

ВИДАВНИЦТВО  
**РАНОК**

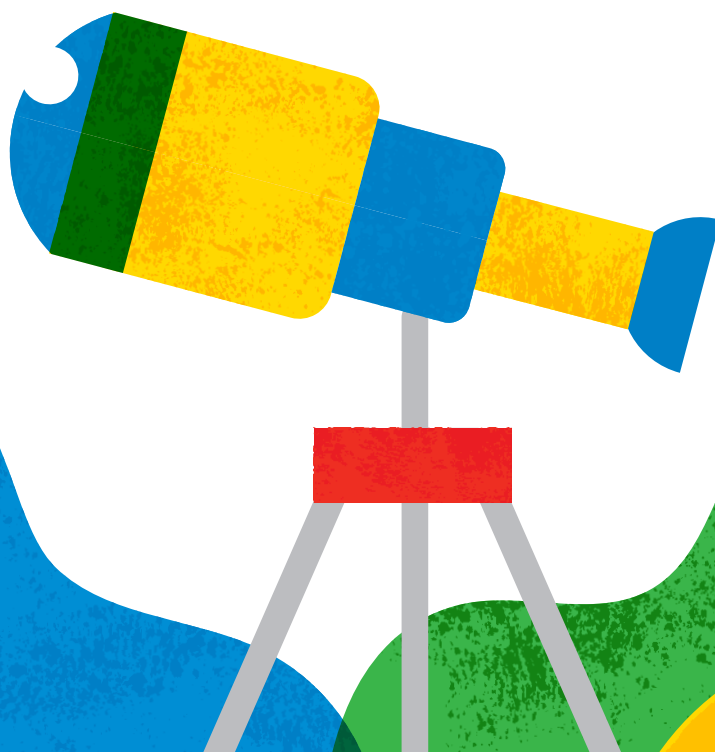


Олексій Григорович  
Юлія Болотіна  
Максим Романов



# ДОВКІЛЛЯ

**5**  
клас



Григорович О. В., Болотіна Ю. В., Романов М. В.

«Довкілля»  
підручник інтегрованого курсу для 5 класу  
закладів загальної середньої освіти

Видавництво «Ранок»

Створено відповідно до модельної навчальної програми  
«Довкілля. 5-6 класи (інтегрований курс)»  
для закладів загальної середньої освіти  
(авт. Григорович О.В.)

Олексій Григорович  
Юлія Болотіна  
Максим Романов

# ДОВКІЛЛЯ

**Підручник інтегрованого курсу  
для 5 класу  
закладів загальної  
середньої освіти**

**Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України**



Харків  
Видавництво «Ранок»

Шановні п'ятикласники й п'ятикласниці! 4

## ТЕМА 1. Я В ПРИРОДІ

- §1. Вступ. Значення природничих знань для людини 8
- §2. Із чого складається все в природі 10
- §3. Речовини навколо нас 12
- §4. Енергія 14
- §5. Звідки ми беремо енергію 16
- Завдання до теми «Я в природі» 19



## ТЕМА 2. Я — ЧАСТИНА ПРИРОДИ

- §6. Будова клітини 22
- §7. Одноклітинність і багатоклітинність 24
- §8. Різноманітність організмів: Бактерії та Гриби 26
- §9. Рослини і тварини. Відмінності між ними 28
- §10. Людина — живий організм 31
- §11. Розмноження рослин і тварин 34
- §12. Пристосування організмів до умов існування 36
- Завдання до теми «Я — частина природи» 39

## ТЕМА 3. Я У ВСЕСВІТІ

- §13. Усесвіт 44
- §14. Світло 47
- §15. Сонячна система 50
- §16. Маса 54
- §17. Космічні мандри. Дослідження Сонячної системи 57
- §18. Сучасна космонавтика. Космонавтика в Україні 60
- Завдання до теми «Я у Всесвіті» 63

## ТЕМА 4. Я НА ПЛАНЕТІ ЗЕМЛЯ

- §19. Планета Земля. Внутрішня будова Землі. Літосфера 68
- §20. Рух Землі 70
- §21. Місяць — природний супутник Землі 72
- §22. Вплив Місяця на Землю 75
- §23. Магнетизм 77
- §24. Поняття про координати 80
- §25. Корисні копалини 83
- Завдання до теми «Я на планеті Земля» 85



## ТЕМА 5. Я ПІД НЕБОСХИЛОМ

- §26. Що можна побачити на небосхилі 90
- §27. Мапа для небосхилу 93
- §28. Орієнтування за небесними тілами 95
- §29. Час. Календар 97
- Завдання до теми «Я під небосхилом» 99

## ТЕМА 6. Я В ЛІСІ

- §30. Ліс як екосистема 106
- §31. Розмаїття тваринного і рослинного світу. Червона книга України 108
- §32. Ліс та його багатства 111
- §33. Екологічні проблеми та збереження лісу 114
- Завдання до теми «Я в лісі» 117

## ТЕМА 7. Я В ПОЛІ

- §34. Лани й степи 120
- §35. Багатства ланів та сільськогосподарські культури України 122
- §36. Поняття про ґрунти 125
- §37. Технології обробки ґрунтів 127
- Завдання до теми «Я в полі» 130

## ТЕМА 8. Я В ГОРАХ

- §38. Гори. Основні гірські системи Землі 134
- §39. Гірські породи 136
- §40. Природні явища в горах 138
- §41. Подорож у гори 140
- §42. Звук 142
- §43. Гірські екосистеми 147
- Завдання до теми «Я в горах» 152

## ТЕМА 9. Я В ПУСТЕЛІ

- §44. Поняття про пустелі 156
- §45. Екосистеми пустель 158
- Завдання до теми «Я в пустелі» 160

**СЛОВНИК 162**

**ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК 164**










# Шановні п'ятикласники й п'ятикласниці!

У початковій школі ви вивчали предмет «Я досліджую світ». На тих уроках ви дізналися про живі організми, Сонце — головну зорю в нашому житті, чому день змінює ніч, а також багато іншого про світ навколо вас.

Перед вами підручник, який називається «Довкілля». Із ним ви продовжите досліджувати природу і все, що довкола. Цей підручник допоможе знайти відповіді на багато питань щодо довкілля. Що таке енергія і звідки ми її отримуємо? Що трапляється в пустелі? Чому зелені рослини такі важливі для нас? Що відбувається далеко від Сонця в глибокому космосі? Адже життя сповнене цікавими речами.

Підручник побудований так, щоб висвітлювати ті об'єкти або явища, що трапляються вам у певному осередку. Наприклад, у темі «Я в лісі» ви дізнаєтеся, як улаштований ліс, які рослини й тварини живуть у лісах України, що таке фотосинтез, як людство використовує лісові багатства тощо.

Авторський колектив намагався створити підручник-помічник, за яким вам буде легко й цікаво навчатися. На його сторінках ви знайдете піктограми, які позначають певні розділи тексту:

-  — пригадайте;
-  — ключова думка параграфа;
-  — перевірте себе;
-  — інформаційно-пошукові завдання;
-  — завдання для обговорення в групах;
-  — експериментальні завдання;
-  — довгострокові проекти.



У кінці кожного параграфу наведена ключова думка. Поміркуйте й обговоріть у класі, як саме вона стосується вивченого матеріалу. До параграфів також наведені запитання, за якими ви зможете перевірити, чи правильно зрозуміли прочитаний текст.

Після вивчення теми ми пропонуємо багато різноманітних завдань. До більшості з них ви не знайдете вичерпну відповідь у підручнику. Щоб відповісти на них, ви маєте пошукати інформацію в інших джерелах: енциклопедіях, науково-популярних виданнях, Інтернеті тощо.

Експериментальні завдання та довгострокові проекти передбачають виконання певних експериментів та дослідницької діяльності. Ви зможете відчути себе науковцями й науковицями! Саме так наукова спільнота здобуває нові знання: спочатку здійснюють експерименти, а потім пояснюють отримані результати. Так відкривають нові закони, формулюють теорії тощо.

Сподіваємося, що цей підручник стане вашим помічником у подорожі до країни знань про природу.

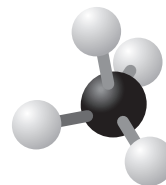
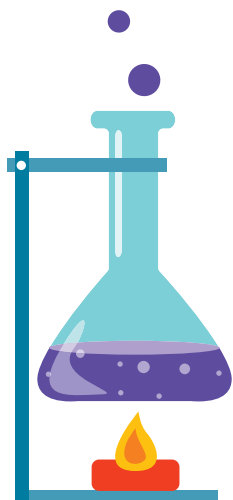
**Ви готові до захоплюючої пригоди? Тоді вперед!**



**i** Інтернет-підтримка

За QR-кодом  
або посиланням  
[rnk.com.ua/101652](http://rnk.com.ua/101652)





# Тема 1

## Я В ПРИРОДІ

§2. Із чого складається все в природі

§3. Речовини навколо нас

§4. Енергія

§5. Звідки ми беремо енергію



# § 1. Вступ. Значення природничих знань для людини



## Природничі науки

Із давніх-давен людина намагалася знайти відповіді на запитання щодо світу навколо себе. Звідки береться дощ? Чому горить вогонь? Як утворюється блискавка? Чому з піску та соди в багатті утворюється скло? У пошуках відповідей людство пізнавало довкілля, природні явища та речовини. Усі ці знання згодом сформувалися у **природознавство** — науку про природу.

Із часом природничих знань накопичилося стільки, що постала необхідність розділення природознавства на різні науки. Кожна з них вивчає природу, тому їх називають *природничими науками*.

## Цілісність природничих знань

Розділення природних знань на окремі науки певною мірою штучне й умовне. Воно стало потрібним для зручності користування знаннями. Усі природничі науки вивчають природу, лише з різних боків. Наприклад, фізикам цікаво дізнатися про причини світіння Сонця, а хімікам — із яких речовин воно складається. На уроках географії ви дізнаєтеся, як і чому змінюється положення Сонця на небосхилі, а на уроках біології — наскільки важливе Сонце для всього живого на Землі.

Отже, природу слід вивчати цілісно. Поєднання знань із різних наук дає цілісне уявлення про природні об'єкти або явища. Грунтуючись на цих знаннях, людство не лише формує уявлення про природу, а й використовує їх для покращення свого життя.

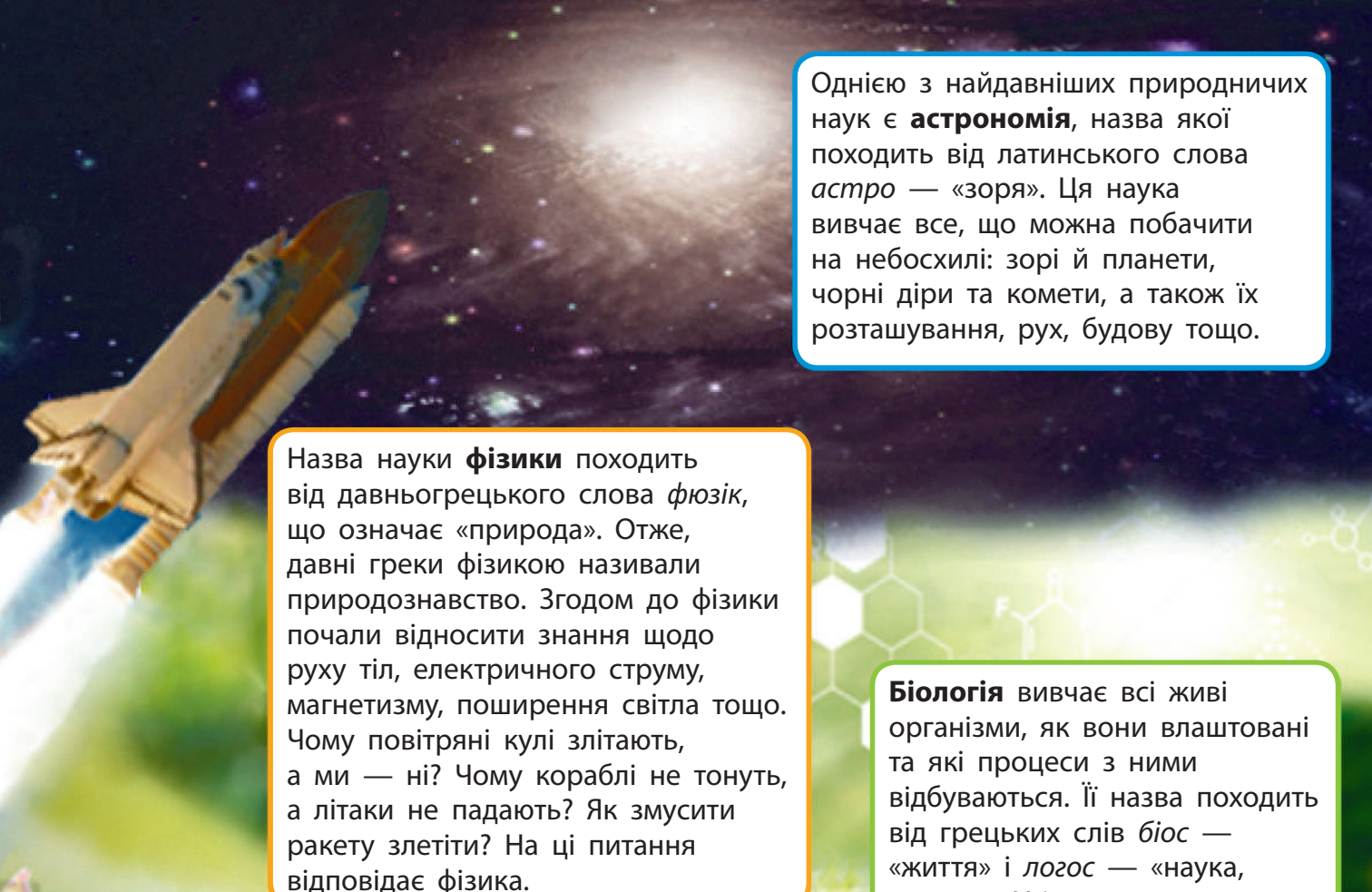
Без дослідження природи неможливо було б створити телевізор або інші електричні прилади. Дослідження рідкісних речовин дало можливість створити смартфон, а сучасні біологічні дослідження сприяють розвитку медицини, створенню нових приладів, пошуку ліків та вакцин.



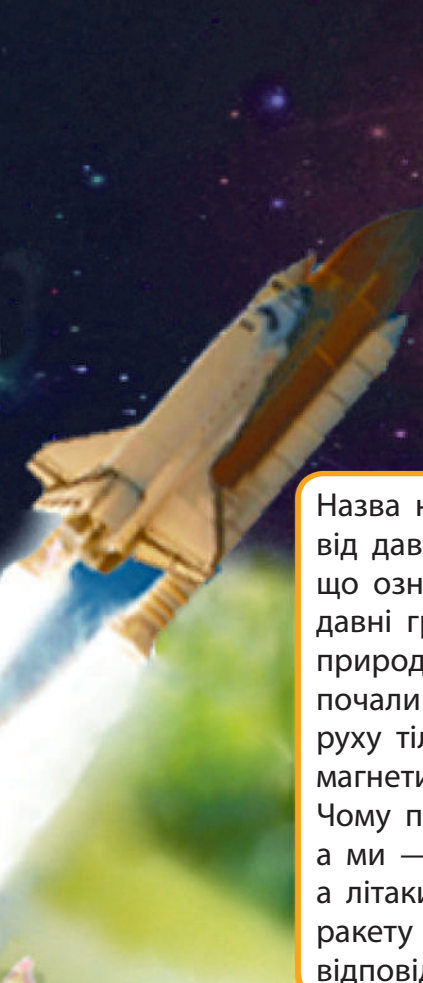
Природничі знання дають можливість людству розвиватися й покращувати своє життя.




1. Чи можна стверджувати, що слова «природознавство» та «природничі науки» означають одне й те саме?
2. Які природничі науки вам відомі? Схарактеризуйте, що вони вивчають.

A space shuttle is shown launching into space, leaving a trail of white smoke and fire. The background is a dark, starry sky with a bright sun or star in the upper center.

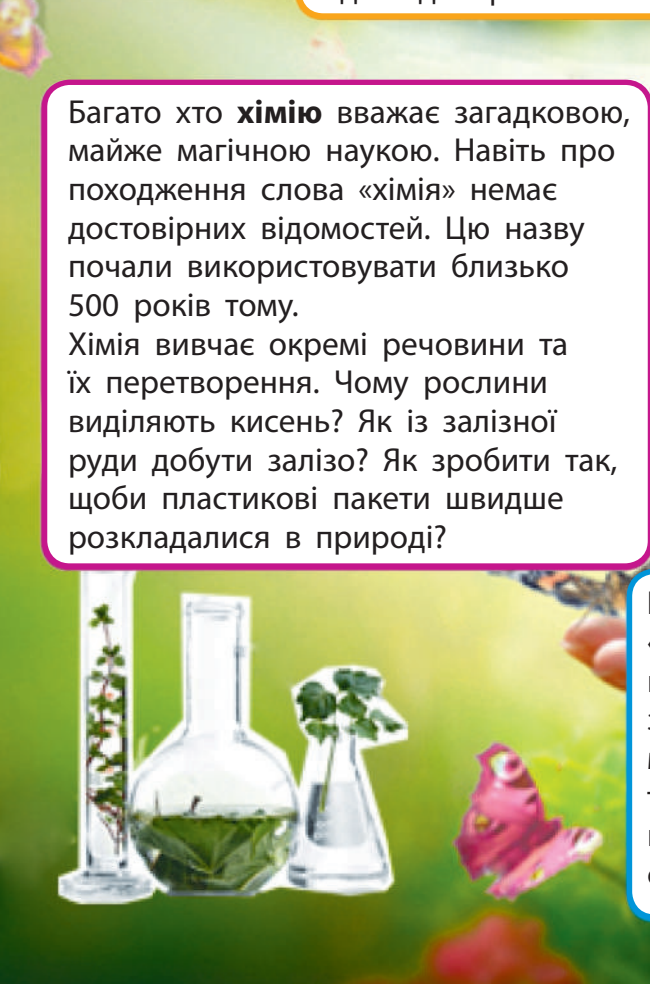
Однією з найдавніших природничих наук є **астрономія**, назва якої походить від латинського слова *астро* — «зоря». Ця наука вивчає все, що можна побачити на небосхилі: зорі й планети, чорні діри та комети, а також їх розташування, рух, будову тощо.

A paper rocket is shown launching, with a trail of white smoke and fire. The background is a green field with a blue sky.


Назва науки **фізики** походить від давньогрецького слова *фюзік*, що означає «природа». Отже, давні греки фізикою називали природознавство. Згодом до фізики почали відносити знання щодо руху тіл, електричного струму, магнетизму, поширення світла тощо. Чому повітряні кулі злітають, а ми — ні? Чому кораблі не тонуть, а літаки не падають? Як змусити ракету злетіти? На ці питання відповідає фізика.

A vibrant illustration of a globe with a green tree growing on it. A ladybug is on the globe, and a butterfly is nearby. The background is a colorful field of flowers.

**Біологія** вивчає всі живі організми, як вони влаштовані та які процеси з ними відбуваються. Її назва походить від грецьких слів *біос* — «життя» і *логос* — «наука, вчення». Усі слова з коренем *біо* мають відношення до живої природи. Наприклад біопаливо — це пальне, добуте з рослин.

A collection of chemistry glassware including a test tube, a round-bottom flask, and a beaker, all containing green liquid. A small plant is growing in the test tube.

Багато хто **хімію** вважає загадковою, майже магічною наукою. Навіть про походження слова «хімія» немає достовірних відомостей. Цю назву почали використовувати близько 500 років тому. Хімія вивчає окремі речовини та їх перетворення. Чому рослини виділяють кисень? Як із залізної руди добути залізо? Як зробити так, щоби пластикові пакети швидше розкладалися в природі?

A globe with a green tree growing on it. A ladybug is on the globe, and a butterfly is nearby. The background is a colorful field of flowers.

**Географія** (від *гео* — «земля» та *графос* — «пишу») дослівно означає «землепис». Географія вивчає будову поверхні нашої планети. Саме завдяки географам та географіям сьогодні ми маємо різні мапи: мапу світу, мапу України тощо. Мореплавці в добу Великих географічних відкриттів довели, що наша Земля кулястої форми, відкрили нові материки, моря й океани.

## § 2. Із чого складається все в природі



Що ви пам'ятаєте про атоми та молекули?



**Демокрит Абдерський**  
(470–370 до н. е.),  
давньогрецький філософ



**Мал. 2.1.** Умовне зображення атома: усередині атома є позитивно заряджене ядро, навколо якого обертаються негативно заряджені електрони

### Атоми

Над питанням «Із чого складаються всі речовини» замислювалися багато науковців із давніх часів. Першим, хто сформулював відповідь, був давньогрецький філософ Демокрит, і сталося це близько 2000 років тому.

Розмірковуючи про будову всіх речовин, він дійшов висновку, що тіла мають складатися з дуже маленьких частинок — атомів. Давньогрецькою *атомос* означає «неподільний». Демокрит уважав, що будь-яке тіло неможливо дрібнити нескінченно. Тіло подрібниться до настільки маленьких частинок, що далі їх подрібнити буде неможливо. Саме тому ці частинки Демокрит і назвав атомами.

Цікаво, що існування атомів було підтверджено значно пізніше, лише близько 300 років тому. Отже, Демокрит мав рацію!

Сьогодні достеменно відомо, що атоми дійсно існують. Атоми — дуже маленькі частинки. Якщо б ми могли в ряд помістити 10 мільйонів атомів, то вони вишикувалися б у нитку завдовжки лише 1 мм. Атоми неможливо побачити оком або у звичайний мікроскоп. Їх видно лише в потужний електронний мікроскоп.

Демокрит би дуже здивувався, але сьогодні відомо, що атоми можна розділити! У кожному атомі є дуже малесеньке ядро, навколо якого швидко й хаотично обертаються електрони. Вони утримуються разом унаслідок наявності електричного заряду. Ядро атома завжди позитивно заряджене, а електрони — негативно. Протилежно заряджені частинки притягуються та утримуються разом, утворюючи атом (мал. 2.1).

І це не все! У ядрі атомів можна виявити ще менші частинки, про що ви дізнаєтеся на уроках хімії і фізики. Можливо, атоми не розкрили нам усіх своїх таємниць, але слово «атом» (неподільний) залишилося в науці.

## Хімічні елементи

На сьогодні відомо понад 10 мільйонів речовин. Така їх кількість не могла б утворитися, якщо б усі атоми були однаковими.

Достеменно відомо про можливість існування 118 різновидів атомів, які називають **хімічними елементами**. Усі хімічні елементи зібрані в головний для хімічної спільноти довідник — Періодичну систему елементів, яку ви могли побачити в кабінеті хімії.

Атоми різних хімічних елементів відрізняються за масою, розмірами й іншими властивостями. Головне, що атоми різних хімічних елементів можуть об'єднуватися в різноманітні частинки й утворювати безліч речовин.

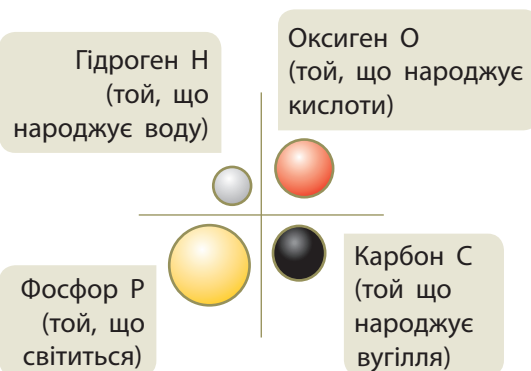
Кожний хімічний елемент має свій символ і назву. За назвою деяких елементів можна дізнатися про їхні певні властивості (мал. 2.2). Приміром, найменші в природі атоми — це атоми хімічного елемента, який називають Гідроген і позначають символом Н. Назва Гідроген походить від двох давньогрецьких слів *гідро* — «вода» і *генео* — «народжую». Тобто Гідроген — це той, що народжує воду. І дійсно, утворення води неможливе без атомів Гідрогену.

## Молекули

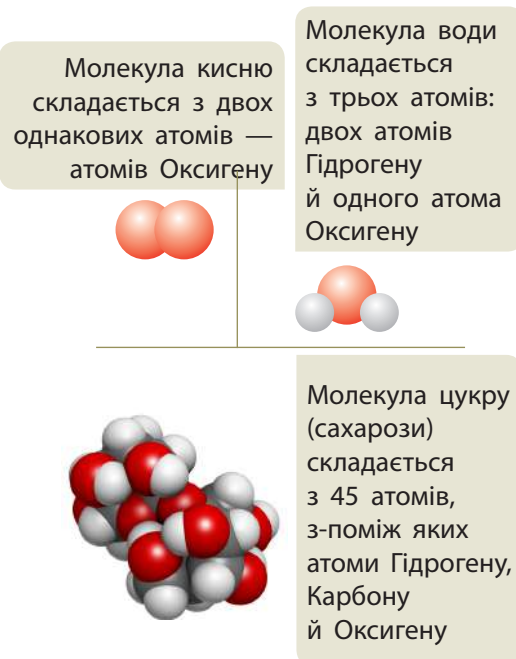
Атоми в природі зазвичай не існують окремо. Хіба що в глибокому космосі трапляються поодинокі атоми Гідрогену та інших хімічних елементів.

Атоми об'єднуються один з одним, утворюючи різноманітні частинки, зокрема молекули. Саме молекули зумовлюють, якою буде речовина: буде вона безбарвною чи забарвленою, твердою чи крихкою, здатна горіти чи ні тощо.

Молекул може існувати дуже багато. В одну молекулу можуть сполучатися різне число атомів, причому як однакових, так і різних. Наприклад, молекула води складається з трьох атомів, а молекула кисню — з двох. А існують молекули, що містять десятки й навіть тисячі атомів (мал. 2.3).



Мал. 2.2. Атоми та хімічні елементи



Мал. 2.3. Моделі деяких молекул



Здатність атомів сполучатися в різноманітні молекули зумовлює існування величезної кількості речовин.



1. Які частинки називають атомами?
2. Наведіть приклади хімічних елементів і молекул.

## § 3. Речовини навколо нас



Речовини можуть існувати в трьох агрегатних станах: твердому, рідкому й газуватому. Чим різняться та в чому подібність різних агрегатних станів?

### Агрегатні стани речовини

Ви вже знаєте, що речовини трапляються в різних агрегатних станах: рідкому, твердому та газуватому. Насамперед ці стани відрізняє розташування молекул та їхнє взаємне притягання, що відбивається на властивостях речовин.

У твердих речовинах частинки розташовані щільно й не можуть рухатися

У рідких речовинах молекули агрегатних станів розташовані менш щільно, ніж у твердих, і можуть рухатися

У газах молекули розташовані на дуже великих відстанях і вільно рухаються



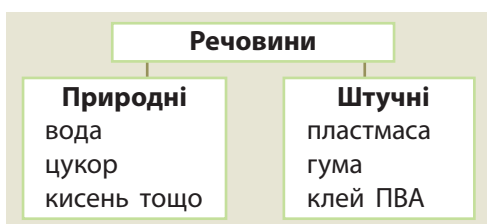
Тверді речовини зберігають свою форму й не можуть текти

Рідкі речовини набувають форму посудини й можуть текти

Газуваті речовини займають увесь доступний об'єм, можуть стискатися або розширюватися

### Найпоширеніші

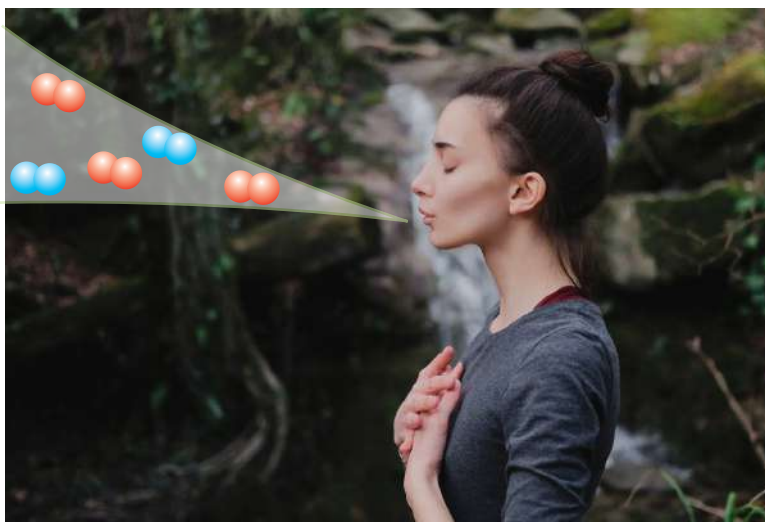
Навколо нас дуже багато різних речовин. Вони можуть бути *природними* або *штучними*, тобто такими, що створені людиною і не трапляються в природі.



Люди та інші тварини вдихають повітря, яке складається

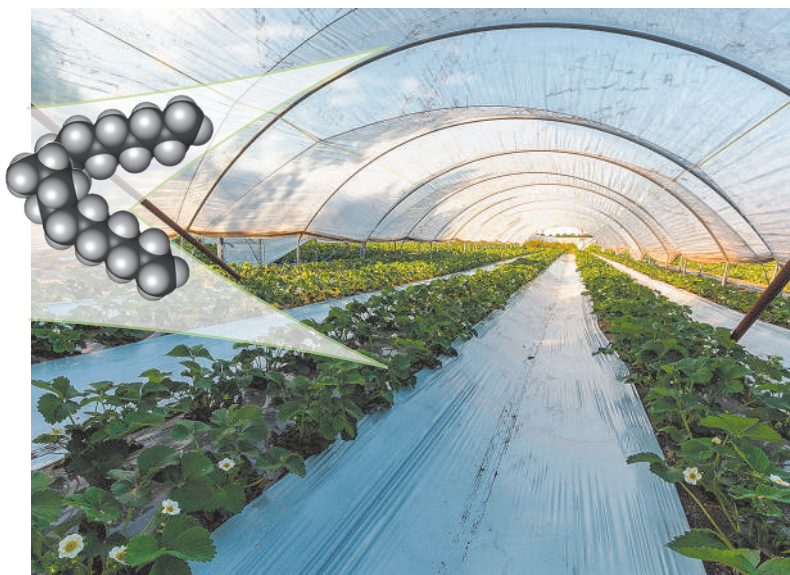
переважно з кисню 

та азоту 





Природний газ складається переважно з метану. Під час його згоряння витрачається кисень та утворюються вуглекислий газ і вода



Поліетилен — штучна речовина, вона не трапляється в природі. Плівкою з поліетилену вкривають теплиці та виготовляють із неї пакети

Речовини або їх суміші, з яких люди виготовляють потрібні предмети, називають **матеріалами**. Отже, згаданий вище поліетилен, з одного боку, можна назвати штучною речовиною, а з іншого — матеріалом. Як матеріали часто використовують різні метали (залізо, алюміній, золото), їх суміші (бронза, латунь тощо) та інші речовини (мал. 3.1).



Мал. 3.1. Матеріали та вироби з них



Людство використовує природні речовини та створює штучні для задоволення найрізноманітніших власних потреб.



1. Схарактеризуйте агрегатні стани речовини.
2. Які речовини називають природними, а які — штучними? Наведіть приклади.
3. Що називають матеріалами? Наведіть приклади.

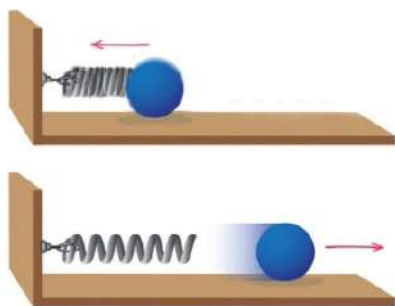
## § 4. Енергія



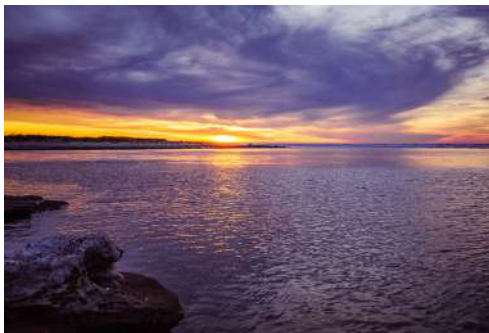
Що ви пам'ятаєте про енергію?



**Мал. 4.1.** Рух на велосипеді — це прояв механічної енергії



**Мал. 4.2.** Стиснута пружина передає свою механічну енергію кульці, через що кулька починає рухатися



**Мал. 4.3.** Милування краєвидом неможливе без світлової енергії

### Поняття про енергію та її форми

Іноді говорять «енергійна дитина» або «для роботи приладу необхідна електрична енергія». В обох випадках ідеться про енергію. А що ж таке енергія?

Термін «енергія» вперше використав давньогрецький філософ Аристотель. Цим словом він позначав дію, діяльність, а згодом енергією ще називали роботу, яку необхідно здійснити, міць тощо.

Енергію неможливо виявити на дотик, але її прояв ми здатні відчутти або зафіксувати спеціальними приладами.

Енергія може набувати різних форм.

**Механічна енергія** пов'язана з переміщенням тіл (мал. 4.1 та 4.2). Якщо ви сидите на велосипеді і хтось штовхає ззаду, то сила поштовху перетворюється на механічну енергію руху. Якщо ви самостійно обертаєте педалі, то механічна енергія від ніг передається на педалі, що змушує велосипед рухатися.

Коли ви розглядаєте Сонце, то сприймаєте **світлову енергію**, яка поширюється від нього. Світло — одна з форм енергії. Світлова енергія поширюється також від неба, хмар та всіх предметів, які можна побачити (мал. 4.3). Якщо від тіла не поширюється світло, то побачити його неможливо.

Багаття може згаснути (мал. 4.4). Проте якщо піднести руку близько до нього, то буде гаряче. Це ми відчуваємо **теплову енергію**. Тепло — одна з форм енергії. Якщо предмет на дотик теплий, то тепло від нього переходить до вас. А якщо холодний — ви нагріваєте його своєю теплотою.

**Електричну енергію** ми відчувати не можемо, ми можемо лише зафіксувати її наявність (мал. 4.4). Хіба що про наявність електрики можна сказати за наявністю іскри або блискавки. Без електричної енергії не працює жоден із електричних приладів.



Існує ще один вид енергії — **хімічна**. Вона наявна в будь-якій речовині. Ми не можемо її відчувати, проте можемо зробити висновок про її існування за певними ознаками, а точніше — за можливістю перетворити її на інші форми енергії.

## Перетворення енергії з однієї форми на іншу

Енергія може перетворюватися з однієї форми на іншу.



У парафіні, з якого виготовляють свічки, накопичено багато хімічної енергії. У разі горіння свічки хімічна енергія, що накопичена в парафіні, перетворюється на світлову та теплову енергію.



**Мал. 4.4.** Теплова енергія — перша форма енергії, опанована людиною



**Мал. 4.5.** Електрична енергія може бути як природною (блискавка), так і згенерованою людиною

Якщо приєднати електричну піч до електромережі, крізь спіраль потече електричний струм, який нагріватиме її. Отже, тут електрична енергія перетворюється на теплову. У разі сильного нагрівання спіраль півки починає світитися. Це тепло перетворюється на світлову енергію.



Усі процеси в природі відбуваються з перетворенням однієї форми енергії на іншу. Енергія нізвідки не виникає й нікуди не зникає, вона лише перетворюється з однієї форми на іншу або переходить від одного тіла до іншого.



Енергія існує всюди й набуває різних форм. Під час усіх процесів відбувається перетворення однієї форми енергії на іншу.

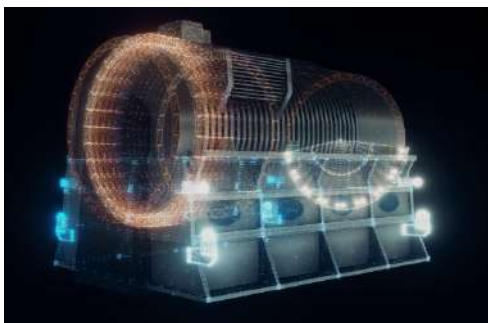


1. Як ви розумієте, що таке енергія?
2. Назвіть відомі вам форми енергії.
3. Наведіть приклади перетворення однієї форми енергії на іншу.

## § 5. Звідки ми беремо енергію



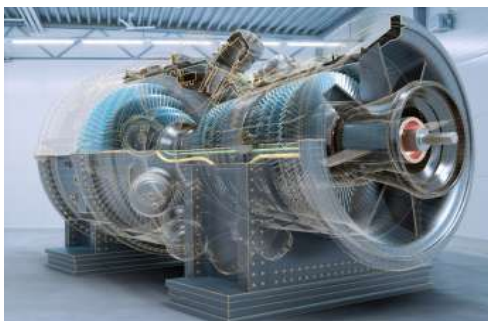
Пригадайте форми енергії.



**Мал. 5.1.** Генератор електричного струму



**Мал. 5.2.** Невеликі дизельні генератори використовують як джерела електричного струму далеко від електромережі



**Мал. 5.3.** Парова турбіна

### Як добувають електрику

Сьогодні електрична енергія стала майже головною енергією для людства. Вона «живить» електроприлади в наших оселях, електричні печі в кафе, електричний транспорт тощо. Так склалося насамперед тому, що електричну енергію доволі просто виробляти і її можна передавати на великі відстані.

Для добування електричної енергії найчастіше використовують *електрогенератор* (мал. 5.1). Це спеціальний пристрій, у середині якого з великою швидкістю обертається металевий стрижень (вал), унаслідок чого утворюється електричний струм. Отже, в електрогенераторі механічна енергія перетворюється на електричну.

У місцях, віддалених від електромережі, часто використовують *дизельні генератори*. У них вал електрогенератора рухає невеликий дизельний двигун. Такі генератори (але дещо більші) використовують у лікарнях як аварійне джерело електричного струму (мал. 5.2).

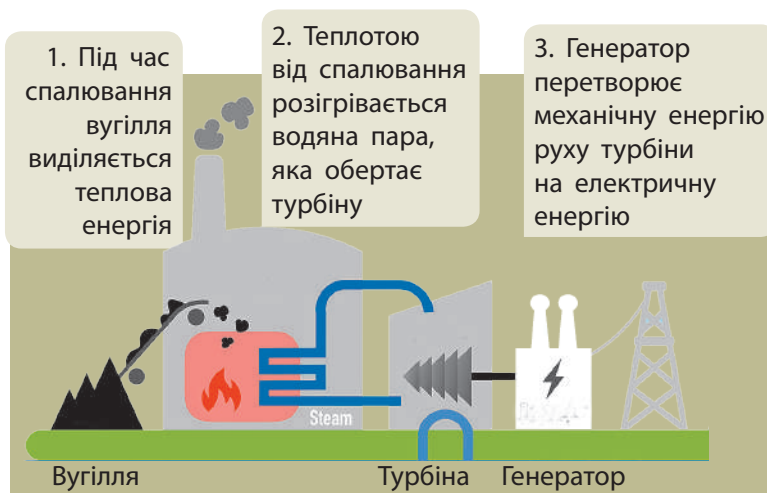
Дизельні генератори використовують у невеликих таборах у пустелі або джунглях. Без них неможливо обійтися на арктичних станціях. Неподалік від Південного полюса розташована українська антарктична станція «Академік Вернадський». На ній неможливо обійтися без дизельних генераторів.

Як джерело електрики часто використовують *електричні акумулятори*. У них хімічна енергія перетворюється на електричну. Такі акумулятори є в багатьох електричних приладах (смартфонах, пультах дистанційного управління тощо). В останні роки стають популярнішими електромобілі. У них електродвигун живиться від великого акумулятора. Проте акумулятори мають невелику ємність. Що більше електрики вам потрібно від акумулятора, тим більше має бути його маса. Перевагою акумуляторів є те, що їх можна брати із собою і час від часу перезаряджати.

