліді Прістлі, коли під скляним ковпаком була рослина, миша залишалася живою і свічка не гасла.



Мал. 33.1. Досліди Прістлі

3. Назви органи та їхні функції, позначені на малюнку 33.2 буквою Х.



Мал. 33.2. Будова різна — функція однакова

Чи всі організми дихають?

Людина не може жити без кисню (O_2), який удихає з повітрям. В організмі людини відбувається газообмін за допомогою дихального апарату (зовнішнє дихання), споживання кисню клітинами й виділення вуглекислого газу (внутрішнє дихання). Проте є організми, які можуть жити без кисню. За цією ознакою організми поділено на дві групи: *аероби* та *анаероби*.

Аероби — це організми, які потребують кисню. До аеробів належать більшість рослин, тварин, грибів, бактерій.

Анаероби — це організми, які живуть й отримують енергію без кисню. До таких організмів належать деякі види бактерій, червів-паразитів.

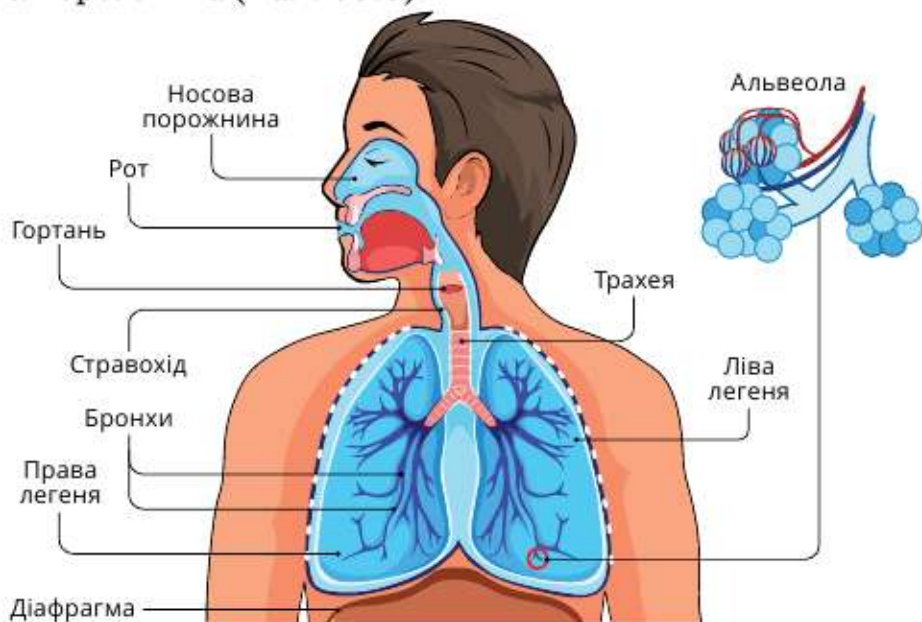
Як дихає людина?

У середньому дитина твого віку робить у стані спокою 18–20 дихальних рухів за хвилину, доросла людина — 13–18, дорослий кіт — 20–30, дорослий собака — 10–30 дихальних рухів за хвилину (що менший собака, то частіше дихає). Більша кількість дихальних рухів за хвилину, ніж середня, як у тварин, так і в людини є підставою для термінового звернення до лікаря.

Під час удиху повітря в людини проходить через *носову порожнину*. Дуже важливо дихати носом. Адже носова порожнина вистелена клітинами, що мають війки, які рухаються і «виганяють» хвороботворні віруси та бактерії. Бажано дихати прохолодним вологим повітрям, тому що в сухому гарячому війки не так активно рухаються. Саме тому необхідно регулярно провітрювати класну кімнату й житло.

Потім повітря проходить через *носоглотку* та *гортань*. Гортань має голосові зв'язки, проходження повітря через які є однією з умов утворення звуків мови. Після чого повітря проходить через трахею та бронхи. *Бронхи* — це трубки, розгалужені на дуже дрібні трубочки — бронхіоли, які закінчуються легеневиими пухирцями (альвеолами). Стінки легеневих пухирців густо обплетені кровоносними судинами. Саме в них кисень із повітря, яке потрапило в альвеолу, потрапляє в кров. А вуглекислий газ (CO_2), навпаки,

із крові — у повітря альвеоли. Далі повітря, збагачене вже вуглекислим газом, долає зворотний шлях: альвеоли легень, бронхіоли, бронхи, трахея, гортань, носоглотка, носова порожнина (мал. 33.3).



Мал. 33.3. Дихальна система людини

Повітря «всмоктується» в дихальні шляхи, тому що *діафрагма* — м'язова перетинка, яка відмежовує грудну порожнину від черевної, — опускається, ребра піднімаються й об'єм грудної порожнини збільшується. Під час видиху діафрагма піднімається, ребра опускаються і повітря виштовхується з легень.

Які ще є типи дихання?

У природі є організми, які здатні засвоювати кисень повітря через шкіру (мал. 33.4). Це, наприклад, земноводні, до яких відносять жаб, ропух, тритонів, саламандр. Їхня дуже багата на кровоносні судини шкіра вкрита слизом. Кисень повітря розчиняється в слизу, а потім проникає в кров, а вуглекислий газ, навпаки, просочується з крові.

У тілі комах є отвори — *дихальця*, через які повітря потрапляє в систему *трахей*. Трахеї дуже розгалужені, і повітря надходить до майже всіх клітин. Але механізму

нагнітання повітря в трахеї в комах немає. Тож немає і сили, під дією якої б повітря рухалося по організму комах. Однією з причин маленьких розмірів комах є недосконалість системи газообміну.

Цікавим є механізм дихання птахів. Їхнє дихання називають подвійним. Коли птах летить, його дихальні рухи не пов'язані з опусканням чи підніманням ребер, грудна клітина нерухома. Птах нагнітає повітря в легені, скорочуючи грудні м'язи. Під час удиху частина повітря потрапляє в легені, де відбувається газообмін, а частину птах зберігає в повітряних мішках. Під час видиху повітря з повітряних мішків потрапляє в легені. Тобто газообмін відбувається в легенях і під час удиху, і під час видиху. Такий механізм виник у птахів тому, що політ є дуже енергозатратним рухом. Також повітря в повітряних мішках надає птаху легкості.

Водні тварини дихають через *покриви*, наприклад у черв'яка планарії білої, який живе вільно, кисень із води дифундує в організм, а вуглекислий газ, навпаки, з організму. У складніших водних організмів є *зябра*, густо обплетені кровоносними судинами. У більшості акул вентиляція зябер пасивна. Акула пливе з відкритим ротом, вода потрапляє в зябра, а викидається позаду голови через зяброві щілини. Доки акула рухається, доти вода потрапляє в її зяброві мішки. Саме тому акули під час сну все одно повільно плывуть, щоб створити течію води в зябрах. У кісткових риб, наприклад, карася, коропа, зяброві кришки періодично рухаються і направляють воду на зябра, що сприяє газообміну.

Рослини теж дихають! У них відбувається газообмін крізь *продихи* — мікроскопічні утвори в покривній тканині листка. Вони призначені передусім для фотосинтезу й випаровування.



1. Дай визначення поняттям: *аероби*, *анаероби*. Наведи приклади організмів, які є аеробами та анаеробами.
2. Назви типи дихання (мал. 33.4). Наведи приклади організмів, яким притаманне шкірне та трахейне дихання.

ТИПИ ДИХАННЯ

ШКІРНЕ

Здійснюється через покриви шляхом дифузії



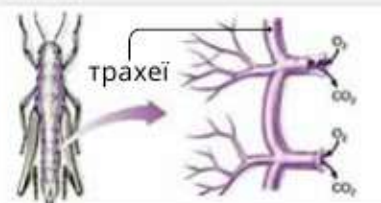
ЗЯБРОВЕ

Здійснюється зябрами у водних тварин



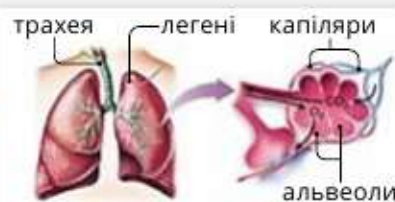
ТРАХЕЙНЕ

Здійснюється за допомогою розгалужених в тілі трахей



ЛЕГЕНЕВЕ

Здійснюється органами повітряного дихання — легенями



Мал. 33.4. Типи дихання

- Поясни: а) для чого потрібен кисень організмам; б) чи можуть організми жити без кисню і за яких умов; в) чи можливі в реальному житті сюжети фільмів «Залізна людина» Джонатана Фавро й «Форма води» Гільєрмо дель Торо.
- Зобрази схематично послідовність органів, через які проходить повітря під час: а) вдиху й видиху в людини; б) польоту птаха.
- Дізнайся з додаткових джерел про хвороби органів дихання та організми, які викликають їх. Склади пам'ятку з профілактики захворювань органів дихання.
- Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 165). За інструкцією виготов модель легень.

1. Розчини білок яйця або горохового борошна у воді об'ємом 200 мл (чайна чашка або стакан). Виріж фільтр із респіратора FFP2. Профільтруй розчин, застосувавши вміння, набуті в 5 класі. Що спостерігаєш? Подумай, у якому органі людини відбувається подібний процес.
2. Порівняй зображення краплини на листі (мал. 34.1). У якому випадку, на твою думку, зображено конденсацію, а у якому — виділення води рослиною? Поміркуй про роль випаровування води в організмі рослин.



Мал. 34.1. Де виділення води?

ДІЗНАВАЙСЯ

Звідки в організмі людини сеча?

Ти вже знаєш, що з їжею людина отримує білки. Вони в травному тракті розщеплюються до амінокислот, які кров транспортує по всьому організму, до кожної клітини. Клітини використовують ці амінокислоти для побудови власних білків. Чи всі амінокислоти використовує організм? Ні, не всі. До того ж із часом зазнають руйнування власні білки клітин, органели й навіть цілі клітини. Надлишок продуктів руйнування білків та амінокислот призводить до отруєння організму. У тварин унаслідок руйнування амінокислот у клітинах утворюється амоніак (NH_3). Властивості та застосування водного розчину цього їдкого, із характерним різким запахом газу відомі тобі з повсякденного життя. Також його використовують у побуті для очищення, знежирення, вибавляння плям тощо.

З клітин амоніак потрапляє в кров і в печінці перетворюється на *сечовину*. У комах, плазунів і птахів утворюється їдка сечова кислота.

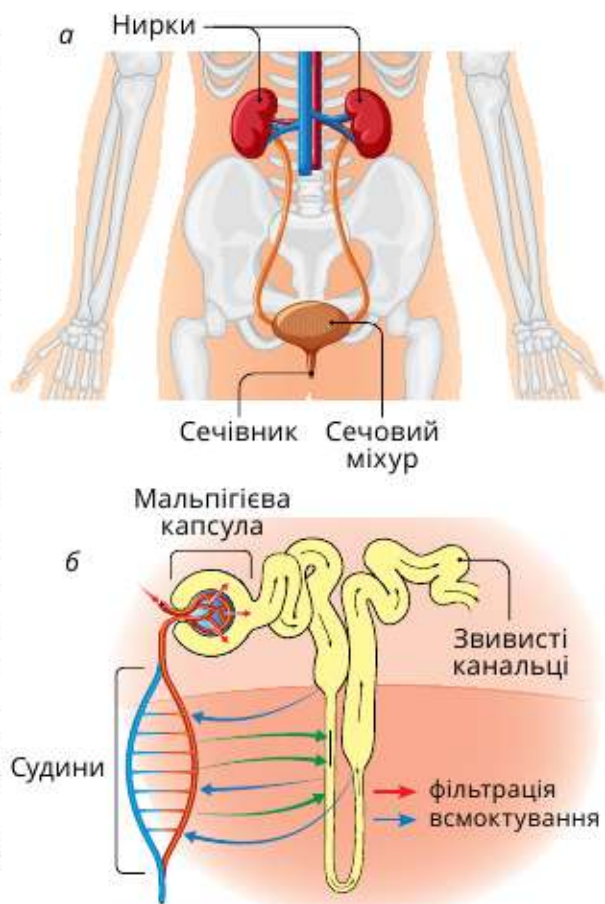
Як організм людини виводить сечовину?

Виведення сечовини з організму відбувається завдяки функціонуванню *видільної системи*. Основними органами видільної системи є нирки. Це парні органи в нижній частині спини обабіч хребта (мал. 34.2, а).

У нирках є особливі структури — *нефрони* (мал. 34.2, б), яких у кожній нирці близько мільйона. У *мальпігієвій капсулі* нефрона кров фільтрується. Фільтрат, який утворився, містить необхідні для організму речовини — глюкозу, вітаміни тощо. Цей фільтрат називають *первинною сечею*. За добу в людини утворюється первинна сеча об'ємом до 100 л. Чому так багато?

В організмі дорослої людини об'єм крові сягає 5–6 л, а за добу кров фільтрується в нирках близько 20 разів!

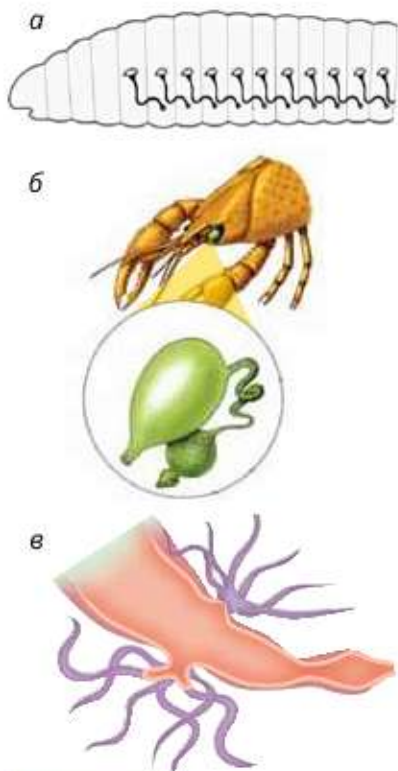
Так організм уникає самоотруєння. Потім первинна сеча потрапляє у *звивисті канальці*. У них відбувається всмоктування назад у судини необхідних для організму вітамінів, глюкози, амінокислот та води.



Мал. 34.2. а — видільна система; б — нефрон

Після цього в каналцях залишається *вторинна сеча*, її набагато менше — до 2 л за добу. Саме вторинну сечу виділяє людина й більшість тварин. У здорової людини вторинна сеча не містить глюкозу та білки, наявність цих речовин у сечі вказує на хворобу. Саме тому часто за призначенням лікаря люди здають аналіз сечі. Далі вторинна сеча по сечоводах стікає в сечовий міхур. Коли сечовий міхур наповнюється, через сечівник виділяється сеча.

Які ще є способи виділення в організмах?



Мал. 34.3. Органи виділення: а — нефридії (дощового черв'яка); б — зелені залози (рака); в — мальпігієві судини (комахи)

Будова видільної системи різних тварин має відмінності (мал. 34.3). Найпростіша видільна система в червів, наприклад, видільні трубочки дощового черв'яка — *нефридії* (мал. 34.3, а). У рака — *зелені залози* (мал. 34.3, б) поблизу очей! Але рак від цього не потерпає — адже виділення відразу змиває вода. У комах органи виділення — *мальпігієві судини* (мал. 34.3, в).

Видільна система виводить солі з організмів тварин, які змушені споживати забагато солей із їжею. Наприклад, морські інуани вичихують сіль. В альбатросів для виведення солей є спеціальні залози біля дзьоба. Тобі, мабуть, доводилося (наведи приклад) уживати фразеологізм «крокодилові сльози». Але крокодил не плаче, це спеціальні залози біля очей виділяють надлишок солей!

Кількість сечі, яку тварина виділяє за добу, залежить від умов її життя. Мешканці пустель воду економлять, тому вторинної сечі утворюють мало. Водні тварини виділяють велику кількість сечі.

Чи відбувається виділення в рослин?

Рослини — автотрофи, тож не споживають білкову їжу. І, відповідно, не утворюють сечовину під час обміну. Унаслідок руйнування власних білків у рослинах утворюється амоніак. Рослини використовують його для синтезу нових амінокислот та інших речовин.

Виділення в рослин відбувається в інший спосіб. Шкідливі продукти обміну накопичуються в листках, корі, які згодом опадають. Так рослина позбувається отруйних відходів життєдіяльності. Продукти обміну можуть накопичуватися в клітинному соку вакуоль, і в такий спосіб виводитися з обігу. Деякі речовини, наприклад, молочний сік кульбаби чи молочаю, рослина виділяє для захисту. Інші є основою нектару, що приваблює комах. Надлишок води рослина може не лише випаровувати крізь продиhi, а й виділяти у вигляді краплин крізь особливі водяні продиhi. Таке виділення називається *гутацією* (мал. 34.1, б).

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви речовини, що є продуктами виділення у тварин, та органи, які виділяють їх.
2. Назви процеси виділення у рослин.



3. Поясни, чи можна листопад у рослин uważати процесом виділення.
4. Назви функції шкіри (мал. 34.4). Які речовини виділяє шкіра? Дізнайся більше про роль і значення шкіри.

ФУНКЦІЇ ШКІРИ

РЕЦЕПТОРНА

ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНА

ЗАХИСНА

ДИХАЛЬНА

ВИДІЛЬНА

Мал. 34.4. Функції шкіри



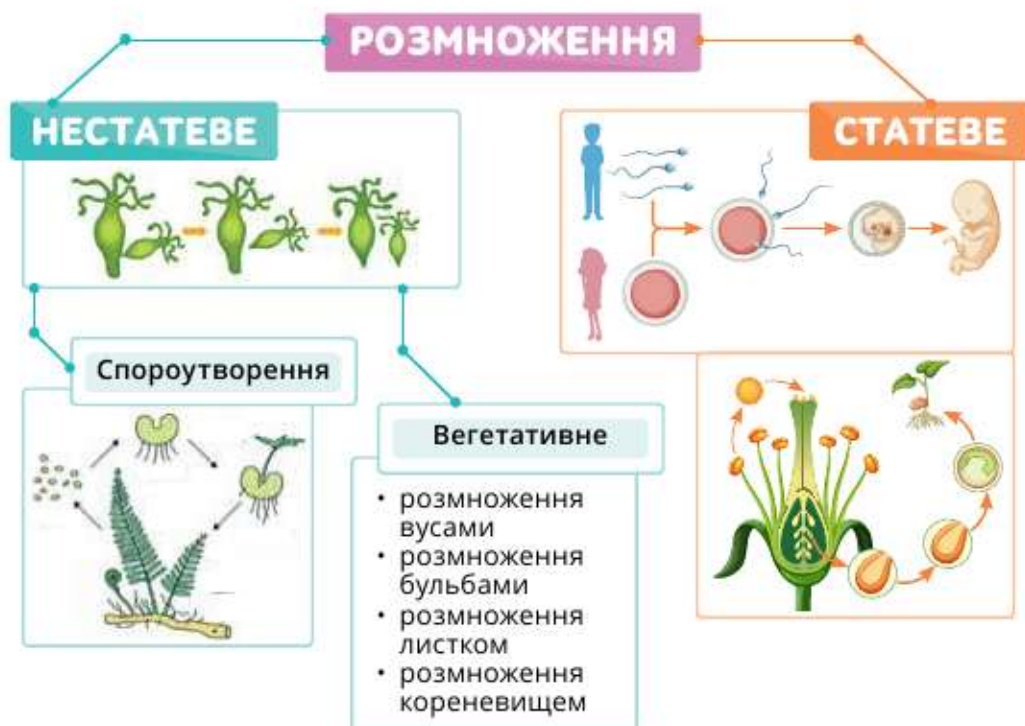
5. Зобрази схематично видільну систему людини й зазнач органи її складники. Склади пам'ятку щодо профілактики захворювання органів виділення.



6. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 169). За інструкцією досліди випаровування води рослинами.

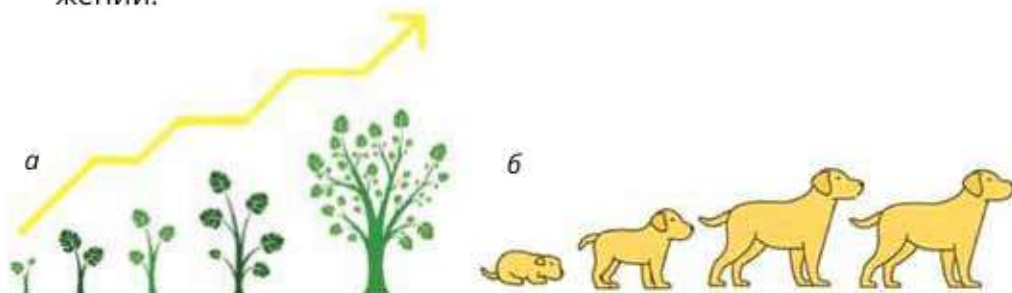


1. Назви за схемою (мал. 35.1): а) типи розмноження рослин і тварин; б) тип розмноження рослин, якого немає у тварин.