## Електростанції

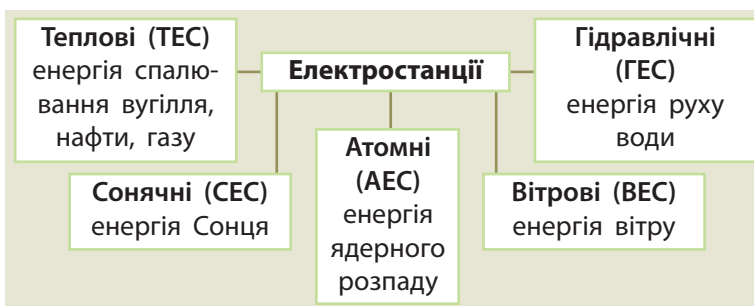
У великих обсягах електроенергію добувають на електростанціях. На них вал електрогенератора обертає величезна турбіна (мал. 5.3). Найчастіше крізь неї пропускають дуже нагріту водяну пару, яка обертає лопаті турбіни. Це обертання передається на вал електрогенератора.

Але звідки беруть водяну пару? Це залежить від типу електростанції. Найпоширенішими сьогодні є теплові електростанції (ТЕС). На них спалюють різне паливо: вугілля, нафту, природний газ тощо. Під час горіння виділяється теплота, якою й нагрівають водяну пару.



Важливе значення для України мають атомні електростанції (АЕС). Їхнім «серцем» є ядерний реактор, у якому відбувається радіоактивний розпад атомів урану або плутонію. Під час розпаду виділяється багато теплоти, якою нагрівають водяну пару (мал. 5.4). А перегріту пару спрямовують до турбіни.

Залежно від первинного джерела енергії електростанції поділяють на групи.



Мал. 5.4. Ядерний реактор на атомній електростанції



Чи існують типи електростанцій, про яких не згадано в параграфі?



Мал. 5.5. І старовинний водяний млин, і сучасна гідроелектростанція використовують енергію води

## Відновлювані джерела енергії

На теплових та атомних станціях використовують такі джерела енергії (вугілля, уран тощо), запаси яких на планеті обмежені. Тому перед людством постає проблема використовувати *відновлювані джерела енергії*, тобто запаси яких невичерпні.

Відновлюваними джерелами є енергія падіння води, енергія вітру та Сонця тощо. Допоки Сонце світить і нагріває Землю, завжди буде віяти вітер, випаровуватиметься вода з океанів і конденсуватиметься над землею, стікаючи в річки. Тож ці джерела невичерпні, вони будуть наявні, поки існує Сонце, вода й атмосфера на Землі.

Одним із першими відновлювальних джерел енергії для людства була вода (мал. 5.5 на с. 17). А сьогодні на річках зведені потужні гідроелектростанції. На них падаюча з великої висоти вода обертає вал електрогенератора. Проте такі станції можливо будувати лише на великих повноводних річках. Проблемою також є те, що водосховище, яке утворюється внаслідок будівництва гідроелектростанцій, затоплює береги.

Нині для одержання електрики дедалі більше намагаються використовувати необмежену енергію вітру та Сонця (мал. 5.6. і 5.7).

Сонячну енергію можна «спіймати» спеціальними сонячними панелями. У них енергія сонячного світла безпосередньо перетворюється на електричну. У наш час такі панелі часто встановлюють на даху домівок.



**Мал. 5.6.** У вітряках вітер обертає лопаті, і ця енергія одразу передається на електрогенератор



**Мал. 5.7.** Сонячні панелі дозволяють використовувати енергію сонячного світла для власних потреб



Електрична енергія — головна енергія для людства. Проблема сьогодення — добувати її переважно з відновлюваних джерел.



1. Які пристрої використовують для добування електроенергії?
2. Схарактеризуйте електростанції на вичерпних та відновлюваних джерелах.

### ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

#### Невідновлювані



Паливо



Ядерні реакції

#### Відновлювані



Припливи



Вітер



Сонце



Вода



Геотермальні джерела



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Знайдіть інформацію щодо видатних іноземних науковців і науковиць та/або вихідців із України, які працювали (працюють) у галузі природничих наук. Опишіть їхній внесок у розвиток природничих знань.
2. Чи відповідають атоми перекладу цього слова з давньогрецької мови? Із чого складаються атоми?
3. Наведіть приклади природних і штучних речовин, які є у вашій домівці.
4. Як використовували енергію вітру в давнину? Створіть презентацію.
5. Наведіть приклади (можливо, із власного досвіду) перетворення енергії з однієї форми на іншу.
6. Знайдіть інформацію про різні електростанції, розташовані на території України. Підготуйте повідомлення, у якому зазначте найбільші електростанції кожного виду. Які електростанції є у вашій місцевості?



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Наведіть приклади, що ілюструють значення природничих знань для вашого життя та розвитку людства взагалі.
2. Як ви вважаєте, чи всі речовини можуть існувати у твердому, рідкому та газуватому станах?
3. Наведіть приклади, коли певна речовина змінює свій агрегатний стан: а) із рідкого на газуватий; б) із твердого на рідкий; в) із рідкого на твердий; г) із газуватого на рідкий; д) із твердого на газуватий; е) із газуватого на твердий. За яких умов відбуваються ці перетворення? Як називають ці процеси?
4. Проаналізуйте наведені зображення. Визначте, які матеріали на них використані. Вони природні чи штучні?



5. Чи існує речовина, яка за певної температури перебувала б одночасно і у твердому, і в рідкому, і в газуватому станах?
6. Схарактеризуйте зміну форм енергії під час добування електроенергії від самого початку на теплових та атомних електростанціях.
7. Схарактеризуйте зміни форм енергії під час: а) кип'ятіння води в чайнику на газовій печі; б) кип'ятіння води в електричному чайнику; в) пересування автівки.
8. Поясніть, чи обов'язково здійснювати такі явища або процеси, під час яких відбувається перетворення форм енергії. Чи можливо прожити людині, не використовуючи такі перетворення?
9. Аби міцно зчепити дві металеві деталі, звичайного клею недостатньо. Проте для цього можна використати нагрівання або охолодження. Зважаючи на особливості деталей, зображених на світлині, обговоріть, у який спосіб нагрівання та охолодження дасть можливість «намертво» їх зчепити.
10. Пригадайте, як слід поводитися поблизу ЛЕП. Чи можна поблизу ЛЕП грати м'ячем або в бадмінтон? Гуляти з вудками? Як слід поводитися, побачивши обірваний дріт? Відповіді поясніть.
11. Обговоріть, які з наведених об'єктів обов'язково слід виготовляти саме з металів, а які — ні.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Дослідження властивостей металів

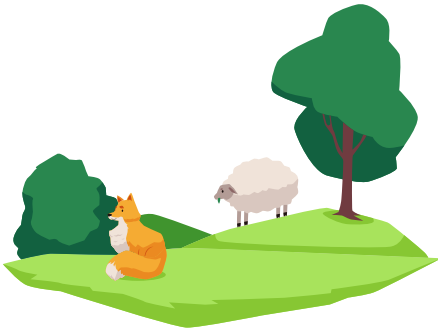
У різних металів певні властивості дещо відрізняються, зокрема густина, гнучкість, крихкість, блиск.

Висловіть припущення, як експериментально можна порівняти ці властивості металів.

Складіть план експерименту та порівняйте ці властивості металів.

Чи можливо за результатами вашого дослідження встановити, з якого металу виготовлений певний виріб?

Для експерименту використовуйте зразки металів, наявні в шкільному кабінеті, наприклад залізо, цинк, алюміній, мідь тощо.



# Тема 2

## Я — частина природи



- § 6. Будова клітини
- § 7. Одноклітинність і багатоклітинність
- § 8. Різноманітність організмів: Бактерії та Гриби
- § 9. Рослини і тварини. Відмінності між ними
- § 10. Людина — живий організм
- § 11. Розмноження рослин і тварин
- § 12. Пристосування організмів до умов існування



## § 6. Будова клітини



На які дві великі групи можна розподілити всі тіла, що нас оточують?



Мал. 6.1. Живі організми та їх потомство

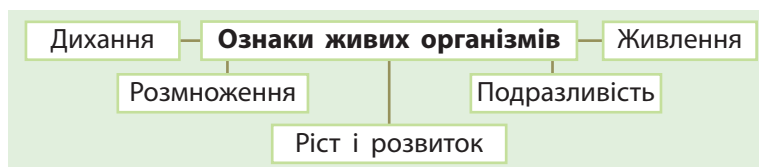


Мал. 6.2. Примружити очі від сонця — приклад подразливості

### Властивості організмів

Ви вже знаєте, що довкола нас існують тіла живої та неживої природи. Зазвичай ми можемо чітко визначити, що є живим, а що ні. Але чим саме вони відрізняються?

Тіла живої природи, які мають певні ознаки, називають **організмами**.



Так, усі організми мають здатність до розмноження, через що життя на планеті Земля існує безперервно (мал. 6.1).

Але молоді організми не будуть завжди виглядати такими, якими вони народилися. Усі організми ростуть і розвиваються. *Ріст* — це збільшення розміру та кількісні зміни клітин організму, а *розвиток* — якісні зміни. Наприклад, цуценя народжується сліпим і маленьким. Але з часом його очі відкриваються, воно вчиться бігати та значно виростає.

Організмам також властиве *живлення* для забезпечення росту, розвитку й інших процесів. Усі організми отримують потрібні їм речовини з навколишнього середовища. А для того, щоб засвоїти поживні речовини та перетворити їх на енергію, організмам потрібен кисень. Вони отримують його з повітря у процесі *дихання*. Отже, живлення й дихання тісно пов'язані. Разом вони забезпечують **обмін речовин** — процес надходження поживних речовин й енергії з навколишнього середовища та їх перетворення.

Усі організми реагують на вплив довкілля. Люди примружують очі від яскравого світла, а листя евкаліпту в жаркий день повертається ребром до сонця, майже не утворюючи тіні, — це приклади *подразливості* організмів (мал. 6.2).



Ви вже знаєте багато ознак тіл живої природи, але є ще одна важлива — це **клітинна будова**. Усі живі організми складаються з маленьких частинок — клітин. Вони схожі на пікселі, що працюють кожен окремо, але разом утворюють цілісну картинку на екрані.

**Клітини** — це найменші функціональні частинки всіх організмів. Дізнаємося, із чого складаються клітини та як вони працюють.

## Будова клітини

Кожна клітина нашого тіла (як і будь-якого іншого організму) складається з різних органел — частинок клітини, що виконують у ній певну функцію.

Клітини рослин над мембраною мають **клітинну стінку**, яка захищає її від пошкодження

**Клітина рослин**

**Хлоропласти**

**Вакуоля** — велика органела, заповнена клітинним соком, забезпечує збереження неорганічних речовин та підтримує форму клітини

Усередині клітини є **цитоплазма** — рідке середовище, у якому відбуваються всі процеси та рухаються органели

**Ядро** — керівний центр клітини. Воно зберігає й передає нащадкам інформацію про будову та функції всього організму

**Мітохондрії** є «енергетичними станціями» клітини. Вони перетворюють поживні речовини й кисень на енергію для потреб організму

Кожна клітина вкрита **клітинною мембраною**, яка захищає її від негативних зовнішніх чинників, зокрема хвороботворних організмів. Вона забезпечує обмін речовин між двома сусідніми клітинами в багатоклітинних організмах

**Клітина тварин**

Клітини рослин відрізняються наявністю спеціальних органел — *хлоропластів*. Це маленькі зелені органели, які відповідають за найважливішу функцію рослин — перетворення води й вуглекислого газу на поживні речовини та кисень під дією Сонця. Цей процес називається **фотосинтезом**. Саме кисень, що утворюється під час фотосинтезу, забезпечує життя більшості організмів на Землі. *Вакуоля* характерна для рослинних клітин, але є вона і в клітинах організмів інших груп.

Окрім розглянутих органел, у клітинах організмів є й інші структури. Докладно із будовою клітин ви ознайомитеся в курсі біології.



Організми мають ознаки, що відрізняють їх від тіл неживої природи. Усі організми мають клітинну будову.

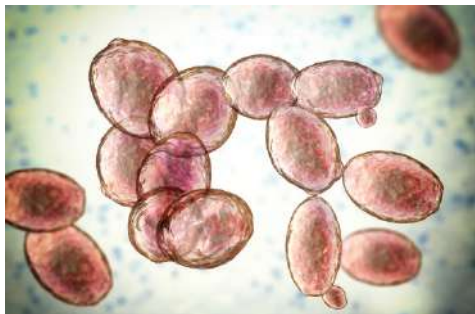


1. Чим відрізняються організми від тіл неживої природи?
2. Що таке клітина?
3. Про які органели клітин та їх функції ви дізналися?

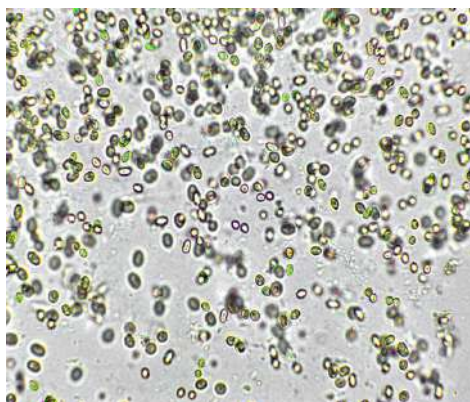
## § 7. Одноклітинність і багатоклітинність



Що таке клітина?



а



б



в

### Одноклітинні організми

З попереднього параграфа ви дізналися, що всі організми складаються з клітин. Залежно від кількості клітин розрізняють одноклітинні та багатоклітинні організми.

**Одноклітинні організми** складаються лише з однієї клітини. Утім ця клітина має всі необхідні органели та виконує всі функції для життєдіяльності. Тобто окрема клітина живе як самостійний організм!

У природі існує велика кількість одноклітинних організмів: це і одноклітинні гриби дріжджі, і водорість хлорела, і одноклітинна тварина амеба (мал. 7.1).

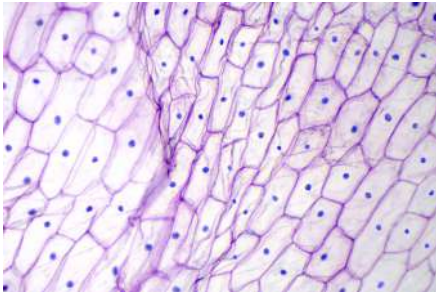
### Багатоклітинні організми

Більшість організмів на нашій планеті — це **багатоклітинні організми**, тіло яких складається з великої кількості клітин. Розгляньте малюнок 7.2. Якщо шкірку цибулі розглянути під мікроскопом, то можна побачити, що клітини щільно розміщені та мають схожу будову. Ці клітини мають спільне походження, але найголовніше — вони виконують спільну функцію. Так забезпечується ефективна робота й життєдіяльність усього організму.

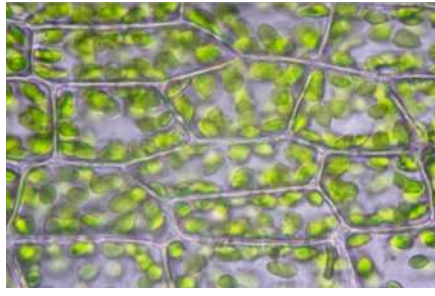
### Рівні організації живих організмів

Якщо вилучити окрему клітину з багатоклітинного організму, то в навколишньому середовищі через певний час вона загине. Чому? Адже одноклітинні організми живуть собі й не гинуть. Причина в тому, що кожна клітина багатоклітинного організму нерозривно пов'язана з іншими клітинами: як за будовою, так і за функціями, які вони спільно виконують. Разом групи схожих клітин утворюють різноманітні за будовою і функціями тканини, з яких складаються відповідні органи.

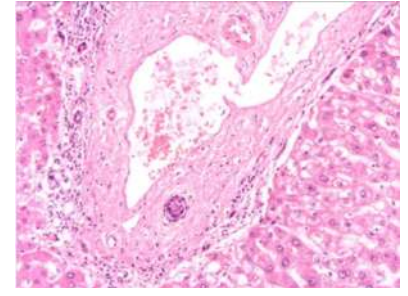
Мал. 7.1. Одноклітинні організми: дріжджі (а); хлорела (б); амеба (в)



а



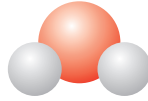
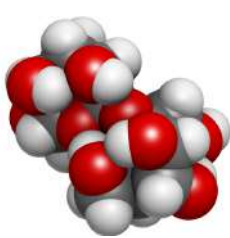
б



в

**Мал. 7.2.** Приклад багатоклітинності: а — шкірка цибулі; б — клітини моху з хлоропластами; в — клітини печінки людини під мікроскопом

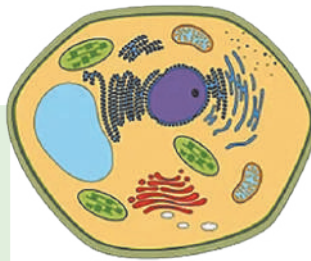
Сучасна наука виділяє **кілька рівнів організації живих організмів**. Тут ми розглянемо лише перші три.



Усі живі тіла складаються з різних молекул, які забезпечують усі властивості живого: обмін речовин, подразливість, передачу спадкової інформації тощо.  
Це — **молекулярний рівень**

Сьогодні нікого не здивуєш фотографією мікроскопічних об'єктів, проте так було не завжди. Винайдення мікроскопа приписують братам Хансу та Захарію Янсенам 1595 року. Це був простий прилад, який не мав великого збільшення. Покращив конструкцію мікроскопа Антоні ван Левенгук 1674 року. Він був першим, хто дослідив одноклітинних тварин і клітини власного тіла. А Роберт Гук, майже одночасно з Левенгуком, винайшов власний мікроскоп і ввів термін «клітина».

Молекули та атоми об'єднуються в речовини, з яких утворені органи і, зрештою, клітини. І саме на **клітинному рівні** виявляються всі властивості живої природи



На відміну від багатоклітинних, у **одноклітинних організмах** одна клітина виконує всі функції, властиві живому організму.



Окрема особина, що здатна до росту, розвитку й розмноження, є живою системою і розглядається на **організмовому рівні**. Цей рівень властивий лише багатоклітинним організмам. У них для виконання певної функції формуються тканини, органи та системи органів



1. Назвіть представників одноклітинних організмів.
2. Чим одноклітинні організми відрізняються від багатоклітинних?
3. Про які рівні організації живих організмів ви дізналися?

# § 8. Різноманітність організмів: Бактерії та Гриби



- Чим відрізняється жива природа від неживої?
- Які науки вивчають організми та їхню взаємодію з навколишнім середовищем?

На планеті Земля налічують мільйони різних живих організмів. Як же не загубитися в такому різноманітті? Щоб пізнавати живу природу, усі організми умовно поділяють на три великі групи: Археї, Бактерії та Еукаріоти.



Представники і Архей, і Бактерій є одноклітинними організмами, що не мають ядра, проте вони відрізняються будовою клітинної стінки, способами розмноження й харчування тощо.

До Еукаріотів належать усі організми, клітини яких мають ядро.

У цьому курсі ми докладно ознайомимось із найпоширенішими групами організмів.

## Бактерії

**Бактерії** — це мікроскопічні одноклітинні організми. Тіло бактерій складається з однієї клітини, яка може бути різної форми. Але, на відміну від інших організмів, вони не мають ядра. Бактерії є найпоширенішою групою організмів. Їх можна знайти всюди: глибоко в ґрунті та високо в горах, у гарячих джерелах та в льодовиках, на столі та на ваших руках.

Є корисні бактерії. Приміром, кисломолочні бактерії перетворюють молоко на кефір, йогурт, сметану тощо (мал. 8.1).

Бактерії гниття сприяють перетворенню органічних речовин на неорганічні й забезпечують переробку відмерлих організмів на планеті. Біфідобактерії мешкають у кишечнику людини та допомагають нам боротися з хвороботворними мікроорганізмами.



**Мал. 8.1.** Молочнокислі бактерії живуть у молочнокислих продуктах — кефірі, йогурті тощо



**Мал. 8.2.** Холерний вібріон — бактерія, що є збудником небезпечного захворювання — холери

А є хвороботворні бактерії, вони небезпечні для людини. Це — стрептококи, мікобактерії, стафілококи тощо, продукти життєдіяльності яких отруюють наш організм та спричиняють різні захворювання: запалення легень, туберкульоз тощо.

## Гриби, їх різноманітність

**Гриби** — це поширена група одноклітинних і багатоклітинних організмів, які мають спільні ознаки як із тваринами, так і з рослинами:

- ▶ гриби ведуть прикріплений спосіб життя, як рослини, але їхні клітини не мають хлоропластів;
- ▶ гриби, як і тварини, споживають готові органічні речовини з навколишнього середовища, але вони роблять це всією поверхнею тіла.

У лісі ми бачимо здебільшого *шапинкові гриби*, у яких виділяють надземну (плодове тіло) і підземну (грибницю) частини (мал. 8.3).

Можливо, ви бачили, як несвіжий хліб або інші харчові продукти покриваються цвіллю. Це робота *цвілевих грибів* (мал. 8.4). Їсти такі продукти небезпечно. Утім, деякі цвілеві гриби, зокрема аспергіл і пеніцил, люди навчилися використовувати для виготовлення ліків та особливих сортів твердого сиру.

Одноклітинні гриби *дріжджі* здавна використовуються людиною для приготування хлібобулочних виробів. Дріжджі живляться цукром, розчиненим у воді, ростуть і виділяють багато пухирців вуглекислого газу, що розпушують тісто.

Велика кількість грибів живуть на інших організмах. Їх називають *грибами-паразитами*. До них належать гриби-трутовики, які можна побачити на стовбурах старих дерев. На пшениці та житі паразитують іржаві гриби. Вони виглядають, як плями іржі, та роблять рослину непридатною до вживання в їжу. А кольоровий, або висівковий, лишай, грибок стоп і нігтів — це приклади захворювань, які спричиняють гриби-паразити на тілі людини.



Мал. 8.3. Шапинкові гриби: добре видно грибницю та плодове тіло



Мал. 8.4. Так виглядає пліснява — цвілеві гриби



Бактерії і гриби — групи організмів, що поширені в природі та можуть бути як корисними, так і шкідливими для людини.



1. На які три великі групи поділяють організми?
2. Які ознаки найкраще описують шапинкові гриби?
3. Пригадайте, які ви знаєте їстівні та отруйні гриби.
4. Як бактерії можуть допомагати людині?

# § 9. Рослини і тварини. Відмінності між ними



Які органи є в рослин?

## Різноманітність рослин

А чи замислювались ви над тим, скільки видів рослин існує на нашій планеті? Сьогодні на нашій планеті налічують понад 300 тисяч видів зелених рослин. І відкриття нових ще триває. Як їх розрізнити?

Рослини відмінні за будовою, розміром, умовами та тривалістю життя, тому їх поділили (класифікували) на групи.

### Групи рослин

До групи **мохи** відносять зозулин льон і маршанцію



**Хвощі** — рослини із цікавими видовженими тонкими листками (хвоць польовий та хвоць лісовий)



**Плауни** — переважно однорічні рослини, представниками яких є селлагінела та баранець звичайний

**Папороті** можуть бути як наземними організмами (щитник чоловічий), так і водними (сальвінія)

**Голонасінні** рослини представлені всім відомими ялиною, сосною, ялівцем, та менш відомими вельвічією дивовижною і саговником



Найбільша група рослин — **покритонасінні**, або **квіткові**, — це найпоширеніші рослини нашого довкілля (клен, яблуня, калина та інші)



Також рослини розрізняють за багатьма іншими ознаками.

**За тривалістю життя** рослини бувають:

- ▶ однорічні (огірки, кавун, льон тощо);
- ▶ дворічні (капуста, морква, буряк тощо);
- ▶ багаторічні (клен, береза, липа тощо).

**За розміром та різноманітністю стебел** виділяють:

- ▶ трав'янисті рослини;
- ▶ кущі;
- ▶ дерева.

## Різноманітність тварин

Тварини мешкають в усіх найвіддаленіших куточках нашої планети. За кількістю клітин тварини, як і рослини, бувають одноклітинні та багатоклітинні (мал. 9.1).

За певними ознаками тварин класифікують на багато різних груп.



а

б

Мал. 9.1. Одноклітинна тварина амеба (а), багатоклітинна тварина короп (б)

### Тварини за типом харчування

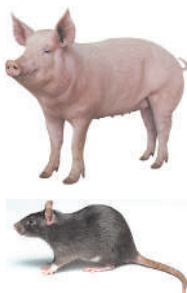
- ▶ *рослиноїдні* — харчуються лише рослинами (корова, жираф, заєць тощо)
- ▶ *хижаки* — поїдають інших тварин (тигр, крокодил, вовк тощо)
- ▶ *всіїдні* — живляться і тваринами, і рослинами (мавпа, ведмідь, свиня тощо)



Хижаки



Всіїдні



Рослиноїдні



Холоднокровні

### Тварини за здатністю підтримувати сталу температуру тіла

- ▶ *холоднокровні* — температура тіла залежить від температури середовища (риби, змії, жаби, ящірки тощо)
- ▶ *теплокровні* — організм виробляє власне тепло і підтримує сталу температуру тіла (звірі, птахи)



Теплокровні

Серед тварин виділяють отруйні види, які можуть бути вкрай небезпечними для інших тварин і для людини зокрема. Отруйними можуть бути павуки, скорпіони, комахи, змії. Зазвичай, вони не нападають першими, лише для самозахисту. Найпоширенішими отруйними тваринами в Україні є каракурт, оси і бджоли, гадюка звичайна тощо.



У Карпатах та на Поліссі зростає дивовижна рослина-хижак — росичка круглолиста. На її волосках виділяється клейка речовина. Дрібні комахи потрапляють до них і вже не можуть злетіти. А листок обгортає комаху й перетравлює її. Чи дійсно слід відносити росичку круглолисту до рослин?



Закономірності життєдіяльності, будову тіла та різноманітність тварин вивчає наука зоологія.

## Відмінність рослин від тварин

Найважливіша відмінність рослин полягає в їх живленні. Рослинам, як і іншим живим організмам, потрібна їжа. Але вони дуже особливі! Ви вже знаєте, що лише рослини мають у своїх клітинах органели хлоропласти. Усередині хлоропластів є особлива зелена речовина — хлорофіл. Він під дією сонячного світла переробляє воду, яку рослина отримує з ґрунту, та вуглекислий газ із повітря на поживну речовину — глюкозу. Отже, рослини живляться речовинами, які самі ж і створюють.

А всі тварини харчуються готовими поживними речовинами, поїдаючи рослини чи інших тварин.

Більшість тварин здатні до активного руху всім тілом або його частинами. А рослини ведуть прикріплений спосіб життя та здатні рухати лише певними частинами тіла (як рух квіток соняшника за сонцем на небосхилі).

Також особливістю тварин є те, що вони мають органи чуття, зокрема очі, ніс, шкіру, язик та вуха. Вони здатні сприймати інформацію з довкілля, на відміну від рослин, які таких органів не мають.



Рослини і тварини — великі групи, що об'єднують багато різноманітних організмів. Вони мають спільні властивості, але відрізняються способами живлення й життя, наявністю певних органів тощо.



1. Які групи рослин ви знаєте? Назвіть приклади рослин кожної групи.
2. Які бувають тварини за типом харчування? Наведіть приклади.



# § 10. Людина — живий організм

## Складові організму людини

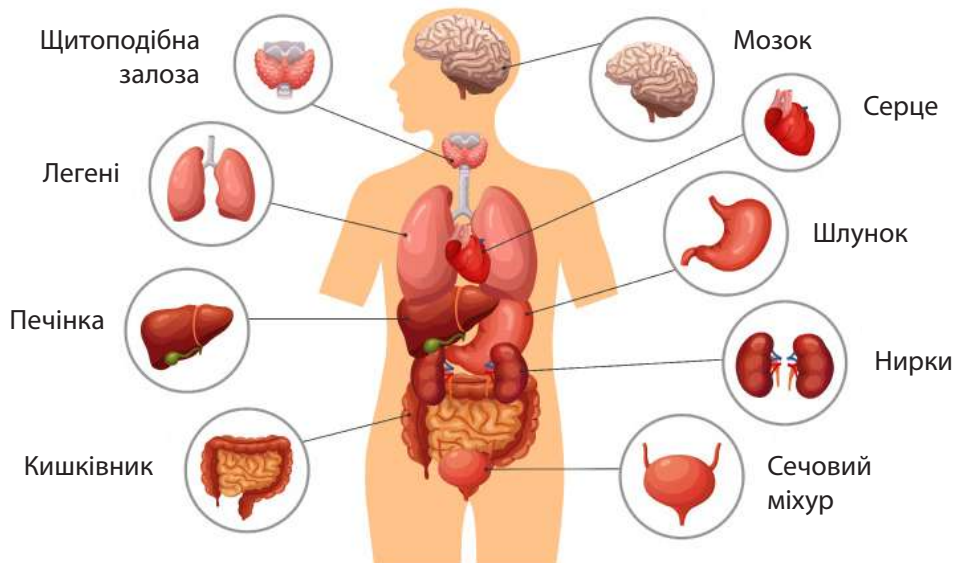
Ви вже знаєте, що живі організми мають клітинну будову. Тіло людини також складається з великої кількості клітин. У нашому організмі вони розташовані не безладно. Різні типи клітин об'єднуються в **тканини** різних типів.



Які внутрішні органи має людина?

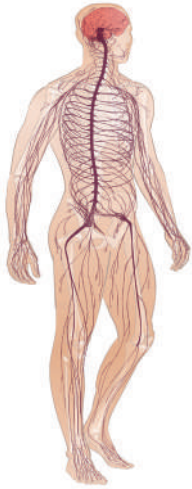


Тканини, групуючись, утворюють різні частини нашого тіла — органи. Залежно від типів тканин, які утворюють орган, він виконує відповідні функції. Більшість життєво важливих органів розташовані в черевній порожнині та голові. А найбільший орган організму людини — шкіра — покриває тіло та захищає його від хвороботворних мікроорганізмів.



Групи органів в тілі людини організовані в системи органів.

**Система органів** — це сукупність органів, що виконують спільну функцію.



Нервова система

## ► Нервова система

Собаки, свині, дельфіни, мавпи... Що спільного в цих організмів? Усі вони надзвичайно розумні! Але маємо на Землі ще один вид тварин, який значно перевершує всіх у кмітливості. Він так і називається — Людина розумна. Що ж дозволило нам, людям, посісти перше місце в «розумових змаганнях»? Певна річ, це наш мозок, який має складну будову. Він поділяється на головний і спинний, від яких відгалужуються довгі відростки — нерви. Разом вони формують *нервову систему*, що координує роботу всіх інших органів та надає організму людини здатність мислити, планувати, робити висновки, говорити, запам'ятовувати та ще багато чого.

Основні функції системи — керування всім організмом, забезпечення взаємодії органів за допомогою нервових імпульсів, що поширюються по нервах.

## ► Травна система

У харчуванні й травленні беруть участь такі органи, як язик і зуби в ротовій порожнині, стравохід, шлунок і кишечник.

Разом вони утворюють *травну систему*. Допоміжними органами травлення є печінка і жовчний міхур.

Основні функції системи — перетворення, всмоктування поживних речовин та виведення неперетравлених залишків їжі.

## ► Кровоносна система

Усі поживні речовини з травної системи надходять у кров. Вона «мандрує» тілом по *кровоносній системі*, що складається з вен, артерій, капілярів. Головним органом цієї системи є серце. Воно, як насос, перекачує кров і змушує її рухатись організмом.

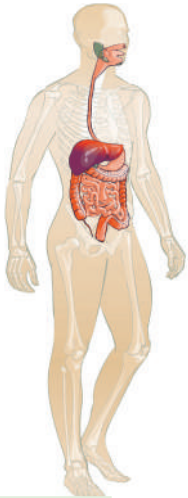
Основна функція системи — транспортування речовин усередині організму (кисню, вуглекислого газу, поживних речовин).

## ► Дихальна система

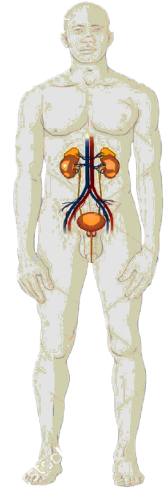
Ми вдихаємо повітря, яке містить потрібний для нас кисень. Потім кисень потрапляє



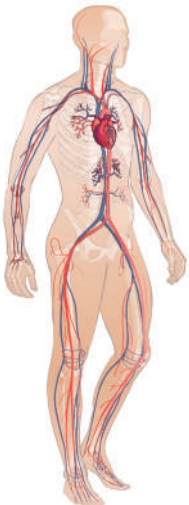
Дихальна система



Травна система



Видільна система



Кровоносна система



Опорно-рухова система

до бронхів, легень, де всмоктується в кров. Кров переносить кисень від легень до клітин усіх органів.

Усе це забезпечує *дихальна система*. До її складу належать носова порожнина, гортань, трахея, бронхи, легені.

Одним із продуктів дихання є вуглекислий газ, який ми видихуємо назовні також за допомогою органів дихальної системи.

Основні функції системи — насичення крові киснем, який потрібен для вироблення енергії, та виведення газуватих продуктів обміну речовин.

### ► Видільна система

Коли клітини організму вже отримали кисень і поживні речовини, вони віддають у кров усе зайве, що в них накопичилося. Цей процес можна порівняти з викиданням сміття: кожна клітина людського організму викидає все непотрібне у кров.

Кров людини очищується в нирках, які разом із сечовим міхуром та сечоводами (спеціальними трубочками для переміщення сечі) формують *видільну систему*.

Основна функція системи — виведення з організму продуктів обміну, надлишку води й шкідливих речовин.

### ► Опорно-рухова система

Наше тіло перебуває в постійному русі: ми ходимо, бігаємо, стрибаємо, пишемо та навіть дихаємо за допомогою м'язів і кісток. Усі кістки разом формують скелет, а спільно із м'язами вони утворюють *опорно-рухову систему*.

Основні функції системи — забезпечення рухів тіла; захист внутрішніх органів від механічних пошкоджень; утворення опори для внутрішніх органів та забезпечення їх фіксованого положення в організмі.

Організм людини влаштований дуже складно, що можна умовно зобразити схемою:



Усі системи тіла людини функціонують разом для забезпечення життєдіяльності організму. Кожен орган має значення для організму.



1. Що таке система органів?
2. Які системи органів ви знаєте?
3. Назвіть систему органів, яка відповідає за функціонування інших систем.
4. Назвіть системи органів, які беруть участь у процесі дихання.
5. Виконання яких функцій організму забезпечує нервова система?

# § 11. Розмноження рослин і тварин



Які властивості організмів ви знаєте?

## Розмноження організмів

Життя на Землі існує близько 3,8 мільярдів років. І впродовж цього часу життя не переривалося! Це можливо лише тому, що всі організми мають здатність до розмноження.

**Розмноження** — це процес збільшення кількості організмів, під час якого передається і зберігається спадкова інформація.

Нові організми починають свій шлях з однієї клітини, яка утворюється переважно двома шляхами: *поділом* або *злиттям* клітин.

Поділ клітини веде до утворення двох нових клітин з однієї. Так з'являються нові організми бактерій та інших одноклітинних організмів (мал. 11.1).

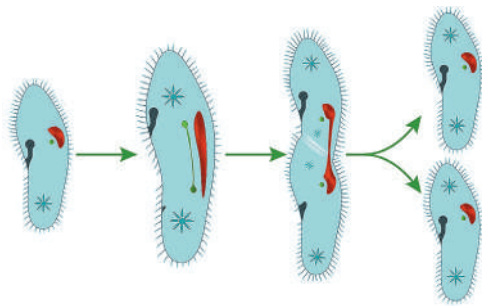
Існує й інший шлях — злиття. Утворення однієї клітини злиттям двох інших відбувається під час статевого процесу за участі статевих клітин (мал. 11.2). Після їх злиття утворюється одна клітина, яка потім ділиться багато разів, аби стати багатоклітинним організмом.

Існує багато способів розмноження організмів, проте їх усі можна об'єднати у дві групи: статеве й нестатеве.

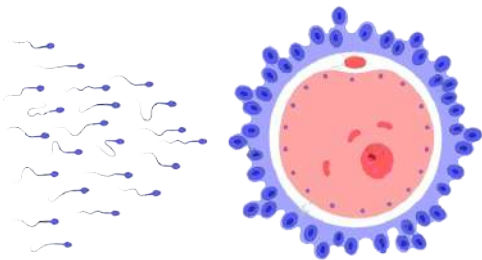
У **статевому розмноженні** беруть участь два батьківські організми, які виробляють статеві клітини — сперматозоїди та яйцеклітини (мал. 11.2). Злиття цих клітин називається *заплідненням*. Майже всі тварини, рослини і гриби розмножуються статевим шляхом.

У разі **нестатевого розмноження** нащадки розвиваються від однієї батьківської особини з нестатевих клітин — *спор*, або розмноження відбувається *частинами тіла*. Частинами тіла частіше розмножуються рослини. Вони здатні відтворювати цілий організм зі своїх органів, що називають *живцюванням*. Так розмножуються й деякі тварини — морська зірка, дощові черви тощо.

Який би спосіб не обирали організми, наслідком цих процесів буде передача спадкової інформації. То що ж це таке?



Мал. 11.1. Розмноження шляхом поділу клітини



Мал. 11.2. Сперматозоїди прямують до яйцеклітини. Один із них зіллється з нею, що дасть початок новому організмові

## Генетика — наука про спадкові ознаки

Ви вже знаєте, що за збереження та передачу спадкової інформації у клітині відповідає ядро. У ньому є спеціальні маленькі структури — *гени*. Кожен ген містить інформацію про ту чи іншу властивість організму. У генах зберігається інформація про зовнішній вигляд організму, його внутрішню будову та процеси, які в ньому відбуваються (мал. 11.3). Гени передаються від однієї клітини до іншої, а отже від одного організму до іншого.

Усвідомлюючи важливе значення генів, біологи й біологині можуть досліджувати, наприклад, як успадковуються певні ознаки організмів, захворювання у тварин, зимостійкість у рослин тощо. Але гени — це не все, що потрібно для успішного розмноження. Щоб утворити спадкову інформацію та передати її нащадкам, необхідні значні запаси енергії. Організми по-різному вирішують цю проблему.

## Роль поживних речовин у розмноженні

Усе літо рослини нашої місцевості «працюють» — утворюють поживні речовини у своїх хлоропластах. Частково ці речовини одразу використовуються як їжа, але інша частина запасається в плодах, насінні, стеблах чи коренях рослини. Поживні речовини за необхідності розкладаються в клітинах тіла організмів. І саме цей процес забезпечує енергією подальше розмноження та виживання рослини.

У переважної більшості багатоклітинних тварин у процесі розмноження беруть участь статеві клітини. Ці клітини відрізняються за розмірами, адже яйцеклітина значно більша від сперматозоїда (мал. 11.2). Але чому? Тому, що яйцеклітини містять дуже багато поживних речовин. Бо саме з яйцеклітини утвориться новий організм. Отже, ці статеві клітини мають достатньо енергії для забезпечення процесів розмноження.



Мал. 11.3. Генетика — наука про спадкові ознаки організмів



Усі види організмів на планеті мають спадкову інформацію у вигляді генів. Для передачі генів від батьків до нащадків необхідний великий запас енергії.

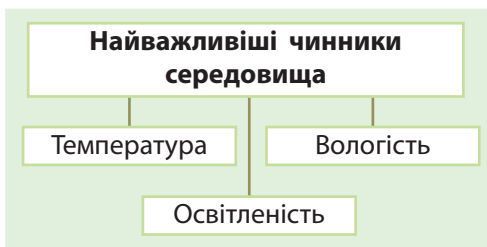


1. Для чого потрібна передача спадкової інформації?
2. Що таке ген?
3. Навіщо рослинам поживні речовини?
4. Чому статеві клітини різні за розмірами?

# § 12. Пристосування організмів до умов існування



- Які середовища життя ви знаєте?
- На які групи поділяють тварин за здатністю підтримувати сталу температуру тіла?