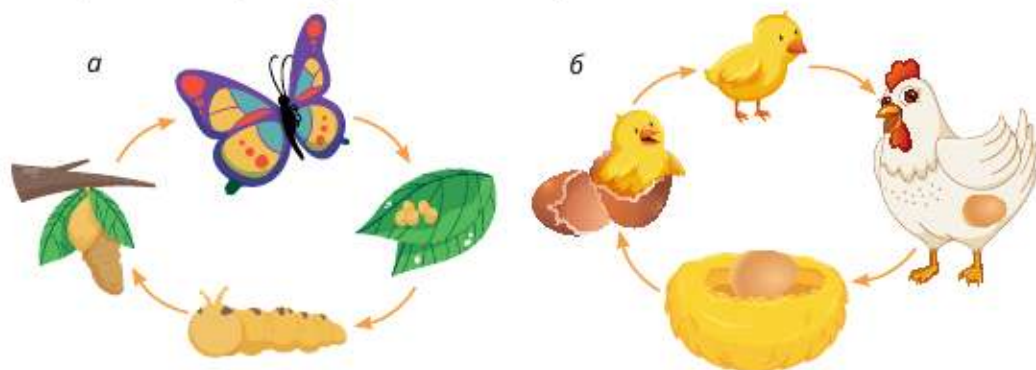
Мал. 35.1. Як розмножуються рослини, а як — тварини?

2. Порівняй за схемою (мал. 35.2) ріст рослини та тварини. Поміркуй, чому на схематичній кривій росту рослини є періодичні висхідні ділянки. Спрогнозуй вигляд схематичної кривої росту тварини. Поясни, коли йдеться про обмежений ріст, а коли — про необмежений.



Мал. 35.2. Де обмежений, а де — необмежений ріст?

3. Порівняй за схемою (мал. 35.3) розвиток курки та метелика, визнач спільні й відмінні ознаки. У курки чи в метелика з яйця вилуплюється потомство, схоже на дорослу особину? У кого з них розвиток прямий, а в кого — непрямий?



Мал. 35.3. Де прямий, а де — непрямий розвиток?

Як розмножуються організми?

Життя починається з моменту зародження. Розмножуватися організми можуть *статевим* і *нестатевим* способом.

Для статевого розмноження необхідні два організми, які утворюють спеціальні статеві клітини. Назва жіночих статевих клітин — *яйцеклітини*. А чоловічих — *сперматозоїди*. Загальна назва статевих клітин — *гамети*. Дві гамети зливаються, утворюючи нову клітину — *зиготу*, у якій поєднано ДНК двох батьківських організмів. Зигота ділиться на дві, потім — на чотири, після — на вісім клітин і так далі. Згодом утворюються зародкові тканини й органи майбутнього організму, який несе в собі ознаки двох батьківських організмів.

У квіткових рослин чоловічі клітини утворюються в *тичинках*, жіночі — у *маточці*. Потрапляє пилок на маточку в різні способи (мал. 35.4): самозапиленням в тій самій квітці або перехресним (між різними квітками) запиленням — вітром, комахами.



Мал. 35.4. Розпізнай способи запилення

У тварин запліднення може бути *зовнішнім* і *внутрішнім*. За зовнішнього запліднення самка відкладає ікру — яйце-клітини, а самець запліднює їх. Такий спосіб характерний для водних мешканців (риб, земноводних). За внутрішнього запліднення гамети зливаються в статевих органах самки, що характерно для наземних і деяких водних мешканців (у ссавців, рептилій, комах, червів). Запліднене яйце може розвиватися в утробі матері, як у ссавців, або в зовнішньому середовищі (у комах, птахів, рептилій, молюсків). Самка відкладає в найбезпечніше місце вкриті спеціальною оболонкою або шкаралупою яйця.

У багатьох тварин зародковий розвиток закінчується утворенням личинок, які різняться від батьків будовою і способом життя. Наприклад, із яєць метеликів вилуплюється гусінь, з ікри жаб — пуголовки. Такий розвиток називають *непрямим* (мал. 35.3, а).

В інших організмів молоді особини, які народжуються, схожі на дорослих. Наприклад, пташенята, ягнята, телята, цуценята від появи на світ схожі на своїх батьків. Такий тип розвитку називають *прямим* (мал. 35.3, б).

Нестатеве розмноження відбувається без статевих клітин, наприклад поділом клітини навпіл. Так розмножується, зокрема, амеба. *Спорами* — спеціальними структурами, що пристосовані для поширення і виживання в неактивному стані протягом довгого періоду часу — розмножуються хламідомонада, папороть, гриби. *Вегетативне* розмноження відбувається із частин материнського організму.

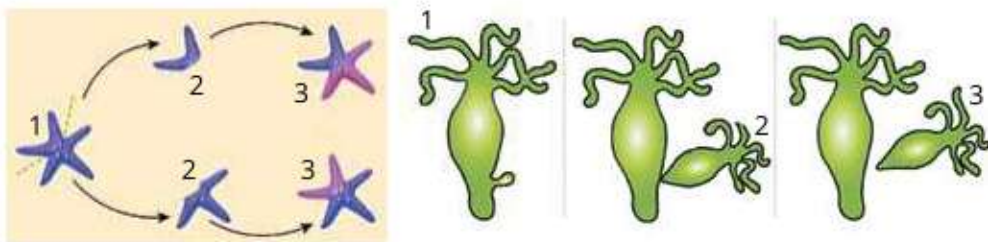
Вегетативне розмноження може бути і природним, і штучним. Це розмноження частинами або видозмінами вегетативних органів (пагона й кореня) — бульбами, цибулинами, вусами, кореневими паростками, живцями (мал. 35.5).



Мал. 35.5. Розмноження : а — бульбами;
б — цибулинами; в — живцями; г — вусами

За вегетативного розмноження нові організми є точною копією батьківських — *клонами*. Клони не набувають нових рис, які б дали змогу краще пристосуватися до навколишнього середовища. Це одна з відмінностей вегетативного розмноження від статевого. Вегетативне розмноження відбувається значно швидше за статеве.

Вегетативно розмножуються і деякі тварини. Фрагментацію морської зірки, брунькування гідри зображено на малюнку 35.6.



Мал. 35.6. Способи вегетативного розмноження тварин: 1 — батьківська особина; 2 — фрагмент організму; 3 — новий організм

Пригадай, що ріст — це збільшення маси й розмірів організму (органа) унаслідок поділу клітин та розтягування (збільшення розмірів) новоутворених клітин. Розвиток — це якісні зміни протягом життя організму. Усі перетворення в організмі від його зародження до відмирання називають *індивідуальним розвитком*.

Розрізняють *обмежений* і *необмежений* типи росту. За необмеженого росту (мал. 35.2, а) особини — молюски, риби, рослини — ростуть протягом усього життя. За обмеженого росту (мал. 35.2, б) організм у більшості ссавців, комах, птахів припиняє рости після досягнення певного віку.

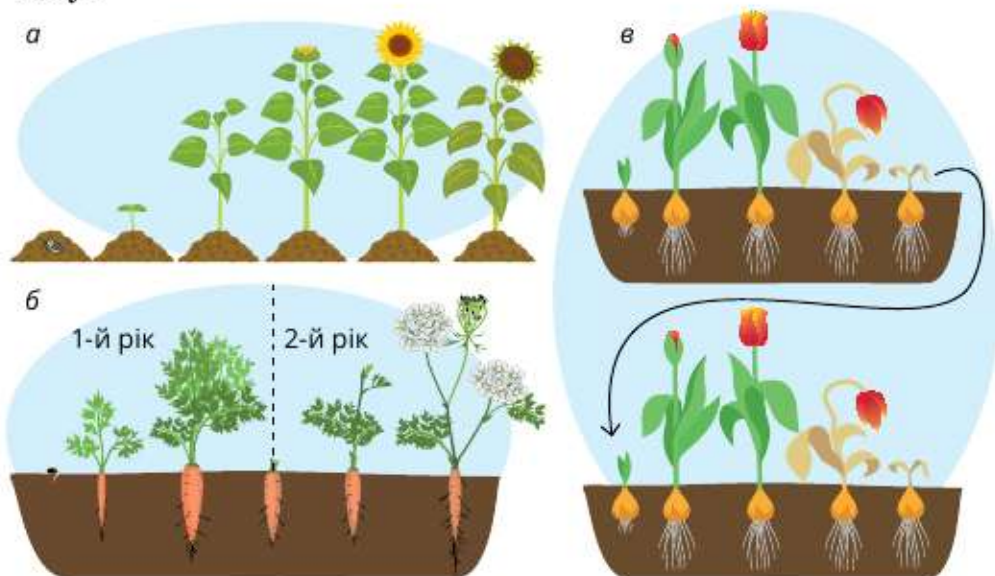
Росту властива періодичність — переривчастий ріст. Періодичність росту може бути пов'язана зі змінами сезону (у рослин) або з потребою змінювати зовнішній скелет (у комах).

Рослини ростуть лише за сприятливих умов навколишнього середовища. Особливо важливі для росту рослин температура, волога, повітря і світло. Під час росту рослини особливу роль відіграють регулятори росту, що утворюються у верхівці пагона — рослинні гормони. Регулятори росту впливають, насамперед, на цитоплазму молодих клітин, викликаючи в ній зміни, пов'язані з поділом або збільшенням клітин. Рослини можуть рости верхівкою (більшість), а деякі ще й уставним ростом — кукурудза, бамбук, інші злаки. У них багато точок росту.

Життєвий цикл у рослин різниться періодичністю. Однорічні рослини (мал. 35.7, а) проходять увесь життєвий цикл — від насіння, посадженого в ґрунт, до формування квітів і плодів — за один сезон зростання. У дворічних рослин (мал. 35.7, б) у перший рік формується листова розетка біля поверхні землі, у видозмінених пагонах чи коренях накопичуються поживні речовини. На другий рік послідовно утворюються стрілки, квітки, плоди й насіння. Багаторічні трав'янисті рослини (мал. 35.7, в) зберігають кореневу систему кілька сезонів зростання, а їхня надземна частина взимку гине.

У більшості хребетних тварин простий життєвий цикл: запліднення статевими клітинами (гаметами) під час статевого

процесу, періоди розвитку ембріона, юнацького росту після народження, зрілості, зокрема статевого розмноження, і смерть. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 175). Дізнайся про особливості підліткового віку.



Мал. 35.7. Життєві цикли рослин

Організм людини як єдине ціле

Організм людини є відкритою системою в постійній взаємодії (обмін речовин, енергії та інформації) із зовнішнім середовищем. У цій взаємодії надзвичайно важливими для організму є три фундаментальні властивості:



В організмі людини виокремлюють опорно-рухову, кровоносну, дихальну, травну, видільну, статеву, ендокринну, нервову, сенсорну та інші системи (мал. 35.8).

В організмі людини функціонують механізми нервової, гуморальної та імунної регуляції.

Нервова регуляція — це регуляція функцій організму нервовими імпульсами, які проходять нервовими шляхами й спрямовано короточасно впливають.

Гуморальна регуляція — це регуляція за участю хімічних сполук-гормонів. Їх переносять в організмі рідини внутрішнього середовища для тривалого загального впливу на клітини, тканини й органи.

Імунна регуляція — це регуляція за участю хімічних сполук та імунних клітин. Їх переносять в організмі рідини внутрішнього середовища, щоб забезпечити захист клітин, тканин й органів.



Мал. 35.8.
Системи органів

Разом утворюють
опорно-рухову систему

Ці механізми регуляції функцій в організмі людини тісно взаємопов'язані. Їхні особливості зумовлюють складнішу, аніж у тварин, суспільну поведінку, розвинуту членороздільну мову, вищі емоції та потреби, розвинуту розумову діяльність тощо. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 177). Дізнайся більше про деякі системи органів людини.



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Наведи приклади організмів, що розмножуються тим чи тим способом.
2. Назви спосіб розмноження, за якого нащадки: а) є генетичною копією батьків; б) мають унікальні спадкові ознаки.
3. Схарактеризуй види росту, розвитку й розмноження.



4. Уяви, що організм людини — то велика держава, мешканцями якої є клітини. Поясни, чому урядом і парламентом у такій державі були б нервова та ендокринна системи.



5. Заповни таблицю прикладами розмноження організмів: 1) тюльпанів — цибулинами; 2) картоплі — бульбами; 3) огірків — насінням; 4) морської зірки — фрагментацією; 5) курей — відкладанням яєць; 6) риб — відкладанням ікри і молók; 7) кролів — народженням малят.

Розмноження організмів	
Статеве	Нестатеве



6. Змодельуй із підручних матеріалів непрямий або прямий розвиток організму.
7. Виконай довготривале дослідження. Висади насіння квасолі. Спостерігай за розвитком рослини. Вимірй періодично висоту рослини та накресли графік її росту.
8. Досліди вегетативне розмноження рослини. Вибери рослину й визнач спосіб її розмноження.

4. БІОСФЕРА



ТИ ДІЗНАЄШСЯ ПРО

- різноманітність живих істот;
- біотичні й абіотичні чинники;
- редуценти, продуценти та консументи;
- широтну зональність та висотну поясність;
- екосистеми та природні зони;
- пристосування організмів до життя у водному, ґрунтовому й наземно-повітряному середовищах та в інших організмах



ТИ ЗМОЖЕШ

- пояснювати пристосування організмів до існування в різних середовищах;
- виявляти вплив природних умов на рослинний і тваринний світ

ТИ ЗРОЗУМІЄШ



- як зображати схематично харчові ланцюги, взаємозв'язки між організмами й чинниками середовища;
- як упізнавати у природі основні рослини і тварини своєї місцевості

Розглянь світлини (мал. 36.1). Які, на твою думку, взаємодії між організмами зілюстровано ними? До виду взаємодії (1–4) добери світлину (а–д): 1 — один вид використовує інший як середовище існування й джерело харчування; 2 — представники одного виду змагаються за ресурси середовища існування; 3 — організми-хижаки харчуються організмами-жертвами; 4 — партнерство між різними видами, що приносить користь обом.



Мал. 36.1. Упізнай взаємодію

Як групують і вивчають організми?

Скільки істот мешкає на Землі? Питання, здавалося б, просте, а ось точно відповісти на нього складно. Як виявилось, полічити зорі на небі простіше, ніж істот на Землі. Учених різних галузей біорізноманіття цікавить по-різному. Для біологів — це розмаїтість видів. Для екологів — розмаїтість тісної взаємодії як усередині виду, так і між різними видами. Для генетиків — передавання спадкової інформації. Щоб вивчати організми, вибирають ознаку, за якою їх об'єднують у групи. Ти вже знаєш, що організми можна поділити: на прокаріоти та еукаріоти; на автотрофи та гетеротрофи; на утворювачів, споживачів і руйнівників. А ще тобі відомо, що організми поділяють на рослин, тварин, гриби й бактерії.

Рослини — організми-автотрофи, які перетворюють енергію Сонця на енергію хімічних зв'язків поживних речовин. Тобто вони створюють (продукують) собі їжу самі. Такі організми-утворювачі ще називають *продуцентами*.

Тварини — гетеротрофні організми, які не здатні самостійно виробляти собі поживні речовини, тому вони споживають інші організми. Організми-споживачі ще називають *консументами*. До царства тварин належать різні групи організмів (комахи, молюски, ссавці, птахи, риби), об'єднувальною ознакою є те, що вони можуть активно рухатися.

Гриби — гетеротрофні організми (як і тварини), але так само, як рослини, не здатні до активного руху, тому утворюють окрему групу. Вони або живляться рештками відмерлих організмів, або живуть за рахунок інших організмів.

Бактерії — група різноманітних за біологічними властивостями мікроскопічних одноклітинних організмів. На відміну від клітин організмів, які мають ядро (еукаріотів) у клітин бактерій немає оформленого ядра. Їх називають прокаріотами. Серед бактерій є ціанобактерії, які фотосинтезують. Вони зіграли дуже важливу роль у формуванні біосфери в утворенні рослин, адже саме з них утворилися хлоропласти. Інші бактерії, як і гриби, живляться рештками відмерлих організмів або живуть за рахунок інших організмів. Тому гриби та бактерії, які руйнівниками, органічні речовини, називають руйнівниками або *редуцентами*.

У рослин, тварин, грибів та бактерій багато спільного. Водночас вони суттєво різняться будовою клітин, способом дихання, пересування, розмноження, живлення, пристосування, взаємодією з іншими організмами тощо. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 181). Дізнайся більше про різноманіття організмів і способи класифікування їх.



Що таке популяція, екосистема, біосфера?

Організми не живуть поодинокі (мал. 36.2). Особини одного виду мешкають певними великими групами — *популяціями*. У межах популяції відбувається розмноження. Унаслідок схрещування в популяціях зберігається і передається з покоління в покоління певний набір генів (пригадай, де вони містяться й для чого призначені). Ті організми, які краще пристосовані до умов, мають більше шансів передати свої гени нащадкам. Тривалість життя кожного окремого організму обмежена, а от тривалість існування популяції не має такої межі. Життя продовжується в нащадках!



Табун



Зграя



Прайд



Колонія



Пара

Мал. 36.2. Популяції організмів

На певній ділянці земної поверхні, як-от у лісі, на луці, у водоймі, мешкають різні види організмів, що взаємодіють між собою і пристосовуються до умов середовища (неживої природи). Так складаються *екосистеми*. Можна розглядати й досліджувати різні екосистеми, наприклад природних зон (тундра, пустеля, широколистяні ліси, степи); середовищ існування (прісна чи солоня водойма, ґрунт); окремі ділянки середовищ (наприклад, кора дерева). Екосистеми бувають природні і штучні (наведи приклади штучних екосистем). Характерним для екосистеми є те, що її складниками є об'єкти живої і неживої природи, між усіма складниками відбувається обмін речовинами та енергією.

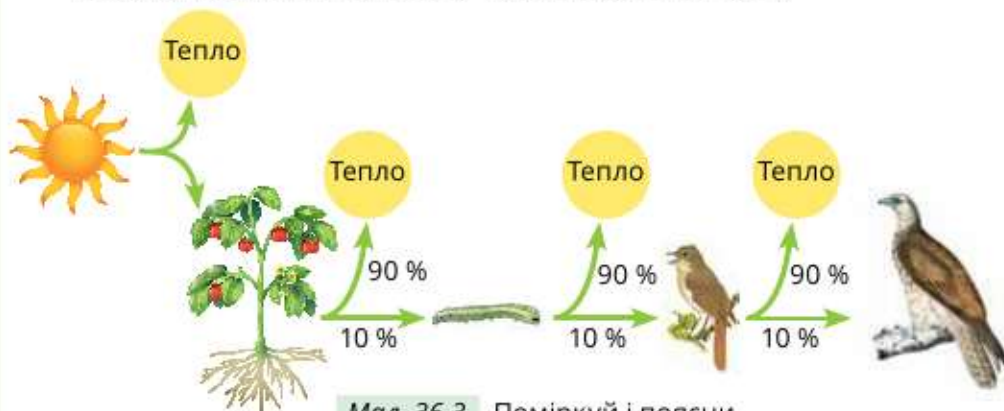
Екосистема характеризується певним усталеним й збалансованим станом життя й може самовідновлюватися за незначних відхилень. Складання взаємопов'язаних харчових ланцюгів допомагає зрозуміти, які зміни в екосистемі, наприклад, видалення головного хижака чи додавання поживних речовин, впливають на загальну кількість у ній живих істот.

Оболонкою Землі, у якій взаємодіє живе з неживим, є *біосфера*. І якщо екосистем може бути безліч, то біосфера у нас, землян, одна. Вона об'єднує ті частини вивчених тобою оболонок: літосфери, атмосфери, гідросфери, які є середовищем мешкання живих істот, включаючи тебе.

Як взаємодіють організми між собою?

Організми тісно взаємопов'язані й зазвичай допомагають один одному пристосовуватися до життя на спільних територіях і в певних умовах. Трапляється, що організми живуть за рахунок інших, конкурують між собою і, звісно, можуть харчуватися іншими організмами. Організми також можуть мирно співіснувати, якщо їхні ланцюжки живлення не перетинаються, і вони займають свої місця на території мешкання. Це називають *біотичними складниками* середовища існування. Виокремлюють антропогенний компонент, зумовлений людською діяльністю.

1. Назви складники екосистеми.
2. Наведи приклади: а) продуцентів, консументів, редуцентів; б) біотичних складників середовища існування.
3. Поясни: а) чому популяція на відміну від особини може існувати досить довго; б) як розпочинається потік енергії та чому в ланцюгу живлення не більше 7–8 ланок (за мал. 36.3).



Мал. 36.3. Поміркуй і поясни

4. Вибери ознаки та згрупуй за ними екосистеми: ліс, степ, лісо-степ, болото, озеро, річка, ставок, акваріум, клумба, океан, сад, парк, поле, калюжа. Укажи, які екосистеми зображені на мал. 36.3 (а–д). Вибери одну із екосистем та наведи приклади організмів, що її утворюють.



Мал. 36.3. Назви екосистеми

Розглянь малюнок 37.1. Опиши, як змінюється рослинність залежно від географічної широти (від екватора до полюсів) та від висоти підйому. Чим, на твою думку, викликані такі зміни? Що отримують рослини, тварини, гриби, бактерії з неживої природи? Які умови їм потрібні?



Мал. 37.1. Чим подібні висотні пояси рослинності гір і рослинність на різних широтах планети?