## Умови навколишнього середовища

На Землі дуже унікальні умови, вони сприятливі для життя. Ці умови називають також *чинниками середовища*: наявність рідкої води, достатня кількість світла та сприятлива температура.

Організми розселені по Земній кулі нерівномірно. Найбільша кількість видів живе в тропіках біля екватора, найменше — на полюсах. Чому так відбувається?

На різні частини поверхні Землі потрапляє різна кількість сонячного світла й теплоти. Вона зменшується від екватора до полюсів. Саме тому біля полюсів холодно, а біля екватора значно тепліше, що зумовлює розселення організмів.

## Освітленість

Організми пристосовуються до умов середовища, у якому вони існують.

Різним рослинам потрібна неоднакова кількість світла. За відношенням до світла розрізняють рослини:

- ▶ *світлолюбні* — оселяються на відкритих, освітлених місцях (ковила, пирій, тополя, пшениця тощо). Ці рослини переважно невисокі, із розсіченим листям та іноді восковим покривом для захисту від занадто сильного освітлення;
- ▶ *тіньовитривалі* — люблять рости на сонці, проте можуть витримати й певний дефіцит світла (калина, липа, сосна тощо). Зазвичай це дерева й кущі, листки яких з країв крони схожі на листки світлолюбних рослин, а в середині крони — на тіньолюбних;
- ▶ *тіньолюбні* — ростуть на затінених ділянках ґрунту (мох зозулин льон, плаун булавовидний, хвощ польовий, папороть

Світлолюбні



Тіньовитривалі



Тіньолюбні



щитник чоловічий тощо). Це трав'янисті рослини, що мають витягнуте стебло або широкі листки темно-зеленого кольору для кращого вловлювання світла.

Різна освітленість упродовж доби визначає зміни в поведінці тварин.

Деякі тварини ведуть денний спосіб життя, коли багато світла, а деякі — нічний. Наприклад, більшість птахів мають чудовий зір і харчуються вдень. А сови, кажани, рисі виходять на полювання лише вночі, а вдень сплять.

## Температура

**Температура** докільця також впливає на життєдіяльність організмів. Більшість організмів чудово почуваються за помірної температури, наприклад, дуб, лисиця, горобець та багато інших. Але є організми, які пристосувалися до життя за екстремальних температурних умов. Бактерії з термальних джерел здатні жити за температури понад  $+100^{\circ}\text{C}$ ! А білі ведмеді в Арктиці витримують морози до  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Пристосування тварин до низьких температур — наявність щільного хутра та товстий шар підшкірного жиру, що є не лише джерелом енергії, але й гарно утримує тепло (мал. 12.1а). Аби пережити зимові холоди, деякі тварини впадають у сплячку, а перелітні птахи прямують у теплі краї.

Мешканці спекотних пустель часто ведуть нічний спосіб життя, коли повітря стає прохолоднішим. Багато хто риє глибокі нори, де ховається від спеки (мал. 12.1б).

Теплокровні тварини можуть жити в певному діапазоні температур і пристосовуватись до температурних змін. Однак, якщо температура докільця змінюється занадто швидко, тварини не встигають пристосуватися. Так, глобальне потепління загрожує зникненням багатьох видів тварин і рослин, насамперед тим, які живуть в Арктиці й Антарктиці.



Обговоріть, у який спосіб пристосовуються тварини, щоб бути непомітними для ворогів (заєць і білий ведмідь, богомол, зебра, хамелеон тощо).



а



б

**Мал. 12.1.** Тварини на нашій планеті пристосувалися до різної температури середовища



а



б

**Мал. 12.2.** Мешканці посушливого середовища — кактус і ящірка молох по-різному пристосувалися до виживання в посушливих умовах



Організми пристосувалися до різних умов життя на планеті, щоб якомога менше конкурувати з іншими видами.



1. Які чинники середовища ви знаєте?
2. Опишіть ознаки організмів із різною пристосованістю до різної: а) освітленості; б) температури; в) вологості.
3. Як пристосувалися організми до різної температури?
4. Як пристосувалися організми до різної вологості?

## Вологість

На життєдіяльність організмів також впливає **вологість** навколишнього середовища. У посушливих куточках нашої планети рослини і тварини пристосувалися до виживання. Певно, ви бачили кактуси. Більшість рослин, які ростуть у посушливих місцях, у процесі еволюційного розвитку пристосувалися до нестачі вологи. У них відбулося зменшення площі листків, які перетворилися на колючки. Вони також пристосувалися запасати воду з поживними речовинами у своє м'ясисте стебло (мал. 12.2а).

Тварини в пустелях зазвичай ведуть нічний спосіб життя. Уявляєте, іноді вони навіть збирають вологу з поверхні свого тіла. Наприклад, в Австралії ящірка молох здатна вбирати вологу своєю шкірою, а потім ця волога системою каналців переправляється та виступає краплями біля рота. Ящірці залишається лише проковтнути її (мал. 12.2б).

Натомість мохи, папороті, молюски, більшість червів і жаб мешкають виключно у вологому середовищі (мал. 12.3). Так, мохам, папоротям, хвощам і плаунам вода необхідна для розмноження, хоч і ростуть ці рослини на суходолі. А молюски, більшість наземних червів і жаби потребують вологого середовища, бо лише через вологу шкіру вони можуть дихати.

Для водоростей, риб, раків, деяких видів жаб та комах вода є середовищем життя. Вони мають спеціальні плавальні кінцівки, зір, що дозволяє бачити під водою, органи дихання — зябра, якими поглинають розчинений у воді кисень, тощо.



**Мал. 12.3.** Папороть і жаба — організми, які пристосувалися до життя у вологому середовищі





### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Підготуйте презентацію щодо будови та функцій однієї з органел (будь-якої на вибір) тваринної або рослинної клітини (ядро, мітохондрія, хлоропласти, вакуоля тощо).
2. Наведіть приклади пристосування тварин або рослин (на ваш вибір) до будь-якої умови існування: до високої/низької температури, вологості, освітлення.
3. Підготуйте доповідь щодо відкриття мікроскопа та клітинної форми життя.
4. Підготуйте ілюстровану презентацію щодо рекордсменів з-поміж тварин і рослин: гіганти та карлики, найшвидші та найповільніші тощо.
5. Підготуйте доповідь на тему: «Де зимують птахи, які мешкають в Україні?» У доповіді висвітліть зимівлю стрижів, солов'їв, дроздів, жайворонків тощо, а також птахів вашої місцевості.



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

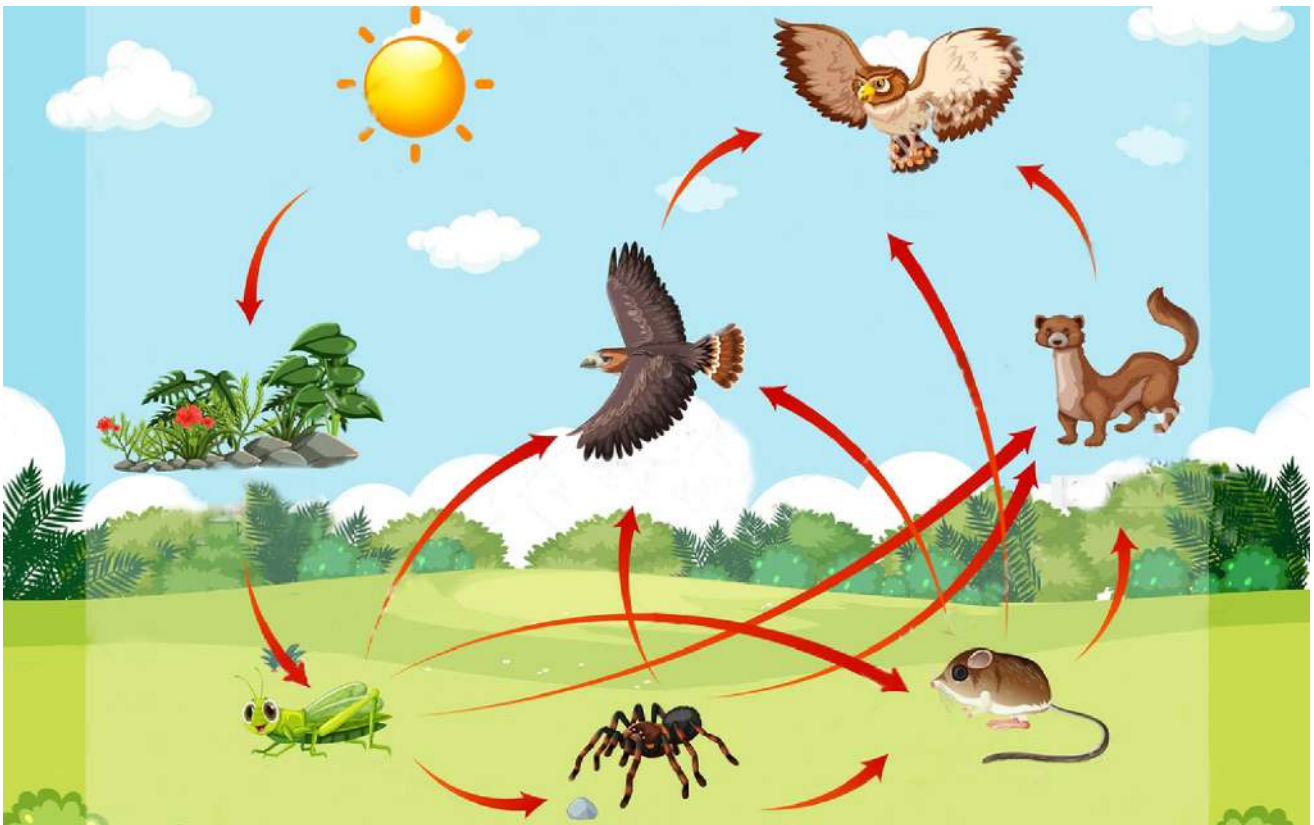
1. Обговоріть характерні ознаки молекулярного, клітинного та організмового рівней життя. Наведіть приклади.
2. Обговоріть особливості організмів із позиції їх пристосованості до умов існування: жирафа, кактус, дельфін, жаба, сосна, верблюд, слон, кріт, їжак, кабан або інші.
3. Обговоріть способи стимулювання зростання й розмноження рослин.
4. Обговоріть, до якої частини природи (живої або неживої) можна віднести: а) зламану гілку дерева; б) засохлу гілку дерева; в) насіння соняшника.



5. Для економії місця в холодильнику майже 30 років тому японські фермери навчилися вирощувати квадратні кавуни. А від 2019 року такі кавуни вирощують і в Україні. Як ви вважаєте, до яких умов мала пристосуватися рослина, аби утворити плід такої незвичної для живої природи форми плодів? А чи можливо отримувати плоди інших рослин неприродної форми?



6. Перші європейці, які мандрували Африкою, були здивовані її незвичним тваринним світом. Уперше побачивши всім відому сьогодні тварину, вони назвали її верблюдопардом. Начебто це був гібрид верблюда та леопарда. А як ми називаємо цю тварину сьогодні?
7. Майже вся жива природа Землі існує за рахунок енергії Сонця. Однак засвоювати цю енергію здатні тільки організми з хлоропластами (вони переважно зелені). Інші отримують цю енергію від перших з їжею, у вже переробленому вигляді, й так далі. Проаналізуйте малюнок та вкажіть, який з організмів перебуває далі за всіх від первинних споживачів сонячної енергії.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

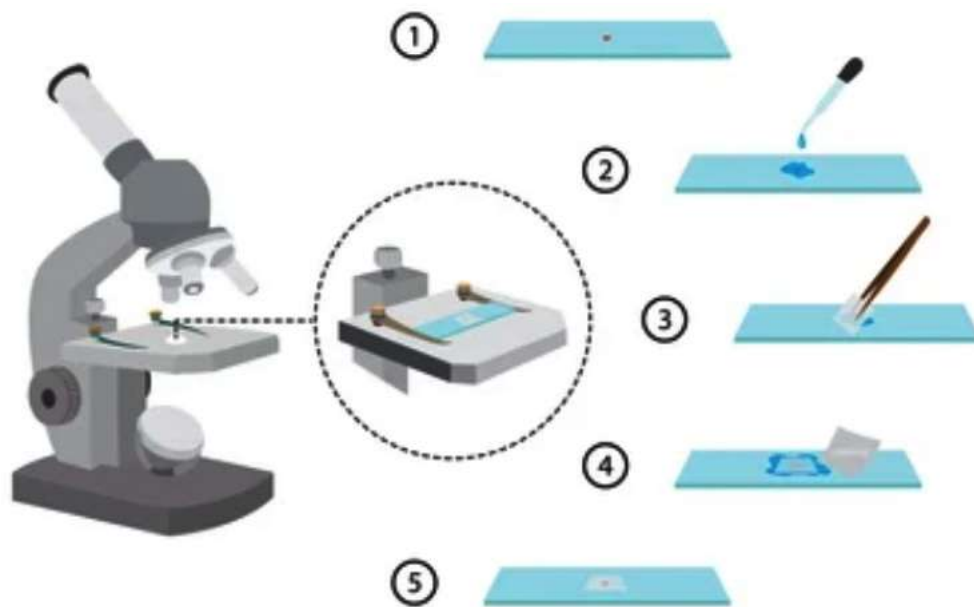
### Довгостроковий проєкт «Дослідження способів розмноження рослин»

1. Складіть план експерименту, під час якого можна дослідити способи розмноження рослин:
  - вегетативний
  - насінням.
2. Оберіть кімнатну або присадибну рослину для експерименту.

3. За результатами експерименту зробіть висновки щодо швидкості збільшення числа рослин та різноманіття нащадків.
4. Підготуйте презентацію, у якій розкажіть про вашу роботу та її результати.

### Спостереження мікропрепаратів

1. За малюнком ознайомтеся з будовою мікроскопа та підготовкою його до користування ним.



Помістіть на предметне скло зразок для дослідження (тонкий зріз із будь-якої рослини). Капніть кілька краплин води або розчину барвника (приміром, розчину йоду). Накрийте зразок покривним склом. Помістіть підготовлений препарат на стіл мікроскопа. Спрямуйте дзеркало мікроскопа так, щоб знизу підсвітити препарат. Спостерігаючи збоку, опустіть об'єктив мікроскопа якомога ближче до препарату. Спостерігаючи в окуляр мікроскопа, потроху піднімайте об'єктив, аби якомога краще роздивитися препарат.

2. Дослідіть за допомогою мікроскопа будову клітин обраних вами об'єктів (підготовлених власноруч або готових клітин): цибулі, яблука, кавуна тощо.

### Поглинання води рослинами

Дослідіть використання води рослинами.

1. Виберіть склянку необхідного розміру так, щоб можна було на неї помістити цибулину (розмір якої доберіть самостійно), аби вона не впала на дно склянки.
2. Налийте воду в склянку так, щоб вона торкалася коренів цибулини, а цибулина занурювалася у воду не глибше, ніж на 1 см. Рівень води у склянці позначте маркером на склі.

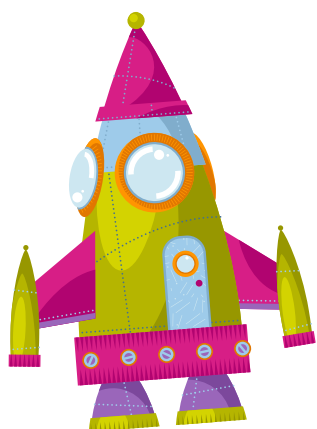
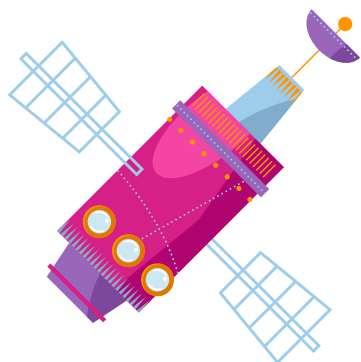


3. Помістіть цибулину в склянку. За необхідності обгорніть її ватою або іншим матеріалом, аби зменшити випаровування води.
4. Кожного дня позначайте рівень води у склянці.
5. Зробіть висновок щодо всмоктування води цибулиною залежно від ступеня покривання коренів водою.

### Етапи розвитку комах

Розгляньте колекцію, що ілюструє етапи розвитку комах. Із-поміж препаратів визначте препарати з: яйцем, личинкою, лялечкою та імаго. Визначте ознаки кожного з етапів розвитку комах.

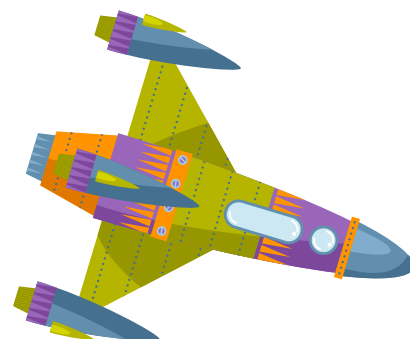




# Тема 3

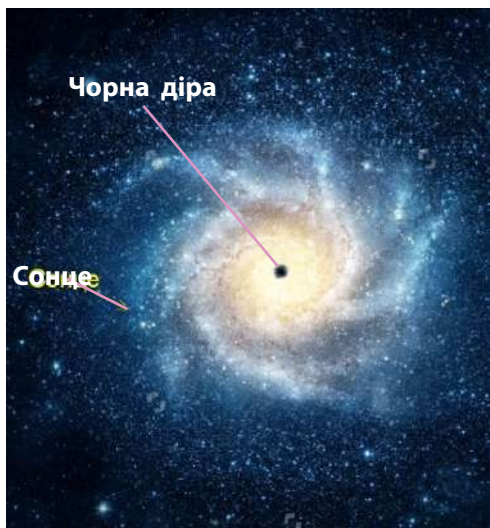
## Я у Всесвіті

- § 13. Усесвіт
- § 14. Світло
- § 15. Сонячна система
- § 16. Маса
- § 17. Космічні мандри.  
Дослідження Сонячної системи
- § 18. Сучасна космонавтика.  
Космонавтика в Україні





Що ви уявляєте, коли чуєте слово Всесвіт?



Мал. 13.1. Галактика Чумацький Шлях має вигляд величезного диска



Мал. 13.2. На небі нашу галактику ми бачимо як світлу смугу — скупчення величезної кількості зір уздовж лінії

### Чумацький Шлях і Всесвіт

Усі ми живемо на великому небесному тілі — планеті Земля. Наша планета є частиною Сонячної системи. У її центрі перебуває зоря — Сонце.

Сонце — не єдина зоря у світі. Разом з іншими, найближчими до нього зорями, воно утворює велике скупчення зір — галактику. Нашу галактику називають **Чумацький Шлях**, або **Молочний Шлях** (англ. Milky Way), або просто Галактика (з великої літери, на відміну від інших галактик).

Якщо подивитися на нашу Галактику ззовні, вона нагадує величезну спіраль (мал. 13.1). Кожна біла точка на малюнку — це окрема зоря. У Чумацькому Шляху налічують понад 300 мільярдів зір (300 000 000 000), а сам він має величезні розміри. Якби наша Галактика була б розміром із місто Київ, то Сонячна система займала б лише 1 мм.

У центрі нашої Галактики є величезна чорна діра (мал. 13.1). Це дивовижний об'єкт із дуже великою масою, важчий за Сонце приблизно в 4 000 000 разів. Чорна діра притягує все, що перебуває довкола неї, навіть світло. Через це їй і дали таку назву, адже ми не бачимо ані світла від неї, ані від сусідніх зір.

Від чорної діри простягаються три рукави із зір. В одному із цих рукавів перебуває і наше Сонце. Усі зорі Галактики обертаються навколо чорної діри в центрі.

Отже, ми з вами перебуваємо поодаль від центра й інші зорі можемо бачити лише зсередини Галактики. Саме тому на небі зорі Чумацького Шляху ми бачимо не диском, а смугою (мал. 13.2).

Навколо деяких зір, як навколо Сонця, обертаються планети. Але більшість зір не мають власної планетарної системи. Хоча багато з них не самотні, а перебувають у просторі разом з іншою зорею. Такі пари називають *подвійною*



**Мал. 13.3.** Подвійна зоря. Дві зорі обертаються навколо одного центра, наче люди, узявшись за руки

зорею, вони обидві обертаються навколо певної точки в просторі, наче дві людини кружляють, узявшись за руки (мал. 13.3).

Чумацький Шлях — не єдина галактика у світі. Недалеко від нас є інша галактика — Андромеда (мал. 13.4). Хоча це «недалеко» саме за космічними мірками. Якби ми могли літати зі швидкістю світла, то до центра нашої Галактики долетіли б за 26 тисяч років. А до галактики Андромеда — за 2,5 мільйони років.



Відомо, що галактика Андромеда наближається до Чумацького Шляху зі швидкістю 120 км/с. Приблизно через 4,5 мільярди років наша Галактика, ймовірно, зіткнеться з галактикою Андромеда, і вони мають утворити нову, ще більшу, галактику.

**Мал. 13.4.** Андромеда — найближча галактика до Чумацького Шляху. Вона розташована в просторі під іншим кутом, ніж наша Галактика

На зоряному небі галактику Андромеда побачити можливо лише як невелику розпливчасту хмарку. Тому цю галактику ще називають Туманністю Андромеди. Якби вона була трохи яскравішою, то це було б чарівне видовище. Кожної ночі ми могли б спостерігати яскраве зоряне скупчення в сім разів більше за Місяць (мал. 13.5).

Сьогодні налічують близько 1 600 000 різних галактик та інших зоряних скупчень. Вони складаються з безлічі зір та інших



**Мал. 13.5.** Так можна було б спостерігати галактику Андромеда на небосхилі



**Мал. 13.7.** Через 7 мільярдів років Сонце перетвориться на червоний гігант, а згодом на білий карлик



Усесвіт має величезні розміри і складається з безлічі об'єктів, зокрема зір та чорних дір, які утворюють галактики та інші зоряні системи.



1. Що називають Усесвітом? Які об'єкти в ньому трапляються?
2. Що називають галактикою? Як називають Галактику, у якій перебуває Сонце?
3. Схарактеризуйте, як змінюватиметься Сонце впродовж існування.
4. Що більше: а) зоря чи галактика; б) чорна діра чи галактика; в) Усесвіт чи галактика. Відповіді поясніть.



**Мал. 13.6.** Умовне зображення Всесвіту як скупчення різноманітних галактик, туманностей тощо

дивовижних тіл. І все це називають **Усесвітом**, тобто весь світ, що існує (мал. 13.6).

Усесвіт має величезні розміри, не вистачить і 10 мільярдів років, щоб облетіти його зі швидкістю світла.

## Що трапляється у Всесвіті

Наше Сонце не завжди буде таким, як ми його бачимо. Узагалі, усі зорі впродовж свого існування значно змінюються. Приблизно через 7 мільярдів років наше Сонце збільшиться майже у 250 разів і перетвориться на червоного гіганта. А згодом воно втратить більшість своєї маси і перетвориться на білого карлика, який за розміром буде приблизно, як планета Земля (мал. 13.7).

Звідки ми все це знаємо? Це встановили, спостерігаючи за іншими зорями. Більшість зір у Всесвіті змінюються саме так. Проте існують зорі набагато більші за розміром, часто вони мають синій колір і наприкінці свого існування перетворюються на чорну діру.

На жаль, око людини не розрізняє кольори вночі, інакше вигляд нічного неба був би ще красивішим.



## § 14. Світло

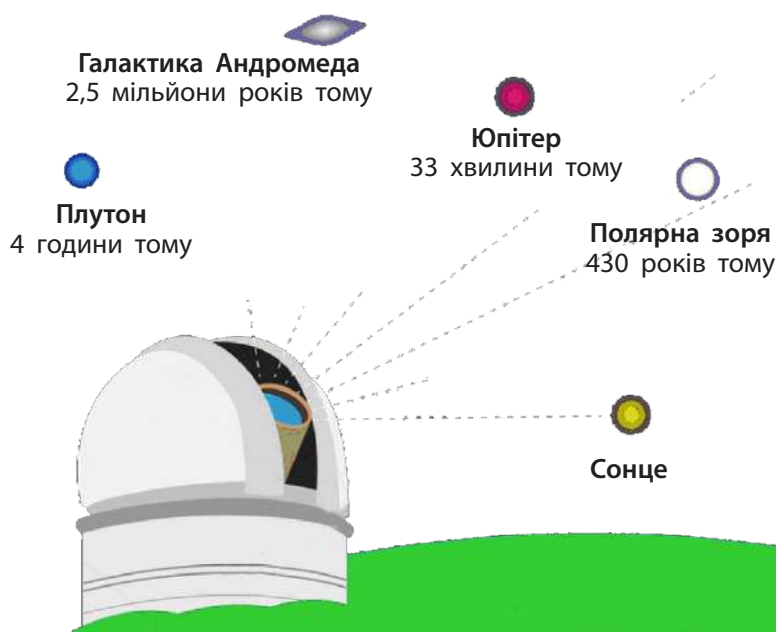
### Чому ми можемо бачити все довкола?

Скоріше за все, ви відповісте на це питання: «Тому що в нас є очі». Але ж тоді можна спитати: а як очі можуть бачити різні предмети?

Пригадайте, якщо ви опиняєтесь у повній темряві, то ви взагалі не можете нічого побачити, навіть якщо широко розкриєте очі. Проте, якщо з'явиться хоча б слабенький промінь світла, то можна розрізнити деякі предмети. Тож наші очі бачать світло. А що ж таке світло?

**Світло** — це одна з форм енергії, що може бачити око людини. Навколо нас трапляються різні джерела світла, головне з яких — Сонце. Світло утворюється в надрах Сонця й освітлює всі об'єкти в Сонячній системі. Так само в надрах інших зір утворюється світло, завдяки чому ми можемо їх побачити на небі й вивчати.

Окрім Сонця, навколо нас є багато інших джерел світла — різноманітні лампочки, свічки тощо.



Чому не можна побачити чорну кішку в чорній кімнаті?

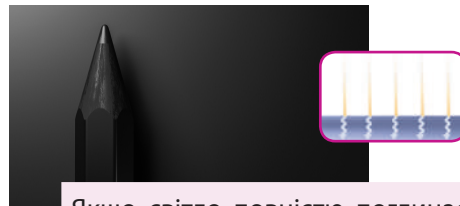
Дивлячись на небо, ми зазираємо в минуле. Поки світло від зір долітає до нас, вони встигають постарішати.

Спостерігаючи Сонце, ми бачимо його не таким, яким воно є в певний момент часу. Ми бачимо його таким, яким воно було майже 8 хвилин тому.

Якщо світло повністю відбивається від гладкої поверхні, то ми спостерігаємо блискучу поверхню та іноді дзеркальний відбиток інших тіл.



Якщо тіло не відбиває й не поглинає світло, то ми його не бачимо. Стоячи поруч із чисто вимитим вікном, ми не бачимо скло, а лише те, що розташовано за ним.



Шорсткою (матовою) поверхню світло розсіюється, промені відбиваються під різними кутами. Ми спостерігаємо неблискуче тіло певного кольору.

Якщо світло повністю поглинається, то таку поверхню ми можемо побачити лише на тлі інших предметів.

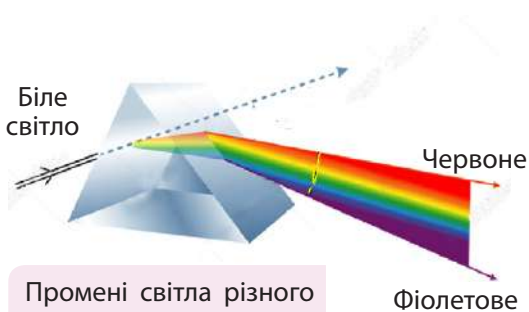
Іноді здається, що коли ввімкнути лампочку, то темрява одразу зникає, начебто світло долітає миттєво. Проте це не так. Світло поширюється дуже-дуже швидко, але не миттєво. Воно долає 300 000 км за одну секунду. Відстань від Сонця до Землі світло долає 500 секунд (приблизно 8 хвилин), а з одного краю Всесвіту до іншого — мільярди років.

Від будь-якого джерела світло поширюється прямолінійно. Якщо промінь світла потрапляє нам в око, то ми його бачимо.

Але чому, коли в темній кімнаті світиться лампочка, то ми бачимо не лише її, а й усі предмети навколо? Вони ж не світяться! Річ у тім, що світло від лампочки поширюється в усіх напрямках і потрапляє не лише нам в око, а й на всі предмети. Непрозорі предмети відбивають світло, частина якого розсіюється в просторі, а частина потрапляє нам в око, що дає можливість побачити цей предмет. Залежно від типу поверхні, тіла відбивають світло по-різному.

## Якого кольору світло?

Сонце високо в небі та більшість штучних джерел світла ми бачимо білими. А звідки тоді беруться кольорові предмети?



Промені світла різного кольору відхиляються під різним кутом

**Мал. 14.1.** Розділення білого світла на різні промені під час проходження крізь призму

Річ у тім, що біле світло ми лише бачимо білим, а насправді воно складається з променів усіх кольорів. Про це дізнався славетний англійський науковець Ісак Ньютон 1667 року. Він здійснював досліди зі світлом і помітив: якщо на шляху білого світла помістити скляну призму, то на білій стіні навпроти побачиш плями всіх кольорів веселки. Про це явище говорять, що світло розкладається у *спектр* (мал. 14.1).

Якщо тіло рівномірно відбиває промені всіх кольорів, то ми бачимо його білим. А якщо тіло поглинає промені певного кольору, то ми його бачимо кольоровим. Наприклад, тіло, що поглинає усі промені, крім червоних, ми бачимо як червоне.



Тіло відбило всі промені — ми бачимо його білим

Тіло поглинуло всі промені, крім червоного — ми бачимо його червоним



Тіло поглинуло всі промені, крім блакитного, — ми бачимо його блакитним

**Залежно від того, яку частину спектра поглинула поверхня тіла, ми бачимо різні кольори**

За потреби ми можемо отримати світло будь-якого кольору. Для цього необхідно «виризувати» з білого світла промені певного кольору, використовуючи *світлофільтри*. Часто їх використовують у світлофорах.

Звичайне скло пропускає всі промені (саме тому воно й прозоре та безбарвне). Але іноді до скла додають певні барвники, які роблять скло кольоровим (мал. 14.2). Ці барвники затримують певні промені, й крізь скло проходять усі інші. Наприклад, червоне скло «виризає» з білого світла лише червоні промені.



**Мал. 14.2.** Кольорове скло пропускає не всі промені світла



Світло — різновид енергії, який сприймає око людини, завдяки чому ми можемо бачити освітлені тіла. Світло складається з променів різного кольору.



1. Які джерела світла вам відомі?
2. Схарактеризуйте «поведінку» світла в разі потрапляння на його шляху перешкоди.
3. Поясніть, чому ми можемо бачити тіла, які самі не світяться.
4. Поясніть, чому тіла ми бачимо в різних кольорах.

## § 15. Сонячна система



Що таке відбиття світла та чи можемо ми бачити неосвітлені об'єкти?

Сонце та інші зорі складаються переважно з атомів найпростішого хімічного елемента — Гідрогену, що встановила британська астрономка Сесілія Пейн-Гапошкіна. Отже, зоря — величезна газова куля.

### Склад Сонячної системи

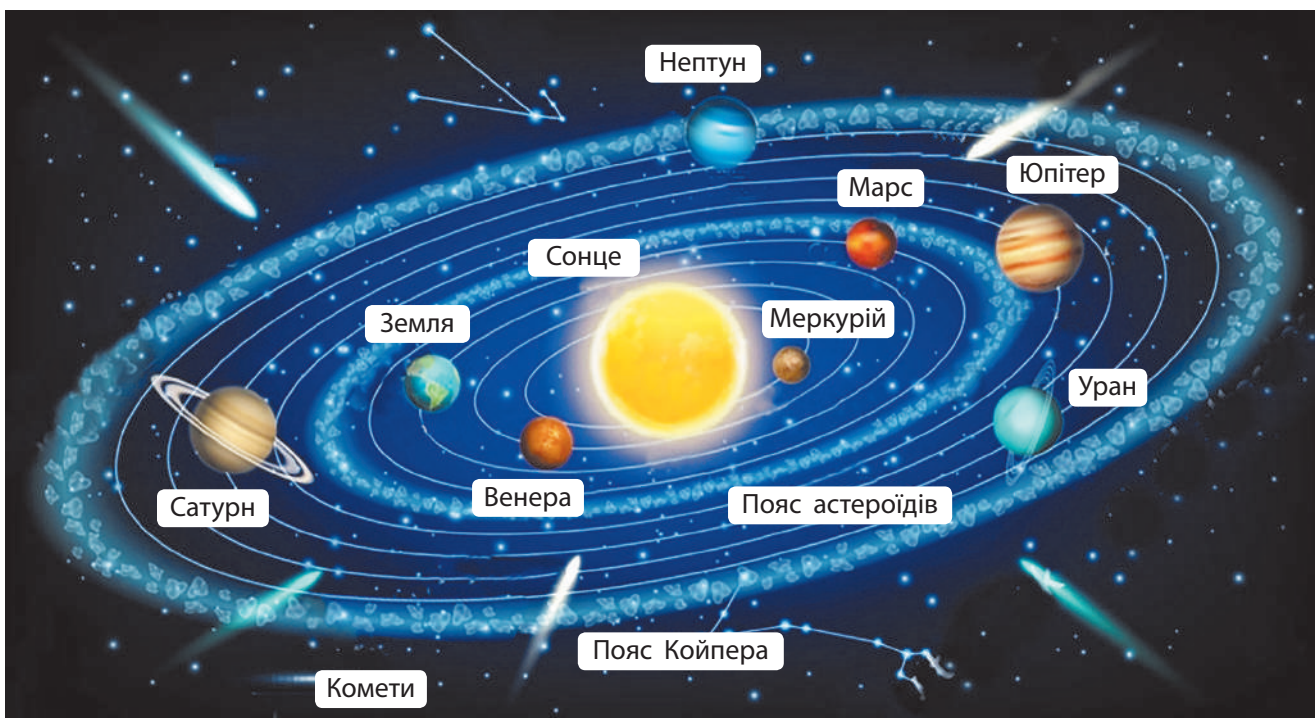
Наша планета Земля — частина Сонячної системи. У центрі системи розташована зоря — Сонце, навколо якого обертаються всі інші об'єкти (мал. 15.1).

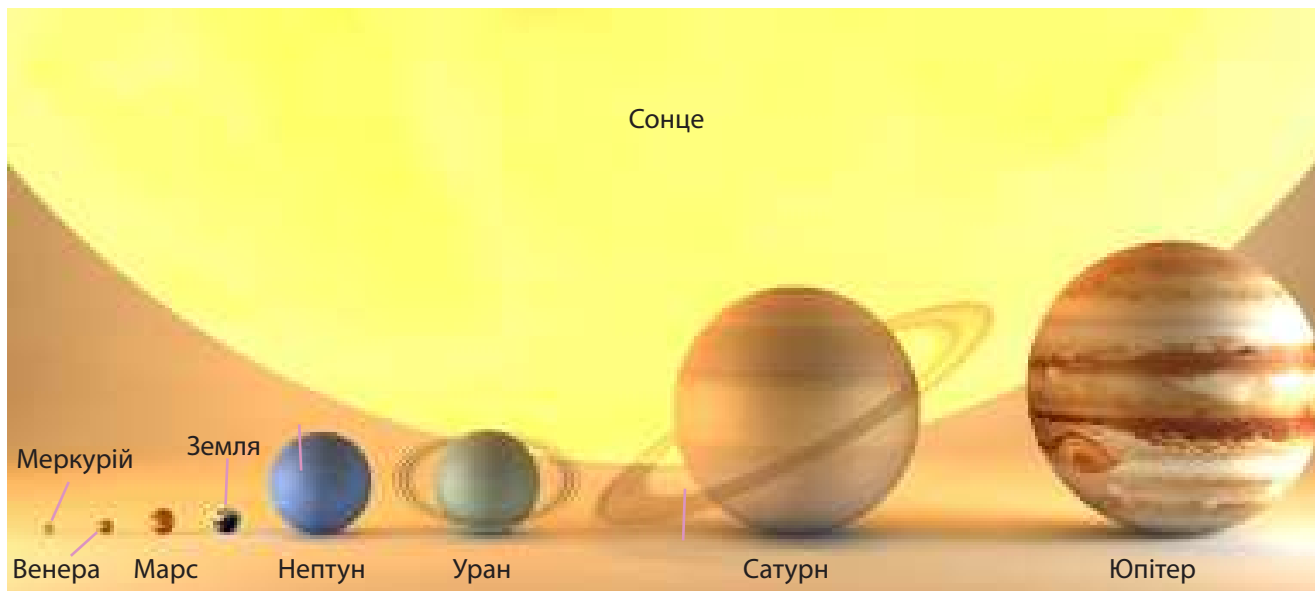
На нічному небі з об'єктів Сонячної системи найкраще видно планети. Вони набагато менші за Сонце й обертаються навколо зорі певними орбітами. **Орбітою** називають шлях, яким планети рухаються навколо Сонця.

Зоря відрізняється від планет тим, що в її надрах утворюється енергія, зокрема світло й тепло. Світло й тепло поширюються від Сонця в усіх напрямках і досягають кожного тіла Сонячної системи. Світло відбивається від поверхні планет, через що ми можемо бачити їх на небосхилі.

Сьогодні в Сонячній системі відомо 8 планет. Найближчою планетою до зорі є Меркурій. Після нього на дедалі більших відстанях обертаються Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, а також найвіддаленіша планета — Нептун.

Мал. 15.1. Модель Сонячної системи





**Мал. 15.2.** Порівняння розмірів планет і Сонця

З-поміж існуючих планет виділяють дві групи.

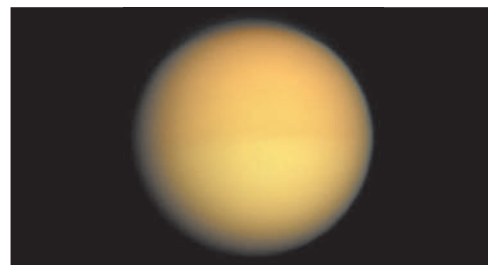
**Планети земної групи:** Меркурій, Венера, Земля та Марс (перші чотири від Сонця). Вони певною мірою подібні до Землі: наявна тверда поверхня та газова оболонка (крім Меркурію), а також у порівнянні з іншими планети їх розміри приблизно однакові.

Планети Юпітер, Сатурн, Уран і Нептун — **газові планети-гіганти**. Їх розміри набагато більші, ніж у планет земної групи. У них відсутня тверда поверхня, переважно вони складаються з різних газів. Наприклад, основні складники Юпітера — гази водень і гелій.

Як ви знаєте, навколо Землі обертається природний супутник — Місяць. Так само й навколо інших планет, більш віддалених від Сонця, ніж Земля, обертаються їхні супутники. Так, навколо Марса обертаються два супутники — Фобос і Деймос. А найбільше число супутників у Сатурна — 82 (мал. 15.3).

## Астероїди

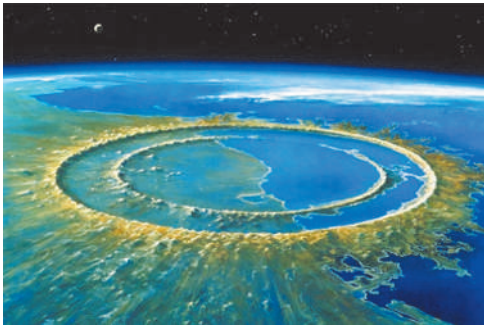
Між орбітами Марса і Юпітера розташований *пояс астероїдів* (мал. 15.1). Астероїди — невеликі тіла неправильної форми розміром від 1 км до 1000 км. Сьогодні в поясі астероїдів налічують близько 2 мільйонів таких тіл.



**Мал. 15.3.** З-поміж супутників Сатурна найбільший — Титан (фото з космосу). За розмірами він трохи менший за Землю, і його поверхня також укрита рідиною. Але на поверхні Землі це рідка вода, а на поверхні Титану — рідкий метан



**Мал. 15.4.** Планета Сатурн має дивний вигляд. У Сатурну (а також в Урану) є так звані кільця. Вони складаються з величезної кількості невеликих крижинок розміром від 1 см до 10 м



**Мал. 15.5.** Кратер Чиксулуб на півострові Юкатан (Мексика) утворився внаслідок зіткнення з астероїдом (первинний утворений кратер в уяві художника)



**Мал. 15.6.** Комету Неовайз помітили на небі 27 березня 2020 року. На фото добре видно два хвости: один тоненький і прямий, а поруч другий широкий

За певних обставин астероїд може зійти зі своєї орбіти й полетіти в напрямку до Сонця. Якщо на його шляху опиниться планета, то може статися зіткнення. За деякими гіпотезами один із таких астероїдів близько 65 мільйонів років тому зіткнувся із Землею, унаслідок чого на нашій планеті вимерли динозаври (мал. 15.5).

Тривалий час уважали, що такі зіткнення в Сонячній системі трапляються вкрай рідко. Проте 2009 року людство спостерігало таке зіткнення, що сталося на Юпітері. Це стало причиною замислитися, що й на нашому віці ймовірно зіткнення Землі з астероїдом. Від того часу наукова спільнота ретельно вивчає астероїди Сонячної системи для передбачення можливого зіткнення. Уважають, що в найближчі 100 років такого не трапиться.

Запобігти можливному зіткненню, ймовірно, допоможе вибух потужної бомби на астероїді. Руйнувати астероїд не обов'язково, головне — відхилити його шлях від Землі. Для перевірки такої можливості в листопаді 2021 року космічна агенція США та компанія «SpaceX» відправили спеціальний космічний корабель, який майже рік летітиме до одного з астероїдів у поясі.

## Комети

Загадковими тілами Сонячної системи є **комети**. Вони зазвичай перебувають у *поясі Койпера* — величезному скупченні різних невеликих тіл за орбітою Плутона (мал. 15.1). Тіла в тому поясі дуже маленькі, зазвичай розміром кілька десятків кілометрів, світло від Сонця до них майже не доходить, тому їх не видно в телескоп.

Іноді з поясу Койпера ці малі тіла спрямовуються до Сонця. Коли вони підлітають до Сонця ближче, їх уже можна розгледіти в телескоп, а згодом у них стає добре видно два хвости (мал. 15.6). Комети можна побачити на небі досить рідко. Із цієї причини, а також через незвичність вигляду світлої точки з двома хвостами в давні часи люди вважали появу комети передвісником страшної події.

## Хмара Оорта

Дослідження Сонячної системи свідчать, що за межами поясу Койпера існує величезна кількість малих тіл. Здебільшого це невеликі крижані тіла, які іноді долітають до Сонця. Скупчення цих малих тіл назвали *хмарою Оорта* (мал. 15.7).

Хмара Оорта порівняно з видимою частиною Сонячної системи має величезні розміри. До зовнішньої межі хмари Оорта світло летить близько року, тоді як до Плутона в поясі Койпера — лише 4 години. До речі, відстань від Сонця до найближчої зорі світло долає за майже 4 роки.

Утім, хмару Оорта вважають гіпотетичною, тобто достовірні свідчення її існування поки що відсутні. За деякими гіпотезами, у ній також можуть перебувати ще й інші планети-гіганти.

Така невизначеність виникає внаслідок сильної віддаленості тіл хмари Оорта від Сонця. Самостійно ці тіла світло не випромінюють. А від Сонця до них дістає дуже мало світла, яке вони майже не відбивають. Отже побачити їх у телескоп практично неможливо.

## Звідки взялася Сонячна система

Дуже давно, 10 мільярдів років тому, на місці Сонячної системи існувала інша зоря, значно більша за Сонце. Згодом вона постарішала й вибухнула, перетворившись на хмару газу й пилу. Газу й пилинки почали обертатися навколо центру й поступово скупчувалися (мал. 15.8). Із часом, близько 5 мільярдів років тому, із таких скупчень утворилася нова зоря — Сонце. А навколо неї — планети та інші тіла Сонячної системи.



Мал. 15.8. Зародження Сонячної системи



Мал. 15.7. Хмара Оорта довкола Сонячної системи



Сонячна система — скупчення великих і малих тіл, які впродовж мільярдів років обертаються навколо Сонця певними орбітами.



1. Схарактеризуйте склад Сонячної системи.
2. Чим принципово відрізняється Сонце від інших тіл у системі?

## § 16. Маса



**Мал. 16.1.** Коляску з пасажиром штовхати важче, ніж пусту. У такий спосіб ми відчуваємо масу тіла

### Поняття про масу

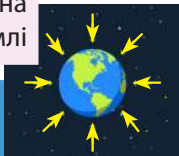
Чи траплялося вам штовхати візок у магазині або дитячу коляску? Пустий візок штовхати легше, ніж повний. У такий спосіб ми відчуваємо *масу* візка (мал. 16.1).

Маса — одна з головних властивостей будь-якого тіла або частинки. **Маса тіла** характеризує, скільки зусиль необхідно докласти, щоб змінити його швидкість або зрушити з місця. Що більшою є маса тіла, тим важче змінити його швидкість.

Так, автівка має набагато більшу масу, ніж візок. Якщо візок рухається, його зупинити нескладно. Проте автівку зупинити набагато важче, для цього необхідні не абиякі зусилля. Водночас, у поїзда маса ще більша, ніж в автівки. Тож зупинити поїзд, що рухається з великою швидкістю, украй важко.



Гравітація спрямована до центру Землі



Земля притягує всі тіла на її поверхні. Це тяжіння спрямовано до центра планети. Саме тому всі тіла падають у напрямку до центру Землі, тобто вниз

Унаслідок наявності маси тіло притягує до себе інші тіла. Таку взаємодію називають *гравітацією*. Якщо покласти поруч два яблука, вони будуть притягуватися одне до одного. Але настільки слабо, що помітити це неможливо. А от тіла з дуже великою масою помітно притягують інші тіла.

Наша планета Земля має дуже велику масу. Саме тому помітно притягує інші тіла поруч із нею. Таке притягання називають *силою тяжіння*. Сила тяжіння Землі діє на всі тіла, що перебувають на її поверхні. Саме тому ми відчуваємо, де низ, а де верх. А якщо щось не втримуємо в руках, то воно впаде на землю (мал. 16.2).

**Мал. 16.2.** Гравітація



Унаслідок великої маси Земля також притягує Місяць, через що він обертається навколо нашої планети. Ще більша маса в Сонця. Сонце дуже сильно притягує всі тіла Сонячної системи: планети, астероїди тощо. Саме тому всі вони обертаються навколо нього.

Сонце притягує також і Місяць. А чому ж тоді Місяць обертається навколо Землі, а не навколо Сонця? Сила тяжіння суттєво залежить від відстані. Місяць перебуває набагато ближче до Землі, ніж до Сонця. Тому до Землі він притягується сильніше. Через мільйони років Місяць віддаляється від Землі настільки, що стане сильніше притягуватися до Сонця, ніж до Землі. Тоді він почне обертатися навколо Сонця, а не навколо Землі.

## Невагомість

Напевно, ви чули, що мандрі в космосі пов'язані зі станом невагомості. Люди начебто не відчувають масу й вільно ширяють у просторі. Утім, стан невагомості можна відчути й на Землі! Наприклад, під час катання на гойдалці, перебуваючи в найвищому положенні. Або під час виконання трюків на скейтборді, ширяючи в повітрі. Ви можете відчути, як «метелики шкребуть у животі» — це ви так відчуваєте стан невагомості (мал. 16.3).

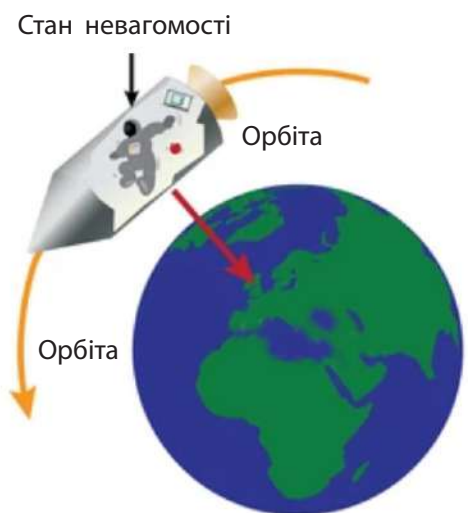
Астронавти й астронавтки та всі предмети на космічному кораблі, який обертається навколо Землі, також перебувають у стані невагомості (мал. 16.4). Іноді вважають, що в такому стані предмети начебто втрачають масу. Але це не так! Аби змінити швидкість людини, яка перебуває у стані невагомості, необхідно стільки ж зусиль, як і на поверхні Землі. Тобто, хоча космонавт і вільно ширяє, маса його не змінюється.

## Вимірювання маси

Якщо ви тримаєте яблуко в руках, то ви також відчуваєте його масу, хоча й не намагаєтеся його зрушити (як візок). Адже яблуко притягується до Землі, і на нього діє сила тяжіння.



**Мал. 16.3.** На мить відчуті стан невагомості можна на гойдалці та під час стрибків



**Мал. 16.4.** Космічний корабель разом з екіпажем і обладнанням перебуває у стані невагомості



**Мал. 16.5.** Терези людство використовує з давніх часів для порівняння маси

Сила тяжіння дає нам можливість порівнювати маси тіл, не лише намагаючись зрушувати їх із місця.

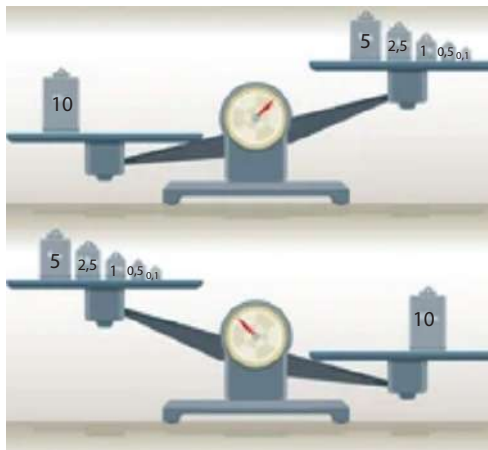
Можна порівняти маси двох тіл, узявши їх в різні руки. Проте точніше це можна зробити на терезах, або вагах (мал. 16.5).

Якщо покласти два тіла на різні шальки терезів, то ми побачимо, яке з них сильніше притягується до Землі, тобто визначимо, у кого з них більша маса.

Терези можна використовувати не лише для порівнювання, а й для вимірювання маси. Для цього на одну шальку поміщають тіло, яке необхідно зважити, а на другу — важки. Важки — це гирі, на яких написана їхня маса. Якщо врівноважити на шальках тіло з важками, то маса тіла дорівнюватиме сумарній масі важок (мал. 16.6).

У більшості країн масу тіл вимірюють у кілограмах (кг). Саме таку масу має вода об'ємом 1 літр. Також часто використовують інші одиниці маси. Наприклад, грами (г) або тонни (т). В одному кілограмі вміщується 1000 грамів:  $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$ . А одна тисяча кілограмів дорівнює одній тонні:  $1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$ .

Сьогодні в щоденному житті терези майже не використовують. Їх замінили електронні ваги, для яких важки не потрібні, вони одразу показують масу на табло (мал. 16.7).



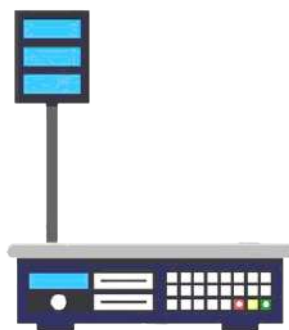
**Мал. 16.6.** Терези та важки для вимірювання маси



Маса — одна з головних характеристик тіл, що характеризує їх здатність притягатися до Землі.



1. Як ми відчуваємо масу тіл?
2. Схарактеризуйте силу тяжіння між Сонцем, Місяцем, Землею та тілами на поверхні Землі.



**Мал. 16.7.** Сучасні ваги, для яких не потрібні важки

## § 17. Космічні мандри. Дослідження Сонячної системи

### Мрії та реальність

Здавна людей приваблювали небо та зорі, вони мріяли опинитися з-поміж них. І до певного часу такі мандри вважалися привілеєм богів. 1687 року теоретичне обґрунтування космічних мандрівок було закладено в наукових працях Ісаака Ньютона.

Відтоді мрії здавалися більш реальними. У своїх романах «Із Землі на Місяць» та «Навколо Місяця» дуже реалістично свої мрії описав французький фантаст Жюль Верн (мал. 17.1).

Цими романами захоплювалися у всьому світі, й вони спонукали багатьох людей утілити свої мрії в життя. Багато хто намагався сконструювати ракету, яка б змогла покинути поверхню Землі. Як «піонери» космонавтики відомі Костянтин Ціолковський, Герман Оберт, а також наш співвітчизник Микола Кибальчич.

### Утілення мрій у реальність

Мрії багатьох людей втілилися 4 жовтня 1957 року. У цей день людство дізналося, що покинути Землю можливо. З космодрому Байконур (Казахстан) у цей день стартував перший штучний супутник Землі — «Супутник-1». На цю подію працювали мільйони робочих, інженерів та науковців під керівництвом нашого співвітчизника, уродженця Житомира, Сергія Павловича Корольова.

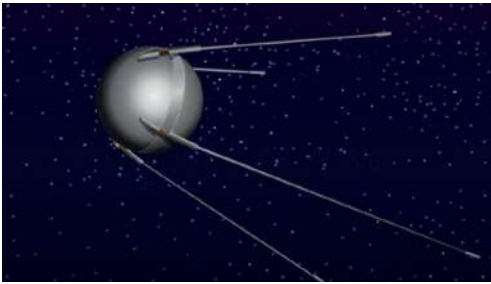
«Супутник-1» являв собою невеличку кулю розміром лише 58 см із триметровими антенами і масою 83,6 кг, більша частина якої припадала на джерело електричного струму (мал. 17.2 на с. 58). Головним у ньому був радіопередавач: майже три місяця після старту всі люди на світі, у кого був радіоприймач, могли чути сигнал від «Супутника-1».



Мал. 17.1. Ілюстрація з видання роману Жуля Верна «Із Землі на Місяць» 1872 року



**Сергій Павлович Корольов** — головний конструктор ракетно-космічних систем



**Мал. 17.2.** «Супутник-1» — перше тіло, виготовлене людиною, що змогло подолати силу тяжіння Землі й покинути планету



**Юрій Гагарін**  
першим побачив нашу планету з космосу

## Перша людина в космосі

Після запуску «Супутника-1» дві супердержави того часу — СРСР та США — почали змагання з того, яка з них першою зможе відправити в космос людину. І цю задачу першими вдалося розв'язати в СРСР.

12 квітня 1961 року з космодрому Байконур стартував космічний корабель «Восток-1», на борту якого був Юрій Олексійович Гагарін — перша людина, яка потрапила в космос та облетіла навколо Землі.

«Восток-1» здійснив один оберт навколо Землі впродовж 106 хвилин, після чого ввійшов в атмосферу й приземлився в Саратовській області.

Після польоту Гагарін став світовою знаменитістю, популярнішим за кінозірок. Упродовж кількох років він відвідав 29 країн світу, у яких розповідав про свою космічну мандрівку.

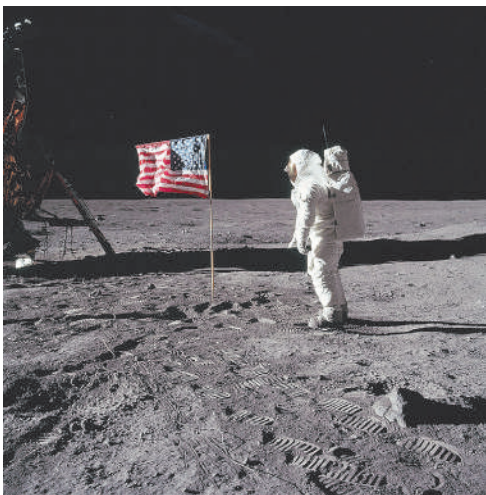
На честь Гагаріна випустили багато поштових марок, називали міста та вулиці, він дійсно став громадянином Світу. Від того часу кожного року в усьому світі 12 квітня відзначають День космонавтики.

## Перші кроки в космосі

Після польоту Гагаріна космонавтика почала розвиватися дуже бурхливо. Кожного року здійснювали по кілька польотів, у космосі побувало багато космонавтів і космонавток, зокрема американська космонавтка з українським корінням Хайдемари Стефанішин-Пайпер.

Значним проривом у космонавтиці стали польоти до Місяця. 20 липня 1969 року американські астронавти Ніл Армстронг та Базз Олдрін уперше торкнулися поверхні Місяця (мал. 17.3).

Майже три дні космічний корабель «Аполлон-11» летів від Землі до Місяця, після чого здійснив посадку на його поверхні. Упродовж 21 години астронавти встановлювали наукові прилади на Місяці та брали зразки місячного ґрунту, які згодом доставили на Землю.



**Мал. 17.3.** Перші люди на поверхні Місяця

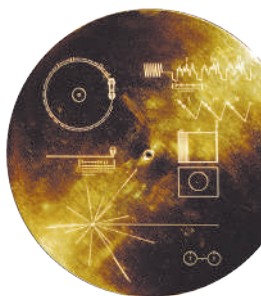
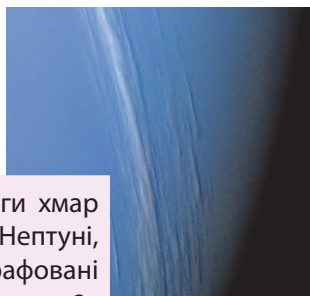
Космічний корабель «Вояджер-1» сьогодні перебуває за межами орбіти Нептуна



Велика червона пляма на поверхні Юпітера, сфотографована «Вояджером-1»



Смуги хмар на Нептуні, сфотографовані «Вояджером-2»



Золота пластинка на борту кораблів «Вояджер». На ній вигравірувана закодована інформація про положення Землі в нашій Галактиці, про мешканців Землі та зразки звуків, що трапляються на ній. Можливо, колись представники іншої цивілізації натраплять на «Вояджер» та отримають це «запрошення» від людства

Уперше іншої планети досягла станція «Венера-3». Це відбулося 1966 року, проте станція врізалася в планету. Згодом іншим станціям уже вдалося м'яко спуститися на поверхню. Дослідження виявили, що атмосфера Венери не повністю складається з вуглекислого газу. Тиск на її поверхні майже у 100 разів більший, ніж на Землі, а середня температура становить 462 °С. Від 1970 року космічні станції почали відправляти до всіх планет Сонячної системи.

Ще однією значною подією був запуск кораблів «Вояджер-1» і «Вояджер-2» 1977 року для дослідження віддалених планет. Ці кораблі пролетіли поруч з усіма віддаленими планетами, завдяки чому люди вперше отримали їх якісні фотознімки. «Вояджер-1» і «Вояджер-2» працюють і до сьогодні, вони — найвіддаленіші об'єкти від Землі, виготовлені людиною. Близько 10 років тому вони перетнули орбіту Нептуна й сьогодні летять у поясі Койпера.



**Хайдемари Стефанишин-Пайпер** —

астронавка українського походження, двічі побувала в космосі, під час мандрівок п'ять разів виходила у відкритий космос



Мандри в космосі стали можливими завдяки сумлінній праці багатьох людей упродовж століть.



1. Хто став першою людиною, яка потрапила в космос?
2. Як називалися відомі вам космічні кораблі?

# § 18. Сучасна космонавтика. Космонавтика в Україні

## Космічні будні сьогодні

Сьогодні космос уже не є чимось надзагадковим. Навколо Землі нині обертаються тисячі супутників. Їх робота забезпечує нам доступ до мережі Інтернет, телебачення, стільниковий зв'язок тощо.



Якщо ви захочете зателефонувати друзям у будь-яку країну на іншому боці Землі, то не зможете здійснити це без супутника. Сигнал від телефону не може поширюватися дуже далеко, ба більше, огинати Землю. Він спочатку передається до найближчого до вас супутника зв'язку, а вже з іншого супутника — до ваших друзів в інших країнах.

## Багато супутників постійно «спостерігає» за явищами на Землі



Деякі супутники фотографують поверхню, через що ми маємо детальні мапи Землі



Погодні супутники постійно стежать з космосу за хмарами та іншими природними явищами, що дає можливість прогнозувати погоду в будь-якій точці Землі



Ілон Маск із компанією SpaceX сьогодні має на меті запустити навколо Землі майже 12 000 супутників StarLink, які повинні забезпечити доступ до швидкого Інтернету в будь-якій точці світу, навіть у морі

## Космічна лабораторія

Від 1998 року на висоті майже 400 км навколо Землі обертається найбільше рукотворне тіло — Міжнародна космічна станція (скорочено МКС) (мал. 18.1).

МКС збирали спільно 14 країн світу: США, РФ, Японія, Канада тощо. На ній постійно перебувають кілька астронавтів (астронавток), які здійснюють різноманітні наукові дослідження.

Головною перевагою досліджень на МКС є можливість їх виконання в умовах невагомості та відсутності атмосфери Землі, адже багато явищ відбуваються по-різному в космосі та на поверхні Землі (мал. 18.2).

Астронавти й астронавтки здійснюють дослідження щодо вирощування рослин та інших живих організмів за умов невагомості, дії на них космічних променів.

## Наука в космосі

Досягнення людства сьогодні дають можливість виводити на орбіту Землі складні наукові прилади. Ними можна спостерігати за далеким космосом, причому цим спостереженням не заважає повітря та інші перешкоди.

Найвідомішим науковим космічним приладом є телескоп Хаббл (мал. 18.3).

Його вивели на орбіту 1990 року, й він працює до сьогодні. За цей час він сфотографував із великою чіткістю безліч об'єктів у космосі. Такі чіткі зображення з поверхні Землі отримати неможливо.



Мал. 18.1. Міжнародна космічна станція на орбіті Землі



Мал. 18.2. Горіння свічки на Землі (ліворуч) та в умовах невагомості на МКС (праворуч)



Мал. 18.3. Телескоп Хаббл

На фото видно окремі спіральні галактики. А червоні галактики, які зафіксував Хаббл, — найстаріші у Всесвіті, вони утворилися майже 13 мільярдів років тому



Стовпи творення — скупчення газу й пилу, сфотографоване телескопом Хаббл



**Мал. 18.4.** Марсохід «Perseverance» і привезений ним гвинтокрил від 2021 року досліджують поверхню Марса



**Мал. 18.5.** Космічна ракета «Зеніт», виготовлена на заводі Південмаш (м. Дніпро)



Сьогодні людство активно використовує для своєї діяльності не лише ресурси на Землі, але й у космосі.



1. Схарактеризуйте значення космонавтики для людства.
2. Які штучні об'єкти, що працюють у космосі, вам відомі?

Досягнення сучасної науки дають можливість вивчати не лише Землю, а ще й інші небесні тіла. На сьогодні запущено автоматичні кораблі майже до кожної планети Сонячної системи. Навколо Марса обертаються десятки супутників, які його вивчають, а деякі навіть спускаються на його поверхню (мал. 18.4).



2021 року в космос стартував найкрупніший космічний телескоп «Джеймс Уебб» із найбільшим дзеркалом діаметром 6,5 м. Він також є найкоштовнішим вантажем, відправленим у космос за всю історію людства. Його вартість становить близько 10 мільярдів доларів. Він надзвичайно чутливий і може «побачити» теплові промені від найвіддаленіших і найстаріших галактик Усесвіту, а також досліджувати далекі планети біля інших зір. Можливо, колись саме «Джеймс Уебб» знайде планету з іншими живими істотами.

У космічних експедиціях бере участь також і Україна. У місті Дніпро розташований Південний машинобудівний завод, який виготовляє космічні ракети та супутники (мал. 18.5).



**Леонід Каденюк** — перший український астронавт. Упродовж двох тижнів він виконував наукові дослідження на американському космічному кораблі «Колумбія»



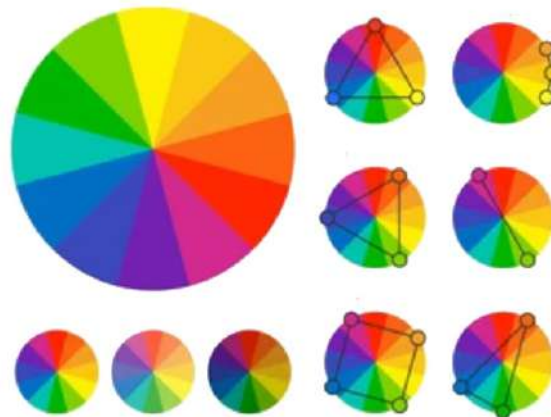


### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Кілька років тому науковці й науковиці винайшли спосіб дізнатися про зовнішній вигляд чорних дір. Знайдіть це фото. Що на ньому світиться?
2. Деякі зорі називають пульсарами. Чому їх так називають?
3. Чому в українській мові нашу галактику називають Чумацьким Шляхом? Хто такі чумаки? Із чим пов'язана назва Молочний Шлях? Створіть ілюстровану презентацію із цієї теми.
4. Знайдіть інформацію щодо того, як утворився пояс астероїдів.



5. Дізнайтеся про походження терміна «астероїд». Чому, на вашу думку, малі тіла Сонячної системи назвали саме так?
6. Знайдіть інформацію про падіння метеорита під Челябінськом у лютому 2013 року. Чи може бути ця подія підтвердженням реальності астероїдної небезпеки?
7. Знайдіть інформацію щодо влучення великих космічних тіл у Землю в давні часи. Які свідчення залишилися про ці події?
8. Аби визначити, якій колір матиме тіло залежно від того, які промені воно поглинає, дуже корисним є кольорне коло. Знайдіть інформацію про кольорне коло та як ним користуватися. Поясніть на конкретних прикладах його застосування.





9. Дізнайтеся, як перекладаються з грецької мови назви супутників Марса — Фобос і Деймос. Поясніть, чому саме так їх назвали.
10. Знайдіть інформацію про Юрія Гагаріна та Сергія Корольова. Про яку подію з їхнього життя ви хотіли б повідомити своїх однокласників (-ць)?
11. Знайдіть інформацію щодо програми «Морський старт». Який внесок України в цю програму?
12. Підготуйте повідомлення про комету Галлея: її відкриття, дослідження та вплив на думки людей. Які існують повір'я щодо комет? Чи можна їм вірити? Поясніть, чому.

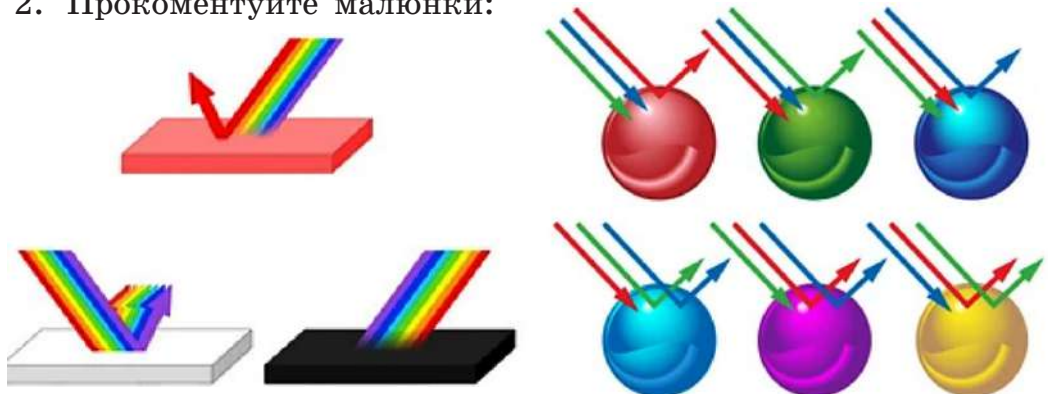


13. Перегляньте фільм «Аполлон-13» (режисер Рон Ховард, 1995 р.). Опишіть, із якими труднощами можуть стикнутися астронавти під час космічних подорожей.
14. Підготуйте презентацію про наших співвітчизників /співвітчизниць, які зробили значний внесок у розвиток космонавтики.



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Сонце й інші зорі обертаються навколо чорної діри з величезною швидкістю: за 1 секунду вони долають приблизно 200 км. Проте за весь час існування Сонячна система облетіла навколо центру Галактики не більше 30 разів. Як ви вважаєте, чим це можна пояснити?
2. Прокоментуйте малюнки:



3. Проаналізуйте тіла навколо вас у шкільному кабінеті або в кімнаті вдома. Які з них відбивають (повністю або частково) світло? Які поглинають та розсіюють світло (повністю або частково) або не поглинають?
4. У сонячний день на вулиці ви побачили зелений листок. Що є джерелом світла: Сонце чи листок?



5. Проаналізуйте, що відбувається зі світлом на поверхні:  
а) води; б) снігу; в) чорного ґрунту; г) книжки із зеленою блискучою обкладинкою; д) вимкненого чорного смартфона.
6. Яка планета сильніше притягується до Сонця? Яка найслабше?
7. Як ви вже знаєте, Сонце разом з іншими зорями утворюють нашу галактику Чумацький Шлях і обертаються навколо чорної діри — центра Галактики. Чим це можна пояснити? Порівняйте масу чорної діри в центрі Галактики з масою Сонця.
8. Деякі люди впевнені, що Земля має плоску форму. Одним із доказів вони вважають такий: якби Земля була кулястою, то люди з іншого боку планети мали би впасти з неї і полетіти в космос. Спростуйте цю думку.



9. Зважаючи на те, як утворилася Сонячна планета, обговоріть вислів головного героя фільму «Гаттака» (режисер Ендрю Нікол, 1997 р.): «Кажуть, що кожний атом у нашому тілі колись був частиною зорі».
10. Місяць і Земля мають велику масу та притягуються один до одного. Поясніть, а чому Місяць не падає на Землю? А чи впаде він у майбутньому?

11. Як ви вважаєте, чому ми не можемо побачити нашу Галактику на небосхилі як величезний спіралеподібний диск?



## ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОЄКТ

### Виготовлення спектроскопа й дослідження світла

Знайдіть конструкцію найпростішого спектроскопа, який ви зможете зібрати самостійно або за допомогою дорослих. Використовуючи його, дослідіть спектр, що утворюється під час спостереження сонячного світла, світла від лампи розжарення, ліхтарика, свічки.

Дослідіть також світло від ліхтарика, прикритого різними світлофільтрами (кольоровими плівками). Зафіксуйте на малюнку або фотографії результати дослідження та порівняйте їх.

За допомогою дротової петлі внесіть у полум'я свічки різні солі (кристалічні та у вигляді розчину). Можна використати поташ, крейду, кухонну сіль, мідний купорос, барій хлорид тощо — повний перелік обговоріть з учителем/учителькою. Порівняйте спектри від полум'я свічки та після внесення в нього різних речовин. Висловіть гіпотезу щодо можливості виявлення речовин у такий спосіб.



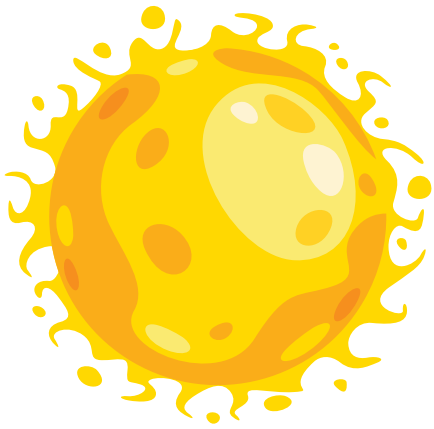
## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА

### Вимірювання маси тіл на терезах

Для роботи вам знадобляться: терези, набір важок та будь-які предмети для зважування.

На ліву шальку терезів помістіть будь-який предмет, масу якого ви хотіли б дізнатися. На праву шальку по одному поміщайте важки (у центр шальки), поки обидві шальки не врівноважаться. Обчисліть масу важок на правій шальці.

Зважте кілька предметів та дайте відповідь на запитання, чи можливо виключно за зовнішнім виглядом визначити, у якого тіла маса більша або менша?



# Тема 4

## Я на планеті Земля

- § 19. Планета Земля. Внутрішня будова Землі. Літосфера
- § 20. Рух Землі
- § 21. Місяць — природний супутник Землі
- § 22. Уплив Місяця на Землю
- § 23. Магнетизм
- § 24. Поняття про координати



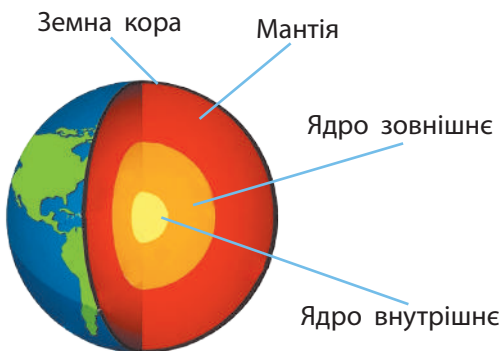
# § 19. Планета Земля. Внутрішня будова Землі. Літосфера



- Яку форму має наша планета Земля?
- Які материки й океани ви знаєте?



Мал. 19.1. Глобус — зменшена модель Землі



Мал. 19.2. Внутрішня будова Землі

Той факт, що внутрішнє ядро Землі тверде, було встановлено 1936 року аналізом поширення хвиль від землетрусів у Тихому океані данською геофізикинею Інге Леманн.

## Поняття про Землю. Глобус

Земля — єдина планета Сонячної системи, на якій існує життя. А чи велика вона за розмірами? Було визначено, що відстань від центра Землі до її поверхні становить близько 6370 км. А довжина окружності Землі — екватора — 40 000 км.

Побачити нашу планету цілком можна лише з космосу. Але ми можемо уявити, як виглядає Земля за її моделлю, зменшеною в мільйони разів. Так, це глобус — об'ємна модель Землі (мал. 19.1).

## Внутрішня будова Землі

Коли ви тримаєте в руках глобус, то відчуваєте, що він легкий. Це тому, що в середині нього нічого немає. Натомість наша планета не порожня, вона має складну шарувату будову (мал. 19.2).

У центрі Земної кулі існує *ядро* (яке поділяють на зовнішнє і внутрішнє). Воно велике і надзвичайно гаряче. Його радіус становить 3500 км. Найвища температура у центрі ядра сягає  $+5000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Але чим ближче до поверхні Землі, тим температура нижча.

Наступний шар — *мантия*. Вона огортає ядро, ніби покривало. Товщина мантиї становить близько 2900 км, а її температура може сягати від кількох сотень до  $+2500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Мантию вкриває *земна кора* — верхній твердий шар Землі. Якщо порівняти планету з яблуком, то земна кора така ж тонка, як і шкірка яблука. Її товща становить від 10 до 70 км.

## Літосфера. Рух літосферних плит

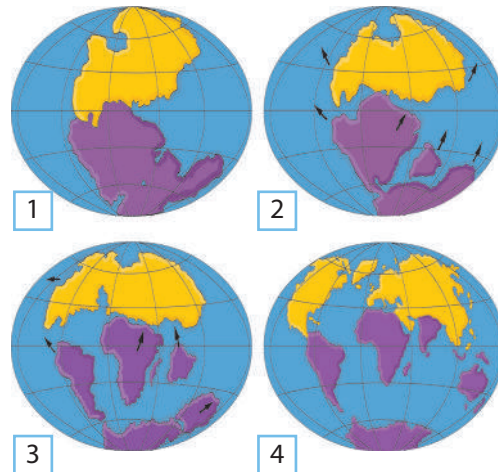
Земна кора разом із верхньою частиною мантиї утворюють *літосферу*. Ця тверда оболонка Землі не суцільна, як шкаралупа яйця, а складається з літосферних плит — величезних окремих блоків завтовшки 50–250 км.

Вони прилягають один до одного й повільно «ковзають» по верхньому шару планети в різних напрямках — горизонтальному або вертикальному.

Що ж штовхає ці гігантські кам'яні блоки? Літосферні плити рухаються під дією потужних внутрішніх сил Землі. Під час вертикального руху вони піднімаються й опускаються. Ці коливання дуже повільні, тому люди їх не помічають. Із часом через опускання літосферних плит частина суші може зникнути під водою. Під час горизонтального руху літосферні плити, на яких розташовані материки, «подорожують» зі швидкістю приблизно 0,5–6 см за рік. Під час зіткнень двох плит можуть утворюватися гори.

Наукова спільнота довго не могла дійти спільної думки щодо вигляду нашої планети в далекому минулому. Аж ось Альфред Вегенер помітив, що всі материки можна скласти до купи, як пазли. Він висунув гіпотезу, що 200 мільйонів років тому існував один материк Пангея, оточений єдиним океаном. Але з плином часу материк розколовся, а його уламки стали сучасними материками (мал. 19.3). Це сталося завдяки руху літосферних плит.

На сучасній карті світу ми бачимо шість континентів: Євразія, Африка, Північна та Південна Америка, Антарктида й Австралія. Материки омиваються Світовим океаном, який складається з п'яти частин — окремих океанів: Тихого, Атлантичного, Індійського, Північного та Південного.



**Мал. 19.3.** Утворення материків, за гіпотезою Альфреда Вегенера

Теорію Вегенера довела американська геологиня Марі Тарп. Їй удалося виявити посеред Атлантичного океану розлом, що утворився через тріщину в мантії Землі. Це було практичним свідченням руху тектонічних плит.



Земля має кулеподібну форму. Глобус — це зменшена модель Землі. Наша планета складається з ядра, мантії та земної кори. Земна кора разом із верхньою частиною мантії утворюють літосферу.



1. Що таке глобус?
2. Якою є внутрішня будова Землі?
3. Що таке літосфера?
4. Які континенти та океани ви знаєте?

## § 20. Рух Землі



- Яка форма Землі?
- Як ви вважаєте, Земля рухається чи стоїть на місці?
- Що таке орбіта?

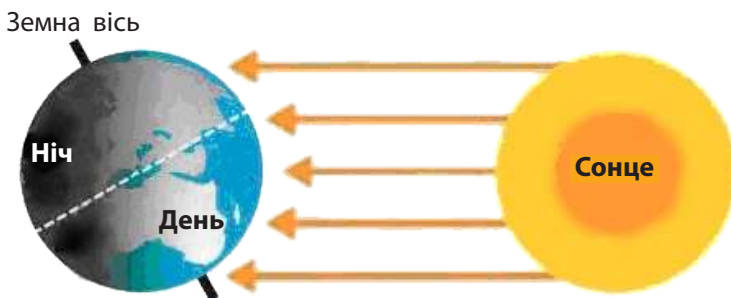


**Мал. 20.1.** Наша планета рухається навколо осі, що нахилена під кутом до її орбіти в космосі



Як ви вважаєте, що трапилося б на Землі, якби вона перестала обертатися навколо своєї осі?

**Мал. 20.2.** Зміна дня і ночі пов'язана з обертанням Землі навколо своєї осі



Сонячні промені під різним кутом падають на кулясту поверхню Землі. На екватор сонячні промені потрапляють під найбільшим кутом, а на полюси — під найменшим. Тому на екваторі завжди тепло, а на Південному й Північному полюсах холодно.

### Обертання Землі навколо своєї осі

Наша планета не стоїть на місці. Вона здійснює два види рухів: навколо своєї осі та навколо Сонця.

**Земна вісь** — уявна лінія, нахилена під кутом  $66^{\circ} 33'$  до площини орбіти. Планета обертається навколо неї із заходу на схід (проти годинникової стрілки), якщо дивитися з боку Північного полюса (мал. 20.1).

Із рухом Землі **навколо своєї осі** пов'язана зміна дня і ночі. А чи знаєте ви, за скільки годин Земля здійснює повний оберт навколо своєї осі? Усі звикли вважати, що за 24 години. Але це не зовсім так. Насправді рух навколо своєї осі Земля робить за 23 години 56 хвилин і 4 секунди.

Той напрямок, із якого сходить Сонце, називають Сходом, а заходить воно на Заході. Саме тому люди зранку спостерігають світанок на Сході. Погляньте на карту світу: ви зрозумієте, чому Японію називають «країною, що перша зустрічає Сонце».