ДІЗНАВАЙСЯ

Чим зумовлено нерівномірність поширення організмів на Землі?

Найрізноманітніша й найбільша кількість рослин і тварин мешкає в екваторіальних широтах, де найсприятливіші умови — удосталь світла, тепла, вологи й поживних речовин. У пустелях тропічних широт рослинний і тваринний світ бідний. Чому? У цих районах попри достатню кількість світла і тепла недостатньо вологи й поживних речовин. У помірних широтах кількість опадів зростає, що відразу позначається на рослинності — тут зосереджена значна частина лісів планети. Полярні широти через низькі температури й недостатню освітленість практично позбавлені рослинності.

Послідовну зміну типів ґрунтів, рослинності, видів тварин від екватора до полюсів під впливом нерівномірного розподілу сонячного випромінювання називають *широтною зональністю*. У кожному географічному поясі виділяють менші за розмірами зональні комплекси — *природні зони*. Це арктичні пустелі, тундра та лісотундра, мішані ліси, тайга, лісостеми, стеми, напівпустелі та пустелі, савани й екваторіальні ліси. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 185). Дізнайся більше про природні зони.



Також температура повітря, атмосферний тиск та кількість опадів змінюється з висотою. Це призводить до зміни типів ґрунтів, рослинності та тварин, яку називають *висотною* поясністю. Що ближче гори до екватора й що вони вищі, то більше висотних поясів.

Докладніше про гори — у параграфі 41.

Якими є абіотичні чинники?

Чинники середовища, не пов'язані з дією організмів (вологість, температура, вітер, тиск, світло, мінерали), називають *абіотичними*. Вони зумовлюють пристосування організмів до умов середовищ. Наприклад, за кількістю необхідного світла, рослини поділяють на світлолюбні, тіньолюбні та тіньовитривалі.

Тварини також пристосовуються до освітлення (мал. 37.2). Одні активні вдень, другі — уночі, а треті живуть у світлонепроникних місцях — у ґрунті, у печерах, на глибині й дні морів та океанів.



Мал. 37.2. Кому добре вдень, а кому — вночі?

Наведи приклади відомих тобі тварин, що полюють вночі. Якими, на твою думку, мають бути пристосування у тварин до нічного способу життя (пригадай уроки 5-го класу про роль світла та звуку в житті тварин)?

До різних температур повітря та кількості доступної для використання води у тварин і рослин теж свої пристосування (назви зображені на малюнку 37.3).



Мал. 37.3. Розпізнай пристосування

Які особливості різних середовищ та пристосувань організмів до них?

У природі кожна рослина й тварина пристосовані до умов певного середовища (мал. 37.4). Розглянуті природні умови переважно стосуються *наземно-повітряного* середовища існування організмів. Проте на малюнку 37.3 зображено рослину (назви її), середовищем існування якої є прісна водойма.

Водне середовище вважають первинним щодо зародження життя. Вода створює умови для надходження необхідних речовин до організму, підтримання форми тіла, запобігає висиханню. Вода довше від повітря зберігає тепло після нагрівання, тому зміна температури у водоймах не така різка, як у наземно-повітряному середовищі. У воді розчинені необхідні для рослин і тварин мінеральні речо-

вини та кисень. Тож у водному середовищі мешкає багато різноманітних організмів.

Яких водних мешканців ти знаєш? Які способи руху властиві їм? Як вони пристосовані до життя у воді? Чи всім мешканцям водойм необхідне яскраве освітлення?

Більшість відомих тобі організмів мешкають у наземно-повітряному середовищі.

Мешканці ґрунту мають свої особливості, адже їм доводиться жити в умовах нестачі світла й кисню. Поміркуй, як рухаються тварини, що населяють *ґрунтове* середовище.

У найстабільніших умовах живуть ті, хто мешкає *в інших організмах*, — переважно це паразити. Та є і такі мешканці інших організмів, що приносять користь своєму господареві. Про них ти дізнаєшся наприкінці цього розділу.

У деяких природних зонах Землі абіотичні компоненти періодично змінюються: кількість світла вдень і вночі, температура повітря і кількість опадів улітку та взимку. Це пов'язано з добовими та сезонними змінами в природі. В організмів виробилися різноманітні пристосування і до таких змін.



Мал. 37.4. Середовища існування організмів

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Наведи приклади світло- й тіньолюбних рослин, холодно- й теплокровних тварин.
2. Назви особливості організмів з огляду на пристосованість їх до умов існування: жирафа, лисиця фенек, кактус, жаба, сосна, верблюд, слон, кріт, їжак, білий ведмідь, бурий ведмідь.



3. Поясни: а) чому на глибині в океані не трапляються водорості; б) пристосування до якого з абіотичних чинників вплинуло на розміри вух лисиць: арктичної, рудої та лисиці фенека (мал. 37.5).



Мал. 37.5. Чиї вуха більші й чому?



4. Склади схему впливу абіотичних чинників на організм (дуб, білка, короп тощо). Визнач взаємозв'язки організму з іншими мешканцями. Познач стрілочками й підписами суть таких зв'язків.
5. Визнач із-поміж наведених пристосування, притаманні мешканцям водного середовища, наземно-повітряного, ґрунтового, властиві мешканцям кількох середовищ: 1 — газообмін у зябрах; 2 — газообмін у легенях; 3 — рийні кінцівки; 4 — плавці; 5 — реактивний рух; 6 — крила; 7 — добре розвинені очі; 8 — слабкий зір.
6. Розподіли чинники на три групи (біотичні, абіотичні, антропогенні): 1 — збільшення тривалості дня навесні; 2 — перенесення насіння горобини птахами; 3 — ураження листя каштанів личинками каштанової молі; 4 — підвищення вмісту парникових газів в атмосфері внаслідок виробничої діяльності; 5 — вирубування лісів; 6 — зниження температури повітря взимку.
7. Розташуй у порядку від екватора до полюса природні зони: тайга, тундра, арктичні постелі, савани, пустелі, хвойні ліси, лісостепи, мішані та широколисті ліси, екваторіальні ліси, степи. Установи логічні пари.
- | | |
|--|--|
| 1 Оскільки в екваторіальних лісах клімат жаркий і вологий, | А то рослини пристосувались до нестачі вологи |
| 2 Оскільки у савані клімат жаркий і сухий, | Б тому тут майже немає рослинності |
| 3 Оскільки в арктичних пустелях холодно впродовж року, | В тому тут багатий рослинний і тваринний світ |
8. Змодельюй середовище існування. Опиши/покажи взаємозв'язки організмів між собою, особливості пристосування до умов середовища.



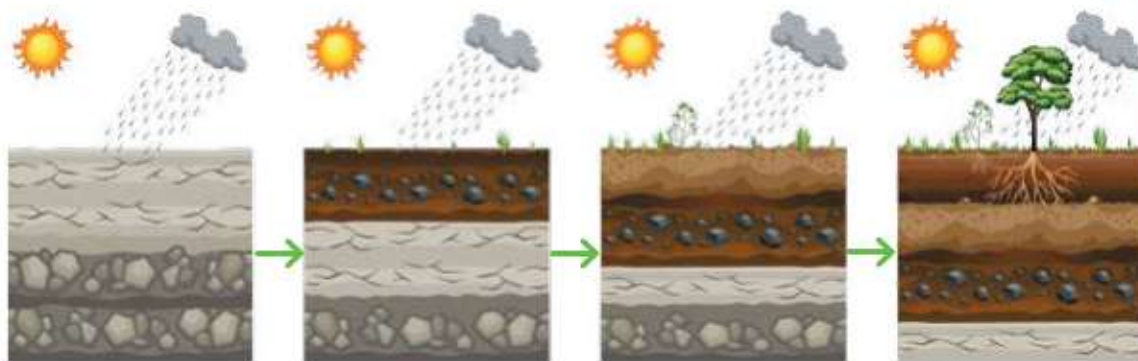
1. Порівняй малюнок 38.1 і схему-опис утворення ґрунту. Що, на твою думку, варто додати на малюнку й у схемі-описі, щоб узгодити їх?

Утворення ґрунтів починається з вивітрювання гірських порід. Під час вивітрювання вони розтріскуються й розсипаються

Утворюється шар пухких порід, у який проникає повітря й вода, розселяються спочатку лишайники та мохи

Завдяки спільній дії рослин, тварин, грибів та бактерій формується гумус (перегній)

Поступово, протягом тисячоліть, однорідна гірська порода перетворюється на особливе природне тіло — ґрунт, розділений на горизонтальні шари: а) поверхневий — максимально насичений корінням, збагачений органічними речовинами, багатий життям; б) перехідний; в) нижній, підґрунтовий (ґрунтотвірний)



Мал. 38.1. Як утворюються ґрунти?

2. Схарактеризуй ґрунтове середовище існування за такими показниками: кількість кисню, вуглекислого газу, вологи, світла, органічних та мінеральних речовин; коливання температури. Як організми пристосувалися до життя в ґрунті? Перевір свої відповіді за текстом параграфа.

Чому ґрунт називають особливим природним утворенням?

У себе під ногами ти можеш побачити унікальний приклад поєднання живого і неживого. Ґрунт, на який ступаєш, — результат сукупної дії кількох чинників: материнської гірської породи, організмів і їхніх решток, клімату, рельєфу місцевості, часу, діяльності людини. Процес утворення ґрунту дуже тривалий та складний. Ученими доведено, що шар ґрунту завтовшки 1 см утворюється за 250–300 років, а товщиною 20 см — за 5000–6000 років.

На суходолі перші мікроорганізми селилися на голих скелях. Під час своєї життєдіяльності вони виділяли їдкі речовини, які руйнували породи, змінювали їхній склад. Згодом на породах оселилися перші лишайники, мохи чи навіть наземні водорості. Після загибелі їх залишалися органічні речовини, перетворювані грибами та бактеріями на перегній (гумус). Це забезпечувало умови для виникнення нових форм життя, оскільки в гумусі є Нітроген, Фосфор, Калій і Кальцій, необхідні для живлення рослин.

Утворення ґрунту можемо спостерігати й у наш час. На вулканічних островах, які щойно піднялися над поверхнею океану, ґрунту немає (мал. 38.2, а). Лише після оселення там перших організмів розпочнеться ґрунтоутворення.



Мал. 38.2. Ґрунт утворюється там, де організми змінюють гірські породи: а — початок заселення вулкана мохами; б — вулкан Везувій

Чому ґрунти бувають різними?

Залежно від складу верхнього шару літосфери (породи) та клімату на різних ділянках земної кулі утворюються ґрунти різних типів. Склад ґрунтів, як дзеркало, відображує природні умови тієї місцевості, де вони виникають. Склад

гірських порід є чинником, від якого залежить, із яких частинок (глини, піску тощо) формується ґрунт, і відповідно, які він матиме властивості. Рельєф зумовлює розподілення тепла й атмосферних опадів. Клімат забезпечує тепло й вологу в ґрунті. А організми та їхні рештки, утворюючи перегній (гумус), визначають родючість ґрунту.

Типи ґрунтів на земній поверхні змінюються із широтою від екватора до полюсів та з висотою від підніжжя до вершини. Порівняй за малюнком 38.3 кліматичні умови природної зони та відповідну характеристику ґрунту: потужність (товщину) шару ґрунту та його родючість.



Мал. 38.3. Типи ґрунтів природних зон

В Україні багато різновидів ґрунтів, які різняться складом і родючістю, а отже й придатністю до лісо- та сільськогосподарського використання. Найпоширеніші в Україні чорноземи. Вони найродючіші, із високим умістом гумусу.

А хто в ґрунті живе?

У ґрунтовому середовищі особливі умови життя організмів. Ґрунт щільний, у нього проникає мало світла й кисню. Та попри це ґрунтове середовище населене різноманітними організмами (мал. 38.4). У ґрунті об'ємом один кубічний

частинками ґрунту. Переміщенню в ґрунті мурах і деяких жуків сприяють міцні покриви тіла, а різноманітних черв'яків — слиз. Кріт і комаха вовчок риють ходи, бо мають схожі на лопату кінцівки, пристосовані до риття. Сліпак великими передніми зубами вигризає ґрунт.

У ґрунтове середовище проникає мало світла, тому в мешканців ґрунту маленькі очі або послаблені функції органів зору. Орієнтуватися цим організмам допомагають органи дотику й нюху.

Температура ґрунтового середовища сталіша від наземно-повітряного. Тому деякі тварини зимують у ґрунті. Наприклад, ящірки та змії — у тріщинах ґрунту й ходах, зроблених кротоми. З настанням холодів виноградний слимак заривається в ґрунт на глибину 30–40 см, щільно затуляє свою черепашку та впадає у стан заціпеніння. Тварини ґрунту на зиму переміщуються в глибші шари. Наприклад, дощовий черв'як, колорадські жуки зимують на глибині до 1,5 метра. У ґрунтовому середовищі будують різні укриття тварини наземно-повітряного й водного середовища. Наприклад, борсуки, миші, різноманітні комахи.

Добери інформацію про мешканців ґрунту. Подискутуй, чи можна вважати ґрунт «живим».

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви: а) біотичні й абіотичні чинники ґрунтового середовища; б) типові ґрунти твоєї місцевості та поширені на них рослини — дикорослі й культурні; в) за картою типові ґрунти в Україні й чинники формування їх. Для цього відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 193 (1)) і скористайся картою.



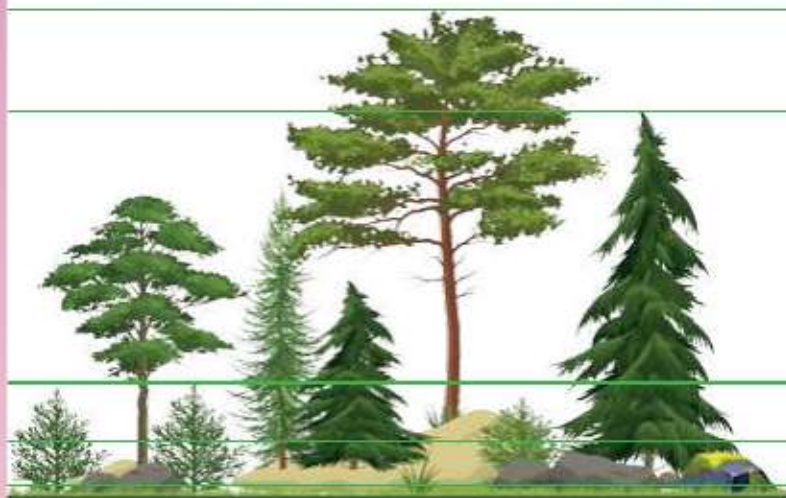
2. Поясни: а) чому на Землі утворюються ґрунти різних типів; б) яким закономірностям підпорядковане їхнє поширення.



3. Склади ланцюг живлення за участю організмів ґрунту.
4. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 193 (2-4)). Виконай практичні роботи: «Склад ґрунту», «Умови руйнування ґрунту», «Перетворення харчових залишків на компост».



Розглянь світлини (мал. 39.1). Опиши зображені на них мішаний (а), широколистяний (б) та хвойний (в) ліси. Чим подібні і чим відрізняються ліси цих типів? Які пори року зафіксовано на світлинах? За якими ознаками ти можеш їх визначити? Порівняй світлини та схему лісового угруповання (мал. 39.1, г). Вислови припущення щодо причини ярусного розташування рослин.



Високі дерева

Невисокі дерева

Чагарники

Трава

Мохи

Мал. 39.1. Ярусність лісового угруповання

Чому лісові угруповання утворюють яруси?

Щоб зростати в одному місці, різні види рослин пристосовуються до взаємодії. Це необхідно їм задля найефективнішого використання вологи, світла й інших ресурсів середовища. Метою такого співіснування є створення рослинами одного виду умов для існування рослин інших видів.

Певну сукупність взаємопов'язаних у життєдіяльності видів рослин, які мешкають на однорідній за умовами ділянці місцевості, називають *рослинним угрупованням*. Кожному рослинному угрупованню властива своя структура — закономірний розподіл рослин у просторі.

Виявом взаємозв'язку рослин лісу є їхнє розташування за ярусами (мал. 39.1), яких, залежно від виду рослин, можна виокремити декілька. Наприклад, у широколистяному лісі їх п'ять. Найвищі дерева (дуб, липа, ясен) утворюють перший (верхній) ярус. Їхні крони освітлено найкраще. Під ними — тіньовитривалі й тіньлюбні рослини — низкорослі дерева (горобина, клен), що формують другий ярус. Цікаво, що їхнє листя насиченого темно-зеленого кольору, адже містить більше хлорофілу, щоб вловлювати світло. Чагарники (ліщина, жимолость) і молоді дерева утворюють третій ярус, його ще називають підліском. Різноманітні трави та чагарники — рослини четвертого ярусу. У п'ятому (найнижчому) ярусі оселилися мохи та лишайники.

Ярусами розташовано в ґрунті й кореневі системи рослин угруповання: одні види утворюють поверхневу кореневу систему, в інших корені проникають у глибші шари.

Опале листя і відмерлі рослини утворюють лісову підстилку, яка затримує вологу в ґрунті. Поступово перегниваючи, вона перетворюється на поживні речовини для рослин.

Якими бувають ліси?

Залежно від кліматичного поясу та видів рослинності розрізняють хвойні, широколистяні, мішані ліси помірних широт і тропічні ліси.

Тропічні ліси поширені в тропічних, екваторіальному й субекваторіальних поясах. Ці ліси переважно триярусні. Верхній ярус утворений гігантськими деревами, висота яких сягає 60 метрів. Їх досить мало, тому крони не змикаються, і сонячне світло в достатній кількості проникає до другого ярусу дерев 30 метрів заввишки. Рослини найнижчого ярусу виростають в умовах нестачі світла.

В Україні виокремлюють природні зони мішаних і широколистяних лісів (див. форзац). Мішані ліси займають північну

частину території України, а широколистяні — західну. Для зони мішаних лісів властива заболоченість, льодовикові форми рельєфу, дерново-підзолисті ґрунти. З лісових угруповань найбільше сосново-дубових лісів. Підлісок у них утворюють ліщина, бузина, верба, бруслина, численні трав'янисті рослини. На піщаних масивах ростуть негусті соснові ліси (бори). Кущів і трав у них майже немає, знижені ділянки суцільно вкриті мохом. Зволожені місцевості зайняті переважно вільховими й березовими лісами. У лісах Полісся багато боліт. Для широколистяних лісів характерні височинний рельєф, сірі лісові ґрунти й чорноземи.

Іншими рослинними угрупованнями з великими деревами, що зростають в Україні, є гай, сад, парк. *Гай* — невеликий листяний ліс або ізольована група дикорослих дерев. *Сад* — спеціально відведена значна площа землі, на якій вирощують плодові дерева, кущі. *Парк* — великий сад або гай для прогулянок з алеями, квітниками, обладнанням для відпочинку й розваг.

А хто в лісі живе?

У лісах живуть козулі, кабани, вовки, лисиці, куниці, зайці, білки. Зрідка трапляються бурі ведмеді та рисі. Уздовж річок будують свої хатини бобри. Тут водиться багато птахів (тетерук, глухар) і гризунів — миші, білки, щури.

Лісова підстилка та ґрунт заселені безхребетними, які переробляють шар опалого листя. Комахи, що поїдають листя, живуть у кроні дерев.

Як змінюється життя лісу в різні пори року?

Навесні тваринний світ прокидається раніше від рослинного. Дерев ще голі, немає трави, квіток, а в лісі та парках з'являються метелики, комарі, повертаються перелітні птахи: граки, шпаки, жайворонки. Після скресання криги на річках оселяються водоплавні птахи. Пізніше за всіх прилітають ластівка, соловей і зозуля. Приліт птахів за часом пов'язаний здебільшого з наявністю необхідного для них корму. Кінець травня наповнюється співом птахів, які пару-

ються, будують гнізда. Ліс затихає, коли птахи висиджують яйця і вигодовують потомство. Щойно сонце прогріє гарячим промінням водойми, у них починає плавати й розмножуватися безліч комах, зокрема шкідливих. Весна вносить великі зміни й у життя ссавців. Хутрові звірі линяють, скидаючи теплу шерсть, змінюючи її на легший літній волосяний покрив. У багатьох звірів навесні народжуються дитинчата.

Восени більшість птахів готується до відльоту в теплі краї. У звірів змінюється шерсть, вона стає густішою та теплішою. У зв'язку із зимівлею всіх тварин можна поділити на такі групи:

- взимку сплять, і в їхньому організмі переважно життєві процеси загальмовані (бурий ведмідь, борсук);
- впадають у справжню зимову сплячку (їжак, ховрашок, хом'як);
- роблять собі на зиму запаси (ласки, горностаї);
- ведуть активний спосіб життя (вовк, лисиця, заєць, лось тощо).

Яка роль лісів на планеті?

Лісові екосистеми регулюють інтенсивність сніготанення і рівень води в річках, стабілізують склад атмосфери, значно знижують швидкість вітру, зберігають під своєю кроною фауну та флору. Багато лісових рослин виділяють фітонциди — речовини, які пригнічують розвиток хвороботворних організмів й сприяють оздоровленню довкілля. Лісовими ресурсами в Україні є деревні, технічні, лікарські й інші продукти лісу. Їх використовують для задоволення потреб населення і виробництва. Лісові ресурси відтворюються під час формування лісових природних комплексів. Ліс поглинає шуми, а перебування в ньому заспокоює нервову систему, сприяючи відновленню працездатності та гарного настрою.