Оскільки Земля має форму кулі, то Сонце освітлює лише половину планети — ту її частину, що повернута до світила. Обертаючись навколо осі, Земля поступово повертає до нього наступну частину. На неосвітленій частині Землі настає ніч, а на освітленій — день (мал. 20.2). Тому, коли в Києві день, то в Лос-Анджелесі (США) — ніч. Коли ж Земля повертається іншим боком до Сонця, то в Києві настає ніч, а в Лос-Анджелесі день.



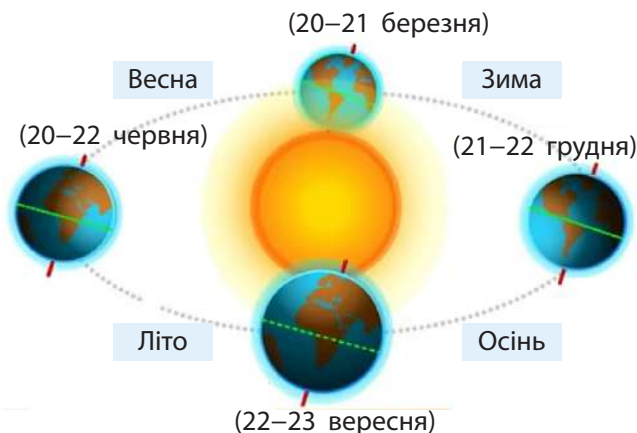
Зміна дня й ночі має вплив на живі організми. Зазвичай, люди й деякі тварини вночі сплять. А от, наприклад, їжаки й сови вночі починають активну діяльність. Квітки тюльпанів закриваються на ніч, а зі сходом сонця розпускають свої пелюстки.

## Обертання Землі навколо Сонця

Крім руху навколо своєї осі, Земля здійснює рух навколо Сонця (мал. 20.3). Повний оберт відбувається 365 діб, 6 годин, 9 хвилин, 9 секунд.

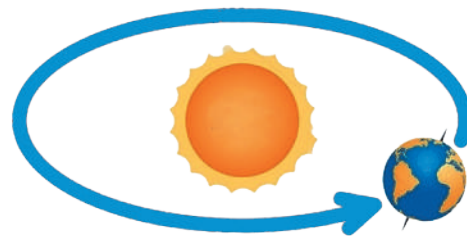
Пам'ятаємо, що земна вісь має нахил. Тож через це поверхня Землі освітлюється нерівномірно. Сонце освітлює краще то Північну Півкулю, то Південну. Це й зумовлює **зміни пір року**.

Певно, ви помічали, що влітку світловий день триває довше, ніж узимку. Це також пов'язано з кутом нахилу Землі. Але трапляється так, що день дорівнює ночі (по 12 годин), що називають *рівноденням*. Це явище відбувається двічі на рік: 23 вересня і 21 березня. У ці дні Північна й Південна півкулі освітлюються однаково, адже сонячні промені падатимуть під прямим кутом до екватора.



Коли Земля повернена Північною півкулею до Сонця, то сонячні промені падають під прямим кутом до Північного тропіка. Тоді в Північній півкулі настає астрономічне літо, а в Південній — астрономічна зима.

Після 22 грудня в Північній півкулі світловий день збільшується. Найтриваліший день — 22 червня. Це — *день літнього сонцестояння*. А 22 грудня — *день зимового сонцестояння*, у цей день найтриваліша ніч. У Північній півкулі навпаки.



Мал. 20.3. Наша планета рухається навколо осі, що нахилена під кутом

Зазвичай вважають, що рік триває 365 днів. Але, оскільки насправді він триває на 6 годин 9 хвилин і 9 секунд довше, то за 4 роки накопичується ще одна повна доба. Так з'являється 29 лютого один раз на 4 роки. Такий рік називають **високосним**.



Земля здійснює два види рухів. Рух Землі навколо своєї осі зумовлює зміну дня й ночі. Із рухом Землі навколо Сонця пов'язана зміна пір року.



1. Що таке земна вісь?
2. Із чим пов'язана зміна дня і ночі?
3. Що зумовлює зміну пір року?
4. Назвіть дати рівнодення та сонцестояння.
5. Як рух Землі впливає на життя живих організмів? Наведіть приклади.

## § 21. Місяць — природний супутник Землі



Що ви знаєте про Місяць?



Мал. 21.1. Місяць — природний супутник Землі

### Місяць — природний супутник Землі

Місяць — єдиний природний супутник Землі. За розмірами він значно менший, ніж наша планета. Маса Місяця у 81 раз менша від маси Землі, а діаметр у 4 рази менший від діаметру Землі. Тож учені підраховали, що сила тяжіння на Місяці в 6 разів менша. Тобто будь-яке тіло на Місяці важитиме в 6 разів менше, ніж на Землі.

З усіх небесних тіл Місяць перебуває найближче до Землі, тому й досліджений людством найбільше. Місяць має кулясту форму і також здійснює два види рухів: обертається навколо своєї осі та навколо Землі. Ці два обертання відбуваються синхронно приблизно за 27 діб, тому нам, землянам і землянкам, завжди видно лише один його бік, а протилежний бік Місяця із Землі побачити неможливо.

Часто можна почути фразу «світить Місяць», але це не зовсім так. Місяць не випромінює світла, він лише відбиває сонячне.

Місяць не має атмосфери. Небо над ним завжди чорне.

### Фази Місяця

Унаслідок того, що Місяць рухається своєю орбітою навколо Землі, ми бачимо лише освітлену його частину. Це називають **фазами Місяця**.

Певно, ви бачили Місяць у різних фазах: від вузької скибочки до повного круглого диска (мал. 21.2).

Мал. 21.2. Фази місяця



Новий місяць, або молодик, — це зовсім вузьенька освітлена скибочка правого боку Місяця. Коли ж ми бачимо освітлену половину місяця, то це Місяць у першій або останній чверті (проміжні фази). Повний Місяць (уповні) — це коли ми бачимо весь диск освітленим (фаза повного місяця). Спадаючий місяць — це вузьенька освітлена скибочка лівого боку Місяця. Його легко розпізнати, адже він нагадує літеру «С». А потім зовсім зникає, щоб з'явитися знову у фазі молодика. Ці кілька днів ми Місяця не бачимо.

## Затемнення

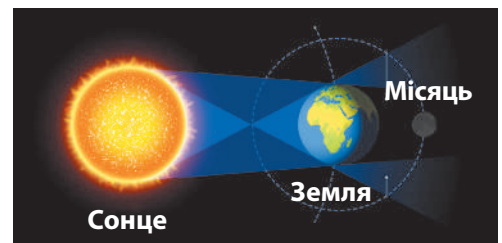
Іноді трапляється так, що Місяць уповні або у проміжній фазі зникає з небосхилу на декілька хвилин. Мабуть, ви вже здогадалися, що йдеться про місячне затемнення. Чому це відбувається?

Під час руху своїми орбітами небесні тіла розташовуються в певній послідовності. Коли в один ряд стають Сонце — Земля — Місяць, то наша планета закриває собою сонячне світло, і Місяць опиняється в її тіні. Це явище отримало назву **місячного затемнення** (мал. 21.3). Воно може бути повним і частковим. Упродовж року можливі 2–3 місячних затемнення.

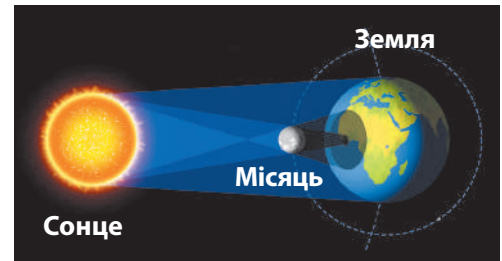
Якщо ж небесні тіла розташуються в послідовності Сонце — Місяць — Земля, то на деякий час на певній ділянці Землі Сонце стає невидимим, адже його повністю або частково закриває собою Місяць. Так виникає **сонячне затемнення** (мал. 21.4).

Сонячне затемнення також може бути повним і частковим. За один рік трапляється від 2 до 5 сонячних затемнень, із яких не більше двох повних.

Повне сонячне затемнення привертає увагу багатьох науковців та астрономів-любителів. З різних куточків світу вони з'їжджаються в ту місцевість, де найкраще його спостерігати заради кількох хвилин, протягом яких Місяць повністю затіняє Сонце (мал. 21.5 на с. 74).



Мал. 21.3. Розташування Сонця, Землі та Місяця під час місячного затемнення



Мал. 21.4. Розташування Сонця, Місяця та Землі під час сонячного затемнення



Як ви вважаєте, чи справді під час повного сонячного затемнення на всій поверхні Землі настає темрява?



**Мал. 21.6.** Автоматична станція «Луна-16» 20 вересня 1970 року здійснила посадку на Місяці, після чого відправила капсулу з місячним ґрунтом на Землю



Місяць — природний супутник Землі. На ньому відсутня атмосфера. Місяць обертається навколо Землі і навколо своєї осі.



1. Який природний супутник Землі ви знаєте?
2. Уявіть, що ви на Місяці. Що ви там бачите? Чи зможете ви підняти тіло масою 100 кг?



**Мал. 21.5.** Науковці та астрономи-любители з'їхалися на острів Пасхи 13 липня 2010 року, щоб мати можливість упродовж кількох хвилин спостерігати, як Місяць повністю затіняє Сонце

У згасанні Сонця серед білого дня люди вбачали прояв невідомих, надприродних сил. І лише з появою науки люди дізналися, що затемнення пов'язано з рухом Місяця.

## Дослідження Місяця

Із давніх давен люди спостерігали за найбільшим «світилом» на небі. Місяць уважали загадковим і таємничим, із ним пов'язано багато легенд.

Із винаходом телескопа люди змогли побачити збільшену поверхню Місяця, схожу на кам'янисту пустелю з кратерами і виступами. Звісно, люди прагнули полетіти на Місяць. Із розвитком космонавтики це стало реальністю.

Першими Місяця дісталися штучні апарати. Так, 1959 року автоматична міжпланетна станція вперше обігнула Місяць і зробила знімки його зворотного боку. Згодом був винайдений апарат — місяцехід, який зміг здійснити посадку на поверхню і відправити на Землю зразки місячного ґрунту (мал. 21.6).

Першим на поверхню Місяця ступив американець Ніл Армстронг 1969 року.

## § 22. Вплив Місяця на Землю

### Припливи і відпливи

Якщо спостерігати за берегом океану впродовж доби, можна помітити, що вода то відступає від берегів, то повертається назад. Із чим це пов'язано? Ви вже знаєте, що Сонце та Місяць мають силу тяжіння (мал. 22.1). Саме вона спричиняє підняття води Світового океану та його спад.

Періодичні коливання рівня води у водоямах називають **припливами і відпливами**.

Як Земля притягує Місяць, так і Місяць притягує Землю. Найбільше це відчувається на «рухливій» водній оболонці Землі.

Унаслідок притягання до Місяця вода Світового океану не рівномірно розподілена по поверхні Землі, водна оболонка має овальну форму (мал. 22.1). Найбільший рівень води спостерігається в напрямку до Місяця та в протилежному напрямку. Там утворюється приплив. А на поверхні Землі, що перебуває під прямим кутом до точок припливу, рівень води зменшується: вода відходить від берега — відбувається відплив.

Витягнута водна оболонка завжди орієнтована в бік до Місяця (мал. 22.1). Під час добового обертання земна куля обертається всередині цієї витягнутої «краплі» води. Унаслідок цього під час добового обертання Землі припливна хвиля мандрує навколо планети.

Отже, **приплив** — це збільшення рівня води в морях і океанах, а **відплив** — зменшення (мал. 22.2). Це явище відбувається ніби за розкладом — кожні 6 годин. Певна річ, загальна кількість води на планеті не змінюється.

Явище припливів і відпливів у відкритому океані майже не відчувається, але на узбережжі океанів і морів воно досить помітне (мал. 22.2). У внутрішніх морях, наприклад у Чорному, припливи й відпливи практично непомітні. Це пов'язано з тим, що море не має прямого виходу в океан. Тож вода піднімається та опускається лише на кілька сантиметрів.



Що таке Місяць?  
Яке значення він має  
для людства?



Мал. 22.1. Утворення припливів і відпливів

У затоці Фанді біля берегів Північної Америки спостерігається максимальний приплив — вода підіймається на 18 метрів!



Мал. 22.2. Приплив та відплив



Мал. 22.3. Збір моллюсків під час відпливу



Мал. 22.4. Припливні електростанції



Припливи та відпливи — це періодичні коливання рівня води у водоймах унаслідок тяжіння Місяця і меншою мірою Сонця.

Припливи та відпливи впливають на життя людей і тварин на узбережжі.



1. Що таке припливи та відпливи? Як вони утворюються?
2. Яке значення мають припливи для еволюції?
3. Як люди навчилися використовувати енергію припливів та відпливів?

## Уплив припливів і відпливів на живі організми

Припливи та відпливи впливають на життя тварин, які мешкають у припливній зоні. Так, птахам під час відпливів легко ловити дрібну рибу або збирати на морському узбережжі креветок й інших дрібних водяних тварин.

Мешканцям океанів доводиться адаптуватися до періодичної зміни рівня води. Існує навіть теорія, що припливи і відпливи зумовили певні еволюційні зміни живих організмів. Оскільки вважають, що раніше сила тяжіння Місяця була більшою, то припливи та відпливи відчувалися сильніше. Тож морські мешканці вимушені були еволюціонувати й поступово адаптувалися до нових умов життя на суші.

## Використання припливів і відпливів людиною

Припливи та відпливи мають велике значення для жителів узбережжя. Ще з давніх часів люди навчилися їх використовувати для своїх потреб. Під час відпливу, коли морське дно відкривається і по ньому можна ходити, рибалки ставили там сіті. Коли вода прибуває, риба потрапляє в пастку. Під час наступного відпливу рибалки збирають здобич.

У багатьох прибережних країнах під час відпливів поширений збір моллюсків і ракоподібних. Люди виходять із лопатами та відрами на узбережжя й дістають у такий спосіб дари моря (мал. 22.3).

Люди навчилися використовувати енергію руху води під час відпливів і припливів. Так з'явилися припливні електростанції (ПЕС) (мал. 22.4). Вони дозволяють отримувати дешеву енергію й не забруднюють довкілля. ПЕС будують у місцях, де є велика різниця між рівнем води під час припливів і відпливів. Такі електростанції зведено в Китаї, Індії, США, Франції та інших країнах. Цей напрямок продовжує розвиватися, хоча будівництво ПЕС є достатньо дорогим.

## § 23. Магнетизм

### Магніти. Магнетизм

Напевно, ви вже стикалися з магнітами. В оселях їх часто можна побачити на холодильниках (мал. 23.1).

**Магнітами** називають тіла, які притягаються одне до одного або до інших, зазвичай залізних, тіл.

Притягання магнітів забезпечується певним природним явищем — *магнетизмом*. Магнетизм виникає через те, що навколо магнітів існує магнітне поле. Магнітне поле невидиме. Але його можна «побачити» за допомогою залізного порошку. Якщо розсипати залізний порошок навколо магніту, то він проявить силові лінії магнітного поля навколо магніту (мал. 23.2б).

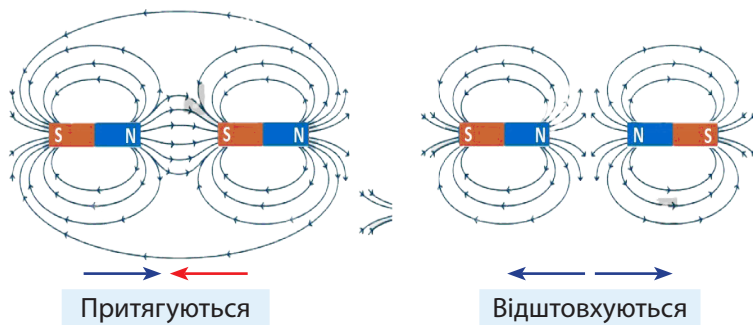
Силові лінії — це уявні лінії. Вони характеризують силу притягання магніту: що їх більше в певній точці, то сильніше в цій точці притягуються тіла.

У будь-якого магніту існують два полюси: північний і південний.

Північний полюс магніту зазвичай зафарбовують синім і позначають літерою N (від англ. *North* — північ), а південний зафарбовують червоним і позначають літерою S (від англ. *South* — південь).

Силові лінії магнітного поля виходять з північного полюса магніту і входять у південний (мал. 23.2а).

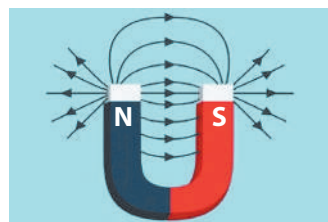
Якщо два магніти зближувати різними полюсами, то вони притягатимуться, а якщо однаковими — відштовхуватимуться (мал. 23.3).



Що ви пам'ятаєте про будову атома?



**Мал. 23.1.** Магнітами можна закріплювати малюнки та нотатки на залізній поверхні



а



б

**Мал. 23.2.** Силові лінії магнітного поля навколо магніту (а) можна виявити залізним порошком (б)

**Мал. 23.3.** Різнойменні полюси магнітів притягуються, а однойменні — відштовхуються

## Магнітне поле Землі. Компас

Можливо, ви вже користувалися компасом для визначення сторін світу. Сьогодні точно не відомо, коли було винайдено компас. За легендами, моряки Давнього Китаю використовували компас для орієнтування в морі ще 4000 років тому.

Найпростіший компас являє собою намагнічену стрілку, яка вільно обертається на вертикальному стрижні (мал. 23.4).

Головна ознака компаса полягає в тому, що за умови вільного обертання стрілка завжди одним кінцем показує напрям на Північ, а протилежним — на Південь. Яка ж сила примушує стрілку компаса так спрямовуватися?

Наша Земля — величезний магніт. І, як у кожного магніту, у неї є полюси, які майже співпадають із географічними полюсами планети (мал. 23.5).

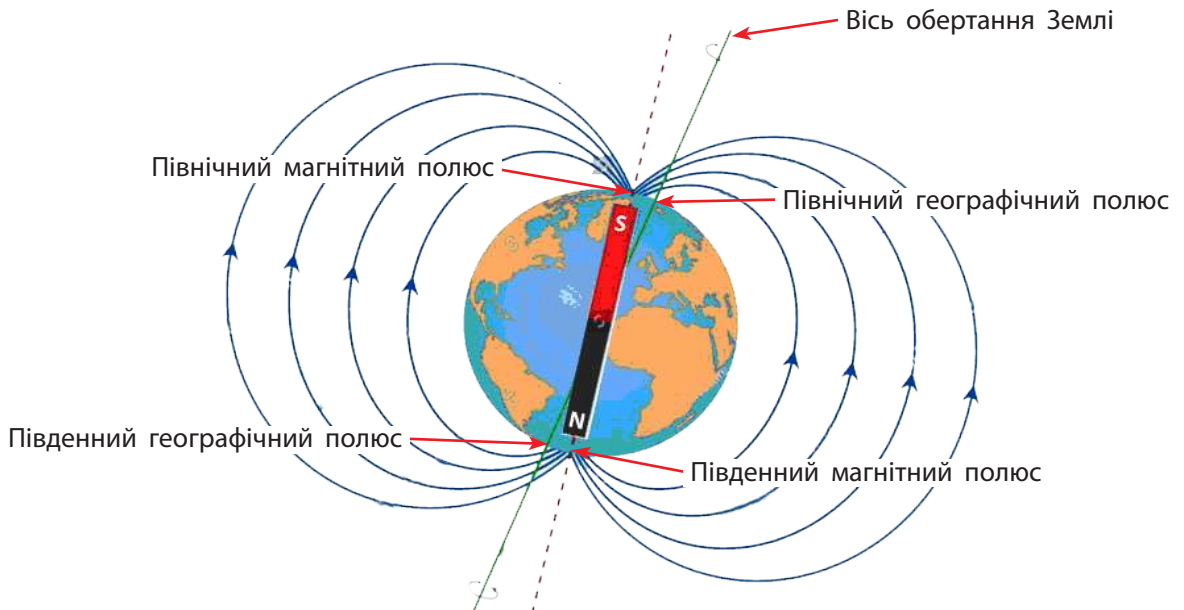
Як і будь-який магніт, Земля створює навколо себе магнітне поле.

Якщо намагнічена стрілка має можливість вільно обертатися в просторі, то вона орієнтується вздовж силових ліній магнітного поля Землі. У такий спосіб люди здавна навчилися дізнаватися напрям на Північ і Південь, що дозволило подорожувати на далекі відстані.



**Мал. 23.4.** Найпростіший сучасний компас (ліворуч) та стародавній китайський ложковий компас (праворуч)

Знайдіть інформацію щодо шляхів перельоту птахів на зимування і назад. Чи може свідчити напрям польотів про те, що птахи дійсно відчують напрям силових ліній магнітного поля Землі?



**Мал. 23.5.** Магнітне поле Землі



Людина не відчуває магнітне поле Землі. Проте вам відомо, що деякі птахи на зиму відлітають у теплі краї, а на зиму повертаються назад. Як вони знаходять шлях додому? У деяких тварин, зокрема птахів, риб, черепах тощо, існує «внутрішній компас». Вони відчувають напрям у магнітному полі, як намагнічена стрілка, і можуть визначати напрям для далеких мандрівок.

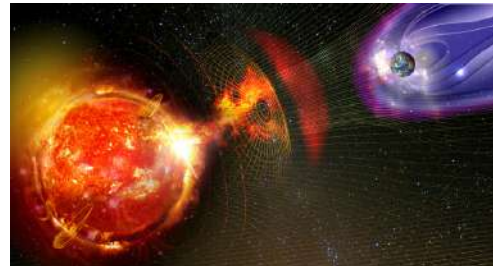
За сучасними уявленнями, існування в Землі магнітного поля зумовлено наявністю рідкого ядра планети. У Місяця і Марса колись дуже давно також було рідке ядро. Згодом їхні ядра остигли й затверділи. Тож у Місяця і Марса відсутнє магнітне поле. Їхня поверхня зазнає жорсткої дії сонячного вітру. Майбутні колоністи, які забажають переселитися на ці небесні тіла, стикнуться з проблемою підвищеної радіації на поверхні. Жити на Марсі та Місяці можливо лише в підземних бункерах.

## Полярне сяйво

Сонце для нас не лише джерело світла й теплоти. Від нього також поширюється багато різноманітних частинок, зокрема ядра атомів Гідрогену (протони). Цей потік називають сонячним вітром.

Сонячний вітер дуже шкідливий для всього живого на Землі. Проте магнітне поле нашої планети знешкоджує цей потік і вкриває планету, наче величезний купол, який захищає нас від шкідливої дії Сонця (мал. 23.6).

Коли потік частинок від Сонця дуже сильний, то поблизу Північного й Південного полюсів у небі виникає світіння — полярне сяйво. Енергія шкідливих частинок у магнітному полі Землі перетворюється на світло, і ми можемо бачити захисну дію магнітного поля (мал. 23.7).



**Мал. 23.6.** Магнітне поле оточує Землю й захищає від небезпечного сонячного вітру



**Мал. 23.7.** Полярне сяйво над поселенням у Норвегії



Магнетизм — поширена взаємодія, через яку деякі тіла притягуються одне до одного, а також можуть спрямовуватися вздовж силових ліній магнітного поля.

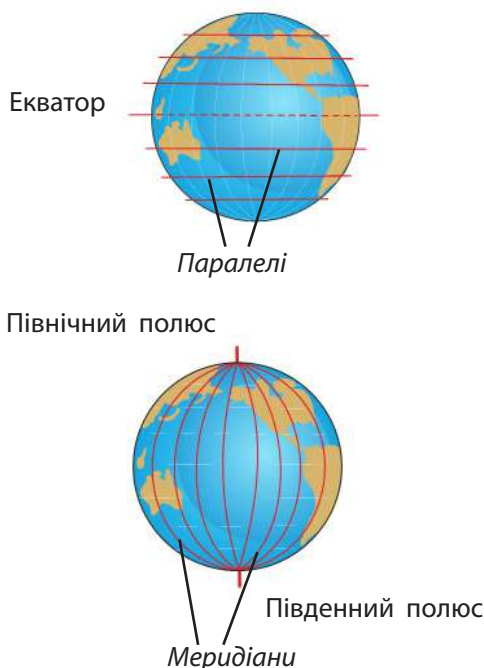


1. Що називають магнітами?
2. Схарактеризуйте, які можливості надає магнітне поле Землі людям і тваринам.

## § 24. Поняття про координати



- Що таке екватор?
- Що допоможе знайти правильний маршрут до певної точки?



**Мал. 24.1.** Умовні лінії на картах і глобусі

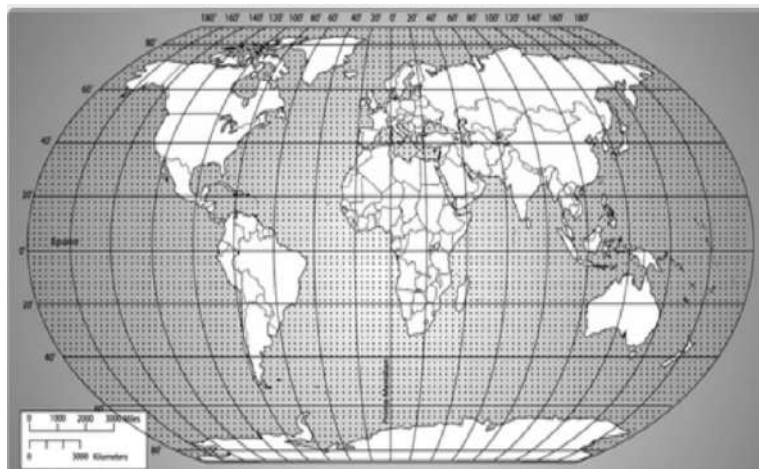


**Мал. 24.2.** Монумент «Середина світу» встановлено на лінії екватора в м. Кіто, Еквадор

### Умовні лінії на глобусі та картах

Чи можливо визначити місцезнаходження людини на Землі? Так, звісно. Потрібно скористатися знаннями про географічні координати. Як це зробити? У попередніх параграфах ми згадували, що *екватор* — це окружність Землі, уявна лінія, яка ділить нашу планету на Північну й Південну півкулі. А ще ви, певно, помічали на картах горизонтальні та вертикальні лінії. Це **паралелі** — уявні лінії, що паралельні екватору, і **меридіани** — найкоротші лінії, що з'єднують два полюси (мал. 24.1).

Існує закономірність у нанесенні паралелей і меридіанів на карту. Вони перебувають на однаковій відстані один від одного, тобто їх проведено через однакову кількість градусів. Це називається *градусною сіткою*.



Градусну сітку використовують, щоб визначати положення точки на карті чи в просторі.

### Поняття про координати та їх визначення

Лінії паралелей і меридіанів допомагають орієнтуватися та визначати місцезнаходження на карті чи глобусі. Паралелі вказують напрямом «схід-захід» вони визначають *широту* точки, а меридіани вказують напрямом

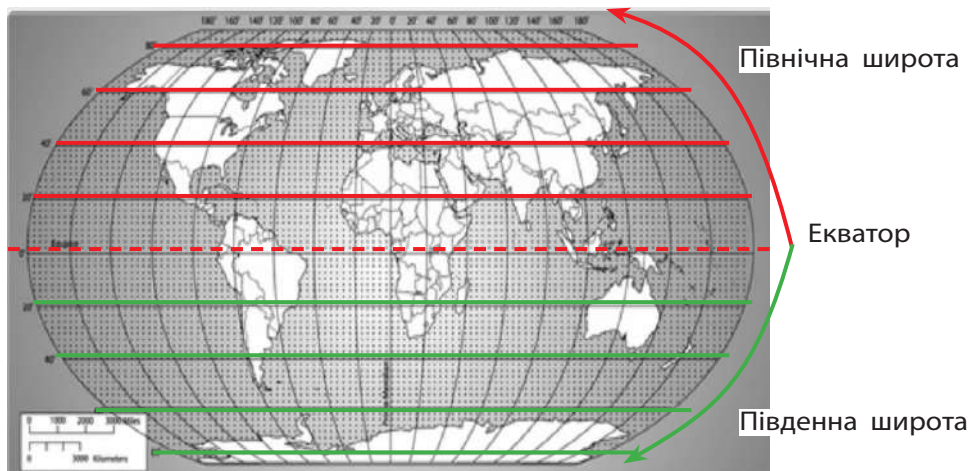
«північ-південь» і визначають *довготу* точки. Через будь-яку точку на Землі проходить лише один меридіан та одна паралель.

Широту і довготу точки на земній поверхні називають **географічними координатами**.

Щоб визначити **географічну широту**, необхідно виміряти відстань (у градусах) від точки до екватора вздовж меридіана. Усі об'єкти, що перебувають між екватором і Північним полюсом, матимуть північну широту (Пн. ш.). А об'єкти, що перебувають між екватором і Південний полюсом, — південну широту (Пд. ш.). Градусна міра може сягати від 0 градусів (на екваторі) до 90 градусів (на полюсі). Тобто, чим далі від екватора, — тим більше числове значення широти.

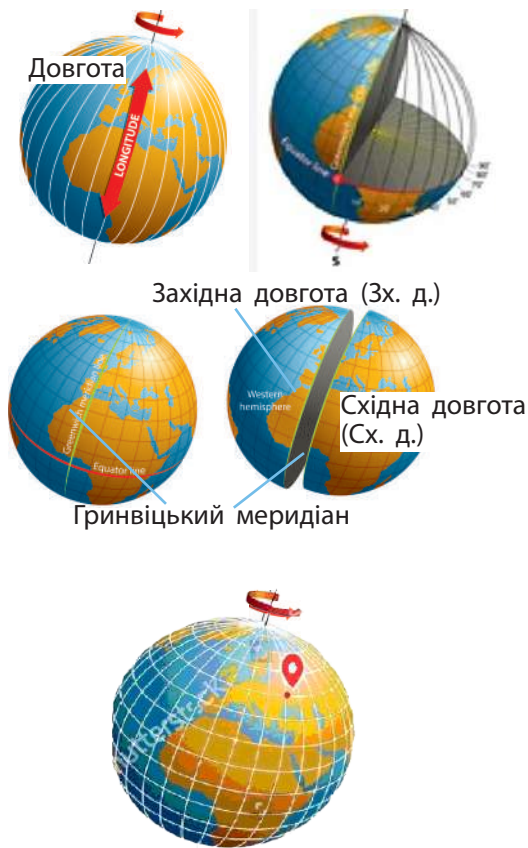


**Мал. 24.3.** Скульптура в парку Гринвіч, де проходить нульовий меридіан (Лондон, Велика Британія)

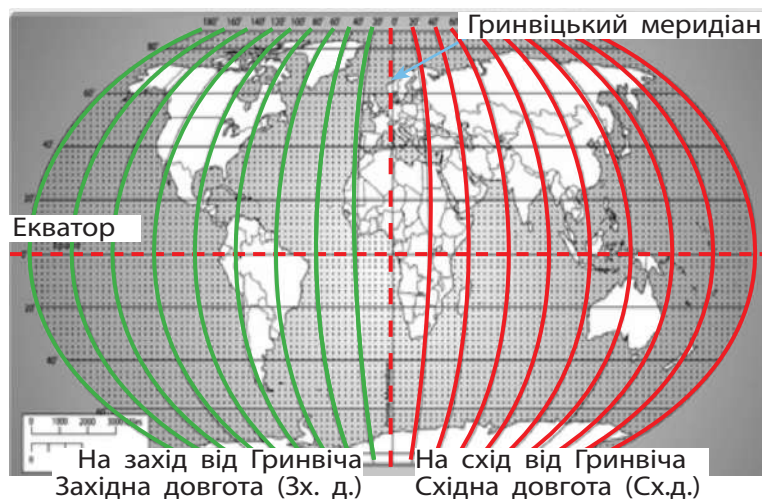


Щоб визначити **географічну довготу**, потрібно виміряти відстань від точки вздовж паралелі (у градусах) до нульового меридіана.

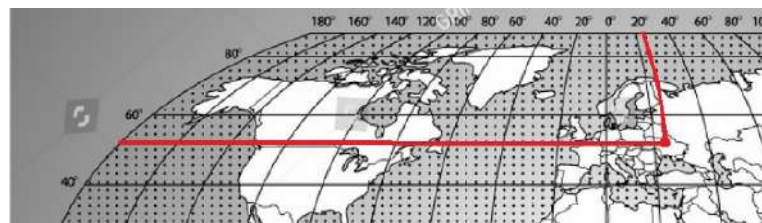
Наукова спільнота домовилася вважати нульовим меридіаном так званий Гринвіцький меридіан, який проходить поблизу Лондона.



Усі точки, які лежать на карті на схід від нульового меридіана, мають східну довготу (Сх. д.), а ті, які лежать на захід, — західну (Зх. д.). Градусна міра може сягати від 0 до 180 градусів.



Перетин широти і довготи визначає географічні координати точки.



Київ (50° 27' 16" Пн.ш., 30° 31' 25" Зх.д.)

Географічні координати точки



Для визначення місцезнаходження точки на земній поверхні потрібно знайти перетин її широти і довготи. Такий спосіб знаходження координат точки називається методом координат.



1. Що таке градусна сітка?
2. Як знайти широту точки на земній поверхні?
3. Як знайти довготу точки?
4. Як працює GPS?

## Використання координат

Раніше, коли люди їхали до незнайомої місцевості, використовували паперові карти. Їм доводилося власноруч знаходити своє місце перебування. Сучасні технології роблять це автоматично. Певно, ви чули про GPS (Global Positioning System) або навіть бачили, як автомобілісти її використовують. Роботу глобальної системи позиціонування забезпечують 5 наземних станцій і 24 космічні супутники, із них 4 використовуються для визначення координат точок на земній поверхні, на які встановлено GPS-приймач. Такі приймачі сьогодні є майже на всіх смартфонах. Надзвичайно точні прилади передають інформацію на Землю і значно полегшують систему навігації для людства.

## § 25. Корисні копалини

### Поняття про корисні копалини та їх види

Погляньте навколо та назвіть предмети, які вас оточують. Як ви вважаєте, із чого вони утворені? Ви, можливо, помітили, що деякі тіла виготовлені зі штучних матеріалів, а інші — з природних, як-от ніжки ваших парт, скло у вікні, крейда, якою пишете на дошці, та навіть стрижень вашого олівця.

Люди з давніх-давен користуються багатствами природи. Спочатку це були вода, пісок, деревина. Але згодом людство навчилося добувати й інші корисні речовини, зокрема з-під землі. Мінерали й гірські породи, які люди використовують у своїй діяльності, називають **корисними копалинами**.

**За фізичним станом** виділяють тверді, рідкі й газуваті корисні копалини.

**Залежно від використання**, корисні копалини поділяють на три типи: паливні, рудні, нерудні.

До **паливних корисних копалин** відносять ті, що використовують для підтримання вогню, обігріву приміщень, у промисловості. Це торф, природний газ, нафта, кам'яне вугілля (мал. 25.1). Із нафти виготовляють бензин, дизельне пальне тощо.

До **рудних корисних копалин** належать металічні руди та самородні метали. Насамперед це залізні руди, алюмінієві руди, золото, срібло.

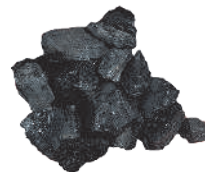
Із залізної руди (мал. 25.2 на с. 84) виготовляють залізо для металевих конструкцій, корпусів автомобілів, батарей, огорож, знарядь праці та багато чого іншого.

Золото та срібло використовують для виготовлення прикрас, а також в електроніці.

**Нерудними корисними копалинами** є крейда, граніт, мармур (мал. 25.3 на с. 84), пісок, вапняк та інші. Їх найчастіше використовують як будівельну сировину. З них виготовляють цеглу, ними оздоблюють стіни приміщень тощо.



Пригадайте будову Землі.



кам'яне вугілля



торф



нафта

Мал. 25.1. Паливні корисні копалини





залізна руда

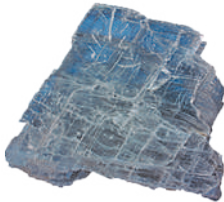


боксит —  
алюмінієва руда

Мал. 25.2. Рудні корисні копалини



мармур



гіпс



алмаз

Мал. 25.3. Нерудні корисні копалини

## Корисні копалини України

В Україні видобувають близько 100 видів корисних копалин. Наша країна багата на залізну руду, марганцеву руду, кам'яне вугілля, графіт, сірку, титанові руди, глини. Україна посідає одне з перших місць у світі за запасами цих корисних копалин. Видобувають на території України й інші корисні копалини в меншій кількості, зокрема газ, нафту, торф, буре вугілля, руди кольорових металів, а також нерудні корисні копалини. У надрах землі України є багато родовищ мінеральних вод: Трускавецьке, Моршинське, Березівське, Миргородське.

## Добування та раціональне використання корисних копалин

Люди навчилися знаходити родовища і видобувати корисні копалини різними способами. Для видобутку твердих копалин використовують шахтний і кар'єрний способи. У шахтах добувають копалини, що перебувають глибоко в надрах Землі, а в кар'єрах — ті, що залягають близько до поверхні. Існує й свердловинний спосіб, який підходить для видобутку рідких і газуватих корисних копалин.

Останнім часом перед людством постала проблема раціонального використання корисних копалин, оскільки їх запаси є вичерпними. Ці речовини утворювалися впродовж сотень тисяч років, а людство їх видобуває дедалі більше.

Аби зберегти ці природні запаси для наступних поколінь, потрібно зменшувати обсяги добування копалин. Це можливо завдяки винайденню нових, штучних речовин, які можуть замінити природні. Видобувні підприємства мають застосовувати нові технології для зменшення втрат під час видобутку й обробки копалин, зменшення відходів або їх використання в інших галузях (безвідходне виробництво). Також люди навчилися використовувати сировину повторно. Наприклад, вироби з металів здають на вторинну переробку та виготовляють нові.



Корисні копалини поділяють на паливні, рудні, нерудні. Більшість предметів, які оточують нас, вироблені з корисних копалин.



1. Що таке корисні копалини?
2. Які корисні копалини ви знаєте?
3. Що таке раціональне використання корисних копалин?



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Знайдіть інформацію щодо використання компасів у давні часи різними народами та їх улаштування.
2. Сьогодні достовірно відомо, що Земля являє собою кулю, яка обертається навколо Сонця. А які ще були уявлення щодо будови світу в давні часи в різних культурах і цивілізаціях?
3. Охарактеризуйте відомі вам гіпотези щодо виникнення Місяця як природного супутника Землі. За результатами роботи підготуйте презентацію.
4. Чи відбувалися повні сонячні затемнення, які можна було спостерігати у вашій місцевості? А неповні? Чи відбудуться такі явища в майбутньому?
5. Чи є у вашій місцевості родовища будь-яких корисних копалин? Як їх використовують?
6. Знайдіть будь-яке повідомлення в масмедіа (газети й журнали, зокрема електронні, репортаж по телебаченню, соціальні мережі, відео на порталі Youtube тощо) про глобальне потепління. Висловіть своє ставлення щодо інформації, наведеної в цьому повідомленні.
7. Поясніть, чому паралелі та меридіани назвали саме так.



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Як ви вважаєте, чому під час спускання космічних кораблів на поверхню Місяця не використовують парашути? Чи можливо їх використовувати на Марсі?
2. Чи можливо літати на гвинтокрилі на Місяці та на Марсі?
3. Слово мантия походить від грецького слова й означає «вовняний плащ». Цим словом позначали урочистий одяг королів, чиновників та науковців.  
А як ви вважаєте, чому цим словом назвали один із шарів Землі. Що спільного в мантиї Землі та мантиї-одягу?
4. Як ви вважаєте, чому квітки багатьох квітів закриваються на ніч та відкриваються зі сходом сонця? Для чого квітка соняшника повертається до сонця?
5. Поміркуйте, як можна пояснити внутрішню будову Землі на прикладі вареного яйця.
6. Згідно з висновками науковців, Місяць потроху віддаляється від Землі. Як це вплине на сонячні затемнення в майбутньому?