Великі простори, раніше зайняті лісами, зараз перетворені на сільськогосподарські й урбанізовані території. Це не могло не позначитися на збереженості тваринного й рослинного світу, водному та кліматичному режимі на великих територіях, де все руйнівнішою стає дія повеней, селів, водної ерозії, пилових бур і посух.



1. Назви біотичні й абіотичні чинники екосистем мішаних та широколистяних лісів, рослинні угруповання і представників тваринного світу в них.

2. Наведи приклади ланцюгів живлення в екосистемі лісу.



3. Поясни чому: а) ліси називають «легенями планети»; б) у Поліссі поширені болота та сформувалася густа річкова мережа; в) імовірність виникнення пожежі у хвойних лісах, особливо за спекотної сонячної погоди, вища, ніж у широколистяних; чим: г) харчуються взимку лісові травоядні тварини; д) парк відрізняється від лісу.



4. Розподіли рослини саду за строками дозрівання плодів — від ранньолітніх до пізньоосінніх: яблуко Білий налив, малина, абрикос, яблуко Антонівське, полуниця.

5. Спостерігай за весняними змінами в лісі, парку й поділися результатами спостережень у класі.

6. Розпізнай рослини (мал. 39.2) та назви їх. Розподіли їх за угрупованнями (ліс, парк, гай), у яких ці рослини трапляються у твоїй місцевості. Визнач ярус, який вони утворюють.



Мал. 39.2. Розпізнай!



7. Здійсни реальну або віртуальну екскурсію в ліс (парк, гай). З'ясуй його рослинний і тваринний склад. Опиши виявлені взаємозв'язки: ярусність, співвідношення кількості старих і молодих дерев, замкнутість крон тощо. Оформи результат дослідження.

8. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 198). За інструкцією визнач вік і висоту дерева.



§ 40. Степ і лісостеп. Лани та луки

Досліджуй

Розглянь інфографіку земельних ресурсів світу (мал. 40.1). Порівняй співвідношення площ орної та малопродуктивної для використання землі у світі та в Україні. Оформи подібну інфографіку земельних ресурсів України. Візьми до уваги, що площа водних ресурсів в Україні становить 4 % від загальної.



Земельний фонд	Частка (%) від	
	загального фонду земель світу	площі земель України
Орні землі	11	58
Луки й пасовиська	24,6	16,9
Ліси й чагарники	31,4	17,6
Малопродуктивні землі (пустелі, болота, гори)	30	3,3
Землі під забудовами	3	4,2

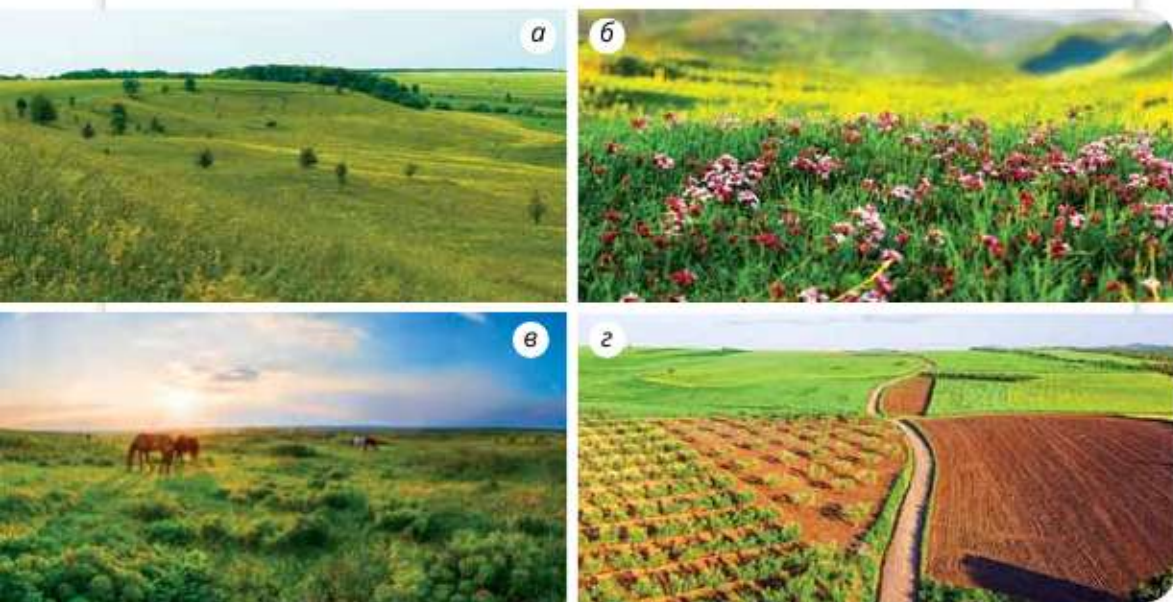
Мал. 40.1. Земельні ресурси

ДІЗНАВАЙСЯ

У чому особливості лісостепу, луків, степу?

Лісостеп (мал. 40.2, а) є перехідною зоною між зоною лісів та степом і включає в себе їхні особливості. У лісостепу переважно трапляються ділянки листяних лісів. Він проходить широкою смугою із заходу на схід по середині України й займає близько третини всієї площі країни.

У лісостеповій зоні тепле літо й помірно холодна зима. Опадів випадає менше, ніж у зоні мішаних лісів, але більше, як у степах. Природні умови сприятливі для росту й розвитку дикорослих і багатьох культурних рослин. Тут зростають билинець, ведмежа цибуля, астрагал шерстистоквітковий, сокирки польові. Серед дерев найпоширенішими є дуби, липи, клени, берези й тополі. Часто біля водойм можна побачити вербу — один із символів України. Тваринний світ лісостепу представлений лисицями, зайцями, косулями, дикими кабанам, ховрахами, кротоми, білками, ящірками та зміями (вуж звичайний та мідянка). Більшість цих тварин поширені й у зоні мішаних лісів.



Мал. 40.2. а — лісостеп; б — луки; в — степ; г — лани (поля)

У зоні лісостепу також поширене рослинне угруповання луки (мал. 40.2, б), для яких характерне достатнє або надмірне зволоження. На луках ростуть багаторічні трави, зокрема горицвіт і конюшина. Там, де близько до поверхні підходять ґрунтові води, утворюються зволожені заплавні луки. Люди використовують луки для випасання худоби та для сінокошу.

Степ (мал. 40.2, в) — це природна зона, яка займає весь південь та схід України. Справжньою королевою українського степу є ковила. Тут можна побачити 27 видів цієї

рослини, і майже всі вони внесені до Червоної книги України. Також у степу ростуть тюльпани Шренка, півонія кримська, меч-трава болотяна, горицвіт, звіробій. Тваринний світ представлений невеликими тваринами переважно маскувального забарвлення, адже в степу нема де сховатися від ворогів. В українських степах найпоширенішими є тушканчик, тхір, куниця кам'яна, хом'як, полівка, заєць, горностай, вовк, лисиця, жайворонок, лунь, канюк, журавель степовий, дрохва, полоз жовточеревий та степова гадюка.

Що називають ланами широкополими?

Ти, звісно, знаєш словосполучення «лани широкополі». Ланами (мал. 40.2, г) називають безлісу рівнину, рівний, широкий простір або поле. Завдяки особливим природним умовам та рослинності в степах України сформувалися найродючіші ґрунти на планеті — чорноземи. Саме тому понад 2/3 всієї площі лісостепу й степу в Україні — це орна земля. Ще орні землі займають 1/3 лісової смуги, й зовсім мало — у Карпатах. Загалом сільськогосподарські угіддя займають 70,5 % загальної площі країни, з них 57 % — орні землі.

На ланах України вирощують зернові, кормові, овочеві, технічні, баштанні культури й картоплю. Усі поживні речовини в сільськогосподарських культурах — це результат уже знайомого тобі процесу — фотосинтезу. Рослини використовують лише частину утворених під час фотосинтезу поживних речовин, а іншу — запасують. Саме ці речовини, які рослина залишила про запас, люди навчилися використовувати або в їжу, або як джерело сировини для подальшого виробництва.

Як збільшити й зберегти врожай?

Коріння рослин поглинає з ґрунтового розчину поживні елементи, зокрема Нітроген, Фосфор, Калій (запиши хімічні символи цих видів атомів). У дикій природі поповнення їх забезпечене сезонним відмиранням і перегниванням. Людина вилучає врожай із ділянки, де ростуть рослини. Навіть виносить бур'ян. І колообіг речовин не завершується. Тому лю-

дина мусить уносити в ґрунт різні добрива: органічні (гній, компост) та мінеральні, що містять неорганічні сполуки.

Добрива вносять у ґрунт у певній кількості за науково обґрунтованими нормами.

Так само суворо визначено види засобів захисту рослин і норми використання їх у землеробстві. Адже поміж них чимало отруйних, небезпечних, що за неправильного використання шкідливі для людини й довкілля.

Учені виявили, що самих лише добрив та засобів захисту рослин для розв'язання проблеми дефіциту харчових ресурсів, зниження собівартості продуктів, створення їжі з новими, корисними властивостями замало. Одним зі способів подолання глобальної проблеми нестачі харчових продуктів є створення генетично модифікованих організмів (ГМО), зокрема й рослинних.

ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Назви: а) біотичні й абіотичні чинники екосистем степу й лісостепу; б) групу, до якої належать найпоширеніші рослини степів; в) три найважливіші види атомів, що є поживними елементами, які рослина вбирає з ґрунту.

2. Наведи приклади а) рослин, що ростуть на території лісостепу та степу; б) сільськогосподарських культур, вирощуваних у твоїй місцевості; в) органічних добрив.



3. Гречка вбирає з ґрунту переважно Калій, Магній, а цукровий буряк — Нітроген, Фосфор, Калій, Магній, Кальцій. Поясни, чому на тій самій ділянці ґрунту небажано вирощувати ті самі культурні рослини кілька років поспіль.

4. Поясни, чи правильно вважати бур'яни абсолютно шкідливими рослинами.



5. Склади ланцюг живлення для екосистем степу, лісостепу, луки.

6. Досліди: а) умови проростання насіння сільськогосподарських культур; б) вплив добрив на ріст і розвиток рослин; в) етикетки харчових продуктів і визнач, які з них містять ГМО.



7. Здійсни реальну або віртуальну екскурсію та досліди рослинний і тваринний склад степу (лісостепу, поля, луки). Оформи результати дослідження.

§ 41. Гори. Умови життя в горах

Досліджуй

1. Розглянь малюнок 41.1 і визнач, на яких висотах (приблизно) атмосферний тиск і температура знизяться вдвічі, якщо біля підніжжя температура була 26°C , а атмосферний тиск становив 760 мм рт. ст.

Температура повітря з висотою знижується на 6°C що 1000 м

Атмосферний тиск із висотою знижується на 1 мм рт. ст. що 10–12 м



Мал. 41.1. Природні умови в горах

2. Вибери з-поміж тверджень ті, якими, на твою думку, правильно описано умови життя в горах (маєш сумніви — шукай інформацію в параграфі):
- 1) у горах спостерігають вертикальну поясність, що є наслідком пристосування організмів до певних умов навколишнього середовища;
 - 2) у горах сильний вигук через кілька секунд повторюється кілька разів і може спричинити сходження снігової лавини;
 - 3) під час сходження на вершини гір людині стає важче дихати;
 - 4) на висоті через зменшення атмосферного тиску в людей зменшується всмоктування поживних речовин, порушується водний баланс;
 - 5) на висоті за один удих людина отримує меншу кількість кисню порівняно з удихом біля підніжжя гори;
 - 6) у горах відбуваються різноманітні природні явища: виверження вулканів, гейзерів, землетруси, водоспади, льодопади, що пов'язане з формуванням гір;
 - 7) у горах живе снігова людина.

Чому гірські екосистеми особливі та різноманітні?

Щоб побачити рослинність лісостепу, широколистяні та хвойні (як у тайзі) ліси, альпійські луки, тундру й вічні сніги, не обов'язково мандрувати через пів земної кулі, досить вирушити в гори. Природа гір живе за законом висотної поясності (пригадай її суть за малюнком 41.2).

Гірська екосистема — це комплекс різних видів організмів та умов існування їх у межах гірської місцевості, що пов'язані між собою кругообігом речовин. Прикладом таких екосистем можуть бути гірські річки й озера, гірські ліси й луки з їхніми мешканцями.

Найбагатша за кількістю видів гірських тварин лісова зона. Значно бідніші ними гірські луки. Що вище в гори, то менше видів тварин. Гірські вершини, що вкриті вічним снігом, де температура навколишнього середовища низька, атмосфера розріджена, а рівень ультрафіолетового випромінювання високий, зовсім позбавлені життя.

Гірські екосистеми багаті на корисні копалини та деревину. Гірські долини використовують для випасання худоби, гори — для туризму й відпочинку. Задля збереження природи гір у всій красі було засновано Міжнародний день гір, який відзначають 11 грудня.

Унікальними є природні умови гір, що мають значне простягання з півночі на південь. Гори Кордильєри де ширшою, де вужчою смугою меридіонально проходять уздовж Північної Америки.

Їхня південна частина має строкату зміну природних умов із висотою. У низькогір'ї спостерігають природні умови, притаманні пустелям, потім, по-слідовно з набором висоти, — степам, ши-



Мал. 41.2. Висотна поясність гір

роколистяним, змішаним, хвойним лісам, тундрі. Якщо вони досягають снігової лінії, то їхні вершини ще до того всього розмаїття вкриваються льодовиками. У північних Кордильєрах лише кілька висотних поясів. На низькогір'ї зростають хвойні ліси, що з висотою переходять у гірські луки тундр і вічні сніги. Наведи ще приклад гір, що простягаються вздовж континенту з півночі на південь.

Як тварини пристосувалися до життя в горах?

Для мешкання в горах тварини мають пристосуватися до температурного режиму, нестачі кисню, збільшення ультрафіолетового випромінювання, руху схилами, добування їжі під снігом тощо.

На великих висотах у тварин нестача кисню зрівноважена збільшеним об'ємом легень, збільшеними розміром і активністю серця, об'ємом крові та кількості червоних кров'яних тілець, які переносять кисень. Збільшена кількість їх уміщає більше кисню, і швидше доносить його до клітин організму. Дуже високо в гори — майже до 6000 метрів — можуть заходити гірські козли та барани. З хребетних тварин вище від них проникають лише грифи, орли та зрідка залітають інші птахи. У Тибеті на висоті понад 5000 метрів трапляється ящірка круглоголовка. На відмінну від круглоголовок, які живуть на рівнинах, де клімат тепліший, і які відкладають яйця, гірська круглоголовка — живородна.

У Гімалаях на висоті гірських лук 4000–5000 м із відносно великою кількістю трав та осоки мешкає гімалайський ведмідь, дикий як. Їхнє хутро надзвичайно щільне й відмінно захищає від холоду.

Тваринний світ гірських лук в Європі, Азії, Північній Америці та північній частині Африки в загальних рисах однорідний. Адже на високогір'ях різних частин світу умови життя дуже схожі. Тут трапляються багато тварин, які невідомі на рівнинах (мал. 41.3). Це різні види гірських козлів, серна, деякі гризуни, гриф, гірська індичка, альпійська галка та інші.

Своєрідні умови життя в горах позначилися на зовнішньому вигляді тварин, на формах їхнього тіла, способі життя і звичках. У гірських козлів, серни, американської сніжної кози, снігового барана великі рухливі копита, здатні широко розсуватися. По краях копит — із боків і спереду — добре виражений виступ (рант), подушечки пальців відносно м'які. Усе це дає змогу тваринам рухатися по скелях і крутими схилами, чіпляючись за ледве помітні нерівності, а під час бігу по зледенілому снігу — не ковзати. Восени високо в горах стає холодно, починаються снігопади і, найголовніше, утруднюється добування їжі. Тому копитні тварини відкочовують нижче по схилах гір. Слідом за копитними перекочують хижакі, які полюють на них: вовки, рисі, ірбіси.



Мал. 41.3. Мешканці гір

Більшість дрібних тварин залишаються зимувати у високогір'ях і ведуть активний спосіб життя, пересуваючись під снігом. Сніговий покрив захищає їх від холоду та вітру, забезпечує постійну температуру в норах.

Як на рівнинах, так і в горах важливим пристосуванням до природного довкілля є зміна забарвлення. Зокрема, білого кольору набувають ті види ссавців, які піднімаються високо в гори й вимушені в пошуках їжі пересуватися на поверхні снігового покриву, як-от альпійський заєць-біляк.

Рослини також пристосувалися до гірських умов. У підніжжях переважають широколистяні мішані ліси. Вони пристосовані до життя за умов помірного клімату, коли змінюються пори року: літо тепле, а зима сніжна й холодна. Листопадні рослини запасують поживні речовини влітку, а взимку в них період спокою.

Вище в горах, де прохолодніше, розташовані хвойні ліси. Вічнозелені сосни та ялини пристосувалися захищати своє листя (хвоїнки) від замерзання. Вони накопичують у клітинах листя велику кількість цукрів, що не дає замерзнути воді в клітинах цих рослин.

Ще вище в горах, де стає холодніше й менше вологи, замість дерев чагарники та луки з невисокою трав'янистою рослинністю, узимку вкритою снігом. Така рослинність відповідає природній зоні тундри. В українських Карпатах таке рослинне угруповання називають полонинами, а в горах Криму — яйлами. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 207(1)). Дізнайся більше про рослинний і тваринний світ Карпат і Кримських гір.



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви біотичні та абіотичні чинники екосистем Карпат і Кримських гір.
2. Наведи приклади тварин і рослин гір.
3. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 207 (2)). Ознайомся з інформацією та опиши небезпеки для альпіністів / альпіністок, які підкоряють дуже високі гори.



4. Які пристосування мають тварини для мешкання в горах.
5. Чому довгожителів частіше можна зустріти серед мешканців гір? Наведи приклади.



6. Склади ланцюги живлення для екосистеми гір.



7. Склади поради для мандрівників і мандрівниць горами. Зокрема, зазнач, якими мають бути фізична підготовка, особливості одягу і взуття для мандрівки, які важливі речі необхідно взяти та куди їх помістити. Не забудь, що потрібно запобігти сонячному удару, опіку шкіри тощо.

Розглянь малюнок 42.1. Опиши особливості розміщення рослин і тварин у воді. Які природні чинники їх зумовлюють? Назви відомі тобі пристосування тварин і рослин до життя у водоймі.



Мал. 42.1. Чому організми розподілені нерівномірно?

Які умови життя в прісній водоймі?

На території України зареєстровано 71 тис. річок, що мають загальну довжину 243 тис. км і 3 тис. озер із загальною площею водного дзеркала 2 тис. км². Крім цього, країна має 23 тис. ставків та водосховищ. Прісні водойми заселяють пристосовані до життя у воді організми. Як ти вже знаєш, умови життя організмів залежать від абіотичних, біотичних та антропогенних чинників. Водне середовище, як і ліс чи гори, нерівномірно заселене організмами. Найсприятливіші умови для життя — удосталь світла, швидке прогрівання води, достатня кількість повітря у воді, невеликий гідростатичний тиск — біля берегів водойм. З глибиною і від-

даленістю від берега чисельність організмів зменшується. Поясни чому. Окрім того, чисельність організмів у водоймі залежить від сезонних змін.

Яким є рослинний світ водойм?

Рослинний світ водойм — це рослини, що ростуть:

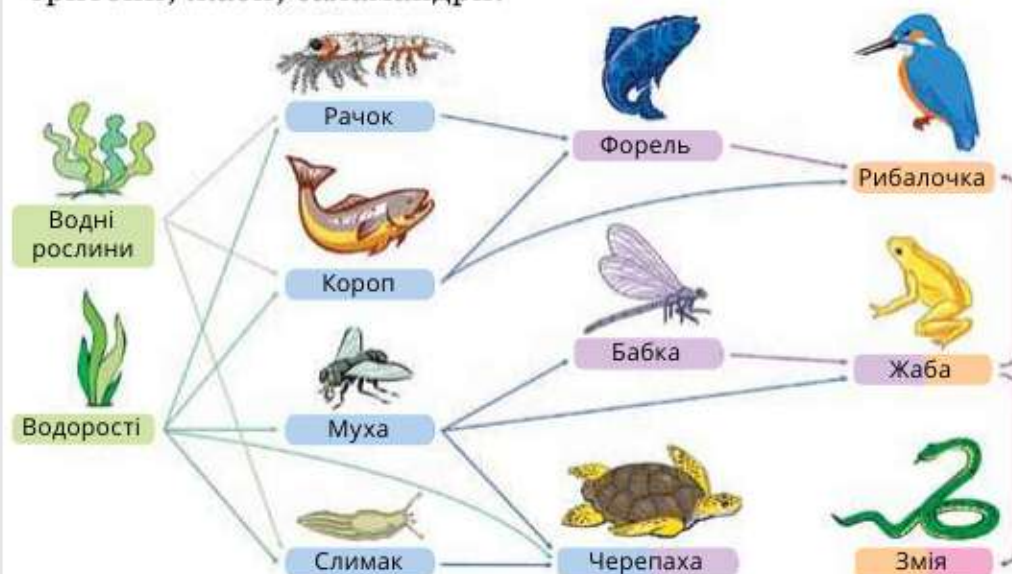
- поблизу води — калюжниця, осока, айр;
- наполовину у воді, наполовину над водою — очерет, рогіз, стрілолист;
- на поверхні води — ряска.

У товщі води в завислому стані переміщується безліч дрібних рослинних і тваринних організмів (водорості, дафнії, рачки й коловертки), спільна назва яких *планктон*.

Для життя у водоймі рослини мають пристосування. Зокрема, незначна маса органів за великої їхньої площі сприяє поглинанню кисню, якого у воді менше, ніж у повітрі. Підводне листя не має продихів, у листях, які плавають на поверхні води, продихи лише на верхньому боці. У поверхневому листку фотосинтез відбувається так само, як і в наземних рослин. Підводні рослини та водорості пристосувалися в умовах обмеженої кількості світла та вуглекислого газу фотосинтезувати й забезпечувати себе поживними речовинами. У водоймі трапляється і комахоїдна рослина — пухирник. На її корінні розміщені порожнини з клапанами, які можуть захоплюватися. Дрібні рачки й комахи, що потрапили в порожнини, гинуть від нестачі кисню і перетворюються на поживні речовини для цієї рослини.

Навесні та влітку багато рослин квітує, запліднюється, накопичує поживні речовини, розмножується. Більшість рослин водойм багаторічні, які розмножуються вегетативно, — ряска, елодея. Рослини водойм сприяють розмноженню тварин. П'явки, бабки, комарі, жуки, молюски відкладають яйця на частинах рослин.

Тварини водойм також мають відповідні пристосування. На поверхні води, завдяки ефекту поверхневого натягу, ковзають водомірки. Інші комахи можуть плавати в товщі води. А павук-сріблянка, що дихає атмосферним повітрям, — жити на дні водойми. На його лапках і черевці дуже багато ворсинок, у яких утворюються пухирці з повітрям, які павук переміщує з поверхні на дно в хатинку-дзвін. У воді й на поверхні землі мешкають земноводні — тритони, жаби, саламандри.



Мал. 42.2. Ланцюги живлення мешканців водойм

Риби також пристосовані до життя у водоймах: дихають зябрами, у яких кровоносні судини всмоктують кисень і вивільняють вуглекислий газ. У риб обтічна форма сплющеного з боків тіла. Його відділи — голова, тулуб і хвіст — плавно переходять один в одний. Тіло укрите лускою, змащеною слизом. Здатність риб плавати забезпечена вигинами тіла та стабілізована плавцями. Піднімання та опускання в товщі води риби здійснюють завдяки плавальному міхуру. Харчуватися вони можуть дрібними планктонними організмами, водоростями, хробаками, молюсками, личинками комарів або дрібними рибами. Тому їх поділяють на рослиноїдних, усеїдних і хижаків.

Рослинний і тваринний світ водойм (мал. 42.3) різняться залежно від кількості та якості розчинених мінеральних речовин, зокрема сполук Нітрогену й Фосфору. У прибережній частині водойм звичайними є такі види риб, як плітка, краснопінка, лин, дикий короп, колючка. Хижі риби представлені щукою, окунем та судаком. Прибережна



Мал. 42.3. Екосистема ставка

частина водойм є місцем проживання жаб, тритонів, вужів та гадюк. До мешканців водойм належать також водоплавні птахи, бобри, видри, життя яких пов'язане з іншими його мешканцями та водним середовищем.

У річці як природній екосистемі на відміну від ставка чи озера є постійний потік води, що накладає додаткові умови для пристосування — утримання у воді, відсутність планктону.

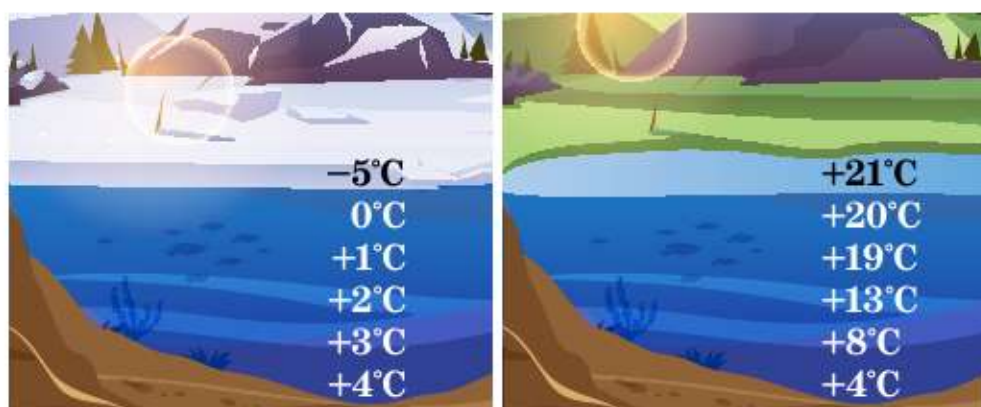
Як змінюються умови життя мешканців водойм узимку?

Узимку водойми живуть іншим життям. Верхній шар води охолоджується від зимового повітря, стискається, стає важчим та опускається нижче, поступаючись місцем теплішим шарам, які піднімаються знизу. Під час цього, опускаючись до дна, верхні шари води несуть із собою розчинений у воді кисень. Перемішування шарів триває доти, доки

температура верхнього шару води досягне $+4^{\circ}\text{C}$. За цієї температури вода виявляє свої унікальні властивості — її густина стає максимальною. Порівняй значення густини води, наведені в таблиці.

Температура, $^{\circ}\text{C}$	0	+4	+20
Густина, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	0,9998	1,0000	0,9982

Така незначна, на перший погляд, різниця в густині води має велике значення для життєдіяльності мешканців водойм. Шар води з температурою $+4^{\circ}\text{C}$ опускається, над ним розташовуються шари з температурою від $+3$ до 0°C . Вода на поверхні замерзає, утворюючи лід, який легший за воду та має погану теплопровідність. Тому вода біля дна водойми не замерзає (мал. 42.4). Якби не було такого відхилення в густини води, то вона б перемішувалася, доки її температура не вирівнялася б до 0°C , і тоді б уся перетворилася на лід.



Мал. 42.4. Температура води влітку та взимку

Узимку припиняється або призупиняється ріст і розвиток більшості організмів водойм. У рослин переважно зберігаються лише окремі пагони, насіння. Більшість риб опускаються на дно й ведуть малорухомий спосіб життя, впадають у сплячку. Активними в зимовий час залишаються планктонні організми, деякі хижаки — окуні, щуки, видри.



1. Назви біотичні та абіотичні чинники екосистем прісних водойм.
2. Наведи приклади: а) рослин і тварин прісних водойм твого краю; б) ланцюгів живлення в ставку влітку та взимку.



3. Поясни: а) чому водойми взимку не промерзають до дна; б) який зв'язок між унесенням мінеральних добрив й умовами життя в прісноводних водоймах.



4. У риб залежно від глибини занурення змінюється об'єм плавального міхура (мал. 42.5). Визнач, яка із зображених риб перебуває найближче до поверхні водойми, а яка — до дна.



Мал. 42.5. Яка риба піднімається?

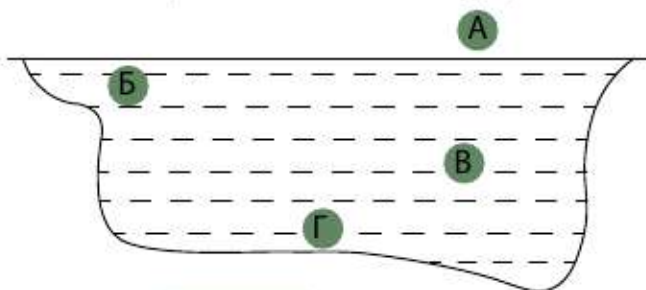
5. На малюнку 42.6 зображено уявний переріз ставка. Установи відповідність між твариною (1–4) і місцем (А–Г), у якому вона може мешкати. Поясни, як дихає кожна із цих тварин. Визнач із-поміж них ту, що належить до планктону.

1 — беззубка

3 — клоп-водомерка

2 — лялечка комара

4 — дафінія



Мал. 42.6. Переріз ставка

6. Порівняй рух у воді риби та підводного човна.
7. Здійсни реальну або віртуальну екскурсію до річки (озера, ставка) та досліди рослинний і тваринний склад. Оформи результат дослідження.
8. Досліди краплину води із прісної водойми під мікроскопом. Назви відомі тобі організми, які ти в ній побачив/побачила.



1. Відшукай на малюнку 43.1 зображення груп організмів, назви яких — планктон, нектон та бентос (1–3), та добери до назви групи переклад із грецької (А–Г).

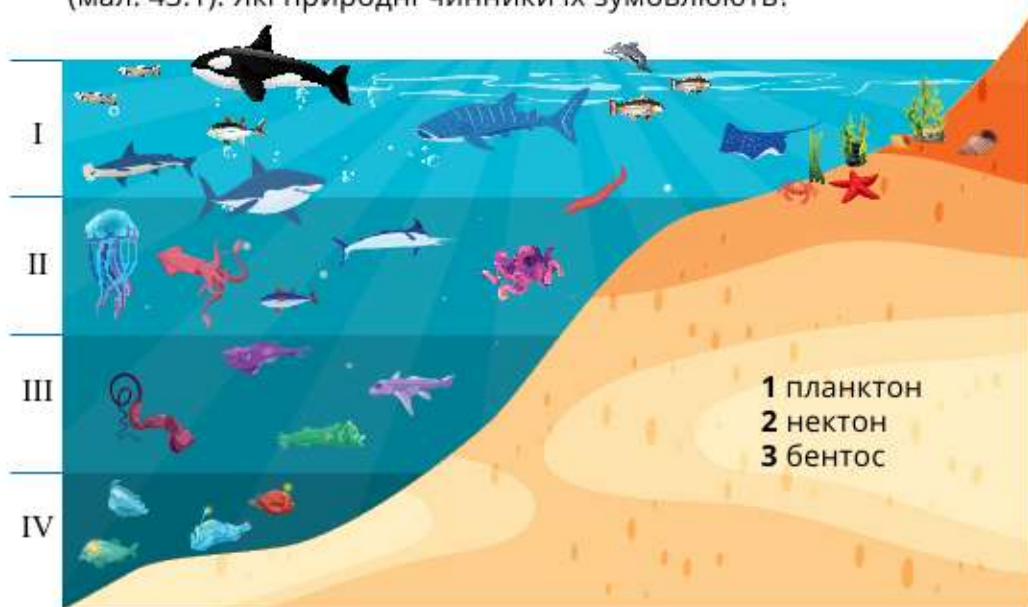
А глибина

Б той, що плаває

В ширина

Г той, що блукає

2. Опиши особливості рослинного і тваринного світу в зонах I–IV (мал. 43.1). Які природні чинники їх зумовлюють?



Мал. 43.1. Чому в морях та океанах організми розподілено нерівномірно?

Які організми називають планктоном, нектоном і бентосом?

Світовий океан об'єднує п'ять океанів у єдиний водний простір. Проте кожен океан населений своїми жителями. Наприклад, у Північному Льодовитому океані трапляється рідкісна крижана риба. Її кров не замерзає навіть за від'ємної температури. В Індійському океані багато акул. У західній частині Атлантичного океану великі простори займають саргасові водорості.

Загалом життя у Світовому океані представлене трьома групами організмів. Перша з них — *планктон* — мікроскопічні рослинні й тваринні організми. Через брак чи слабкість органів руху їх пасивно переносять течії на значні відстані. Планктону у воді дуже багато — мільйони дрібнесеньких істот у воді об'ємом один літр. Вони не лише є їжею для інших морських мешканців, але й беруть участь у насиченні води киснем.

Нектон — це більшість риб, ластоногі тварини (тюлені і моржі), китоподібні (кити, кашалоти), головоногі молюски (кальмари, восьминоги тощо), морські змії та черепахи.

Бентос утворюють тварини й великі водорості, для яких дно є опорою або постійною, наприклад, для коралів і молюсків, або тимчасовою — для камбали.

Які умови життя в океанах?

Кожен океан умовно поділяють на дві основні зони: прибережну і відкритий океан. Прибережна зона відносно мілка, тепла та багата на поживні речовини. Вона становить менше 10 % загальної океанічної поверхні, але містить 90 % рослин і тварин океану. У прибережних зонах океанів у теплих тропічних і субтропічних широтах часто трапляються коралові рифи. Головний складник цих геологічних утворень — кальцій карбонат. Його продукують фотосинтезувальні водорості й невеликі коралові тварини. Коралові рифи підтримують життя щонайменше третини всіх видів морських риб, а також багатьох інших морських організмів.

Зона відкритого океану, разом із пустелями й арктичною тундрою, є найбільнішою серед екосистем Землі. Адже сонячне світло проникає лише в поверхневий шар морської води, а поживні речовини сконцентровані на дні океану. Виокремлюють три вертикальних зони життя відкритого океану. Близько 98 % видового складу організмів океану (переважно бактерій-редуцентів) зосереджено в найглибшій зоні. Без сонячного світла деякі організми виживають завдяки хемосинтезу.

Ідеться про спосіб живлення певних груп бактерій. Ці бактерії з вуглекислого газу й води утворюють органічні речовини, але використовують для цього не світлову енергію, а хімічну. Такі бактерії підтримують життя деяких видів аномально великих за цих умов тварин — черв'яків, молюсків, крабів тощо.

Вище розташована товща води морів чи океанів, яка є середовищем для організмів, не пов'язаних із донним життям. Верхній шар морів і океанів — найпродуктивніша зона екосистеми з інтенсивними біологічними процесами.

Чим особливі Чорне й Азовське моря?

Україну з півдня омивають Чорне й Азовське моря. Це замкнені водні системи, істотно віддалені від Світового океану. Солоність води в Чорному морі — близько 19 г/л.

Приблизно 1,5–2 мільйони років тому, коли почали утворюватися Кавказькі та Кримські гори, на місці древнього океану Тетіс сформувалося Чорне море. Спочатку воно було замкнутою водоймою зі слабосоленою водою. Учені припускають, що близько 6–8 тисяч років тому внаслідок тектонічних процесів утворилася протока Босфор. Через неї в Чорне море надійшли солоніші води Середземного моря. Тому чимало мешканців Чорного моря не змогли звикнути до нових умов життя і загинули. Їхні рештки опустилися на дно й розклалися з утворенням сірководню. Тому лише верхній шар (200 м) Чорного моря заселений флорою і фауною (мал. 43.2).

Першу ланку ланцюга живлення Чорного моря обіймають водорості. Вони є основними первинними виробниками поживних речовин для личинок риб, медуз, які в подальшому є основним джерелом їжі для багатьох дрібних риб. Донедавна в харчовому ланцюзі Чорного моря були кефаль і тунець. Та внаслідок надмірного вилову їх на вершині ланцюга збільшилася кількість дельфінів. Замикають ланцюг поживні речовини, утворені фекаліями та відмерлими організмами, які осідають на дні моря. У прибережній зоні кінцевою ланкою є птахи, що харчуються рибою, — чайки, баклани, буревісники.

Серйозною проблемою Азово-Чорноморського басейну є зниження річкового стоку й скидання в нього великої кількості промислових, сільськогосподарських та побутових відходів.

ТВАРИННИЙ СВІТ АЗОВСЬКОГО МОРЯ



Судак



Осетер



Тюлька



Трубкарот



Севрюга



Білуга

ТВАРИННИЙ СВІТ ЧОРНОГО МОРЯ



Оселедець



Камбала



Бичок



Кефаль



Колючка триголкова



Піленгас

Мал. 43.2. Представники тваринного світу Чорного та Азовського морів



1. Назви біотичні й абіотичні чинники екосистем Чорного та Азовського морів.

2. Опиши зони, які виокремлюють за глибиною у Світовому океані.



3. Поясни відмінність умов життя: а) на різних глибинах океану; б) в океанічних і прісноводних екосистемах.

4. Дельфіни та риби зовні дуже схожі — мають плавці, обтічне тіло, чудово плавають і пірнають, усе життя проводять у воді. Поясни, чому дельфіни не є рибами.



5. Склади ланцюг живлення екосистеми океану.

6. Розглянь зображення білоголової капусти й морської капусти (водорість ламінарія) (мал. 43.3). Опиши й порівняй властиві їм пристосування до середовищ існування.



Мал. 43.3. Де яка капуста?

7. З'ясуй, які умови необхідні для розведення креветок, де їх використовують, яка їхня поживна цінність. Склади план започаткування бізнесу з вирощування креветок у домашніх умовах.



8. Змоделюй забруднення світового океану нафтопродуктами й пластиковими відходами. *Тобі знадобляться:* місткість із водою, підфарбованою харчовим барвником, олія, пластик (шматочки одноразового посуду, поліетилену тощо); для ліквідування розливу нафти й прибирання пластикового сміття — ложка, виделка, пір'я, пористий папір, ватні диски, рідкий мийний засіб, подрібнене активоване вугілля тощо. Поясни за результатами дослідження, чим нафтове забруднення небезпечне для птахів й інших мешканців океану.

Розглянь малюнок 44.1. Кого, на твою думку, називають «господарем», а кого «співмешканцем»? Назви співмешканців іззовні й усередині господаря. Які складники — біотичні чи абіотичні — є визначальними для організового середовища мешкання?



Мал. 44.1. Господарі та співмешканці

Якими є умови для співмешканця?

Співмешканець може бути для господаря нейтральним (мальки риб у кишковій порожнині морських кишковопорожнинних тварин). Він може приносити йому користь, забезпечуючи поживними речовинами (азотфіксуючі бактерії та бобові рослини). А може завдавати господареві шкоди, використовуючи його поживні речовини (аскарида людська та людина). Найчастіше в природі трапляються взаємини, коли співмешканець живе за рахунок господаря і пригнічує його життєдіяльність. Ці взаємини називають паразитизмом, а співмешканців — паразитами.

Потрапивши у внутрішнє середовище господаря, паразит отримує низку переваг:

- розмаїття доступної для засвоєння їжі, яку не треба перетравлювати (клітинний сік рослин, кров тварин);

- захищеність від безпосереднього впливу абіотичних і біотичних чинників зовнішнього середовища. Усі взаємодії з навколишніми умовами й ворогами бере на себе організм господаря;
- відносна стабільність умов існування.

Водночас організм як середовище мешкання створює для співмешканця деякі екологічні труднощі:

- 1) обмеженість середовища в часі та просторі;
- 2) складність поширення від однієї особи господаря до іншої;
- 3) складності в забезпеченні киснем;
- 4) захисні реакції організму хазяїна.

Як переваги, так і проблеми життя в іншому організмі стали причиною формування в паразитів різноманітних пристосувань. Вони дають їм змогу ефективно розмножуватися і процвітати, живучи в іншому організмі.

Які організми живуть в інших організмах?

Співмешканців найбільше серед мікроорганізмів (усі віруси, деякі представники бактерій та грибів), одноклітинні організми (амеба дизентерійна, малярійний плазмодій) і багатоклітинних організмів зі спрощеною будовою (плоскі та круглі черви, деякі комахи). Наприклад, організм людини є середовищем життя для вірусів, бактерій, грибів і тварин.

Чи всі віруси і бактерії шкідливі для організму людини?

Віруси та бактерії — супутники людини. Наприклад, маса бактерій у твоєму тілі становить не менше двох кілограмів. Зокрема, корисні бактерії дуже важливі для правильної роботи травної системи. Водночас протягом тисячоліть від вірусних і бактеріальних інфекцій загинуло безліч людей (наведи приклади). Пташиний грип, сказ, гарячка Західного Нілу, лихоманка Ебола — хвороби, спричинені вірусами. Ними, зокрема, нас можуть заразити домашні улюбленці чи дикі тварини. Багато вірусів переходять від людини до людини, наприклад, віруси грипу (наведи ще приклади).

Бактерії є збудниками черевного тифу, холери, дизентерії, сальмонельозів, ботулізму, лептоспірозу, дифтерії, скарлатини, кашлюку, пневмонії, туберкульозу, чуми, сифілісу, гонореї, правця тощо. Інфікування хвороботворними бактеріями можливе різними способами — з водою, повітрям, їжею, пилом, побутовими предметами, через укуси комах, побутові та статеві контакти тощо.

Завдяки здатності організму набувати імунітету стало можливим запобігання інфекційним захворювань за допомогою щеплень. Тож що більше ми знатимемо про віруси та бактерії, і не лише шкідливі (патогенні), то краще зможемо застосовувати їх на користь собі.

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви: а) переваги й недоліки мешкання одного організму в іншому; б) співмешканців організму собаки, kota, людини.



2. Наведи приклади шкідливих для організму людини вірусів і бактерій.



3. Поясни: а) суть і мету карантинних заходів; б) необхідність пастеризування молока, термічного оброблення м'яса, курячих яєць тощо; в) важливість профілактичних щеплень від інфекційних захворювань.