7. Як ви вважаєте, чи можна пояснити утворення гір і впадин рухом літосферних плит?
8. Поясніть, чи станеться що-небудь зі зміною пір року, якщо Земля обертатиметься навколо Сонця у зворотному напрямі.
9. Згідно із сучасною гіпотезою, перші живі організми з'явилися у воді, а наявність припливів і відпливів сприяло появі наземних рослин і тварин. Як це можна пояснити?
10. Іноді, щоб безпечніше підійти ближче до берега або ввійти в бухту, капітан морського судна чекає на приплив. Поясніть, для чого.
11. Герої роману Чарльза Діккенса «Великі надії» пересувалися по річці Темзі (Англія). Прочитайте уривок з роману. *Ми зійшли в човен і відчалили. Герберт усівся на носі, а я біля руля. Було о пів на дев'яту, час майже повного припливу.*  
*План був наступний: відплив почнеться о дев'ятій і буде нам попутний до третьої. Потім, до ночі, ми будемо гребти (веслувати) проти припливу. До того часу ми дійдемо до більшого колена річки, нижче Гревзенда; там вона широка, а берега її мало населені.*  
 Поясніть, рухалися вони в бік океану чи від нього. Що має на увазі герой роману, коли говорить, що «відплив ... буде нам попутний». Чи змінюють напрям руху герої, зважаючи на те, що спочатку для них відплив попутний, а потім вони веслуватимуть проти припливу?



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Моделювання Пангеї

Вам знадобляться: саморобні пазли — вирізані контури всіх шести материків.





Розкладіть на столі пазли всіх материків за порядком від найбільшого до найменшого. Потім розмістіть їх так, як вони розташовані на сучасній карті світу. Поєднайте материки в один суцільний суходіл — складіть разом усі пазли в одну картинку.

Якщо скласти пазли, то видно, що раніше це був один-єдиний материк. Але деяких частин пазлів не вистачає. Чому? Ці менші частини суші, ймовірно, відкололися від материків і стали островами або затопилися водою.

Отже, ми отримали модель поверхні Землі в минулому — материки Гондвану й Лавразію.

### **Дослідження силових ліній магнітного поля**

Помістіть будь-який магніт на аркуш паперу або іншу гладку світлу поверхню.

Акуратно, аби не розсипати на підлогу, посипайте на магніт залізний порошок.

Несильними рухами назад-уперед та ліворуч-праворуч струсіть аркуш, аби силові лінії навколо магніту виявилися виразніше.

Замалюйте або сфотографуйте результат. За малюнком силових ліній визначте полюси магніту.

### **Визначення географічних координат**

Використовуючи мапу України, визначте географічні координати (приблизно) українських міст-мільйонників (Київ, Дніпро, Львів, Одеса, Харків), а також вашого населеного пункту, якщо він відсутній у переліку.

### **Складання картосхеми місцевості**

Визначте невелику ділянку місцевості довкола школи, вашої домівки або будь-якого іншого об'єкта, картосхему якого ви хотіли б скласти.

Придумайте позначки, якими ви б хотіли позначити різні об'єкти на вашій картосхемі (будівлі, дерева, дороги, паркани тощо).

Складіть картосхему та презентуйте її своїм однокласникам/однокласницям. Дізнайтеся, чи впізнали вони, картосхему якої місцевості ви склали?

### **Вивчення наборів корисних копалин**

Дослідіть виданий вам набір корисних копалин.

Запропонуйте ознаки, за якими можна їх класифікувати (розділити на різні групи).



## ДОВГОСТРОКОВІ ПРОЄКТИ

### Визначення зміни кута падіння променя світла від Сонця на поверхню Землі впродовж року

Визначте місце, у якому ви зможете розмістити гномон і здійснювати свої спостереження (удома або в школі).

Визначте певний час, у який ви будете здійснювати спостереження. Зручніше обрати час, у який щось точно відбувається у вашому житті: закінчення уроку «Довкілля», ви повертаєтеся зі школи, полудень або інше.

Принаймні один раз на тиждень у сонячний день вимірюйте кут падіння сонячного світла, використовуючи гномон і транспортир.

Результати вимірювання позначайте на графіку.

Підготуйте презентацію, у якій розкажіть про вашу роботу та її результати.

### Орієнтування на місцевості

Дізнайтеся правила заходу з орієнтування на місцевості.

Оберіть певну місцевість, на якій ви бажаєте здійснити цей захід у межах шкільної будівлі, території школи, навколо вашого будинку тощо).

Складіть кілька варіантів завдань з орієнтування для ваших однокласників/однокласниць, родичів або друзів.

Разом із дорослими сплануйте проведення цього заходу.

Після заходу підготуйте звіт, у якому розкажіть про підготовку та проведення заходу.

### Дослідження поширення променів світла

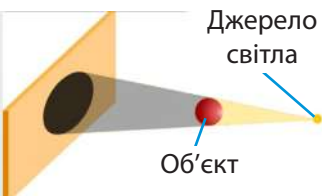
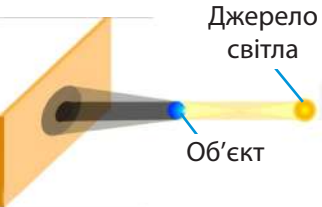
Оберіть об'єкти, використовуючи які ви можете змодельювати: 1) утворення тіні та напівтіні; 2) сонячне та місячне затемнення. Для цього можна використати кулі або м'ячі різних розмірів, різні джерела світла, зокрема ліхтарики.

Використовуючи обрані об'єкти, дослідіть утворення тіні та напівтіні, змінюючи відстань між кулею та джерелом світла, а також між кулею та екраном.

Сформулюйте умови утворення тіні та напівтіні.

Використовуючи кулі для моделювання Землі та Місяця, дослідіть утворення тіні від Місяця на Землі й тіні від Землі на Місяці. Змінюючи розташування кульок, сформулюйте умови: 1) утворення сонячного та місячного затемнень; 2) можливості спостереження повного та неповного сонячного і місячного затемнень.

Підготуйте звіт, у якому розкажіть про підготовку та проведення вашого дослідження, а також сформульовані висновки.





# Тема 5

## Я під небосхилом

§ 26. Що можна побачити на небосхилі

§ 27. Мапа для небосхилу

§ 28. Орієнтування за небом

§ 29. Час. Календар



## § 26. Що можна побачити на небосхилі



- Що таке Чумацький Шлях та як його побачити на небі?
- Які планети Сонячної системи вам відомі?
- Що таке комети та астероїди?



Мал. 26.1. Сузір'я Оріон



Мал. 26.2. Місяць і Венера на небі. Венера настільки яскрава, що її можна побачити навіть у світлий час доби

### Зорі та планети на небосхилі

Маленькі точки на небі, що світяться, у давнину назвали зорями. Сьогодні ви вже знаєте, що зорі — величезні тіла. Проте вони перебувають настільки далеко, що світла від них доходить дуже мало і його можна побачити лише вночі.

Спостерігаючи за зоряним небом, люди помітили, що більшість зір не змінюють свого положення щодо інших зір. У своїй уяві люди з'єднували зорі лініями і домальовували до цього «скелета» різних тварин, людей тощо. Такі зорі в межах одного «небесного малюнка» називають **сузір'ями**.

Восени та взимку в Україні майже всю ніч можна спостерігати сузір'я Оріон. У яскравих зорях цього сузір'я можна легко впізнати контури героя давньогрецьких міфів (мал. 26.1).

Люди також помітили, що деякі зірочки постійно змінюють своє положення на небі відносно інших зір. Їх назвали **планетами**, що давньогрецькою мовою означає «блукаючі зорі». На відміну від зір, планети обертаються навколо Сонця, тому й змінюють своє положення на небосхилі.

Сьогодні ми знаємо, що планети розташовані набагато ближче до Землі, ніж зорі, і те, що планети не світяться самі, а лише відбивають те світло, що доходить до них від Сонця. Тому їх також ми бачимо, як тьмяні точки.

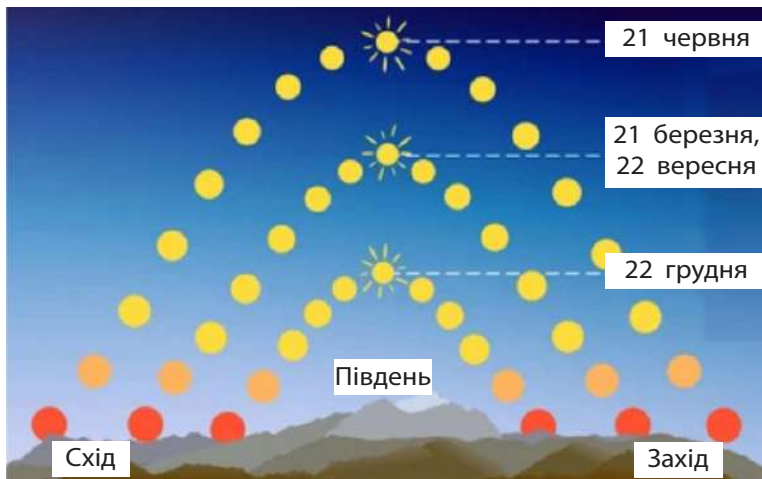
Проте деякі планети, а саме Марс і Венера, можна побачити на небі дуже чітко. Венера — найяскравіший об'єкт на небі після Сонця та Місяця. Іноді її видно навіть у світлий час (мал. 26.2).

### Сонце й Місяць на небосхилі

Ви знаєте, що кожного дня сонце з'являється на Сході та зникає на Заході. Якщо впродовж дня з однієї точки фотографувати сонце, то отримаємо таку картину:



Проте кожного дня сонце змінює свій шлях небосхилом. Залежно від пори року, ми бачимо його або вище, або нижче.



Якщо кожного дня фотографувати сонце в один той самий час, то побачимо, що воно описує певну фігуру (мал. 26.3).

Місяць обертається навколо Землі набагато швидше (один оберт майже за місяць), ніж Земля навколо Сонця (один оберт за рік). Тож Місяць на небосхилі переміщається значно швидше.



У Давньому Єгипті рух сонця небом пов'язували з богом сонця Ра. Щодня Ра впливав на човнику зі сходу, щоб освітлювати землю. А коли запливав за захід, він спускався освітлювати загробний світ. Там Ра боровся з гігантським змієм, який намагався проковтнути сонце.



**Мал. 26.3.** Положення сонця на небосхилі в різні дні впродовж року в один і той самий час (фото В. Румянцев, Кримська астрофізична обсерваторія, від серпня 1998 року до серпня 1999 року)



Мал. 26.4. Метеор



Мал. 26.5. Болід



На небосхилі можна побачити два типи об'єктів: ті, що не змінюють своє положення (зорі та сузір'я), та ті, що змінюють (Сонце, Місяць та планети).



1. Як можна відрізнити на небосхилі зорі та планети?
2. Від чого залежить положення сонця на небосхилі?
3. Чим відрізняються метеори від метеоритів?

## Метеорити та метеори

Чи бачили ви, як падають зорі з неба? Сьогодні ви вже знаєте, що зорі не можуть упасти з неба. Проте все одно, коли люди бачать яскраву риску на небі, яка миттєво зникає, говорять, що з неба впала зірочка (мал. 26.4).

Явище «падаючих зір» називають **метеорами**. Воно виникає внаслідок потрапляння в атмосферу Землі невеликих тіл — уламків астероїдів або комет. Зазвичай ці уламки розміром із піщинку. Потрапляючи в повітря з великою швидкістю, вони згорають, залишаючи за собою світловий слід.

Іноді такі уламки досить великі, і вони не встигають згоріти й долітають до поверхні. Тоді ці уламки можна знайти, і це вважають великою вдачею. Камінчики, які прилетіли на Землю з космосу, називають **метеоритами**.

Великі камінці, пролітаючи крізь атмосферу, залишають вогняний слід і самі виглядають, як вогняна куля. Їх можна розгледіти навіть удень. Таке явище називають **болідом** (мал. 26.5). Проте воно трапляється вкрай рідко.

У певні дні Земля проходить крізь метеорні потоки, у яких наявні мільйони піщинок, і тоді за годину можна спостерігати на небі сотні й тисячі метеорів. Це називають метеорним дощем.

Лежачи під відкритим небом у зоряну ніч у серпні, можна спостерігати метеорний потік Персеїди (мал. 26.6). За одну годину з боку сузір'я Персея можна побачити до 60 метеорів.



Мал. 26.6. Фото спостереження за Персеїдами на березу Чорного моря. На фото також добре видно Чумацький Шлях та низько над горизонтом Марс

## § 27. Мапа для небосхилу

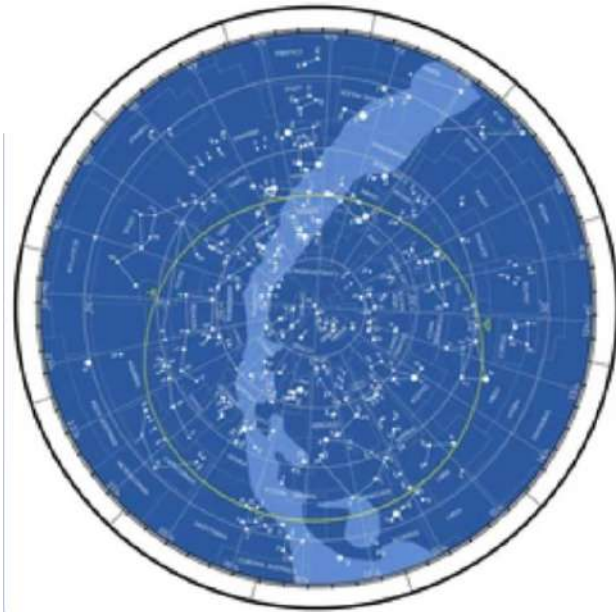
### Небесна сфера та зоряна мапа

У сиву давнину люди створили модель нашої планети, яку ми називаємо глобусом. Згодом було складено подібну модель того, що можна побачити на небі. Її назвали **небесною сферою**.

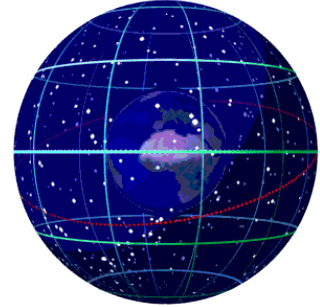
Як і для нашої планети, на небесній сфері виділяють дві півкулі: верхню — Північну небесну півкулю, і нижню — Південну небесну півкулю. Їх розділяє небесний екватор. Небесна сфера обертається навколо осі світу, яка співпадає із земною віссю. У тих точках, де небесна вісь перетинає небесну сферу, розташовані відповідно Північний та Південний полюси світу.

Червоними точками на малюнку 27.1 позначено положення Сонця на небесній сфері.

Як і для поверхні Землі науковці й мандрівники складали мапи, так і для небосхилу астрономи складали зоряну мапу. Вона дуже схожа на небесну сферу, але зображується на площині. На ній також точками позначені найяскравіші зорі та утворені ними сузір'я. У самому центрі мапи — Полярна зоря (мал. 27.2). Часто також на зоряній мапі позначають положення Сонця.



Що є моделлю Землі?



*a*



*б*

**Мал. 27.1.** Небесна сфера (а) та її модель (б), подібна глобусу Землі

**Мал. 27.2.** Зоряна мапа Північної небесної півкулі. Жовта лінія — шлях Сонця протягом року



Мал. 27.3. Сузір'я Мала Ведмедиця



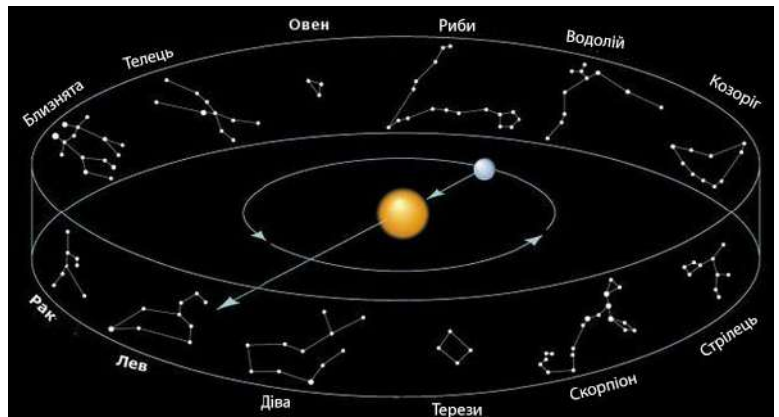
Мал. 27.5. Знаки зодіаку в астрології

Напевно, найвідомішими сузір'ями у Північній півкулі є Велика та Мала Ведмедиці. Більшою мірою їх можна побачити у вигляді ковшів (мал. 27.3).

Проте за сприятливих умов на зоряному небі можна знайти багато сузір'їв — Кассіопея, Персей, Дракон тощо.

## Зодіак

Положення Сонця на небосхилі змінюється щодня. Це помітили дуже давно. Залежно від пори року Сонце завжди перебуває на небосхилі в межах певного сузір'я. Ці сузір'я назвали зодіаком, або зодіакальними сузір'ями.



Мал. 27.4. Сонце на тлі зодіакальних сузір'їв

У різних джерелах виділяють 12 або 13 зодіакальних сузір'їв. Разом із дванадцятьма сузір'ями, позначеними на малюнку 27.4, Сонце також перебуває ще в тринадцятому сузір'ї — Змієносець (між Скорпіоном і Стрільцем).

У давнину астрологи (так тоді називали науковців, які вивчали зоряне небо) були впевнені, що положення Сонця, Місяця та інших планет на небі в день народження людини впливає на її долю. Звідти пішло розділення людей за знаками зодіаку. Наприклад, людей, які народилися між 21 березня та 20 квітня, відносили до знаку Овна, бо в цей період Сонце на небі перебуває в сузір'ї Овен. Астрологи були впевнені, що за положенням світил на небі можна передбачити долю людини. Проте на сьогодні жодних доказів такого впливу немає, і астрологію вважають псевдонаукою.



Небесна сфера та зоряна мапа для небосхилу — те саме, що й глобус та карта світу для Землі.



1. Як співвідносяться небесна сфера та зоряна мапа?
2. Що розташовано в самому центрі Північної небесної півкулі?
3. Що таке зодіак?

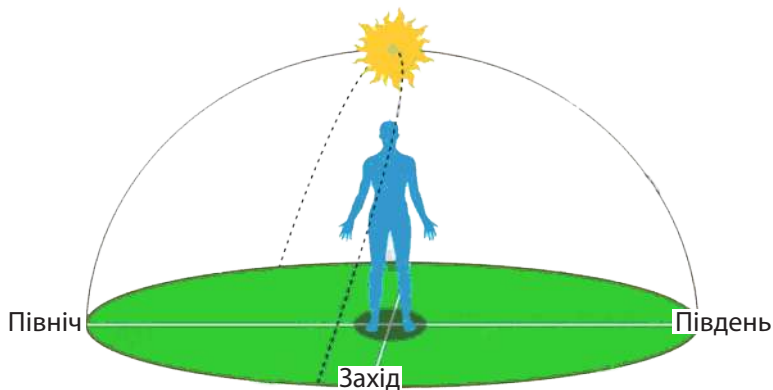


## § 28. Орієнтування за небесними тілами

### Орієнтири для мандрівників

Люди спостерігали за зоряним небом не лише для задоволення. Від того часу, як установили, що певні зорі або сузір'я завжди розташовані однаково, стало зрозуміло, що їх можна використовувати для орієнтування.

Якщо ви часто мандруєте довкола свого міста або селища, то ви можете легко впізнати місцевість як удень, так і вночі. Проте, якщо ваша мандрівка дуже далека, то постає проблема повернутися назад додому. Для винайдення зворотного шляху необхідні орієнтири. Саме таким орієнтиром і може бути зоряне небо та Сонце (мал. 28.1).



**Мал. 28.1.** Ви вже знаєте, що сонце завжди сходить на Сході, а заходить на Заході. Положення його в полудень указує на Південь

### Полярна зоря

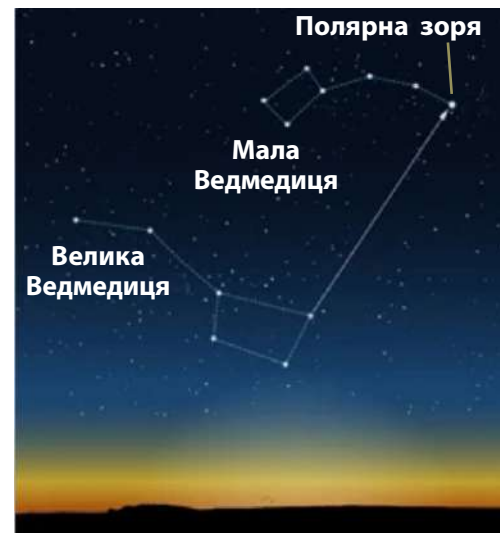
Найголовніший орієнтир на зоряному небі в Північній півкулі — Полярна зоря. Саме її найпершою шукають мандрівники. На відміну від інших зір, вона єдина не змінює своє положення на небосхилі й завжди вказує на Північ (мал. 28.2).

Можна було б одразу знайти Малу Ведмедицю, але зазвичай Велика Медведиця кидається в очі першою і знайти її простіше.

Стоячи обличчям до Полярної зорі, визначаємо: попереду нас буде Північ, ліворуч — Захід, а праворуч — Схід. Отже, позаду нас буде Південь.



Як ви дізнаєтесь, де Північ, а де Південь?



**Мал. 28.2.** Аби знайти Полярну зорю, спочатку слід знайти найвідоміше сузір'я Північної небесної півкулі — Велику Ведмедицю. Від неї провести уявну лінію та знайти Малу Ведмедицю. Полярна зоря — крайня зоря ручки ковша Малої Ведмедиці



**Мал. 28.3.** Південний Хрест — найвідоміше сузір'я Південної небесної сфери. Воно настільки популярне в Південній півкулі, що навіть зображено на прапорах Австралії та Нової Зеландії

**Мал. 28.4.** Визначення напрямку на Південь за зорями



астролябія



секстант

## Південний Хрест

У Південній півкулі побачити Полярну зорю неможливо. Проте там є інший відомий орієнтир — сузір'я Південний Хрест — чотири зорі, що утворюють хрест (мал. 28.3).

Аби знайти напрям на Південь, слід провести уявні лінії, використовуючи зорі, як показано на малюнку 28.4.

Певною мірою можна також орієнтуватися за Чумацьким Шляхом. Він смугою простягається з Півночі на Південь. Проте як орієнтир він не дуже надійний.

## Орієнтування в подорожі

Небесні тіла допоможуть нам орієнтуватися. Проте важливо ще й визначити своє місцеположення. Ви вже знаєте, що для цього використовують географічні координати, визначити які також допоможуть Сонце й зорі.

Для визначення координат мандрівники здавна використовували спеціальний інструмент — *астролябію* (мал. 28.5). Це найдавніший астрономічний інструмент, винайдений ще понад 2000 років тому. За певними даними, астролябію винайшла грецька філософиня Гіпатія з Александрії.

Використовуючи астролябію, можна визначити висоту будь-якого світила над горизонтом (Сонця або зорі) та визначити географічну широту. У XVIII столітті астролябію замінив точніший інструмент — *секстант* (мал. 28.5).

Сьогодні для визначення місцеположення використовують найточніші прилади, зокрема GPS-навігатори, які наявні навіть у смартфонах.

**Мал. 28.5.** Перші інструменти для визначення координат



Сонце й зорі — головні орієнтири, за якими можна визначити своє місцеположення.



1. Як визначити сторони світу за положенням Сонця?
2. Як знайти на небосхилі Полярну зорю?
3. Як за зорями знайти напрям на Південь у Південній півкулі?

## § 29. Час. Календар

### Поняття про час

Час — одне з найголовніших понять у науці, а разом із цим — одне з найзагадковіших понять. Ми можемо його відчувати. За нашими відчуттями час плине дуже швидко, коли ми займаємося улюбленою справою, або дуже повільно, коли нудьгуємо. Люди навчилися вимірювати час, проте наука досі не може відповісти, що таке час. Можливо, хтось із вас зацікавиться цим питанням і зможе знайти на нього відповідь у своїй науковій роботі.

Сьогодні точно можна сказати, що час — певна неперервна величина, міра тривалості процесів. Він тече лише в одному напрямку — з минулого крізь сьогоднішнє в майбутнє.

У науці одиницею вимірювання часу є секунда. А також використовують і більші проміжки часу — хвилину, годину, добу тощо.

### Вимірювання часу

Уважають, що вперше слідкувати за ходом часу в людини виникла потреба разом із початком використання вогню, аби підтримувати багаття, щоб воно не згасало.

Для слідкування за часом люди використовують певні природні явища, що незмінно повторюються. Першим таким явищем став рух Сонця на небі. Хоча схід і захід Сонця кожного дня відбувається в різний час, проте кожного дня в найвищому положенні на небі Сонце завжди в один час — у полудень. Проміжок часу між двома полуднями назвали *добою*.

Майже 4000 років тому ще в Давньому Єгипті добу розділили на дві частини: світлу і темну. А кожну з них — на 12 проміжків, які назвали *годинами*. І до сьогодні ми розділяємо добу на 24 години.

Приблизно в той самий час у Давньому Єгипті винайшли сонячний годинник (мал. 29.1), який використовували для визначення часу у світлу частину доби. А вночі слідкували за появою певних сузір'їв над горизонтом.



- Що таке Гринвіцький меридіан?
- Як змінюється положення Сонця на небосхилі впродовж року?



**Мал. 29.1.** Сонячний годинник. Тінь від стрілки вказує час



**Мал. 29.2.** Стоунхендж — кам'яна споруда в Англії, його вік близько 4000 років. Сьогодні вважають, що це залишки стародавньої астрономічної обсерваторії для спостереження за небесними явищами



**Мал. 29.3.** Давня обсерваторія Ель-Караколь у місті Чічен-Іца (півострів Юкатан, Мексика). Побудована понад 1000 років тому народами цивілізації Майя



**Мал. 29.4.** Давня Пекінська обсерваторія (Китай) зведена 1442 року

## Місцевий час

Унаслідок обертання Землі навколо своєї осі полудень у різних місцевостях настає в різний час. Приміром, полудень на Закарпатті настає приблизно через 2 години після полудня на Донбасі. Тож у цих місцевостях різний час. Його називають *місцевим часом*, або *астрономічним*. Проте було б дуже незручно, якщо б робочий день в Ужгороді починався на дві години пізніше, ніж у Донецьку. Саме тому по всій Україні прийнятий єдиний час, який приблизно дорівнює місцевому часу в нашій столиці — Києві. Цей час також називають *поясним* — час у нашому часовому поясі.

## Календар

Спостерігаючи за рухом Сонця по небосхилу, виявили також і більші проміжки часу. У певний день влітку Сонце займає найвище положення — *день літнього сонцестояння* (21 червня). А на початку зими — найнижче положення в *день зимового сонцестояння* (21 грудня). Це дало можливість називати роком не лише проміжок часу від одного літа до наступного, а точніше визначати рік, наприклад, між двома днями літнього сонцестояння.

Так само й Місяць дає можливість слідкувати за часом. Кожні 27 діб настає молодик. Певні народи виділяють проміжки часу у 27 діб і називають його місяцем. А день молодика — це перший день місяця.

Спостерігаючи астрономічні явища, різні народи створювали свій календар, який визначає, у який день настає Новий рік, скільки діб в одному році тощо.

За календарями в давнину передбачали, коли розіллється Ніл, у який день слід починати сіяти пшеницю або інші культури, а також у який день варто сплачувати податки.

Ми з вами живемо за Григоріанським календарем. Це сонячний календар, тобто такий, що ґрунтується на вимірювання руху Землі навколо Сонця. Згідно з ним, один звичайний рік складається з 365 діб, а кожні 4 роки настає високосний рік на 366 діб.



Спостереження за астрономічними явищами дає можливість визначати час та створити календар.



1. Схарактеризуйте час як наукове поняття.
2. Наведіть приклади, як можна вимірювати час.



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які трапляються метеорні потоки? Які з них можна спостерігати у вашій місцевості та в які дати?
2. Зорі Рігель та Бетельгейзе із сузір'я Оріон є рекордсменами за певними параметрами. Знайдіть інформацію щодо них, а також щодо інших зір цього сузір'я.
3. У які дні на небосхилі найкраще спостерігати Марс і Венеру?
4. Знайдіть інформацію та підготуйте коротке повідомлення про назви сузір'їв на небосхилі, що використовувалися в різних цивілізаціях.
5. Підготуйте повідомлення щодо того, як моряки визначали своє місцеположення в давнину та роблять сьогодні.
6. На малюнку зображено 15 найвідоміших сузір'їв Північної небесної півкулі. Під час прогулянки з дорослими (бажано поза межами міст) знайдіть Полярну зорю та ці сузір'я на небосхилі.



7. Підготуйте презентацію про особливості календарів, які застосовували різні народи та цивілізації (наприклад, юліанського та григоріанського, давньоєгипетського, єврейського, ісламського, китайського, майя тощо)



8. Підготуйте повідомлення, як зайти на небосхилі найвідоміші об'єкти зоряного неба: Чумацький Шлях, Марс, Венеру, Юпітер, сузір'я, про які йшлося в цій темі, тощо. Поясніть, чи впливає на можливість спостереження за небом наявність сторонніх джерел світла (від вікон будівель, ліхтарів тощо).
9. Крива лінія, що сполучає положення Сонця в один і той самий час доби, називають аналеммою Сонця. Така аналемма для Криму наведена на мал. 26.3. Проте на різних широтах аналемми трохи відрізняються. Як ви вважаєте, чому? Як можна було б передбачити аналемму у вашій місцевості? А могли б ви побудувати її експериментально?



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

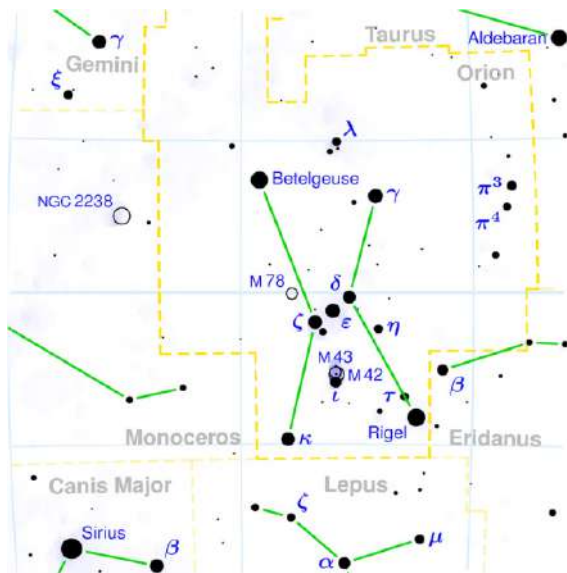
1. Чому Полярна зоря отримала саме таку назву?
2. У перекладі з грецької слово «зодіак» означає «звірине коло». Чому саме цим словом поєднали певні сузір'я?
3. Астрономи цивілізації інків зодіакальні сузір'я називали Пастух, Лама, Лис тощо. Як ви вважаєте, із чим пов'язані розбіжності в назвах сузір'їв у різних народів?
4. У Південній півкулі опівдні мандрівник стоїть, як показано на малюнку.  
У напрямку якої сторони світу падає тінь? Який напрям буде ліворуч, праворуч та позаду?
5. Прочитайте діалоги головних героїв відомої фантастичної кінострічки «Люди в чорному».  
— *Які їхні вимоги?* — *запитав агент Джей.*  
— *З аркілійського військового крейсера надійшло повідомлення: «Поверніть галактику», — відповів шеф ЛВЧ. <...>*  
— *І що повідомив аркілійський принц?* — *поцікавився агент Кей.*



— Він сказав, що галактика на поясі Оріона, — відповів Джей і замислився: — Проте ж там не може бути галактики...

Поясніть, ґрунтуючись на чому агент Джей зробив свій висновок і згодом здогадався, що йдеться не про сузір'я Оріона, а про kota арклійського принца на таке саме прізвисько.

6. Проаналізуйте фрагменти зоряних карт. Поясніть, як можна знайти на небосхилі найяскравішу зорю нічного неба Сиріус та найяскравішу червону зорю усього Зодіаку — Альдебаран.



7. Поясніть, чому одні мешканці України відзначають Різдво 25 грудня, а інші — 7 січня. Чому ніч із 13 на 14 січня називають святом Старого Нового року?
8. Поясніть, чому в Китаї Новий рік святкують у лютому, причому кожного року в різні дні лютого.
9. Обговоріть питання: чи змінився би шлях Сонця небосхилом, якщо б не Земля оберталася навколо Сонця, а навпаки.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Визначення часу гномоном

Сконструйте свій власний сонячний годинник (гномон).

Розташуйте його в певному місці, до якого добре дістають сонячні промені впродовж усього світлового дня. Як ви вважаєте, чи є необхідність жорстко закріпити гномон?

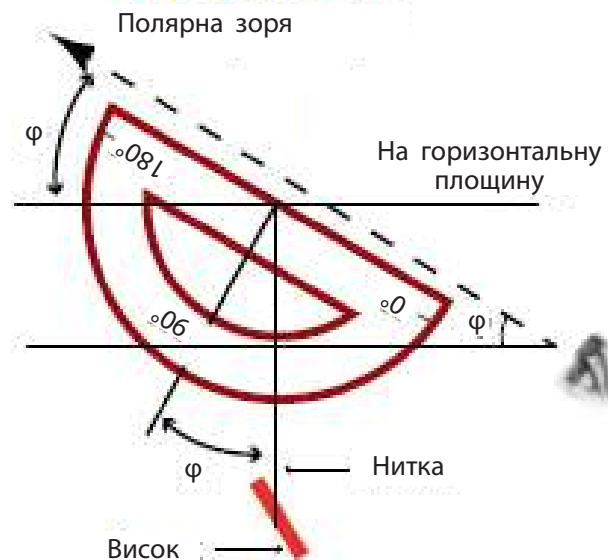
Спостерігайте за тінню від гномону впродовж світлового дня.

Використовуючи власний годинник, зробіть помітки на циферблаті вашого сонячного годинника. Наприклад, коли на вашому годиннику показуватиме 9 годин, напишіть цифру 9 на циферблаті гномона там, де падає тінь від стрижня. І так далі, кожну одну або дві години.

Наступного дня використайте сонячний годинник для визначення часу. Порівняйте його покази з показами сучасного годинника.

### Визначення географічної широти місцевості

Визначити географічну широту місцевості можна за допомогою Полярної зорі. Кут, під яким ми спостерігатимемо Полярну зорю над горизонтом, дорівнює значенню географічної широти цього пункту.



Для вимірювання кута висоти Полярної зорі використаємо звичайний великий шкільний транспортір діаметром 50 см із тягарцем (виском) на нитці, прикріпленім до центру транспортира.

- ▶ По-перше, спрямуйте транспортир на Полярну зорю так, щоб ваше око було на одній прямій із лінією транспортира та Полярної зорі.
- ▶ Зафіксуйте на транспортирі позначку, на яку вказує нитка тягарця (наприклад  $40^\circ$ ).
- ▶ Відніміть від  $90^\circ$  показник тягарця:  
 $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$  пн. ш.
- ▶ Отже, географічна широта даної місцевості дорівнює куту висоти Полярної зорі, тобто  $50^\circ$  пн. ш.



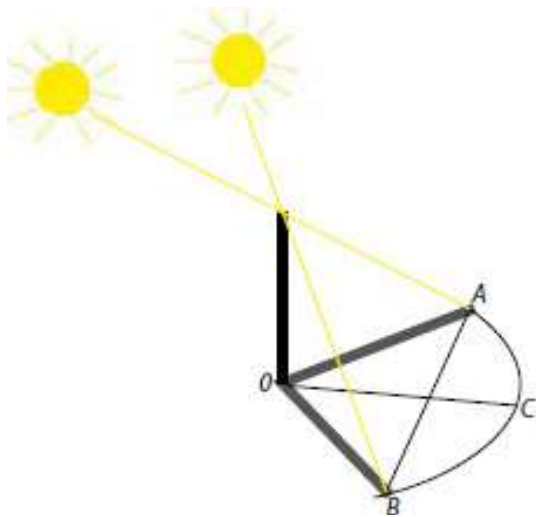
## Визначення лінії місцевого меридіану

Для того, щоб визначити географічну довготу свого населеного пункту, спочатку необхідно провести лінію місцевого меридіана. Для цього скористайтеся гномоном і виконайте такі дії:

- ▶ Відмітьте у сонячний день за 30–40 хвилин до полудня на гномоні точку **A**, де закінчується тінь від стрижня.
- ▶ Проведіть циркулем дугу радіусом, що дорівнює довжині тіні (центр радіуса — основа стрижня).
- ▶ Коли тінь після вкорочення знову почне збільшуватися й торкнеться описаної дуги, позначте другу точку перетину — **B**.
- ▶ З'єднайте точки **A** і **B** прямою лінією і позначте її середину.
- ▶ Від основи стрижня проведіть через середину відрізка **AB** лінію. Ця лінія збігатиметься з напрямком полуденної — місцевим меридіаном.

## Визначення географічної довготи

Наступного дня (або в інший день після визначення місцевого меридіана) ви вже можете встановити місцевий час, а отже, й визначити географічну довготу місцевості.



- ▶ Коли настане справжній полудень, тінь від стрижня гномона збігатиметься з напрямком полуденної лінії **OC**. Зафіксуйте цей час на годиннику, наприклад, 12 год 16 хв (поясний час).
- ▶ Розрахуйте різницю між справжнім і поясним часом: 12 год 16 хв – 12 год = 16 хв. Отже, місцевий час відстає від поясного на 16 хв, а це означає, що місцевість знаходиться західніше середнього меридіана, довгота якого 30 сх. д.).

- ▶ Оскільки за 1 годину Земля обертається на  $15^\circ$  ( $360 : 24$  год), то на  $1^\circ$  планета обертається за 4 хв ( $60$  хв :  $15^\circ$ ).
- ▶ Знаючи різницю у хвилинах (16 хв), визначте різницю в градусах: ( $16$  хв :  $4$  хв =  $4^\circ$ ).
- ▶ Визначте географічну довготу населеного пункту:  
 $30^\circ$  сх. д. –  $4^\circ$  сх. д. =  $26^\circ$  сх. д.

Порівняйте визначені вами географічні координати вашої місцевості із даними, отриманими з використанням GPS-навігатора.



## ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОЄКТ

### Доведення руху Землі навколо Сонця

Аби довести, що Земля обертається навколо Сонця, слід довести, що Сонце кожного дня змінює своє положення на небосхилі.

Для початку слід обрати місце, з якого ви будете здійснювати свої спостереження. Для цього підійде будь-яке вікно, у яке можна в певний час побачити сонце. Бажано, щоб вікно було розділено на кілька стекол, а за вікном було видно ще інші об'єкти (дерева, будівлі, вуличний ліхтар тощо). Так вам буде зручніше визначати положення сонця.

Наступний важливий момент — оберіть місце, на якому ви будете стояти навпроти вікна під час спостережень. Наприклад, з правого боку шафи, що навпроти вікна, або з лівого. А також час, у який ви спостерігатимете. Звичайно, з обраного місця та у вибраний час з вікна має бути видно сонце. Поясніть, для чого необхідно додержуватися цієї умови.

У перший день спостережень станьте в обране вами місце, у зошиті замалюйте вікно та вид з нього й позначте на малюнку положення сонця. Повторюйте такі спостереження в обраний вами час раз на тиждень упродовж 5–8 тижнів. Кожного разу на малюнку в зошиті позначайте положення сонця. Через кілька тижнів порівняйте свої результати з результатами спостережень ваших однокласників і однокласниць.