4. Склади схему передавання мікроорганізмів між дітьми під час звичайного дня в школі (відвідування туалетів без миття рук або миття їх без мила, похід до шкільної їдальні, позичання ручок чи інших речей, рукостискання, використання комп'ютерів, телефонів, пиття з однієї чашки тощо).



5. Склади для однокласників та однокласниць список дитячої науково-популярної літератури з теми цього параграфа й напиши навчальну казку про паразитів людини.

6. Склади порівняльну таблицю середовищ існування: наземно-повітряного, водного, ґрунтового та організмового. Укажи головні та обмежені ресурси кожного. Розкажи, які існують відмінності у коливаннях температури в межах кожного середовища.

5. ТЕХНОСФЕРА



ТИ ДІЗНАЄШСЯ ПРО

- геологічні ери розвитку Землі;
- припущення щодо походження життя на Землі;
- унікальність людини й умови її життя;
- технології, розроблені вченими, конструкторами й конструкторками;
- речовини й ресурси, що використовує людина;
- космічні дослідження небесних об'єктів;
- основні джерела забруднення географічної оболонки Землі;
- рослини і тварини рідного краю, занесені до Червоної книги;
- екологічні проблеми й способи розв'язання їх;
- поняття *сталій / збалансований розвиток*



ТИ ЗМОЖЕШ

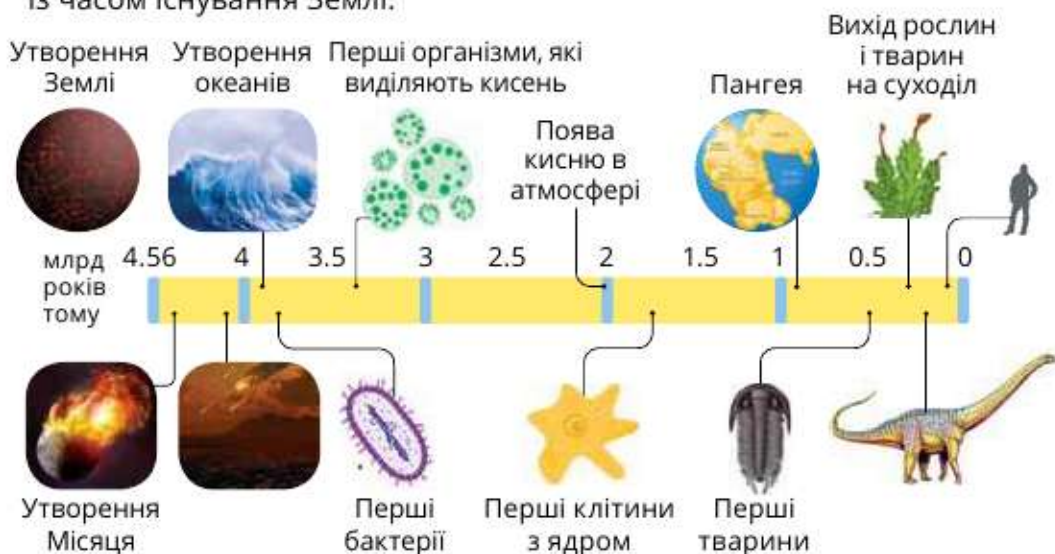
- пояснювати значення природних умов для життя і діяльності людини;
- порівнювати наслідки впливу людини на довкілля

ТИ ЗРОЗУМІЄШ



- важливість досліджень і відкриття першопричин походження всього на світі;
- важливість наукових знань у твоєму житті й для розвитку суспільства;
- необхідність охорони природи й раціонального використання природних ресурсів;
- необхідність збереження біосфери як умови сталого / збалансованого розвитку суспільства й життя на Землі

Розглянь зміни, яких зазнавала Земля протягом свого розвитку (мал. 45.1). Визнач час, коли на Землі виникли перші одноклітинні організми, киснева атмосфера, континент Пангея, перші тварини, перші люди. Порівняй часовий проміжок від появи перших людей дотепер із часом існування Землі.



Мал. 45.1. Найвизначніші геологічні та біологічні події на Землі

Як визначають етапи розвитку Землі?

Як утворилися материки та океани? Як виникло життя? Чому загинули динозаври? Якими були перші люди? Ці та багато інших таємниць відкривають нам фахівці й фахівчині в галузі геології та палеонтології. Геологи й геологині вивчають породи, які формують земну кору, а палеонтологи й палеонтологині — органічні рештки організмів, на які можна натрапити в цих породах. До них належать не лише самі рештки організмів (фрагменти скелетів, органічні залишки), а й інші ознаки життєдіяльності, зокрема відбитки, сліди повзання, заривання тощо. Для всіх них широко використовують терміни «органічні залишки», «вікопні рештки» і «скам'янілості».

Проте й до сьогодні таємниця зародження життя і походження людини до кінця не розгадана. Відомі такі гіпотези зародження життя:

- релігійна — людина й усе живе є творінням надприродних сил — богів;
- космічна — життя було занесене на нашу планету з космосу високорозвиненими розумними істотами або внаслідок падіння космічних тіл, у яких містилися організми;
- еволюційна — виникнення і зміна форм життя внаслідок безперервних пристосувань до природних умов.

Які основні події в розвитку живої і неживої природи?

Для зручності історію нашої планети вчені поділили на декілька часових відрізків, обмежених певними визначними подіями на Землі.

Вік Землі	Ера	Основні події
4,6–3,8 млрд	Архей	Зародження планети з газопилової туманності. Утворення Місяця (учені припускають, що внаслідок зіткнення Землі з небесним тілом). Молода Земля не мала твердої суші, а лише вогняне море розплавлених порід. Первісна атмосфера містила вуглекислий і чадний гази, водяну пару, метан, азот, амоніак, газувату сірку, сірко- і хлороводень тощо
3,8–2,7 млрд		На поверхні Землі почали формуватися платформи, які рухалися, стикалися, що викликало інтенсивну вулканічну діяльність. Тверді породи, які утворювалися в цей час, поступово руйнувалися, зазнавали метаморфічних перетворень. Тому на цей час на поверхні Землі немає порід такого самого віку, як і вона. На планеті постійно дощить. У воді з'являються перші бактерії, які для живлення фотосинтезують — утворюють собі поживні речовини й виділяють кисень під час фотосинтезу

Вік Землі	Ера	Основні події
2,7 млрд — 570 млн	Протерозойська	За мільйони років атмосфера Землі збагатилася киснем, почав утворюватися озоновий шар, що сприяло появі нових форм життя. З'являються перші еукаріотичні одноклітинні організми, а пізніше й багатоклітинні: водорості, гриби й перші тварини. Вони мали м'яке тіло без скелета, про це свідчать знайдені скам'янілості. Формується материкова кора, утворюються перші гори на суходолі, зокрема хребти Прибайкалля
570–185 млн	Палеозойська	Існує єдиний материк Пангея, що об'єднує всі сучасні материки. Посилюються кліматичні відмінності між екваторіальними та приполярними широтами. Формуються гори Тянь-Шань, Тибет, Аппалачі, Великий Вододільний хребет Австралії. Близько 540 млн років тому з'явилися організми з твердим скелетом — хребетні риби, молюски з раковинами, павукоподібні й комахи, що мали зовнішній скелет — екзоскелет. Визначною подією став вихід рослин і тварин на суходіл. Так з'явилися перші амфібії, а ближче до кінця ери — рептилії. Ранні наземні рослини — це прості мохи, папороті, а згодом шишконосні рослини. До кінця ери були поширені насінневі рослини. Масове вимирання, яке завершило епоху, спричинило зникнення більшості морських безхребетних, а також земноводних
185–70 млн	Мезозойська	Материк Пангея розколюється на кілька окремих частин, утворюються западини Атлантичного, Індійського океанів. Утворюються гори Північно-Східного Сибіру, Кордильєри. Наприкінці ери починають формуватися Кримські гори. На суходолі панують динозаври, ліси з хвойних й інших голонасінних рослин. З'являються ссавці, птахи, квіткові рослини. Завершило мезозойську еру масове вимирання динозаврів
70 млн	Кайнозойська	Формуються обриси сучасних материків та океанів, гори Альпи, Гімалаї, Анди. На суходолі панують квіткові рослини, ссавці. З'являються людиноподібні мавпи, згодом — перші люди. Відбувається низка потужних материкових зледенінь. Поступово Земля заселяється тваринами й рослинами, види яких існують дотепер

Як виникли люди та чим вони унікальні?

Історія виникнення людини складна й суперечлива. Ученими здійснено значну кількість палеонтологічних, анатомічних, а в останні роки — генетичних досліджень у пошуку відповіді на запитання: як виникли люди. Проте достеменно прослідкувати, як розвивалися й еволюціонували наші предки, не вдається. Тож є різні версії еволюції людини. І якщо саму еволюцію як природний процес приймаємо без сумнівів, то теорії, що її описують і пояснюють, викликають дискусії. І не думай, що ці дискусії тебе не обходять. Знання того, як розвивався людський організм, чому сьогодні він має такі параметри, форми й функції, які взаємозв'язки людини з іншими організмами та чинниками неживої природи, дає змогу вдосконалювати наше життя і прогнозувати майбутнє людства. Отже, що відомо про наше минуле?

По-перше, «усі ми — зоряний пил». Цим висловом підкреслено те, що організм людини містить атоми та молекули — «цеглинки», з яких утворився Всесвіт.

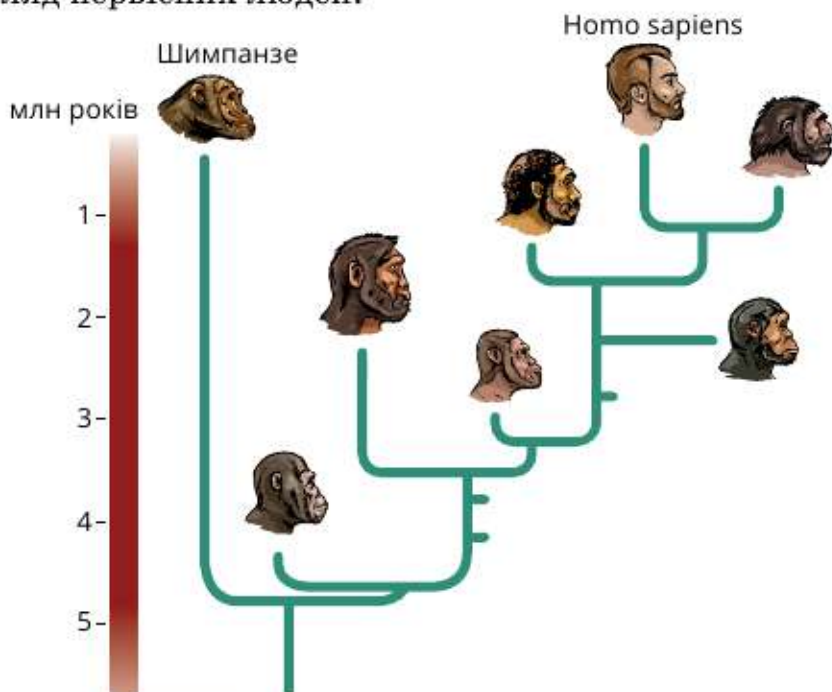
По-друге, «у кожного з нас всередині є риба». Цим висловом підтверджено, що життя почалось у воді.

По-третє, усі ми — представники одного виду — *Homo sapiens* (Людина Розумна). Людині як живій істоті притаманні всі ознаки живого, проте є те унікальне, що вирізняє людину, — суспільний спосіб життя, мова, свідомість, абстрактне мислення, діяльність.

Учені вважають, що людиноподібні примати (а це майже 30 різних видів) з'явилися близько 5 млн років тому в Африці. Дотепер незрозуміло, як і чому з усіх видів вижив лише той, до якого належимо ми, і чому наші найближчі родичі — шимпанзе — розвивалися по-своєму (мал. 45.2).

Передусім на розвиток людини впливали природні чинники. Зміна клімату, спричинена близько 3,5 млн років тому похолоданням, призвела до перетворення значної території Африки на савану та степ. Людиноподібна мавпа, пристосовуючись до життя на відкритій місцевості, змушена була випростатися. Піднявшись над високою травою та чагарником, вона стала краще бачити ворогів

або здобич. Але цього було замало. Щоб вижити, потрібно було об'єднуватись у групи для захисту й полювання. Тож на розвиток людини вплинули соціальні чинники. Адже життя в колективі вимагало певного порядку та взаємодії, розподілення функцій, виконання певних дій. Це сприяло розвитку руки й мозку, нагромадженню і передаванню досвіду, виникненню мови. Поступово змінювався і зовнішній вигляд первісних людей.



Мал. 45.2. У шимпанзе й людини спільний предок?

Людина Розумна — біосоціальний вид, в організмі якого є біологічні особливості, що вказують на єдність із живою природою, та соціальні особливості, якими людина різниться від інших організмів. Унікальність людства полягає в багатстві його культури, мов, традицій, винаходів та досягнень. Людина — єдине створіння на землі, здатне до абстрактного мислення, творчості, інновацій. Вона може навчатися, розвиватися та змінювати світ. Також вона має здатність до емпатії та соціальної взаємодії, що дозволяє їй співіснувати та співпрацювати з іншими людьми.



1. Назви послідовність ер, якими виокремлюють певні періоди розвитку Землі.

2. Наведи приклади біологічних і соціальних особливостей Людини розумної.



3. Поясни: а) чому на земній поверхні немає гірських порід такого самого віку, як Земля; б) особливості людини як біосоціального виду.

4. Чим відрізняється робота геологів, палеонтологів, антропологів та археологів? Підготов повідомлення про палеонтологічні музеї в Україні та світі.



5. Знайди інформацію щодо влучення великих космічних тіл у Землю в давні часи та свідчення про ці події.

6. До зображень 1–4 (мал. 45.3) добери відповідні підписи (А–Г).

А архей і протерозой

В мезозой

Б палеозой

Г кайнозой



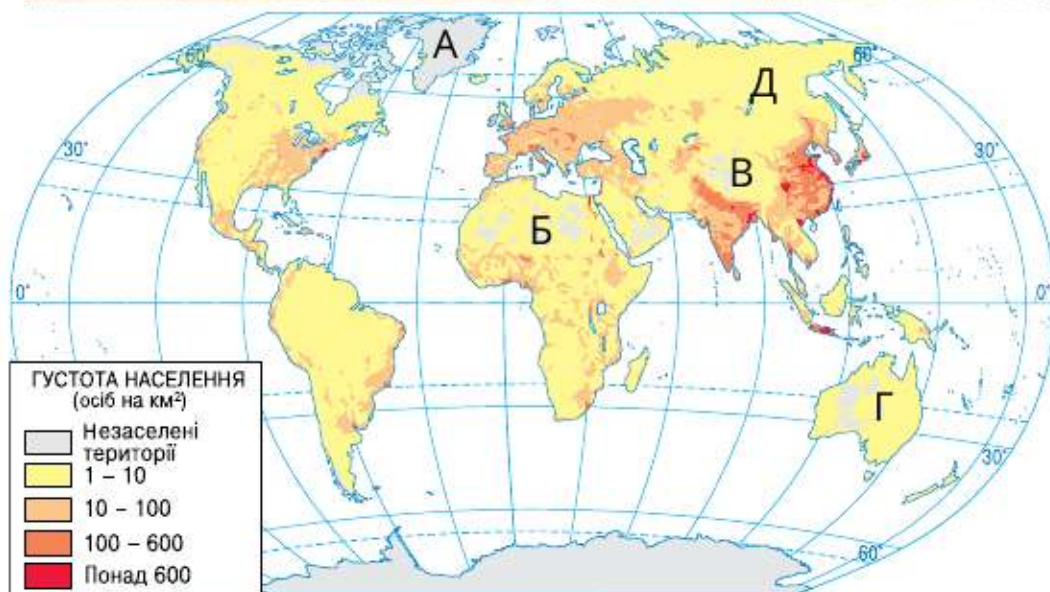
Мал. 45.3. Яку еру зілюстровано?



7. Змодельуй історичний розвиток Землі. Добери стрічки відповідної довжини й кольору. Зваж, що архейська та протерозойська ери сукупно тривали близько 4050 млн років, палеозойська — 300 млн років, мезозойська — 200 млн років, а кайнозойська — 70 млн років. Поясни свій вибір кольору стрічки. Опиши події, ілюстрації яких ти прикріпиш на стрічках, якими змодельовано певну еру.

8. Виготов «скам'янілість» у зразку глини чи гіпсу.

- Розглянь малюнок 46.1, на якому схематично зображено розселення людей на Землі. Добери до зображення природного ландшафту (1–5) позначену на карті територію (А–Е).



Мал. 46.1. Густота населення у різних країнах (осіб на км²)

- Побудуй діаграму, на якій зазнач частки (%) площі Світового океану, суходолу й розподіл площ суходолу на придатні, малопридатні й зовсім непридатні для проживання людей. Які дані потрібно ще дізнатися, щоб визначити густоту населення, тобто кількість жителів на території площею 1 км²?

Близько 1 млн років тому давні люди почали освоювати й інші континенти. Це були представники різних видів. У долині Неандерталь поблизу Дюссельдорфа в Німеччині 1848 року знайшли рештки людиноподібної істоти, яку вчені назвали неандертальцем (поясни чому). Пізніше залишки неандертальця було виявлено в інших районах Європи. У французькій місцевості Кро-Маньйон 1868 року знайшли рештки давньої людини, яка майже не відрізнялася від сучасної. Її вчені називають *кроманьйонцем* (поясни чому). Неандертальці й кроманьйонці певний час співіснували. Вижити вдалося представникам кроманьйонців, які й утворили вид *Людина Розумна* (*Homo sapiens*).

Згодом було знайдено стоянки Людини Розумної в Азії, Австралії, Америці. Шляхи, якими перші люди дісталися території сучасної України, остаточно не з'ясовано. Зокрема вважають, що вони просувалися зі Східної Африки через Західну Азію та Балкани в Центральну Європу через українське Закарпаття.

Найдавнішу, на думку вчених, стоянку прадавніх людей в Україні було знайдено біля селища Королево на Закарпатті. Пізніше засновано поселення на річках Десна (Мізин, Пушкарі, Мулатів), Дніпро (Круглик, Кирилівка), Дністер (територія сучасної Молдови), на території Донецького басейну (Андросівка).

Унаслідок розселення по планеті (мал. 46.2) у представників виду *Людина Розумна* розвивалися пристосування до тих чи тих умов навколишнього середовища. Так почалося формування людських рас: європеїдної, монголоїдної, негроїдної. Представники й представниці різних рас різняться кольором шкіри, розрізом очей, кольором і видом волосся, довжиною та формою черепа, пропорціями тіла. В основі утворення расових відмінностей головна роль належала двом чинникам: пристосуванню до природного середовища та тривалій ізоляції груп через природні перешкоди між материками. Подальше розселення стало можливим завдяки морським подорожам та відкриттям нових земель.



Мал. 46.2. Шляхи розселення людей по континентах

Яке сьогодні населення планети?

Кількість населення постійно змінюється. Причиною цього є природний рух населення. Головною особливістю зміни кількості населення світу є його дуже стрімке зростання від початку ХХ століття. Кількість людей на планеті сягнула мільярда на початку 1800-х років, двох — 1930 року, трьох — 1960, чотирьох, п'яти, шести, семи — відповідно 1974, 1990, 1999 й 2011 року. Наприкінці 2022 року кількість жителів Землі досягла 8 млрд осіб.

Основною причиною такого демографічного вибуху стало зростання рівня досягнень медицини й відтак — поступового збільшення середньої тривалості життя людини. Термін «демографічний» пов'язаний із назвою науки *демографія*, яка вивчає зміну кількості населення із часом, розподіл його за статтю і віком, рух територіями (міграції).

Як ти вважаєш, для чого потрібні дослідження населення, і як вони пов'язані з природничими науками? Річ у тім, що розвиток суспільства — економіка, освіта, сімейний стан тощо — залежать від загальної кількості населення і його складу. Якщо населення зростає за рахунок старших людей, то в населеному пункті має бути більше медичних закладів.

Якщо чисельність працездатного населення скорочується за рахунок міграцій, необхідно подбати про залучення підприємницької спільноти до створення нових робочих місць. А на які особливості розвитку населеного пункту необхідно звернути увагу, якщо чисельність його населення передусім зростає за рахунок дітей? Поміркуй.

Які умови життя людей?

Окрім вибору найсприятніших для проживання природних територій, людина як соціальна особистість почала підтримувати сталість умов свого існування за рахунок соціального середовища. Ідеться про матеріальні, економічні, соціальні, політичні й духовні навколишні умови.

Проживають люди у двох типах населених пунктів — міських і сільських. Частка міського населення 2022 року становила 56 % від загальної чисельності. Великі міста потужно розростаються, утворюючи зони міського населення. Найбільшими є мегаміста, чисельність населення яких перевищує 10 млн осіб. Таких мегаполісів на планеті 2022 року налічували 44. Найбільшими з них у липні 2022 року були Токіо (майже 38 млн осіб), Джакарта (майже 34 млн), Делі (близько 32 млн), Гуанчжоу (27 млн) і Мумбай (25 млн). Найбільшими містами України є Київ (майже 3 млн осіб), Харків (майже 1,5 млн) й Одеса (майже 1 млн).

ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Опиши шляхи, якими люди розселилися на Землі.
2. Назви причини зміни кількості населення на нашій планеті.



3. Поясни: а) як різке зростання чисельності населення у світі впливає на стан природного середовища; б) чому у світі від середини XX століття істотно зростає частка міського населення; в) чи залежить від природи життя людини у власному будинку або квартирі; г) особливості житлового будівництва в місцевості, де ти мешкаєш; г) чи зазнали змін за той самий час підходи до побудови житла в мурашок і людей, причину цього.

4. Уяви себе первісною людиною. До яких дій тебе спонукатимуть життєві потреби? Як будеш їх вирішувати?
5. Дізнайся про програми заселення Марсу. Чому, на твою думку, першим кроком має бути видобування води на планеті?
6. Визнач, у яких країнах світу показник густоти населення найвищий, найнижчий. Скористайся мал. 46.1 та політичною картою світу. Які природні чинники, на твою думку, вплинули на найвищі та найнижчі показники густоти населення серед країн світу?
7. Укажи характерні риси представників європеоїдної, монголоїдної та негроїдної рас (мал. 46.3). Наведи приклади представників та представниць різних рас, які однаково успішні в спорті, мистецтві, бізнесі.



Мал. 46.3. Представники та представниці різних рас

7. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 233 (1)). За допомогою застосунка дізнайся, скільки людей: а) проживало на Землі на момент твого народження; б) народилися того самого року, що й ти; в) проживає в Україні старших/молодших за тебе. Оформи результати дослідження як таблиці, діаграми, інфографіку тощо.
8. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 233 (2)). Ознайомся з інформацією та склади план місцевості.

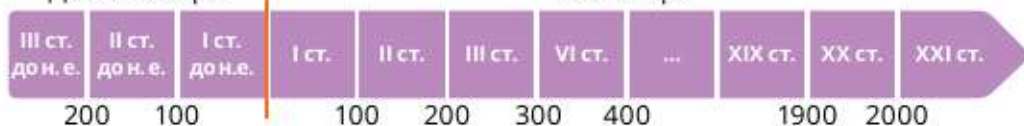


1. Розглянь малюнок 47.1. Які першочергові потреби людини спонукали до створення перших знарядь праці? Накресли в зошиті «стрілу часу» й розташуй знаряддя праці та пристрої в період створення їх. Які наукові відкриття передували якісній зміні певного пристрою? Назви їх.



До нашої ери

Наша ера



Мал. 47.1. Як змінювалися пристрої та техніка

2. Назви технічні засоби, які ти використовуєш у повсякденному житті.
3. Розтлумач слово *технологія*. Створи асоціативний куш до нього.
4. Наведи приклади технологій — транспортних, харчових, медичних тощо.
5. Чи можеш ти пояснити на прикладах, що таке безвідходна, виборча, хмарна, комп'ютерна, розумна технології?

Що тобі відомо про техніку й технології?

І техніка, і технологія — багатозначні терміни. У цьому ти зможеш пересвідчитися, скориставшись тлумачним словником, енциклопедією тощо (зроби це).

Що ж таке техніка? Ми розглядатимемо її як сукупність засобів праці, виготовлених людиною для перетворення природи та обслуговування власних потреб. Технологією ж називатимемо сукупність методів, способів здійснення різноманітних процесів — виробничих, торгових, природоохоронних тощо. Техніка та технології більшою чи меншою мірою, безпосередньо чи опосередковано пов'язані з природничими науками, математичними розрахунками та між собою.

Техніку можна класифікувати за різними ознаками. Наприклад, за видом енергії, на якій вона працює, або за виконуваною функцією (мал. 47.2).



Мал. 47.2. Техніка механічна, електрична, теплова, атомна, будівельна, комп'ютерна, побутова... Розпізнай її!

Також техніку класифікують за енергоефективністю (мал. 47.3). Енергоефективність — це показник того, наскільки раціонально використовують енергоресурс. Що менше енергії витрачають на досягнення певного результату, то цей показник вищий.



Мал. 47.3. а — Що більше плюсів, то більша економія!
б — Енергоощадні лампи — шлях до збереження довкілля

Більше уявлень про розмаїття технологій ти дістанеш у старших класах. Також чи не щодня дізнаватимешся про технологічні новинки із засобів масової інформації. І, найголовніше, усвідомиш, що будь-яка технологія має міцне наукове підґрунтя, тобто потребує знань із фізики, хімії, біології та інших наук. Без таких знань неможливо уявити сучасні медичні технології, які пов'язані з розробленням і застосуванням лікарських засобів, обладнання та витратних матеріалів, діагностувальних, лікувальних, хірургічних, реабілітаційних процедур, програм громадської охорони



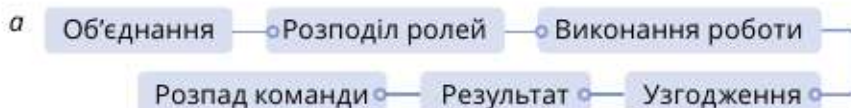
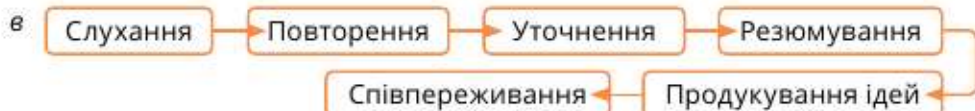
Мал. 47.4. Наука — фронту: «Кровоспас»

здоров'я, організаційних систем. Наприклад, ефективний кровоспинний засіб (мал. 47.4) розроблений спільними зусиллями наукових колективів Інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського та Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України.

Щоб бути конкурентоспроможним, тобі доведеться опанувати чи вдосконалити вже відомі агро-, біо-, хімічні та харчові технології або створити авторські. Знадобляться тобі й маркетингові, транспортні та арттехнології. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 236). Ознайомся з інформацією про технології, що змінюють життя людей.



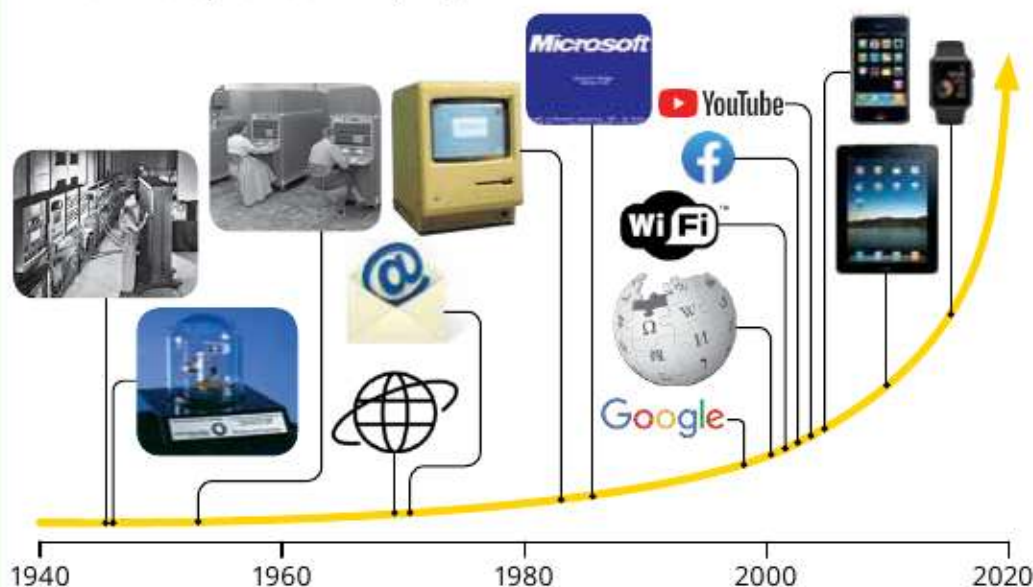
1. Сформулюй визначення понять *техніка* та *технологія* і наведи приклади до них.
2. Опиши людські потреби й наведи приклади п'яти найважливіших речей, які використовували люди в певний історичний період.
3. Наведи приклади винаходів, на які людей наштовхнула природа.
4. Назви галузі виробництва та людської діяльності, за допомогою яких розроблені речі, що є у тебе у цей момент.
5. Розглянь схеми технологічних процесів (мал. 47.5). Установи відповідність між зображеннями (а-г) і типами технологій: 1 — технологія продукту; 2 — технологія процесу; 3 — технологія керування. Склади власну технологічну карту створення пристрою/засобу/облаштування присадибної ділянки тощо.



Мал. 47.5. Технології бувають різні



6. Поясни, чому на шкалі часу (мал. 47.6) жовта стрілка спрямована вгору. Познач на шкалі часу найважливіші етапи розвитку комп'ютерної техніки (А–В).



Мал. 47.6. Шкала часу

- А** Комп'ютер на основі електронних ламп. Для введення програми потрібно було кілька годин, щоб приєднати дроти, а розрахунки тривали кілька хвилин або секунд.
- Б** Комп'ютер на основі напівпровідникових транзисторів. Транзистори значно менші за електронні лампи, але виконували такі самі функції.
- В** Комп'ютери на інтегральних схемах із десятками тисяч транзисторів на меншому за людський ніготь кристалі силіцію.
7. Вибери на свій розсуд один із видів техніки та опиши історію його розвитку. Використовуй додаткові джерела інформації.
8. Об'єднайтеся в команди. Обмінюйтесь ідеями/проблемами, які потребують застосування технологічних прийомів для їх реалізації /вирішення. Розробіть план (технологічну карту). Презентуйте результати командної роботи.



Виконай у групі завдання 1 та 2. Щоразу пояснюй свій вибір.

1. Наведи приклади природних ресурсів, які використовує людина. Склади їх за походженням, здатністю до відновлення, призначенням. Оформи результати класифікування як схему.
2. Розглянь видані тобі шматочки різних матеріалів або вироби з них (папір, луб, канцелярська гумка, пластик, скло, фольга, сталевий цвях тощо). Склади їх на природні та штучні. Оформи результати класифікування як таблицю.
3. Поясни за малюнком 48.1 терміни *ре-*, *даун-* та *апсайклінг* (*recycling*, *downcycling*, *upcycling*).



Мал. 48.1. Циклізуй!

Що таке природні і штучні матеріали?

Природні ресурси, які використовує людина, — повітря, вода, сонячне світло, ґрунти, мінерали, рослини та тварини. Ці дари природи роблять Землю придатною для життя. Протягом століть внаслідок збільшення населення планети потреба в більшості природних ресурсів суттєво зросла. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 239). Проаналізуй схему і зроби висновок, за якими ознаками класифікують природні ресурси.

Природні матеріали людина використовує здавна. Ти вже знаєш, що йдеться про деревину, глину, кремій,



крейду, вапняк і мрамур, вулканічне скло (обсидіан), вохру й барвники (пігменти), вилучені з рослинної і тваринної сировини. А також шкіру, вовну, рослинні волокна, жили, кістки, віск диких бджіл, метеоритне залізо, природний каучук тощо. Дотепер на Землі ізольовано від цивілізації проживають племена, які обходяться лише природними матеріалами. Природні матеріали мають багато корисних властивостей, які зумовили те чи те використання їх людьми (наведи приклади). Та Людині Розумній цього було замало!

Штучні матеріали (мал. 48.2) люди створили обробленням природних матеріалів у різні способи (фізичні й хімічні). Бронзу, наприклад, виплавили з міді з додаванням деяких інших металів, кераміку й скло виготовили із сумішей на основі глини та піску відповідно. З вапняку випалили негашене вапно й використали його для виготовлення цементу та інших будівельних сумішей. Папір виробили із целюлозних волокон, що є в деревині, коноплях, бавовнику тощо. Нагрівши природний каучук із сіркою, люди винайшли гуму. Розвиток хімії привів до створення безлічі синтетичних полімерних матеріалів — поліетилену, нейлону, різноманітних каучуків, кевлару й багатьох інших (наведи приклади).



Мал. 48.2. Штучні матеріали (назви їх)

Алмази, наприклад, тривалий час були виключно природним ресурсом. Адже необхідні для утворення їх природні умови дуже складно було відтворити. Минуло багато часу, перш ніж графіт перетворили на алмази та налагодили промислове виробництво. Рукотворні алмази такі ж тверді та блискучі, як і природні. В Україні технології синтезування і використання штучних алмазів розроблено в Інституті надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України. Будь-який штучно вирощений алмаз має спеціальне клеймо із зазначенням назви компанії або лабораторії.

Як безпечно й ощадно використувати речовини та матеріали?

Застосування речовин ґрунтується на їхніх властивостях. Мідь та алюміній добре проводять електричний струм, а поліетилен — ізолятор. Саме тому жили електричних дротів металеві, а оболонка поліетиленова чи з іншого ізоляційного матеріалу. Характерні смаки кухонної солі та цукру зумовили використання їх у кулінарії. До того ж ці речовини запобігають псуванню їжі, тому їх використовують для подовження терміну зберігання харчових продуктів. Етиловий спирт має дезінфікувальні властивості, а гліцерол зм'якшує шкіру — тому обидві рідини є складниками санітаїзерів. Надзвичайну твердість алмазу використовують у шліфувальних і різальних інструментах, а електропровідність графіту — у виготовленні електродів. Ти зможеш навести ще чимало прикладів того, як властивості речовин і зумовлюють, і обмежують застосування їх у різних сферах (зроби це).

Ощадне використання матеріалів і речовин — нагальна проблема сьогодення. У кожного споживчого продукту є життєвий цикл (мал. 48.1). Під час добирання сировини для виготовлення того чи того продукту беруть до уваги не лише тривалість і спосіб використання його. Не менш важливими критеріями є можливість повторного використання, перероблення, способи утилізації.

Щоб ефективно переробити, сміття потрібно попередньо сортувати. Зокрема, дуже важливо відокремити харчові відходи для компостування. Дізнайся більше про це на сайті ГО «Україна без сміття».

Безпечне використання речовин і матеріалів у побуті необхідно взяти за правило й неухильно його виконувати. Це запорука збереження життя і здоров'я людей та краси й розмаїття навколишнього світу. Тому важливо знати, що означають символи на етикетках засобів побутової хімії. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 242). Ознайомся з інформацією.



ДІЙ

ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ



1. Наведи приклади природних ресурсів: а) космічних; б) планетарних; в) ресурсів Землі; г) елементів природних систем.
2. Опиши переваги й недоліки використання різних матеріалів для виготовлення того самого предмета вжитку.
3. Назви способи утилізування відходів.



4. Поясни: а) чому з розвитком цивілізації вода й повітря з дійсно невичерпних природних ресурсів перетворилися на відносно невичерпні; б) чому з розвитком науки та технологій деякі зниклі види рослин і тварин можуть бути перенесені з групи невідновних до відносно відновних і навіть відновних природних ресурсів; в) чим подібні й чим відрізняються ре-, даун- та апсайклінг.



5. Відрізни з допомогою дорослих бавовняну нитку від капронової, шерстяної.
6. Запропонуй спосіб розрізнення натуральної перлини та пластмасової імітації. Візьми до уваги, що за складом перлина подібна до крейди.
7. Оціни наслідки для споживчої спільноти та довкілля уніфікування зарядних пристроїв для смартфонів, ноутбуків, цифрових камер і портативних навігаційних систем.



8. Створи панно чи композицію з природних і штучних матеріалів та презентуй свій доробок у класі. Обґрунтуй вибір матеріалів для поробки їхніми властивостями.
9. Виготов за участю дорослих папір із макулатури. Поміркуй, як підвищити його цінність, і реалізуй свій задум.

1. Укажи твердження, з яким погоджуєшся.
 - А** Вивчення космосу почалося від найдавніших часів, коли люди на тільки вчилися рахувати по зорях, виокремлюючи сузір'я.
 - Б** Українські підприємства проєктують та виготовляють ракетно-носії, космічні апарати, системи керування.
 - В** До 2020 року пошук сигналів із космосу міг виконувати кожен, хто приєднувався з домашнього комп'ютера до проєкту SETI@home.
 - Г** Необхідність космічних досліджень визначено тим, що відкриття позаземних цивілізацій і встановлення контакту з ними істотно вплине на науковий і технологічний потенціал суспільства, позитивно — на майбутнє людства.
2. Добери до зображень 1–9 (мал. 49.1) відповідні підписи (А–К). Обґрунтуй свій вибір.

<ul style="list-style-type: none"> А перший супутник Землі Б марсохід В міжнародна космічна станція Г телескоп «Габбл» Д астронавт Е космічний апарат «SpaceX» 	<ul style="list-style-type: none"> Ж головна астрономічна обсерваторія України З перший український супутник «Січ» К найбільший і найпотужніший космічний телескоп «James Webb»
--	---



Мал. 49.1. Розпізнай космічну техніку і дослідників космосу

Як люди змогли полетіти в космос?

Земляни й землянки всіх поколінь завжди спостерігали за космічними явищами з неабиякою цікавістю і занепокоєнням. А що там далі? Чи є ще десь істоти, схожі на нас? Чого чекати від космосу — добра чи зла? І лише в 1960-х роках людина вперше подолати земне тяжіння і зробила перші кроки в космосі. Завдяки чому це стало можливим?

Як ти знаєш, і на Землі, і в космосі діє той самий закон всесвітнього тяжіння. Життєвий досвід показує, що будь-яке кинуте вгору тіло неодмінно впаде вниз. Учені ж розраховували: якщо тіло кинути зі швидкістю 7,9 км/с, то воно підніметься на відстань, де немає повітря, а отже й опору рухові, і кружлятиме навколо Землі. Якщо тіло кинути зі швидкістю 11,1 км/с, то воно рухатиметься вже навколо Землі та Місяця. А якщо зі швидкістю, не меншою за 11,2 км/с, то тіло вже взагалі не повернеться до Землі — блукатиме Сонячною системою.

Наступне завдання, яке довелося розв'язувати науковій і конструкторській спільноті, — створення пристрою, який можна розігнати до такої швидкості. Для розгону й виходу в космос придатна тільки *ракета*, що не має ні крил, ні пропелерів, не потребує середовища для відштовхування, а рухається реактивно внаслідок відкидання частини власної маси.

Конструювання ракети видалося нелегкою справою. Перші у світі ракети розробляли під керівництвом нашого співвітчизника Сергія Павловича Корольова (1907–1966). Першими ракетами-носіями здійснювали одноразовий запуск космічного корабля з екіпажем у космос. Основна маса й об'єм такої ракети-носія на початку польоту припадає на запас пального. У камерах згоряння пального перетворюється на суміш газів (продукти згоряння), які викидаються через сопла двигунів. Унаслідок цього утворюється реактивна тяга, що рухає ракету. У космос виводять лише частину ракети з кабіною космонавтів та корисним вантажем. Відпрацьовані частини ракети відкидаються.

Згодом почали застосовувати багаторазові ракети-носії — спейс-шатли (*Space Shuttle*) та фалкон (*Falcon*), частини яких можна використовувати багаторазово (мал. 49.2).



Мал. 49.2. Сучасні ракети

Як досліджують космос?

Перший штучний супутник Землі запустили 1957 року. Це була обладнана триметровими антенами для пересилання на Землю радіосигналів невеличка куля діаметром 58 см і масою 83,6 кг.

Відтоді в історії людства почалася космічна ера.

Перший запуск ракети-носія з пілотованим космічним кораблем «Восток» відбувся 12 квітня 1961 року.

Перший космічний корабель, що здійснив посадку на Місяць, — «Apollo-11». Він летів від Землі до Місяця майже три дні. Уперше іншої планети досягла станція «Венера-3» 1966 року. Ця станція врізалася в планету, проте згодом іншим станціям вдалося м'яко спуститися на поверхню Венери. Кораблі «Voyager-1» і «Voyager-2» було запущено 1977 року для дослідження віддалених планет, завдяки чому вперше дістали якісні фотознімки їх. Від 1998 року на висоті майже 400 км навколо Землі обертається найбільше рукотворне тіло — Міжнародна космічна станція. На ній постійно перебувають кілька астронавтів та/або астронавток, які здійснюють різноманітні наукові дослідження.

Першим телескопом, що працює в космосі, є телескоп «Hubble Space Telescope», який вивели на орбіту 1990 року. До цього часу він передає фотознімки безлічі об'єктів у космосі, які з поверхні Землі сфотографувати неможливо. Космічний апарат «Parker Solar Probe» від NASA (агентство США, засноване 1958 року для досліджень у галузі аеро-

навтики та космічних польотів) запущено відносно недавно — улітку 2018 року. Його основною місією є вивчення зовнішньої корони Сонця. Зонд «Chang'e 4», запущений 2019 року Китаєм, уперше в історії вивчення космосу сів на зворотний бік Місяця.