# Тема 6

## Я в лісі

- § 30. Ліс як екосистема
- § 31. Розмаїття тваринного і рослинного світу.  
Червона книга України
- § 32. Ліс та його багатства
- § 33. Екологічні проблеми та збереження лісу



## § 30. Ліс як екосистема



Що таке природні угруповання?



У лісі сосни стрункі й високі, а на нижніх частинах стовбура майже відсутня хвоя. Водночас поодинокі сосни зовсім інші. Чим це можна пояснити?



Перший (найвищий) ярус — *ярус крон* — його опанували світлолюбні дерев'янисті рослини, чиї крони займають найвигідніше положення й отримують найбільше сонячного світла. Це дуб, береза, сосна, клен, граб, бук, вільха тощо.

Третій ярус — *трав'янисті рослини*. Навесні в лісі можна побачити цвіт підсніжників, пролісків, рясту. Ці рослини світлолюбні. Тож вони поспішають утворити насіння, поки дерева й чагарники ще не розпустили листя і сонячного світла вдосталь. Улітку, коли дерева вкриті листям, на рівні ґрунту стає зовсім мало світла та багато вологи. Серед трав'янистих рослин також зустрічаються папороті, мати-й-мачуха, чистотіл звичайний тощо.

### Рослинні угруповання

Різні види рослин, що пристосувалися до життя в певній місцевості, взаємодіють так, щоб якомога ефективніше використовувати природні ресурси: вологу, освітленість тощо. Разом вони утворюють **рослинні угруповання**. Наприклад, рослинними угрупованнями є сукупність рослин лісів, боліт, степів, луків, пустель тощо. А сукупність організмів, що взаємодіють між собою та з певним середовищем існування, утворюючи систему, називають **екосистемою**.

### Яруси лісу

Дослідники й дослідниці природи знають: щоб помилуватися весняними пролісками, назбирати грибів чи ягід, потрібно йти не на луки чи в поле, а в ліс. **Ліси** — це природні рослинні угруповання, де всі організми пов'язані харчовими ланцюгами, залежать один від одного та від умов, у яких вони проживають.

Ліс має певну структуру. Усі рослини в ньому ростуть у вертикальних ярусах.

Другий *чагарниковий ярус* займають кущі та молоді дерева. Це ожина, шипшина, ліщина, глід, терен, бузина, малина тощо.



Організми четвертого ярусу — *приземного* — найменші за розміром. У нижній частині лісу ростуть мохи, гриби та лишайники.

## Види лісів

За видовим складом рослин виділяють три типи лісів: хвойні, широколистяні та мішані.

**Хвойні ліси** розташовані переважно в місцях із холодним кліматом. Також хвойні ліси вкривають більшість гір (мал. 30.1).

Хвойні рослини (ялина, сосна тощо) мають видовжені вузькі листки — голки, які можуть витримувати низькі температури. Саме тому більшість хвойних рослин — вічнозелені, тобто не скидають листя на зиму (мал. 30.1).

У хвойних лісах, де на трав'янистий ярус потрапляє багато світла, ростуть верес, простріл звичайний, або сон-трава, чебрець звичайний тощо. У хвойних лісах зі щільним ярусом крон трав'янистий ярус розвинений слабо. Тут можна побачити тіньовитривалі папороті, ліннею північну, мохи, що оселяються на поверхні ґрунту, каменях і стовбурах дерев.

У **широколистяних лісах** ростуть рослини з широкими листковими пластинками. Серед дерев є могутні дуби та буки, стрункі липи, берези тощо. Кущі представлені ліщиною, терном і брусницею, а серед трав'янистих рослин можна побачити анемону, ряст, проліски й мохи.

Більшість широколистяних лісів зосереджена в помірному поясі, де відбувається зміна пір року. Тому рослинам цих лісів властиве явище листопаду (мал. 30.2).

**Мішані ліси** — території на яких переважають хвойно-широколистяні лісові природні комплекси. Серед мішаних лісів виділяють тропічні та субтропічні ліси.

**Тропічні ліси** розташовані поблизу екватора. Тут ростуть теплолюбні вічнозелені та листопадні дерева, зокрема різні види пальм, ебенове або чорне дерево, серед чагарників — лавр, а трави представлені бамбуком, бананом тощо (мал. 30.3).

До **субтропічних** відносять широколистяні ліси з певною частиною вічнозелених рослин, що ростуть у посушливому теплому або навіть жаркому кліматі. Рослинами субтропічних лісів є величезні евкаліпти, південні буки, але трапляються й звичні для нас сосни й дуби.



**Мал. 30.1.** Хвойні ліси зелені впродовж усього року



**Мал. 30.2.** Широколистяні ліси восени дивують різнобарв'ям



**Мал. 30.3.** Тропічні ліси жаркого поясу Землі



Ліси — надзвичайно важливі рослинні угруповання, які мають свою структуру — ярусність. За типом рослин, що переважають у лісі, виділяють хвойні, широколистяні та мішані ліси.



1. Що таке рослинні угруповання?
2. Які типи рослини притаманні різним ярусам лісу?
3. Які групи рослин характерні для мішаних лісів?

# § 31. Розмаїття тваринного і рослинного світу. Червона книга України



Що таке Червона книга України?

## Хвойні ліси

З попереднього параграфа ви дізналися, що ліси бувають хвойні, широколистяні та мішані. Кожен вид відрізняється своїм біорізноманіттям.

Українське Полісся багате на хвойні ліси. Там можна побачити сосну звичайну, ялину європейську, ялицю білу, різні види мохів і папоротей, невелику кількість квітучих трав'янистих рослин.

Хвойні ліси — домівка для багатьох видів тварин. Серед трав'янистих тварин — це вовчок сірий, зубр, козуля та лось європейський, а серед хижих — лисиця та рись звичайні, куниця лісова. У струмках хвойних лісів можна побачити земноводну тварину тритона звичайного.



У хвойних лісах можна знайти багато видів грибів, як їстівних (боровик, опеньок, рижики тощо), так і отруйних (бліда поганка, лисичка несправжня, мухомор).

У хвойних лісах багато диких птахів, як-от глушець білодзьобий, тетерук євразійський, пугач, омелюх звичайний тощо.

Серед комах багато шкідників лісу — це короїди, довгоносики, вусачі.

## Широколистяні ліси

Широколистяні ліси в Україні розташовані переважно в Закарпатській області, де ростуть угруповання буків і грабів. У центральній частині країни широколистяні ліси представлені різними видами дубів, подекуди росте вільха клейка.

У широколистяних буководубових лісах можна зустріти шуліку чорного, орлана білохвоста, голуба синяка, різні види дроздів, ящірку живородну, гадюку звичайну, жабу трав'яну та інших тварин.



У широколистяному лісі багато видів грибів, зокрема їстівні — білий гриб, говорушка, дощовик, та отруйні — свинушка тонка, несправжні опеньки та сиріожки.

Серед комах тут поширені різні види короїдів, вусачів, жук-олень, комарі.

## Мішані ліси

Мішані ліси можна побачити майже на всій території України. Тут поруч ростуть хвойні та широколисті рослини: дуб, сосна звичайна, липа, клен, ялина, різні види кущів, як-от калина, терен і ліщина. Трав'янисті рослини переважно тіньолюбні — проліски, ряс.

У східних областях України переважають саме мішані ліси.

Тваринний світ мішаних лісів представлений різними видами яструбів, вовчком сірим, совою вухатою, вивільгою звичайною тощо.



Комахи мішаних лісів типові для широколистяних лісів — короїди, вусачі, можна зустріти гусінь і метеликів непарного шовкопряда.

## Червона Книга України

На нашій планеті майже не залишилося місць, не опанованих людиною. Для природи господарська діяльність становить велику загрозу. Люди активно змінюють усе навколо. Рослинам і тваринам не залишається місця та ресурсів для проживання. На жаль, деякі види організмів зникли назавжди, багато видів опинилися на межі зникнення. Тому всі країни, зокрема й Україна, уживають невідкладних заходів для збереження їх чисельності.

На державному рівні діють обмеження щодо забруднення повітря, водних і земельних ресурсів підприємствами. З метою збереження тваринного світу існують обмеження щодо вилову риби та полювання.

Небезпекою для рослин і тварин є сміття, що накопичується у сміттєзвалищах та яке люди залишають після відпочинку на природі. Тому важливим є будівництво сучасних сміттєпереробних заводів, сортування та переробка сміття.

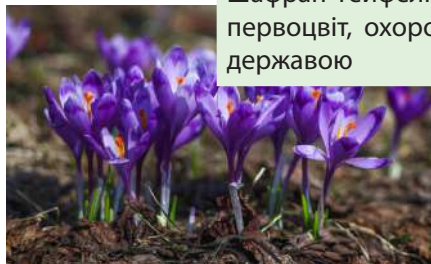


На відміну від широколистяних, у хвойних лісах майже відсутні чагарник і трав'янисті рослини. Запропонуйте пояснення цьому факту.

Росичка середня — рідкісна хижа рослина



Шафран Гейфелів — тендітний первоцвіт, охороняється державою



Рись звичайна дедалі рідше трапляється на території України

Лис корсак — вид, занесений у Червону книгу України



Усі організми взаємопов'язані. Поруч із рослинами в лісі мешкають тварини. Організми, які потребують охорони, занесені до Червоної книги України. Вони захищаються законом.

У кожній області нашої країни складено переліки видів, що потребують захисту держави. А найбільш вразливі види, які перебувають на межі зникнення на всій території України, занесено до **Червоної книги України**. Серед рослин це, зокрема, зозулині черевички справжні, волошка верболиста, бузок угорський, баранець звичайний, росичка середня, шафран Гейфелів, або шафран карпатський. З-поміж тварин до Червоної книги внесено їжака вухатого, зайця білого, тушканчика великого, ведмедя бурого, лиса корсака, рись звичайну та інші рідкісні й зникаючі види.



## Пристосування тварин до життя в лісі

1. Назвіть приклади організмів, які населяють хвойні ліси.
2. Назвіть приклади організмів, які мешкають у широколистяних лісах.
3. Назвіть приклади організмів, які є в мішаних лісах.
3. Що таке Червона книга України?
4. Назвіть приклади організмів, які занесені до Червоної книги України.

Тварини добре пристосувалися до життя в лісі. Наприклад, вивірки та куниці мають довгі пухнасті хвости. Це допомагає тваринам утримувати рівновагу в просторі. Довгий дзьоб деяких птахів, зокрема дятлів, за допомогою якого вони харчуються деревними комахами, — це також приклад пристосування до життя в лісі. А в деяких тварин є захисне маскування, як, наприклад, у сови та ящірки прудкої. І рослини, і тварини розміщуються в лісі ярусно. Це допомагає їм розподілити ресурси найбільш ефективно.



## § 32. Ліс та його багатства

### Фотосинтез та його значення для планети

Вивчаючи будову клітини, ви дізналися про невеликі зелені органели рослин — хлоропласти. Завдяки цим органелам на Землі можливе життя. Хлоропласти поглинають воду та вуглекислий газ. Під дією сонячної енергії в них утворюється глюкоза (поживна речовина, яка є основним джерелом живлення всіх організмів) та кисень. Цей процес називається **фотосинтезом** (мал. 32.1). Він дозволяє рослинам утворювати, використовувати й запасати поживні речовини.

Схематично процес фотосинтезу можна записати так:



Ви знаєте, що навколо нашої планети є атмосфера з повітря, яким дихають усі організми. Її створили рослини, які під час фотосинтезу виділяли в довкілля кисень упродовж 3,5 мільярдів років! Отже, саме рослини дозволили прадавнім організмам розвиватися та еволюціонувати — змінюватися та поступово перетворюватися на сучасні види.

Ліси — це ніби величезний завод із вироблення кисню, енергії та поживних речовин!

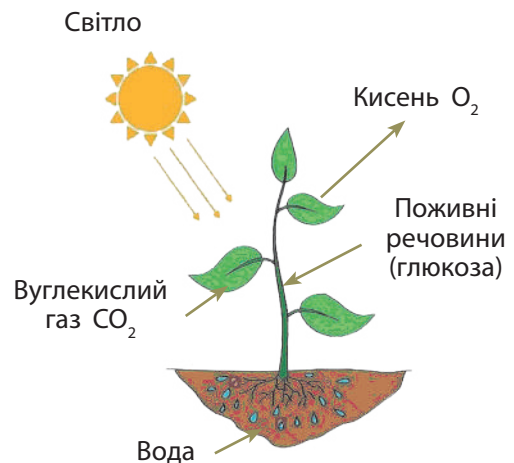
У результаті фотосинтезу, крім кисню, рослини утворюють також велику кількість поживних речовин. Частково вони використовують їх для свої потреб (як джерело живлення). Але значна частина поживних речовин запасається в коренях, стеблах, плодах та інших органах рослин. Тому тварини, і люди зокрема, використовують ліс як джерело їжі.

### Ліс як джерело їжі

Люди здавна ходять у ліс збирати гриби. Підберезники, боровики, лисички, масляки, сирійжки — найбільш поширені їстівні гриби.



Що таке хлоропласти?  
Яку роль вони відіграють у житті рослин?



Мал. 32.1. Фотосинтез у рослин

## Їстівні лісові гриби



Боровик



Підберезник



Підосичник



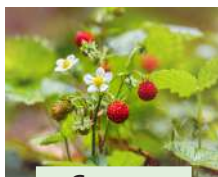
Лисички



Маслюки

У соковитих лісових ягодах є багато поживних речовин і вітамінів. Дуже корисними є брусниця, лохина, глід, журавлина, калина, ожина, чорниця, суниця та інші.

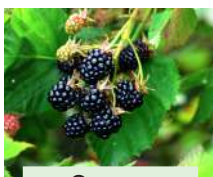
## Їстівні лісові ягоди



Суниця



Чорниця



Ожина



Журавлина



Калина

### Зверніть увагу!

У жодному разі не збирайте невідомі вам рослини чи гриби! Це небезпечно для вашого здоров'я і життя!

Однак слід пам'ятати про отруйні ягоди. Це — беладона, вовче лико або вовчі ягоди, різні види пасльону, купина запашна, вороняче око, ягоди конвалії тощо. Утім, із деяких отруйних видів ягід люди виготовляють ліки.

Із давніх-давен у лісі люди добувають мед. Спочатку з диких вуликів люди викурювали або випалювали бджолині родини, добуваючи корисний продукт. Але цей спосіб добування меду був небезпечний і для людини, і для природи. Згодом з'явилося ремесло бортництва. Бортники — це люди, які вміли добувати лісовий мед із борті — природного вулика, зазвичай дупла дерева, де оселялися бджоли. Згодом бортники почали робити власні борті, розташовуючи дерев'яні колоди високо на гілках дерев (мал. 32.1).

Бортники й досі добувають мед таким способом. 2018 року бортництво було занесено до Національного переліку елементів нематеріальної культурної спадщини України. На відміну від бортництва, звичні нам пасіки розташовуються на поверхні землі та мають вигляд дерев'яної коробки, куди пасічник розміщує готові рамки для меду.



Мал. 32.1. Борті для бджіл у лісі, що використовуються і сьогодні

## Значення лісу для життя людей

Ліс — це домівка для великої кількості різних рослин, тварин, бактерій. Люди використовують ліс як джерело їжі, лікарських рослин, як місце відпочинку та оздоровлення. Але значення лісових масивів для всієї нашої планети складно навіть уявити! Киснем, який утворюють рослини, дихають інші організми. Також рослини лісів поглинають і перероблюють велику кількість вуглекислого газу, підвищений уміст якого негативно впливає на клімат. Окрім цього, ліси й лісопосадки регулюють водний баланс місцевості, захищають ґрунти від заболочування й ерозії.

Люди також використовують ліс як джерело деревини для виготовлення будівельних матеріалів, меблів, паперу.

Ліс є джерелом естетичної насолоди для людей та має провідну роль у становленні й розвитку культури народів.

## Орієнтування в лісі

Що може бути кращим за прогулянку в лісі? Проте для того, щоб не заблукати, потрібно вміти орієнтуватися в лісі. Досвідчені туристи завжди беруть у похід карту місцевості та компас. Але визначити сторони світу в лісі можна й за допомогою Сонця. У північній півкулі о 13 годині Сонце знаходиться найближче до зеніту — точці над головою спостерігача, тож тіні від предметів, на які світить Сонце, найкоротші. У цей час тіні завжди спрямовані на північ.

Існують і менш точні прикмети, що дозволяють вибрати правильний напрямок. Мурашники розташовуються переважно з південного боку дерева, пенька або куща. Річні кільця на пні спіяного дерева розташовані нерівномірно. Із південної сторони вони зазвичай товщі (мал. 32.2).

### Пам'ятайте!

Щоб не загубитися в лісі, потрібно обирати лише знайомі маршрути та йти в похід із дорослими.



Мал. 32.2. Річні кільця на пні дозволяють визначити вік дерева



Ліси — це багатство нашої планети, джерело кисню, їжі та сировини.



1. Що таке фотосинтез?
2. Яке значення фотосинтезу для планети?
3. Як людина використовує ліс?

## § 33. Екологічні проблеми та збереження лісу



Які рослини ви бачили в лісах вашої місцевості?

### Важливість лісів для планети

Ліс — це природне джерело їжі, сировини та кисню для людини. Проте останнім часом людство використовує ліси так активно, що вони не встигають відновлюватись. Це загрожує планеті зникненням не лише лісових рослин, а й багатьох видів інших організмів і природних угруповань у цілому.

Що ж ми мусимо робити? Потрібно вчитися користуватися природою **раціонально**, тобто розумно й ощадливо.

### Старовікові ліси та їх значення

Одними з найстаріших лісових угруповань в Україні є *старовікові ліси*, або *праліси* (мал. 33.1).

Тисячі років такі ліси вкривали територію Європи, проте масштабні вирубки та розбудова міст призвели до того, що старовікові ліси сьогодні можна побачити лише «острівцями». В Україні — на території Карпатських гір та Полісся. Загальна площа старих лісів у Європі наразі становить близько 320 тисяч гектарів, 100 тисяч із яких знаходиться на території України.

Старі ліси — це осередки біорізноманіття. Вони є домівкою для сотень видів тварин, рослин і грибів Червоної книги України. Ці ліси зберігають значні запаси прісної води та поглинають великі обсяги вуглекислого газу. Тож руйнування старовікових лісів сприяє змінам клімату.

Вирубування й знищення лісів призводить до повеней та збіднення родючих ґрунтів, що поступово призводить до опустелювання.

Люди намагаються відновити втрачені ліси, насаджуючи нові. Звісно, такі ліси бідніші за кількістю видів організмів. Але нові насадження з тих видів дерев, які швидко ростуть, є джерелом сировини для людських потреб і дозволяють не чіпати старовікових лісів.



**Мал. 33.1.** Старовікові ліси — осередок біорізноманіття

## Охорона лісів

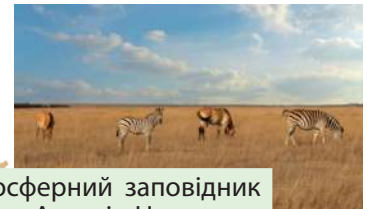
Для збереження та охорони лісів України державою створено різні **природоохоронні території**. Це — природні й біосферні заповідники, національні природні парки, заказники та пам'ятки природи. У лісах, що перебувають на території всіх природоохоронних установ, заборонена вирубка дерев.

Природні заповідники України мають найвищий природоохоронний статус. На територіях природних заповідників заборонена будь-яка господарська діяльність. Тож із метою збереження природної території з усіма її компонентами тут дозволені лише наукові спостереження й дослідження. Прикладами природних заповідників є «Розточчя», «Горґани», «Медобори», «Древлянський природний заповідник» та інші.

У біосферних заповідниках під охороною перебувають усі організми та середовище їх існування. Тут існує певне зонування: у певних частинах заповідника заборонена будь-яка господарська діяльність людини, проте є зони, де наукова спільнота вивчає вплив людини на природу. В Україні є п'ять біосферних заповідників: Асканія-Нова, Чорноморський, Дунайський, Карпатський та наймолодший — Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник.



Чорноморський біосферний заповідник



Біосферний заповідник «Асканія-Нова»



Дунайський біосферний заповідник



Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник



Карпатський біосферний заповідник





Мал. 33.2. Лісові пожежі часто стаються через людську недбалість



Щороку площі лісів зменшуються через діяльність людини. Зникає багато видів рослин і тварин. Люди мають берегти ліси і використовувати їхні дари раціонально й відповідально.



1. Що таке старовікові ліси?
2. Чому потрібно їх захищати?
3. Навіть причини виникнення лісових пожеж.
4. Чому не можна спалювати суху траву?
5. Як діяти, якщо ви бачите початок лісової пожежі?
- 6\*. Із додаткових джерел дізнайтеся про найвідоміші природоохоронні території України. Підготуйте ілюстровану презентацію про один із заповідників України.

На територіях національних природних парків дозволена діяльність людини, пов'язана з оздоровленням і туризмом. Серед найвідоміших природних парків — «Ужанський» на Закарпатті, «Голосіївський» на Київщині, «Гомільшанські ліси» на Харківщині тощо. На території заказників охороняються лише певні види організмів, насамперед занесені до Червоної книги України.

## Лісові пожежі

Окрім вирубки, велику загрозу лісам становлять пожежі. Причинами лісових пожеж можуть бути спека та посуха, удари блискавки та недбайливе використання вогню людиною (мал. 33.2). Часто пожежі призводять до знищення цілих природних угруповань.

Щороку під час спалювання сухої трави люди підпалюють сотні гектарів лісу.

**Пам'ятайте!** Паління сухостою спричиняє знищення лісу та його мешканців. Крім того, це наражає інших людей на небезпеку. Ті, хто спалюють суху траву в будь-яких місцях порушують закони України «Про рослинний світ» та «Про охорону атмосферного повітря» й завдають великої шкоди не лише природі, а й іншим людям.

Для попередження пожежі не розводьте багаття в лісі, крім спеціально облаштованих ділянок. Не залишайте горючі матеріали в лісі. Обережно користуйтеся сірниками та обов'язково загасіть багаття перед виходом із лісу.

Якщо ви помітили дим чи пожежу — негайно кличте дорослих на допомогу та телефонуйте в службу порятунку за номером 101, повідомте місце та розмір пожежі.



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Чи наявні заповідні ліси поруч із вашою місцевістю? Опишіть їх унікальність та обґрунтуйте необхідність їх оберігання.
2. Які тварини, лісові рослини, ягоди та гриби поширені в лісах вашої місцевості? Які відмінності ваших лісів від лісів Полісся та Карпат?
3. Що сьогодні виготовляють або добувають із того, що можна знайти в лісах України (лісової сировини)?
4. Яку загрозу несуть лісові пожежі для тварин, що живуть у лісах, для поселень неподалік, для повітря?
5. Чим харчуються взимку лісові трав'яні тварини?
6. Як готують до зими білки та інші мешканці лісу?
7. В українських лісах можна натрапити на ягоди, світлини яких наведено. З-поміж них морошка, красавка беладона, вовчі ягоди, паслін та вороняче око і тільки одна з них їстівна. Визначте, які саме ягоди наведені на якій світлині та яка з них їстівна. Які ще ягоди трапляються в лісах вашої місцевості?



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Які ліси характерні для вашої місцевості? Як можна пояснити наявність саме таких, а не інших лісів?
2. Відомо, що ймовірність виникнення пожежі у хвойних лісах, особливо в спекотний сонячний день, вища, ніж у широколистяних. Чим це можна пояснити?
3. У природі протягом тисячоліть відбувається постійна зміна типу лісів. На перших етапах у чагарникових заростях з'являються дерева, з яких згодом утворюється широколистяний ліс. У такому лісі починають з'являтися поодинокі хвойні дерева. Згодом їх стає все більше, ліс перетворюється на змішаний і протягом століть стає хвойним. Рано чи пізно пожежа знищить цей ліс. На місці пожежі з'являться трав'янисті рослини, згодом чагарник, і зміни лісу знов повторюватимуться. Як ви вважаєте, чим можна пояснити такі зміни?



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Мій ліс

Під час екскурсії в довколишній ліс окресліть його будову і склад: тип, ярусність, соляризацію, життестійкість, зімкнутість крон, приблизний вік і висоту дерев тощо. Наявні в ньому дерева, чагарники, трав'янисті рослини, гриби тощо. Які мешканці є у вашому лісі (великі тварини, птахи, комахи тощо)? Зберіть матеріал для гербарію. За можливості зробіть відповідні світлини.

Підготуйте презентацію-звіт за результатами вашої екскурсії.

### Утворення крохмалю на світлі

Дослідіть утворення крохмалю в рослинах. Без сонячного світла не відбувається утворення крохмалю в зелених листках. Перевірте це. Увечері підготуйте для досліду листя рослини. Для цього підійдуть рослини із широкими, не занадто товстими й твердими листками, наприклад бузок або дуб. Частину листка (безпосередньо на куці) закрийте по обидва боки, загорнувши в алюмінієву фольгу (див. мал). Наступного дня, після того, як листок пробув протягом декількох годин на світлі, зріжте його, зніміть фольгу й занурте на 2–3 години в гарячий спирт (або горілку), поки зелене забарвлення листка не зникне повністю. Вийміть листок зі спирту, протріть його йодною настоянкою. Поясніть спостереження.



Алюмінієва фольга

Підготуйте звіт-презентацію щодо проведення та результатів вашого експерименту.



## ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОЄКТ

### Попередження лісових пожеж

Запропонуйте, які слова могли б переконати ваших ровесників та дорослих ужити заходів, аби уникнути появи лісових пожеж.

Запропонуйте дизайн листівки (малюнки, позначки, гасла), у якій ви могли б оформити ваші переконання.

Разом із дорослими підготуйте та проведіть захід для ваших однолітків або мешканців довколишніх будинків із метою запобігання лісових пожеж.

Підготуйте презентацію, у якій розкажіть про підготовку та проведення заходу.





# Тема 7

## Я в полі

§ 34. Лани й степи

§ 35. Багатства ланів  
та сільськогосподарські  
культури України

§ 36. Поняття про ґрунти

§ 37. Технології обробки ґрунтів



## § 34. Лани й степи



Які рослинні угруповання переважають у вашій місцевості?



Шавлія лікарська



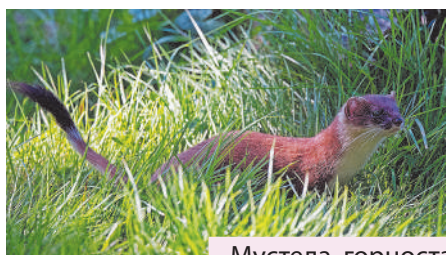
Ковила пухнастолиста

**Мал. 34.1.** Типові рослини українського степу

Полівка європейська



Ховрах крапчастий



Мустела горностаї

**Мал. 34.2.** Степові тварини

### Природні зони України

Якщо подорожувати від Північного полюса в напрямку до екватора, то можна спостерігати, як ділянки суші з однаковою природою та погодними умовами змінюють інші. Такі ділянки називають **природними зонами**. Україна розташована у трьох природних зонах: мішаних лісів, лісостепу і степу. На більшій частині території нашої держави переважають лісостепові та степові природні зони.

У цих природних зонах чергуються декілька природних угруповань: степи, лісостепи, луки й лани, тобто поля сільського господарства. Усі вони відрізняються за видовим складом організмів, ґрунтами тощо.

### Степи та лани

**Степи** — угруповання організмів, для якого характерна трав'яниста рослинність та посушливі погодні умови. Навесні у степах буває життя. Поки в ґрунті ще достатньо вологи від талого снігу, рослини поспішають розквітнути й утворити плоди з насінням. Навесні степ схожий на квітучий килим. Від початку літа в безлісих степах сонце висушує ґрунт.

Степи займають майже половину всієї території України. Більша частина природних степів нині розорана та використовуються як лани для вирощування сільськогосподарських рослин. Через те що люди засівають кожне поле окремою культурою, біорізноманіття організмів тут досить бідне.

Серед типових природних рослин українських степів переважають тонколисті та сухолюбні рослини. Це ковила, типчак, півонія тонколиста, шавлія тощо (мал. 34.1). Тваринний світ представлений невеликими тваринами переважно маскувального забарвлення, адже в степу нема де сховатися від ворогів. В українських степах можна зустріти ховрахів, бабаків, хом'яків, полівок, зайців, горностаїв, вовків і лисиць (мал. 34.2).

Серед птахів поширені жайворонки, перепілки, боривітери, кібчики. Сьогодні дуже рідко в степу трапляються хохітва, дрохва та журавель степовий. Комахи представлені кониками, цвіркунами, клопами, бджолами тощо.

## Лісостеп

**Лісостеп** — це перехідна природна зона між мішаними лісами та степом, на якій чергуються ділянки лісу і степу (мал. 34.3). Лісостепова зона не має чітких меж. Подекуди ділянки степу заходять у лісові масиви і навпаки.

В Україні лісостеп займає близько третини всієї площі країни. Рослинність тут представлена і лісовими, і степовими видами: дуб, бук, граб, липа. У заплавах річок трапляються вільха та берест. Подекуди острівцями ростуть сосни. До лісових масивів прилягає степ. Степову природну рослинність можна побачити на берегах річок та схилах балок.

Тваринний світ лісостепової зони різноманітний. Він представлений видами, які є типовими для зони мішаних лісів і степу. Тут живуть зайці, дикі кабани, олені, тхори, віврки (білки), вужі. Серед птахів на степовій території лісостепу найчастіше можна побачити журавля степового, куріпку, перепілку. А на лісових ділянках лісостепу поширені зяблики, горлиці, сови тощо. Тут живе також багато комах, зокрема довгоносики, листоїди, коники, мурахи тощо.

## Луки

У зоні лісостепу також поширене рослинне угруповання — **луки** (мал. 34.4).

Від степів луки відрізняє достатнє або надмірне зволоження. Тут є багаторічні трави, зокрема горицвіт, конюшина, тонконіг, звіробій. На дуже зволжених заплавах луках, де близько до поверхні підходять ґрунтові води, можна побачити стрілолист, осоку та рогіз. Луки використовуються людиною для випасу худоби та для сінокошу.



**Мал. 34.3.** У лісостепі можна побачити типові рослини і степу, і лісу



**Мал. 34.4.** Людина використовує луки для випасання худоби



**Лани й степи** — це надзвичайно різноманітні та багаті рослинні угруповання. Вони активно використовуються людиною для вирощування сільськогосподарських культур.



1. У яких природних зонах розташована Україна?
2. Охарактеризуйте лани.
3. Що таке степ? Яких тварин і рослини можна побачити в степу?
4. Охарактеризуйте зону лісостепу.
5. Що таке луки? Як люди використовують луки?

## § 35. Багатства ланів та сільськогосподарські культури України



Що таке лани?



Мал. 35.1. Рілля — зоране поле

### Життєдіяльність людини у степу та лісостепі України

Нам, українцям та українкам, пощастило із землею, на якій живемо. Ми маємо родючі ґрунти та помірний клімат, що забезпечує достатньо вологи для рослин. Маємо комфортну середньорічну температуру, зміни пір року. Усе це дозволяє вирощувати на нашій землі велику кількість різних сільськогосподарських культур. Що ж потрібно для цього? Відносно рівна поверхня родючого ґрунту. Тому люди почали перетворювати український дикорослий степ і лісостеп на лани для вирощування культурних рослин. Нині близько 97% степів зазнали людської діяльності. У Європі саме степ більше за всі інші природні зони зазнав впливу людини.

В Україні близько 33 мільйонів гектарів землі зайняті під сільськогосподарські поля (мал. 35.1). На ланах України вирощують зернові, кормові, овочеві, технічні, баштанні культури й картоплю.

### Сільськогосподарські культури України

Серед зернових культур найбільше вирощують озиму і яру пшеницю, просо, жито, ячмінь, рис, кукурудзу та овес. Яра пшениця — це сорти пшениці, які висівають навесні, а збирають урожай наприкінці літа або восени. До ярих культур, окрім пшениці, також належать жито, ячмінь, просо, рис тощо.

#### Зернові культури



Жито



Просо



Пшениця



Овес



Рис



Кукурудза

**Озимі культури** — це сорти рослин, чий розвиток пов'язаний із впливом низьких температур. Зазвичай озимі культури висівають восени, а врожай збирають наступного року. Такими рослинами є озима пшениця, ячмінь, жито, а також ріпак і вика (мал. 35.2).

Сільськогосподарські культури мають велике значення для людства. Так, зернові культури використовують для виготовлення борошна, а згодом — борошняних виробів. Також із них виготовляють різноманітні крупи, які ми вживаємо в їжу. Наприклад, із ячменю виготовляють перлову та ячну крупу, з вівса — вівсяну крупу, з проса — пшоно тощо.

Більшість зернових культур, зокрема просо, жито, овес, а також кукурудзу, люцерну, конюшину, використовують для тваринництва як **кормові культури** (мал. 35.3).

Серед **овочевих культур** в Україні найбільше вирощують капусту, моркву та столові буряки, томати, цибулю, солодкий та гіркий перці. Крім того, агропідприємці й фермери почали вирощувати батат, селеру, спаржу та інші культури.



**Мал. 35.2.** Озима пшениця проростає восени, а взимку перебуває у стані спокою під снігом, щоб навесні почати активно рости і плодоносити



**Мал. 35.3.** Конюшина — кормова культура

#### Овочеві культури



Капуста



Морква



Столові буряки



Томати



Цибуля



Солодкий перець

**Технічні культури** — це рослини, що використовуються як сировина для різних видів виробництва. В Україні вирощують соняшник, ріпак і сою для виробництва олії. Льон і коноплі є сировиною для виготовлення ниток і тканин. А цукровий буряк вирощують для виготовлення з нього цукру.

#### Технічні культури



Соняшник



Ріпак



Цукровий буряк



Соя



Льон



**Мал. 35.4.** Для виготовлення олій вирощують соняшник, кукурудзу, оливи тощо



Українські лани багаті та родючі. Україна — одна з держав-лідерів за вирощуванням та продажем сільськогосподарських культур.



1. Що таке лани? Що вирощують на українських ланах?
2. Які основні зернові культури вирощують в Україні?
3. Які ви знаєте кормові та овочеві культури?
4. Що таке технічні культури? Назвіть найпоширеніші.
5. Яке значення фотосинтезу для вирощування сільськогосподарських рослин?



**Мал. 35.5.** Крохмаль одержують із картоплі, кукурудзи, пшениці, рису

## Поживні речовини в рослині — результат фотосинтезу

Людина споживає в їжу або використовує іншим чином майже всі органи культурних сортів рослин: корені, стебла, листя, плоди, насіння тощо. Таке використання зумовлене накопиченням певних поживних і корисних речовин в організмі рослини. Так, у стеблах і листі льону й конопель багато жорстких волокон, із яких люди виготовляють нитки та тканини. Для виробництва олій використовують ті види рослин, насіння яких запасає багато жирових речовин (мал. 35.4). У бульбах картоплі багато крохмальних зерен, які використовують для виготовлення крохмалю (мал. 35.5).

Усі поживні речовини в сільськогосподарських культурах — це результат уже знайомого вам процесу — фотосинтезу. Пригадайте: рослини використовують лише частину утворених під час фотосинтезу поживних речовин, а іншу частину запасують. Саме ці речовини, які рослина залишила про запас, люди навчилися використовувати або в їжу, або як джерело сировини для подальшого виробництва.



## § 36. Поняття про ґрунти

### Склад ґрунту

Усі живі організми так чи інакше взаємодіють із поверхнею Землі, що представлена ґрунтом. Ґрунт — це верхній пухкий родючий шар Землі, у якому ростуть рослини та живуть тварини. Між грудочками ґрунту є маленькі порожнини, заповнені повітрям і водою. Саме це робить його пухким, полегшує ріст рослин та життєдіяльність ґрунтових тварин. Ґрунт не однорідний, він складається з різних органічних і неорганічних компонентів. Серед неорганічних речовин у ґрунті переважають пісок, глина, вода, повітря, мінеральні солі. Гумус, або перегній, — органічна складова ґрунту, це продукти життєдіяльності або гниття різних мікроорганізмів. Чим більше гумусу в ґрунті, тим він родючіший.

### Види ґрунтів

Залежно від складу й властивостей розрізняють кілька видів ґрунтів.

Після дощу на ділянках із глинистими ґрунтами часто можна побачити калюжі.

Чорноземи — це найродючіші ґрунти, бо мають найбільшу кількість гумусу серед усіх видів ґрунту — до 9%. Тоді як у піщаних і глинистих ґрунтах уміст гумусу не більше 3%. Чорноземи сформувалися за умов недостатньої зволоженості степів. Тож найбільше їх у лісостеповій і степовій зонах України.



Яка роль ґрунту в житті рослин?



Мал. 36.1. Добрива важливі для сільського господарства



Якщо ґрунт має чорний колір, містить багато гумусу, утворює середнього розміру рівномірні грудочки, утримує вологу та пропускає повітря — це **чорнозем**



Ґрунти світло-коричневого кольору, що містять багато піску, швидко пропускають крізь себе вологу та погано її затримують, — це **піщані ґрунти**



**Глинисті ґрунти** містять значну кількість глини, мають червонуватий відтінок, затримують воду на своїй поверхні й дуже повільно її вбирають



**Мал. 36.2.** Дошові черви допомагають утворювати ґрунт



**Мал. 36.3.** Яр — наслідок ерозії ґрунту



Ґрунти — це верхній родючий шар земної поверхні, що забезпечує поживними речовинами і місцем проживання велику кількість організмів. Неправильне використання ґрунтів людиною призводить до їх збіднення та ерозії.



1. Що таке ґрунт?
2. Які складові ґрунту ви знаєте?
3. Які види ґрунтів ви знаєте? Чим вони відрізняються?
4. Що таке добрива?
5. Що таке ерозія ґрунтів і до чого вона призводить?

А на Заході України та Поліссі за умов значної вологості та рослинності мішаних лісів сформувалися переважно піщані й глинисті ґрунти, а також їхні перехідні форми.

## Екологічні проблеми ґрунтів

У процесі життєдіяльності рослини вбирають воду разом із мінеральними речовинами з ґрунту. У природі цей механізм налаштований: одні організми відмирають, а їхні рештки забезпечують життя іншим організмам. Такий кругообіг речовин існував мільйони років.

Але людина розпочала засівати лани й порушила цей баланс, оскільки забирала урожай для своїх потреб. До того ж різні культурні рослини в різній кількості споживають поживні речовини. Із часом ґрунти виснажувалися. Тому фермери почали вносити в ґрунт **добрива** — речовини, що використовують для підживлення рослин і поліпшення родючості ґрунтів (мал. 36.1 на с. 125).

Останнім часом аграрії стикаються з виснаженням не лише речовинного складу ґрунту, але й зі зменшенням видового складу мікроскопічних мешканців ґрунту. Більшість бактерій і грибів, що підтримують якість ґрунтів, страждають від надмірного використання добрив людиною. Також унаслідок застосування добрив у ґрунті стає менше дощових червів, які, пропускаючи ґрунт і рештки рослин через свій стравохід, збагачують ґрунт поживними речовинами, роблять його рихлим і покращують проникнення в нього води й повітря (мал. 36.2).

Неправильне використання ґрунтів може призвести до ерозії. **Ерозія ґрунтів** — це процес руйнування ґрунтового покриву або гірських порід водним потоком, вітром, льодом тощо. У результаті ерозії утворюються яри, балки та річкові долини (мал. 36.3).

*Природна ерозія* сприяє повільному формуванню рельєфу на планеті, проте *антропогенна ерозія* (та, що спричинена нераціональною людською діяльністю) відбувається значно швидше за природну.



## § 37. Технології обробки ґрунтів

### Історія обробки ґрунтів

Із давніх-давен люди оселялися в місцях, зручних для господарської діяльності. Так, давні єгиптяни жили біля річки Ніл, щоб вирощувати сільськогосподарські культури на її замулених, а отже, здобрених і вологих берегах. А пращури українців оселилися на території степів. І стали одним із перших народів, які навчилися орати ґрунт і засівати його.