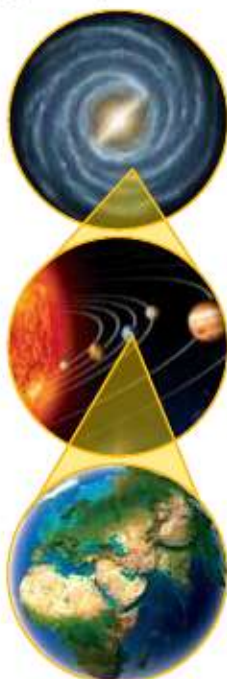
Марсохід «Perseverance» 18 лютого 2021 року доправлений на Марс у межах дослідницької місії NASA після майже семи місяців польоту. Найбільший і найпотужніший у світі James Webb Space Telescope (JWTS) надіслав перші знімки, зроблені на відстані близько 1,5 млн кілометрів від Землі. «Січ-2-30» — український супутник, запущений 13 січня 2022 року з мису Канаверал у Флориді (США) ракетою-носієм «Falcon 9» компанії «Space X».

Що люди дізналися про Всесвіт?

Тепер з'ясовано, що вік Всесвіту приблизно 13,7 млрд років, а його складниками є:

- темна енергія (70 %), яка відповідає за розширення;
- невидима темна матерія (25 %), що зберігає стабільними розміри окремих меґасистем;
- речовина зір (4 %);
- міжзоряні пил і газ (1 %).

Усі об'єкти Всесвіту розташовані не хаотично, вони утворюють особливий малюнок, — особливу сітку чи мереживо з порожнин і галактичних ниток, які можна розбити на надскупчення, скупчення, групи галактик і на галактики. *Галактики* утворені зорями, зоряними скупченнями, міжзоряним газом, пилом і темною матерією. Зорі або групи зір утворюють зоряні системи. Їхніми складниками можуть бути незоряні об'єкти (планети, супутники, астероїди, метеороїди, комети та космічний пил), які утворюють планетні системи (мал. 49.3).



Мал. 49.3. Усе у Всесвіті на своїх місцях!

Дізнатися про це вчені змогли завдяки новим технологіям та досягненням науки — телескопам, радіотелескопам, спектрографам й іншим пристроям, що фіксують та аналізують космічне випромінювання. Зі створенням спектроскопа, здатного розкласти призмою світло, випромінюване небесним об'єктом, люди змогли вимірювати температуру, хімічний склад, масу тощо небесних тіл.

Народження Всесвіту пояснюють теорією Великого Вибуху. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 247). Прочитай про таємниці Всесвіту.



ЗНАЙ – ПОЯСНЮЙ – ЗАСТОСОВУЙ – ТВОРИ

ДІЙ



1. Назви визначні, на твою думку, досягнення в дослідженні космосу.
2. Наведи приклади засобів і методів дослідження космосу.
3. Переклади згадані в параграфі назви космічних апаратів українською.



4. Досліди видимий рух Сонця протягом доби. Відміть на шибці наклеюючи місце, навпроти якого бачиш Сонце. Там само через певний час знову відміть положення Сонця. Повтори цю дію кілька разів. Поясни, як ти розумієш термін «видимий рух Сонця».
5. Зорганізуй і виконай довготривале спостереження за нічним небом. Використовуючи карту зоряного неба, знайди на небі й запам'ятай обриси сузір'їв Великої та Малої Ведмедиці. Що два-три місяці повторюй спостереження. Запиши, як змінюється вигляд зоряного неба протягом року. Поділися своїми результатами з однокласниками й однокласницями та вчителем або вчителькою фізики, що чекатиме на тебе в 7-му класі.



6. Спостерігай фази Місяця. З'ясуй, якого найближчого дня Місяць перебуватиме у фазі нового Місяця. Зафіксуй результати й дату спостереження. Повторюй і фіксуй спостереження що четвертого дня. Намалюй і підпиши фази Місяця. Виготов модель для демонстрування зміни фаз Місяця.
7. Уяви, що можеш здійснити космічну подорож. Опиши її та унікальні особливості небесних об'єктів, які спостерігатимеш.

1. Наведи приклади негативного й позитивного впливу людини на природу на території твоєї громади.
2. Поясни, що таке екологічний слід (відбиток). Виконай у групі завдання 3 й 4.
3. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 248). Пройди онлайн-тест із використанням калькулятора екологічного сліду. Запиши свій результат і порівняй його з результатами інших. Чи можеш запропонувати способи зменшення свого екологічного сліду (відбитка)?
4. Склади асоціативний куш до словосполучення *сталий розвиток*.



Що таке екологічний слід?

Екологічний слід — міра потреб людини в екосистемах Землі. Цим стандартизованим показником характеризують попит людства на природний капітал. Природним капіталом називають усю сукупність природних багатств разом з усім різноманіттям послуг, що їх надають екосистеми планети. Населення більшості розвинутих держав використовує більше природного капіталу, ніж генерує на власній території. Тобто навантаження на навколишнє середовище в розвинутих країнах, більше, ніж в інших. Організація Об'єднаних Націй (ООН) щорічно обчислює екологічний слід людства. Щоб зберегти планету для прийдешніх поколінь, потрібно змінімізувати свій екологічний слід.

Що тобі відомо про охорону природи?

З природою разом будуймо стале та гармонійне майбутнє! Це гасло Всесвітнього фонду природи WWF (мал. 50.1). Місія WWF — зупинити деградування природних систем планети та побудувати майбутнє, у якому людина житиме в злагоді з природою. Для цього потрібно берегти біорізно-

маніття планети; раціонально використовувати природні ресурси; зменшувати забруднення та марнотратне споживання. Тож кожній людині необхідно зробити вибір на користь життя та переглянути власні щоденні звички. Які саме? Про це докладно зможеш дізнатися з офіційного сайту <https://wwf.ua/>, зокрема:

1. Прийми, що всі мають право на життя в здоровому середовищі й захищати спільне право на чисте повітря, воду та землю в міру своїх сил.

2. Свідомо споживай та постійно зменшуй свій екологічний слід.

3. Ощадно використовуй воду.

4. Зберігай різноманіття живого та протидій торгівлі дикими тваринами.

5. Зреалізуй зелені рішення та інновації у своїй професійній сфері.

6. Вимагай від влади запровадження принципів сталого розвитку та відновлення природних територій.

7. Будь прикладом у збереженні чистоти кожного відвідуваного куточка довкілля.

Природно-заповідний фонд становлять ділянки суходолу і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність. Їх виокремлюють для збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного й рослинного світу. Цим забезпечують підтримання загального екологічного балансу та фоновий моніторинг навколишнього природного середовища.

Окремі заповідники й національні парки є складниками системи міжнародних біологічних резерватів. Усього у світі станом на жовтень 2022 року налічують 738 біологічних резерватів у 134-х країнах світу. Вісім біосферних резерватів створено на території України (мал. 50.2). Опікується цими заповідними територіями ЮНЕСКО — спеціальна



Мал. 50.1. Всесвітній фонд природи — міжнародна неурядова організація зі збереження природи, дослідження та відновлення природного середовища

установа ООН у галузі науки, освіти і культури.

Пам'ятки природи — цінні з огляду на їхню унікальність, естетичне чи культурне значення природні об'єкти. Створені вони на невеликих територіях, що охоплюють певну форму рельєфу, печеру, водоспад або навіть окреме унікальне дерево.

Структуру природно-заповідного фонду України відображено на малюнку 50.3. Більше про діяльність фонду зможеш дізнатися з офіційного сайту <https://wownature.in.ua/>



- людські поселення
- дослідження
- освіта й навчання
- туризм
- ядро заповідника
- буферна зона
- перехідна зона

Мал. 50.2. Основні зони біосферного резервату та передбачені в них види діяльності

Природно-заповідний фонд України

Природні території та об'єкти

- Природні заповідники
- Біосферні заповідники
- Національні природні парки
- Регіональні ландшафтні парки
- Заказники
- Пам'ятки природи
- Заповідні урочища

Штучно створені об'єкти

- Ботанічні сади
- Дендрологічні парки
- Зоологічні парки
- Пам'ятки природи
- Парки — пам'ятки садово-паркового мистецтва

Мал. 50.3. Структура природно-заповідного фонду України

законодавство — збірка законів, якими визначені заходи із захисту тварин і рослин. *Червона книга України* (мал. 50.4) є основним державним документом, у якому містяться

Наша держава має величезні простори, на яких сформувався унікальний органічний світ, до якого в Україні здавна ставилися шанобливо. Краса наших лісів, річок та гаїв оспівана в багатьох народних піснях. Багато митців і мисткинь у своїх творах розповідають про неперевершену красу української природи.

Завдання людей — цю красу не лише зберегти, а й примножити. У цій справі стає в пригоді екологічне



Мал. 50.4. Перше видання Червоної книги України за часів незалежності (1994)

узагальнені відомості про сучасний стан тих видів тварин і рослин, які перебувають під загрозою зникнення, зазначено заходи зі збереження їх. У ній ти знайдеш представників флори і фауни рідного краю.

Зараз Червона Книга України налічує 1544 види, з яких 687 видів

тварин та 857 видів рослин. Усього ж на території України налічують понад 70 тисяч видів рослин і тварин, розподілення і поширення яких залежать від природної зони.

Чи може розвиток бути сталим?

Сталий розвиток (англ. sustainable development) передбачає необхідність балансу між задоволенням сучасних потреб людства й захистом інтересів майбутніх поколінь, зокрема їхньої потреби в безпечному та здоровому довкіллі. Це систематично керований розвиток. Підґрунтям сталого розвитку є системний підхід та сучасні інформаційні технології. Використання їх дає змогу швидко змодельовати та правильно спрогнозувати результати різних напрямів розвитку людства, вибрати з-поміж них найоптимальніший.

Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 251). Дізнайся більше про те, як у повсякденному житті сприяти сталому (збалансованому) розвитку.





1. Відкрий цифровий додаток (Додаткові матеріали, до с. 252). Ознайомся з інформацією. Назви найбільші джерела забруднення повітря і води.



2. Сформулюй визначення понять *екологічний слід*, *сталий розвиток*, *природно-заповідний фонд* і наведи приклади до них.



3. Поясни: а) мету запровадження екологічного законодавства; б) причину створення Червоної книги України; в) чому рослини і тварин, що не занесені до Червоної книги, теж треба охороняти.



4. Визнач, якими цифрами на малюнку 50.5 позначено біосферні резервати: Асканія-Нова, Дельта Дунаю, Деснянський, Західне Полісся, Карпатський, Розточчя, Східні Карпати, Чорноморський. З якими країнами Україна має спільні резервати? Скористайся політичною картою Європи й додатковими джерелами інформації.



Мал. 50.5. Біосферні резервати України

5. З'ясує, які заповідники й національні парки створені на території області твого проживання. Наведи приклади кількох природних пам'яток та об'єктів природи, які охороняють у ній. Скористайся додатковими інформаційними джерелами.



6. Дізнайся з додаткових джерел інформації про дитячу ініціативу «Plant-for-the-Planet». Долучися до неї і підготуй звіт про результат.

7. Підготуй і виконай проєкт «Тварини і рослини твоєї місцевості, занесені до Червоної книги України».

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Абіотичні чинники 178
Абсолютна висота 62
Абсолютна вологість 96
Автотрофи 157
Адаптація 143
Аероби 162
Азимут 30
Амеба 152
Амоніак 94, 166
Анаероби 162
Атмосфера 71
Атмосферний тиск 80
Атмосферні опади 99
АТФ 141
Бентос 215
Бергштрихи 63
Біосфера 182
Біотичні чинники 178
Болото 131
Вивірювання 49
Виділення 141, 166
Висотна пояси́сть 204
Відносна висота 62
Відносна вологість 97
Вітер 85
Вулкан 45
Гало 108
Гейзер 46
Гени 147
Географічна довгота 25
Географічна оболонка
Землі 35
Географічна широта 25
Гетеротрофи 157
Гідростатичний тиск 92
Гідросфера 112
Гірський цикл 58
Гірські породи 53
Глобус 18
ГМО 202
Гора 63
Горизонталі 63
Гуморальна регуляція 176
Гумус 189
Гутація 169
Ґрунт 189
Джерело 137
Дихання 141, 162
ДНК 143
Екзогенні геологічні процеси 41
Екосистема 182
Ендогенні геологічні процеси 41
Еолові процеси 52
Закон Паскаля 80
Землетрус 42
Земна кора 34
Імунна регуляція 176
Інфузорія туфелька 152
Карта 18
Клімат 104
Клітина 141, 143, 155
Клітинна теорія 155
Клон 173
Консументи 180
Ліс 194
Лісостеп 199
Літосфера 35
Літосферні плити 37
Луки 200
Людина Розумна 226
Маґма 45
Мантія 33
Масштаб 20
Меридіани 24
Мінерали 55
Морена 53
Мусони 83
Нектон 215
Нервова регуляція 176
Нормальний атмосферний тиск 82
Обмін речовин 141
Озеро 129
Органели 147
Пам'ятки природи 250
Паразити 157, 187
Паралелі 24
План місцевості 18
Планктон 209
Поверхневий натяг 91
Погода 101
Популяція 181
Природні зони 195
Природно-заповідний фонд 249
Продукенти 180
Редуценти 180
Рельєф 61
Рівнини 67
Ріст 175
Річка 123
Річкова ерозія 50
Роза вітрів 88
Розвиток 174
Розмноження 170, 171
Рослинні угруповання 195
Самовідтворення 175
Саморегулювання 175
Сапрофіти 157
Світовий океан 112
Сечовина 167
Смог 110
Спадковість 143
Сталий розвиток 201
Степ 201
Стратосфера 73
Типи дихання 163
Тропосфера 72
Ферменти 158
Хламідомонада 152
Циклони 101
Цунамі 43
Широтна зональність 173
Шкала Бофорта 88
Шкала Мооса 56
Ярус 194

ДОСЛІДЖУЄМО ЗЕМЛЮ

1. Географічні знання про Землю. Літосфера

§ 1. Як виникла Земля.....	7
§ 2. Як відкривали нові землі	11
§ 3. Способи зображення Землі	16
§ 4. Масштаб	20
§ 5. Географічні координати. Карти	24
§ 6. Орієнтування на місцевості	28
§ 7. Внутрішня будова Землі	32
§ 8. Літосферні плити та їх рухи.....	36
§ 9. Землетруси	41
§ 10. Вулкани. Гейзери	45
§ 11. Зовнішні геологічні процеси.....	48
§ 12. Мінерали та гірські породи	55
§ 13. Основні форми рельєфу	60
§ 14. Гори і рівнини	65

2. Атмосфера. Гідросфера

§ 15. Атмосфера	70
§ 16. Чому і як змінюється температура повітря.....	74
§ 17. Атмосферний тиск	79
§ 18. Вітер.....	84
§ 19. Властивості води	90
§ 20. Вода в повітрі. Опади.....	96
§ 21. Погода	100
§ 22. Клімат.....	103
§ 23. Явища в атмосфері	107
§ 24. Гідросфера.....	111
§ 25. Світовий океан	115
§ 26. Річки.....	123
§ 27. Озера. Болота. Штучні водотоки й водойми.....	128
§ 28. Льодовики. Підземні води	134

ДОСЛІДЖУЄМО ЖИВЕ

3. Організм – жива система

§ 29. Чим живе відрізняється від неживого?	139
§ 30. Будова клітини.....	145
§ 31. Однакові і різні водночас	151
§ 32. Живлення у тварин та рослин.....	157
§ 33. Дихання.....	161
§ 34. Виділення.....	166
§ 35. Розмноження. Ріст. Розвиток.....	170

ДОСЛІДЖУЄМО ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ

4. Біосфера

§ 36. Як взаємодіє живе із живим	179
§ 37. Як взаємодіє живе з неживим	184
§ 38. Ґрунти. Мешканці ґрунтів	189
§ 39. Умови життя в лісі. Ліси України.....	194
§ 40. Степ і лісостеп. Лани та луки	199
§ 41. Гори. Умови життя в горах.....	203
§ 42. Екосистеми прісних водойм	208
§ 43. Умови життя в морях і океанах.....	214
§ 44. Організм як середовище мешкання.....	219

ДОСЛІДЖУЄМО ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ

5. Техносфера

§ 45. Геологічна історія та розвиток живого на Землі.....	223
§ 46. Планета людей	229
§ 47. Техніка й технології	234
§ 48. Речовини та ресурси, які використовує людина.....	239
§ 49. Дослідження космосу	243
§ 50. Вплив людини на природу.....	248

Навчальне видання

ЗАССІКА Тетяна Миколаївна
БІЛИК Жанна Іванівна
ГРОМА Володимир Дмитрович
ЛАШЕВСЬКА Ганна Анатоліївна

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

Підручник інтегрованого курсу для 6 класу
закладів загальної середньої освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

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

У підручнику використано ілюстрації таких авторів із сайтів:

uk.wikipedia.org: Atriplexmedia, Autorstwa Leif, BishkekRocks-aFintop, en, Brocken Inaglor, Cookaa, Eric Gaba, Florian K, Gabor Szilasi, Holger Reineccius, Honymand, Kalense, Karla Panchuk, Kebikids1234, I sergij m, Miguel Engel, Mykola Swarnyk, Neil, Novoklimov, Phoenix7777, Ron Offermans, Toddschulte, Мельник Ю.В.; **shutterstock.com:** 4.murat, Aerial-motion, Aitor Serra Martin, a-godrick, AJSTUDIO PHOTOGRAPHY, Aldona, aleksander hunta, Alexander Gold, Ansis Klucis, a-ochwhoa oh, areporter, AridOcean, Artesia Wells, ArtMari, AsiaTravel, Bardocz Peter, buraxever, Callipso88, Choksawatdikorn, Cholpan, Claudio Divizia, Cookie Studio, Dan Tautan, Danita Delimont, DenisProduction.com, Designua, divedog, Dmitry Tkachuk, Draw Man, evantravels, Elena Djour, EreborMountain, Esdelval, Four Oaks, Francesco Scotto di Vetta, GenOMart, Gerry Bishop, GMaple Design, GoodFocused, Griskeviciene, Ground Picture, Grzegorz Pajdo, Happy monkey, Harvepino, hecke61, Igor Lushchay, Illustsee, ivSky, Jesus Cobeleda, Juergen Wallstabe, Julia Kuznetsova, Jurik Peter, Justas in the wilderness, Justas in the wilderness, K.K.T Madhusanka, Kazakova Mariya, kckate16, Kodartcha, komkrit Preechacharwate, Kylie Nicholson, Lebendkulturen.de, Lubomir Novak, MacBen, Macrovector, Madelein Wolfardt, Maksim Safaniuk, Maleo, Mauritius Image, Maximilian cabinet, Michael Roeder, Miles Boyer, Mr.pairoj sivakulragsan, Natallia Yamenenika, Oleg Znamenskiy, Pan Xunbin, Paopano, Pat Hastings, Pavel Filatov, Petr Simon, Photoslavs, Porcupen, Real Window Creative, Rebecca S Greenberg, robertharding, Roman KRV, Rostislav Stefanek, sashko, Singkham, Sonja M, Still joy, Tatiana Belova, Toppel, Tyczkowski, U. Eisenlohr, Valkird, Vector FX, VectorMine, Vladimir Melnik, Vojce, Wollhowl, Yavuz Alhan, Irop Бондаренко; **freepik.com:** Alena Stalmashonak, bearfotos, BillionPhotos, Brgfx, Chalavek, Chuanthit, ededchechine, freepik, Generative ai, Goinyk, Inguskrulitis, Inlovehem, Jacques Dayan, Jannoo028, montypeter, Mumemories, Nomadsoul1, Nst0108, Oleksandr Ryzhkov, Pakhtnyushchy, Pongnoji, r3dmax-snow, Rawpixel.com, SR Creative Idea, Terra.incognita, topntp26, TravelScape, vecstock, vladimircech, wirestock; **інших:** AFP, Allison14, Andreabozzerova, Antarctica_Kathryn Hansen, Azazelka, jqm1, Bibischnuf, Bruce McCandless, esu.com.ua, gorodenkoff, Grumman, JPL - Cornell University, Kozpho, kyiv.gallery, Martin Land, MuseumOfUkrainianPainting, Northrop, PHOTOEURO, RudyBalasko, Syda Productions, TomasSereda, Viacheslav Yakobchuk, volart.com.ua, Wukasa.

Редактор *О. Г. Трофімова*
Технічний редактор *Л. І. Аленіна*
Комп'ютерна верстка *А. В. Комарова*
Коректор *О. В. Сидор*
Дизайн обкладинки *П. В. Ширнін*

У підручнику використано малюнки художників
А. В. Комарової, І. В. Денисова, В. І. Кобилянського

Формат 70×100 ¹/₁₆.
Ум. друк. арк. 20,736 + 0,324 форзац
Обл.-вид. арк. 16,47 + 0,55 форзац
Наклад 16 640 пр.

ТОВ «ВИДАВНИЧИЙ ДІМ «ОСВІТА»

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

Серія ДК № 6109 від 27.03.2018 р.

Адреса видавництва: 04053, м. Київ, вул. Обсерваторна, 25
www.osvita-dim.com.ua

Віддруковано
в АТ «ХАРКІВСЬКА КНИЖКОВА ФАБРИКА «ГЛОБУС»
61011, м. Харків, вул. Різдвяна, 11.
Свідчення ДК № 7032 від 27.12.2019 р.
www.globus-book.com

КАРТА ПРИРОДНИХ ЗОН