Раніше люди обробляли ґрунт вручну. Потрібно було важко працювати, особливо під час збору врожаю. Так тривало аж до середини ХХ століття, коли з'явилися перші механізовані знаряддя праці. Створення спеціальних машин, зокрема тракторів і комбайнів, значно полегшило сільськогосподарську працю людей і забезпечило збільшення врожайності (мал. 37.1).

### Використання добрив

Людству, кількість якого швидко зростала, необхідно було дедалі більше їжі.

Спочатку люди підживлювали ґрунт **органічними речовинами** (гній, пташиний послід, мул тощо), а згодом було створено штучні (мінеральні) добрива.

До **мінеральних добрив** належать азотні добрива, що впливають на ріст рослини, фосфатні — допомагають пророщуванню насіння та цвітінню, калійні — упливають на утворення плодів. І хоча певні речовини активізують певні процеси, усі вони впливають на життєдіяльність рослини комплексно.

Використання добрив сприяє живленню та росту рослин, що дозволяє значно збільшити врожайність сільськогосподарських культур. Це дуже добре для людства.

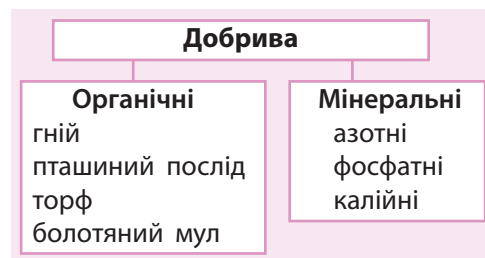
Наступним етапом розвитку технологій вирощування сільськогосподарських культур стало винайдення пестицидів. Ці штучні речовини використовують переважно для знищення шкідників та бур'янів.



Для чого люди розорюють степи?



**Мал. 37.1.** Розвиток знарядь обробки ґрунту та створення спеціальних машин забезпечило збільшення врожайності сільськогосподарських культур





**Мал. 37.2.** Вертикальні теплиці ефективніші за традиційні



**Мал. 37.3.** Крапельне зрошення в теплицях — рішення проблеми своєчасності поливу



**Мал. 37.4.** Гідропоніка дозволяє вирощувати рослини в субстраті з поживним середовищем



**Мал. 37.5.** При аеропоніці коріння рослин постійно зрошується розчином із поживними речовинами

Але разом із цим з'явилася проблема забруднення довкілля надмірною кількістю добрив і пестицидів у разі нераціонального їх використання. Добрива та пестициди з дощовою водою потрапляють у природні водойми, де отруюють мешканців водного середовища.

Також сільському господарству загрожує нова проблема — зміна клімату. З кожним десятиліттям південний сухий і жаркий клімат дедалі більше просувається на північ України. І це загрожує рослинництву в нашій країні.

Ці проблеми потребують невідкладних сучасних рішень, тож працівники в галузі агрономії намагаються винайти ефективні й нешкідливі для довкілля технології вирощування сільськогосподарських рослин.

## Теплиці

Для вирішення проблеми сезонності овочевих культур, ягід і квітів ще в давнину люди здогадалися висаджувати їх у спеціальні теплі приміщення — **теплиці**. Різноманітні теплиці використовують й сьогодні. Є маленькі *парники* для раннього посіву овочів. А є промислові теплиці, де рослини вирощують упродовж року. Також є *вертикальні* теплиці, де всі горщики розташовані ярусами (мал. 37.2).

У сучасних теплицях використовують найефективніші способи вирощування рослин. Одним із важливих винаходів є *крапельне зрошення*. Це метод економічної дозованої подачі води безпосередньо в кореневу зону (мал. 37.3). Крапельне зрошення забезпечує більш ранній урожай.

## Гідро- та аеропоніка

І ще одним сучасним дивом рослинництва є *гідропоніка* — технологія вирощування рослин на поживному середовищі без ґрунту в теплиці (мал. 37.4).

Рослини висаджують у дірчастий горщик, наповнений гравієм або тирсою. Цей горщик ставлять у більший горщик, наповнений до половини водою з розчиненими в ній поживними речовинами та мінеральними добривами.

Цей «коктейль» із поживних речовин забезпечує рослину всіма необхідними речовинами для росту й розвитку. Такий підхід дозволяє керувати й оцадливо вирощувати рослини.

Схожою технологією є *аeroponika* (мал. 37.5). Рослини розташовують на спеціальних підпірках без субстрату, а коренева система постійно зрошується аерозольним поживним розчином. Рослини, які вирощують за технологією aeroponiki, отримують значно більше кисню, порівняно з гідропонікою та традиційним вирощуванням. Це економічні та ефективні способи вирощування рослин у будь-яких кліматичних умовах.

## Використання ГМО

Усі ви, певно, чули про ГМО, але що це за «звір»?

**Генетично модифікований організм**, або **ГМО**, — це організм, чия спадкова інформація була штучно змінена для надання йому корисних властивостей. Найчастіше ГМО створюють шляхом перенесення генів одного виду організмів до іншого. Після такого переносу отриманий організм називають **трансгенним**. ГМО широко використовують як у тваринництві, так і в рослинництві.

Сьогодні повністю протестовані та дозволені для масового вирощування понад 30 видів сільськогосподарських культур (мал. 37.6). Більшість модифікацій спрямовані на покращення врожайності. Так, рослини набувають стійкості до посухи й пестицидів, подовжується термін їх зберігання, збільшується вміст корисних речовин тощо. Наукова спільнота вважає, що використання генетично модифікованих організмів може подолати проблему голоду на планеті.

Утім, незважаючи на позитивні аспекти використання генетично модифікованих організмів, є супротивники використання ГМО в їжу. Люди вважають, що таке втручання в природний стан речей може призвести до непередбачених наслідків.



**Мал. 37.6.** Трансгенна соя дозволила знизити кількість використання пестицидів



Використовувати ГМО чи ні, кожен може вирішити самостійно. Головне — зважити усі «за» та «проти» і прийняти обдумане рішення.



Розвиток технологій рослинництва дозволяє збільшувати врожайність та економити ресурси. Це необхідно для забезпечення їжею людей на планеті.



1. Якими бувають добрива?
2. Які проблеми сьогодення спонукають до розвитку технологій вирощування?
3. Якими бувають теплиці?
4. Що таке крапельне зрошення?
5. Що таке гідропоніка й aeroponika?



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які сільськогосподарські культури вирощують на ланах України? Які з них використовують у харчуванні, а які — у тваринництві, енергетиці, виробництві матеріалів тощо?
2. Що називають генетично модифікованими організмами (ГМО)? Знайдіть кілька повідомлень у масмедіа (телебачення, соціальні мережі, інтернет тощо) щодо таких організмів. Обговоріть переваги та недоліки їх використання.
3. Підготуйте повідомлення щодо одного з підприємств своєї місцевості, на яких використовують сучасні сільськогосподарські технології (аграрне підприємство, елеватор, птахоферма, теплиця тощо). Порівняйте, як отримують продукцію на цих підприємствах, із тим, як це відбувалося раніше (50–100 років тому).



4. Підготуйте коротке повідомлення щодо різновидів ґрунтів, які трапляються на теренах України. У чому полягає їхня принципова відмінність та які існують особливості їх використання для вирощування сільськогосподарських культур?
5. Підготуйте повідомлення щодо використання рослин для виготовлення тканин (бавовник, конопля тощо).



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Як впливає ерозія ґрунтів на земну поверхню? Яке значення вона має для утворення ярів?
2. Чи існує взаємозв'язок між ерозією ґрунтів та вирубуванням лісів?





3. Чи можливо, що по всій планеті відбуватиметься всеосяжна ерозія ґрунтів? Як це впливатиме на постачання продуктів харчування? Чи вірогідно настання всеосяжного голоду?
4. Обговоріть можливі чинники обміління криниць.
5. У Давньогрецьких міфах бога Сонця називали Геліос. У науці використовують назву хімічного елемента — Гелій, названого на честь того, що вперше він був відкритий на Сонці. В Україні дуже поширена рослина, назва якої на латині — *Helianthus*. А як ми називаємо цю рослину українською мовою? Для чого її використовують?
6. Деяку овочеву культуру сьогодні широко застосовують у багатьох стравах. Її назва походить від слова *tomatl*, що мовою ацтеків означає бездоганна людина. Утім, до України цей овоч потрапив з Італії, де його називали *romo d'oro* — золоте яблуко. Про який овоч ідеться?



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Дослідження процесу ерозії та способів її запобігання

Вам знадобляться: три пластикові пляшки місткістю 1,5–2 л, розрізані в повздовжньому напрямку, три чашки для зливання води, підв'язані до пляшок, ґрунт, листяна підстилка з ґрунтом, дерен, кухоль із водою.

1. У першу пляшку помістіть чистий ґрунт, у другу — листяну підстилку з ґрунтом, у третю — дерен.
2. У всі пляшки налейте воду. Під час цього спостерігайте за зміною форми поверхні чистого ґрунту, листяної підстилки з ґрунтом та дерну, а також за зміною забарвлення води, що стікає з них.
3. Що помічаєте в першій посудині з чистим ґрунтом? Чи змінилася форма поверхні ґрунту після того, як ви залили його водою (уявним дощем)? Якою стала вода після проходження через ґрунт?
4. Що помічаєте у другій посудині, куди помістили листяну підстилку з ґрунтом? Якою є вода в чашці після проходження через таку поверхню?
5. Налийте воду в третю посудину з дерном. Чи змінила вода форму поверхні ґрунту з дерном? Чому вода після змиву майже чиста?

Зробіть висновки щодо процесу ерозії ґрунтів та способів її запобігання. Підготуйте звіт про проведення експерименту та його результати.



## ДОВГОСТРОКОВІ ПРОЄКТИ

### Дослідження умов проростання насіння сільськогосподарських культур

У межах цього проєкту необхідно дослідити, як упливають умови (зволоженість, температура та освітленість) на проростання насіння сільськогосподарських культур.

Разом із дорослими підготуйте план експерименту так, щоб урахувати дослідження впливу кожного зі згаданих чинників.

Оберіть, на насінні якої культури ви проведитимете свій експеримент (горіх, квасоля, пшениця тощо).

Виконайте експеримент та зафіксуйте його результати: оцініть, на який день від початку експерименту насіння проросло, наскільки швидко зростали паростки тощо. За можливості зробіть світлини на кожному етапі експерименту.

Зробіть висновки щодо найкращих умов для проростання насіння.

Підготуйте звіт-презентацію, у якому розкажіть про підготовку вашого експерименту, його виконання та результати.

### Боротьба з міфами щодо ГМО

Дослідіть доступні вам повідомлення в масмедіа щодо генетично-модифікованих організмів (ГМО). Виявіть у них поширені помилкові, на вашу думку, твердження (міфи).



Запропонуйте, які ваші слова могли б переконати ваших ровесників та дорослих не вірити у виявлені вами міфи.

Запропонуйте дизайн листівки (малюнків, позначок, гасел), у якій ви могли б оформити ваші переконання.

Разом із дорослими підготуйте та проведіть захід для ваших однолітків або мешканців довколишніх будинків із метою поширення правдивої інформації про ГМО.

Підготуйте презентацію, у якій розкажіть про підготовку та проведення заходу.



# Тема 8

## Я в горах

- § 38. Гори. Основні гірські системи Землі
- § 39. Гірські породи
- § 40. Природні явища в горах
- § 41. Подорож у гори
- § 42. Звук
- § 43. Гірські екосистеми



# § 38. Гори. Основні гірські системи Землі



- Які ви знаєте гори в Україні?
- Як гори позначають на картах?
- Що таке літосферні плити та як вони рухаються?

## Гори та гірські системи

Рельєф нашої планети різноманітний. Є низовини, височини, а є значні підвищення, що іноді сягають аж до хмар. Високо підняті ділянки земної поверхні, що мають розчленований рельєф, називають **горами**.

Сукупність гір, які розташовані поблизу одна від одної, мають однакове походження і сформувалися в один період, називають **гірською системою**. Найвідомішими серед них є Гімалаї, Анди, Альпи, Кордильєри. В Україні — Карпати і Кримські гори.



Мал. 38.1. Складчасті гори. Альпи



Мал. 38.2. Вулканічна гора Кіліманджаро — найвища точка Африки

## Утворення гір

Залежно від процесу утворення розрізняють складчасті та вулканічні гори. **Складчасті гори** (мал. 38.1) виникли під час зіштовхування літосферних плит — величезних частин земної кори. Сила зіткнень була такою, що земна кора м'ялася, наче аркуш паперу. У місцях таких зіткнень гірські породи стискалися, а на поверхні Землі виростили гори, схожі на гігантські складки.

**Вулканічні гори** (мал. 38.2) утворювалися в місцях розломів земної кори: розпечена магма виходила з глибин на поверхню й застигла, утворюючи конусоподібні гори.

## Гори за висотою та формою

Залежно від висоти, гори поділяють на низькі (до 1000 метрів), середні (1000–2000 метрів) та високі (понад 2000 метрів).



В Україні високих гір немає. Кримські гори вважають низькими, а Карпати — середніми за висотою.

Найвища гора світу — Еверест, або Джомолунгма (мал. 38.3). Її висота сягає 8850 метрів над рівнем моря. Вона розташована в Гімалаях на материків Євразія.

Гори можуть складатися з твердих і м'яких гірських порід. Гори, утворені з м'яких гірських порід, легше піддаються руйнуванню. Це відбувається тому, що вони складаються з *осадових порід* — пісковиків і вапняків.

Гори поступово руйнуються під дією вітру, води, різкої зміни температур, льодовиків. Від них відколюються як великі частини, так і маленькі піщинки. Вітер піднімає в повітря піщинки, які відкладаються в одних місцях або б'ються об гірські породи в інших, поступово руйнуючи їх (мал. 38.4). Вода може потрапляти в ущелини, у маленькі тріщини в камінні. Під час замерзання вода розширюється і тисне на гірську породу, руйнуючи її. Так із часом гори можуть зменшуватися та перетворюватися на рівнини.

## Утворення печер

Деякі гірські породи розчиняються у воді. Вода в земній корі вимиває солі, вапняки, гіпси. На цьому місці утворюються порожнини — **печери**. Печера має вихід назовні та може бути різної глибини й довжини.

В Україні є гіпсова печера Оптимістична, що розташована в Тернопільській області. Загальна протяжність її ходів, нанесених на карту, сягає 230,5 км. Це найдовша у світі гіпсова печера.

У деяких печерах можна побачити дивовижні «бурульки», що звисають зі стелі. Це *сталактити*. Вони утворюються, коли краплинки води висихають, а розчинена в них речовина залишається (мал. 38.5). Назустріч сталактитам із дна печер так само повільно ростуть *сталагміти*. Пройде багато часу, коли вони з'єднаються в дивні колони.



Мал. 38.3. Еверест — найвища гора світу



Мал. 38.4. Під дією вітру величезні гори з осадових порід повільно перетворюються на химерні споруди



Мал. 38.5. Сталактити утворюються впродовж сотень років



Гори — це високо підняті ділянки земної поверхні, що мають розчленований рельєф. Гори виникли під час зіткнення літосферних плит або виверження вулканів.

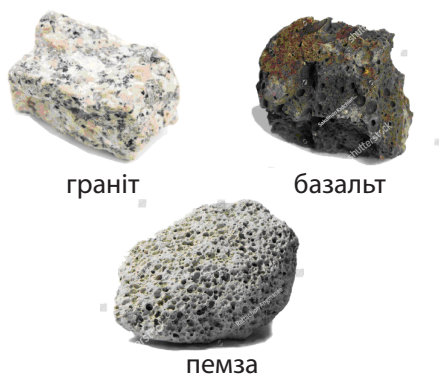


1. Як утворилися гори?
2. Чи можуть руйнуватися гори?
3. Як утворюються печери?

## § 39. Гірські породи



- Що таке гори?
- Як вони утворилися?
- Чи може людина використовувати гірські породи для своїх потреб?



Мал. 39.1. Магматичні гірські породи



Мал. 39.2. Осадкові гірські породи

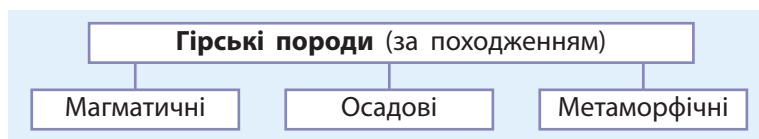


Мал. 39.3. Графіт утворився з вугілля шляхом метаморфізації

### Поняття про мінерали та їх походження

Людина здавна використовує природні ресурси для своїх потреб. Знаряддя праці, предмети побуту, житло — усе це зроблено з матеріалів, які людина може знайти в природі. Значна частина речей, які нас оточують, виготовлені з мінералів і гірських порід.

**Мінерали** — це однорідні тіла. Вони складаються з однієї речовини. А **гірські породи** — це складні утворення, бо складаються з багатьох мінералів.



**Магматичні гірські породи** утворилися з магми, яка застигла сотні або тисячі років тому на поверхні чи в глибинах земної кори. Так з'явилися граніт, базальт, пемза, вулканічний торф (мал. 39.1).

**Осадкові гірські породи** утворилися на поверхні земної кори внаслідок осідання речовин на дні водойм або ж на суходолі. Ними покрита більша частина нашої планети. Наприклад, пісок, крейда, вапняк, кам'яна сіль, торф тощо (мал. 39.2).

**Метаморфічні гірські породи** утворилися внаслідок перетворення однієї речовини на іншу під дією високих температур і тиску. Це ставалося тоді, коли змінювалося їхнє місце залягання, порівняно з тими умовами, за яких вони утворилися. Так, за певних умов вугілля перетворюється на графіт (мал. 39.3), вапняк на мрамур, пісковик на кварцит.

### Твердість мінералів

А як ви думаєте, чи всі мінерали однаково тверді? Звісно, ні. Деякі з них ми можемо розламати руками, а для деяких доведеться використати спеціальну техніку.



Мал. 39.4. Шкала Мооса

Здавна помічено, що одні мінерали можна легко пошкодити, стерти або подряпати, тоді як інші не піддаються руйнуванню.

Німецький науковець Фрідріх Моос запропонував класифікувати мінерали за відносною шкалою твердості: від 1 (найм'якший) до 10 (найтвердіший) (мал. 39.4).

Шкала Мооса ґрунтується на здатності одного мінералу залишати подряпини на іншому. Найм'якшим мінералом визначено тальк. Його можна легко подряпати нігтем. Навіть пудру для обличчя виготовляють із цього мінерала. Якщо мінерал можна подряпати монеткою, то його твердість становить 3. Мінерали, які дряпаються ножем, мають твердість 4–5. Найтвердішим мінералом є алмаз. Він настільки твердий, що ним можна різати скло.

## Використання гірських порід людиною

Люди навчилися використовувати багато різних гірських порід. Із граніту та мрамру виготовляють плитки, якими оздоблюють підлогу та стіни. Калійну сіль використовують у хімічній промисловості. Кварцовий пісок — для виготовлення скла. Графіт можемо побачити всередині простих олівців, на атомних електростанціях та в інших галузях промисловості. В усіх нас на кухні є сіль. Це осадова гірська порода, яку додають у страви для смаку. А торф використовують для виробництва теплової енергії.



За походженням розрізняють магматичні, осадові та метаморфічні гірські породи. Мінерали можуть бути різної твердості. Одні з них легко подряпати, а інші майже не піддаються руйнуванню. Люди використовують гірські породи та мінерали для господарських потреб.



1. Назвіть гірські породи за походженням.
2. Назвіть предмети побуту, які виготовляють із гірських порід.

## § 40. Природні явища в горах



- Що таке гори?
- Які ви знаєте гори за утворенням?



Мал. 40.1. Вулкан Фудзіяма в Японії



Мал. 40.2. Виверження вулкана є проявом внутрішніх сил Землі



Мал. 40.3. Гейзер

Мал. 40.4. Водоспад Вікторія на річці Замбезі в Південній Африці

### Вулкани і гейзери

Ви вже знаєте, що деякі гори мають вулканічне походження. Місця виходу магми на земну поверхню називають **вулканами**. От, наприклад, гора Фудзіяма в Японії є діючим вулканом (мал. 40.1). Звісно, не всі вулкани такі високі, як Фудзіяма. Є значно менші.

Виверження вулканів — це непередбачуване явище. Іноді це відносно спокійне вилиття лави. А іноді це вибухи й викиди величезної кількості газів і твердих уламків, «вулканічних бомб» (мал. 40.2).

На нашій планеті є діючі та згаслі вулкани. Діючі вулкани — це ті, про виверження яких знає людство. Діяльність згаслих вулканів люди не бачили.

Поруч із вулканами в горах можна побачити **гейзери** — джерела, які час від часу викидають фонтани гарячої води та пари (мал. 40.3).

### Утворення водоспадів

Також у горах протікають річки. Їхнє дно складається з різних за твердістю гірських порід. Коли на річках з'являються високі кам'янисті уступи, то вода різко падає з них донизу, утворюючи водоспади (мал. 40.4).



## Льодовики та льодоспади

Оскільки гори бувають дуже високі, то часто їхні вершини вкриті льодовиками, а біля підніжжя спостерігаємо рослинність. Це пов'язано з тим, що температура повітря знижується зі збільшенням висоти. Тобто на вершині гори значно холодніше, ніж біля підніжжя. **Льодовики** — це багаторічне скупчення льоду (мал. 40.5). Вони утворюються тоді, коли снігу випадає більше, ніж встигає розтанути. Іноді ділянки льодовика розбиваються на окремі брили, утворюючи **льодоспади**. Тому, піднімаючись на вершину гори, альпіністам слід бути дуже обережними.

Ви знаєте, що земна кора не суцільна. Внутрішні сили Землі рухають літосферні плити й можуть спричиняти глибинні розриви земної кори. Тоді за кілька секунд гірські породи зміщуються. Так виникає **землетрус** — підземний поштовх, який супроводжується коливанням ділянки поверхні Землі (мал. 40.6).

Сильні землетруси можуть спричинити руйнування будівель. Вони несуть велику загрозу життю людей і тварин, які мешкають у цій місцевості. Якщо землетрус стається на дні океану, то виникає **цунамі** — величезна хвиля, що поширюється від центра землетрусу (мал. 40.7).



Мал. 40.7. Узбережжя після цунамі



Мал. 40.5. Льодовик у горах



Мал. 40.6. Руйнівні наслідки землетрусу



У горах відбуваються різноманітні природні явища: виверження вулканів, гейзерів, землетруси, водоспади, льодоспади тощо. Це пов'язано з процесами формуванням гір.



1. Які природні явища можна спостерігати в горах?
2. Чим гейзер відрізняється від вулкана?
3. Чим відрізняється льодоспад від водоспаду?
4. Що відбудеться, якщо сильний землетрус станеться на дні океану?

## § 41. Подорож у гори



- Чому на вершинах багатьох гір навіть улітку лежить сніг?
- Чи безпечно ходити в гори?



**Мал. 41.1.** Одяг та взуття мандрівників мають бути зручними



**Мал. 41.2.** Табір у горах



**Мал. 41.3.** Альпініст у кисневій масці

### Мандруємо в гори

Чи були ви в горах? Можливо, разом із дорослими піднімалися на вершину гори або ж каталися взимку на лижах чи санчатах у Карпатах? Чи помічали ви реакцію організму? Якщо це були невисокі гори, то нічого особливого не помітили. А на досить високих вершинах, певно, ви помічали зміни.

Люди здавна прагнуть підкорити гірські вершини. Однак це не завжди просто. Чим вища гора, тим складніше й небезпечніше на неї зійти. До походу в гори потрібно готуватися і тренувати свій організм. А також мати спеціальне обладнання.

### Особливості дихання в горах

Ви вже знаєте, що зі збільшенням висоти температура знижується, тому на вершинах багатьох гір дуже холодно та є льодовики. Крім зміни температури, на підкорювачів вершин очікує й зміна атмосферного тиску. Це впливає на організм. Адже кисню, яким ми дихаємо, під час підйому стає дедалі менше. Тобто на один вдих людина отримує меншу кількість кисню, ніж біля підніжжя гори. Альпіністи піднімаються на вершини поступово, роблячи зупинки й даючи своєму організму звикнути до нових умов. Підкорювачі високих гір, зокрема Евересту, навіть роблять тривалі зупинки. Живуть деякий час у проміжних, спеціально обладнаних таборах або наметах (мал. 41.2). А деякі вершини гір взагалі неможливо підкорити без кисневої маски, тому альпіністи її одягають, щоб вижити (мал. 41.3).

### Харчування та питний режим у горах

Людина, яка піднімається в гори, відчуває велике фізичне навантаження. Тому потребує правильної організації харчування й питного режиму. Зазвичай у невідданих людей

на висоті понад 1500 метрів спостерігаються фізіологічні зміни в організмі. Можуть виникати порушення в роботі органів травлення, погіршується засвоєння їжі. Крім того, слід пам'ятати, що на висоті зменшується всмоктування поживних речовин, порушується водний баланс. Спеціалісти рекомендують пити більше води. Також можна пити відвари з фруктів і ягід. Але не можна замість води їсти сніг і лід, оскільки в них майже немає мінералів, необхідних організму людини.

Отже, мандрівникам у гори варто уважно слідкувати за самопочуттям і в разі погіршення здоров'я припинити підйом та негайно звернутися за допомогою.

Харчування в горах має бути збалансованим, містити необхідну кількість вітамінів, білків, жирів та вуглеводів. Добре підходять горіхи, сухофрукти, поживні суміші тощо.

## Терморегуляція у високогір'ї

Через високі енергетичні витрати й велике фізичне навантаження, альпіністам необхідно дбати про контроль терморегуляції. Ви знаєте, що організм людини пристосовується до змін навколишнього середовища. Людина є теплокровним організмом і підтримує температуру свого тіла навіть у холоді. Та все ж під час походу в гори необхідно «допомагати» організму підтримувати нормальну температуру тіла. Слід приділити належну увагу одягу (мал. 41.4). Він має не лише захищати від холоду, а й бути зручним, водонепроникним, легким тощо.

### Пам'ятайте!

Якщо ви заблукали в горах, не панікуйте! За допомогою технологій GPS можна визначити координати свого місця та за наявності інтернету передати цю інформацію рятувальникам. Якщо зв'язку немає, то вам потрібно «закріпитися» на відкритій місцевості, де вас буде легше побачити з повітря або здалека. Одягніть на себе або начепіть на довгу палицю яскравий елемент одягу. За можливості розпаліть багаття. Це також допоможе зігрітися з настанням темряви. Зберігайте спокій та чекайте на допомогу!



Мал. 41.4. Альпініст у спеціальному костюмі захищений від холоду й вітру



Похід у гори слід ретельно планувати. Необхідно підготувати свій організм до екстремальних температур та значних фізичних навантажень. Слід урахувати зміну температури з висотою, зменшення кількості кисню на вершинах гір, а також дбати про харчування, водний режим і терморегуляцію.



1. Чому, піднімаючись на вершини гір, людині стає важче дихати?
2. Як слід харчуватися в горах?



Як поширюється світло і з якою швидкістю?



**Мал. 42.1.** Звук від колонки не поширюється в безповітряному середовищі

### Поширення звуку

Нас постійно всюди оточує безліч звуків. Співає птах або шумить автівка, лунає музика або розмовляють люди. А що таке звук і чому ми його чуємо?

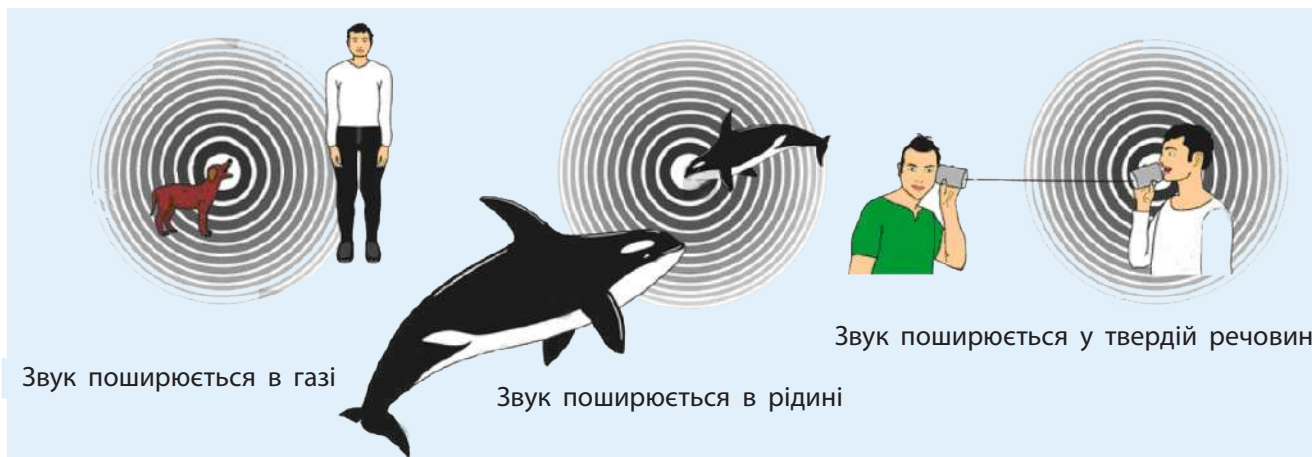
Якщо поряд дуже гучно лунає музика, ми намагаємося закрити вуха. Але чи дійсно це допомагає? Так, стає трохи тихіше.

А чи можна зробити так, щоб взагалі не чути звук від колонок?

Якщо колонку підвісити на нитці й накрити куполом, а потім з-під купола відкачати повітря, утворивши навколо колонки порожнечу, то звук від неї взагалі не буде чути (мал. 42.1).

Із цього можна зробити висновок, що для поширення звуку необхідна речовина, тобто середовище. За відсутності купола таким середовищем є повітря. А якщо навколо колонки не буде повітря, то немає середовища, яким може поширюватися звук. Отже, звук не може поширюватися в безповітряному просторі, зокрема в космосі та на планетах без повітряної оболонки.

Проте звуки поширюються не лише в повітрі, а й в інших середовищах. Мешканці океану (кити або дельфіни) видають різноманітні звуки, які поширюються у воді. Причому набагато швидше, ніж у повітрі (мал. 42.2).



Звук поширюється в газі

Звук поширюється в рідині

Звук поширюється у твердій речовині

**Мал. 42.2.** Поширення звуку в різних середовищах



Пригадайте, під час грози ви спочатку бачите блискавку і лише потім чуєте грім. Світло поширюється набагато швидше за звук, тому блискавку ми спочатку бачимо, а через кілька секунд чуємо звук, що вона спричиняє.

У повітрі звук поширюється зі швидкістю 344 м/с. У більш щільному середовищі звук поширюється набагато швидше. Приміром, у воді швидкість звуку 1500 м/с, а в залізі — 5850 м/с. Чи чули ви, коли у багатоквартирному будинку хтось у далекій квартирі свердлить дірку в стіні? Звук від свердла чують в усьому будинку, тому що в цегляній стіні звук поширюється зі швидкістю 3600 м/с.

## Природа звуку

Звук виникає внаслідок коливання речовини в середовищі. Пригадайте, що стається під час удару по барабану. Якщо придивитися збоку до шкіряної мембрани на барабані, то ясно видно, як вона коливається від удару. Ці коливання передаються повітря, яке також починає коливатися, і звукові хвилі поширюються від барабана (мал. 42.3). Отже, звук — це коливання в речовині (у повітрі, залізі, воді тощо) (мал. 42.4).

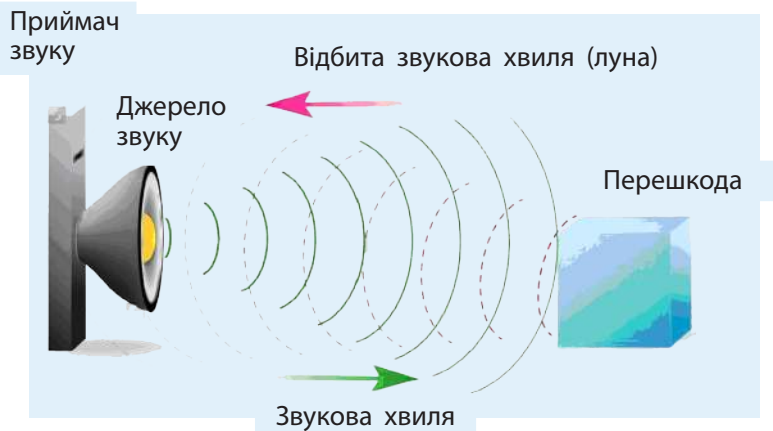
Звукові хвилі можуть поширюватися на досить великі відстані. Проте якщо хвиля натрапить на перешкоду, вона зазвичай відбивається від неї (мал. 42.5). Пригадайте, як ви чуєте звук від колонок під час вуличних виступів і в приміщенні.



**Мал. 42.3.** Під час удару по барабану шкіряна мембрана починає коливатися і стає джерелом звуку



**Мал. 42.4.** Металевий таз із білим піском поставлено на джерело звуку (динамік). Звукові коливання від динаміка передаються піску, і ми «бачимо» звук



**Мал. 42.5.** Натрапивши на перешкоду, звукова хвиля відбивається від неї



**Мал. 42.6.** У горах сильні звуки багаторазово відбиваються, й чується відлуння



**Мал. 42.7.** Потужний звук у горах, приміром від вибуху або навіть гучний крик, може спричинити сходження снігової лавини



**Мал. 42.8.** Хвилі на воді. Що ближче сусідні хвилі одна до одної, тим більша частота коливання водної поверхні

Якщо на вулиці стояти позаду колонок, то звук чутно дуже погано. Проте в приміщенні звук відбивається від усіх стін, стелі й підлоги, тож стає чутно навіть тихі звуки.

Якщо ви мандруєте в горах, то можна почути незвичне явище. Сильний вигук у горах через кілька секунд повторюється кілька разів. Це відлуння. Звук вашого голосу досягає гори, відбивається від неї, й ви можете почути свій голос повторно (мал. 42.6). Проте сильно галасити в горах поблизу великих скупчень снігу дуже небезпечно. Сильний звук може спричинити сходження снігової лавини (мал. 42.7).

## Висота звуку

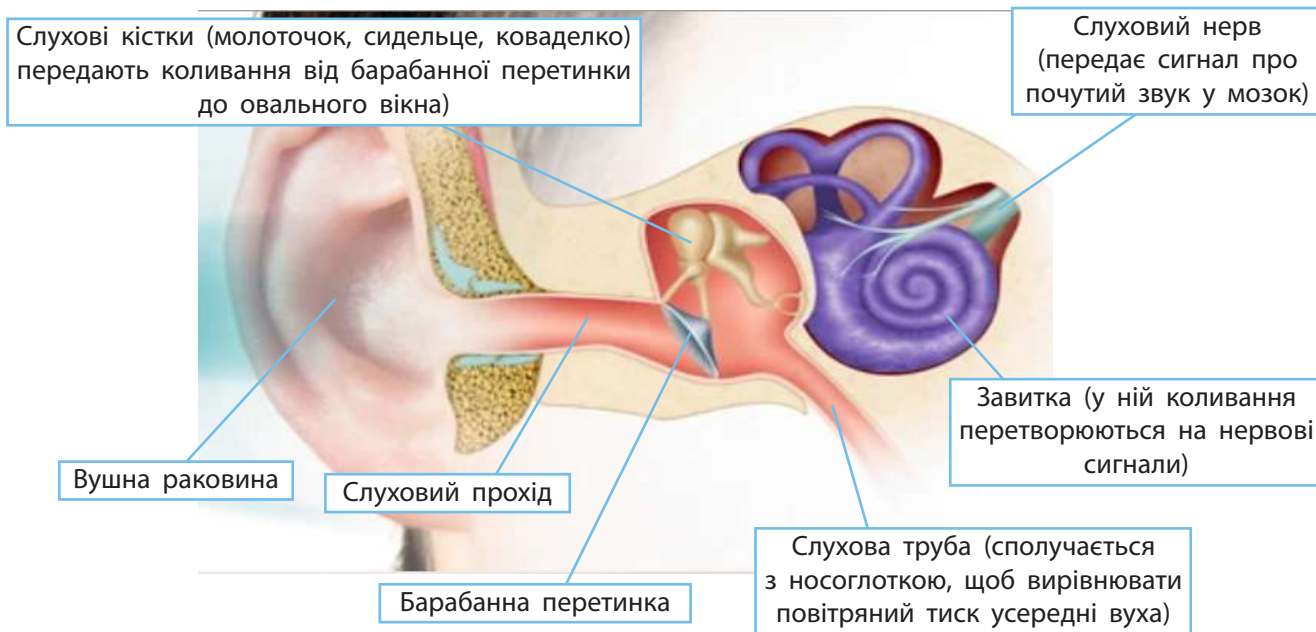
Згадайте, як ви кидали камінчики у воду. Потрапивши у воду, камінець спричиняє хвилі на воді (мал. 42.8). Залежно від камінчика утворюються різні хвилі. Що ближче розташовані хвилі, тим швидше коливається водна поверхня. У науці про це говорять, що збільшується *частота коливання*.

Як і водна поверхня, звукові хвилі в середовищі також можуть мати різну частоту коливання. Якщо коливання відбуваються дуже часто, то сприймаємо це як високий або тонкий звук. А якщо коливання повільні, то такий звук ми називаємо низьким.

Під час польоту комар робить близько 10 000 змахів за секунду. Це велика частота коливання, тож звук від комара поширюється високий. А мембрана барабана коливається не дуже часто, тож і звук від нього доволі низький.

## Як ми сприймаємо звук?

Аби зрозуміти, як ми можемо чути звуки, необхідно знати, як улаштовано вухо людини. Коливання повітря (звукові хвилі) поширюються в просторі й досягають вуха. Далі починаються коливання повітря у слуховому проході. Слуховий прохід закінчується барабанною перетинкою, яка під дією коливань повітря сама починає колитися.



**Мал. 42.9.** Зовнішнє і внутрішнє вухо

Утворюються певні сигнали, що передаються до мозку (мал. 42.9).

У внутрішньому вусі над завиткою розташовані півколові каналці, які є частиною вестибулярного апарату. Цей орган розпізнає положення голови в просторі. У нетренованої людини вестибулярний апарат відповідає за виникнення морської хвороби: під час руху, особливо нерівномірного, у людини виникає нудота й навіть блювота.

Як можна визначити за малюнком 42.9, внутрішнє вухо сполучається з носоглоткою слуховою трубою. Навіщо це? Невже, аби чути звуки з рота? Ні. У разі швидкої зміни висоти навколо нас змінюється повітряний тиск. У цей момент ми відчуваємо, як «закладає» вуха. Таке трапляється, наприклад, під час швидкого піднімання на ліфті, спускання глибоко під землю на метропоезді або під час зльоту та посадки літака. У разі значної зміни тиску це може спричинити навіть пошкодження вуха (барабанної перетинки). Іноді це трапляється, якщо перебувати поряд із місцем вибуху або поряд з артилерійською пушкою під час пострілу. Якщо позіхнути або сковтнути, то тиск усередині вуха й навколо нас вирівнюється і «закладання» вуха зникне.



**Мал. 42.10.** Слуховий апарат допомагає відновити слух людям із порушеннями слуху

Трапляється так, що внаслідок певних причин передача сигналу від барабанної перетинки до мозку порушується. Через це слух знижується або навіть узагалі втрачається. Сьогодні людям зі зниженим слухом можна допомогти. Їм вбудовується спеціальний пристрій, який передає сигнал про звук безпосередньо в мозок, оминаючи барабанну перетинку (мал. 42.10).

## Світло? Чи звук?

Ми маємо органи чуття, які сприймають звук (вуха) і світло (очі). Іноді вважають, що світло й звук — майже одне й те саме, лише сприймається різними органами чуття. Так, щось спільне між світлом і звуком є: вони обоє є коливаннями. Тільки для поширення світла середовище не потрібне, саме тому світло від Сонця досягає Землі крізь безповітряний простір космосу. А звук може поширюватися лише в речовині (середовищі). Суттєво також відрізняється і швидкість поширення світла й звуку.



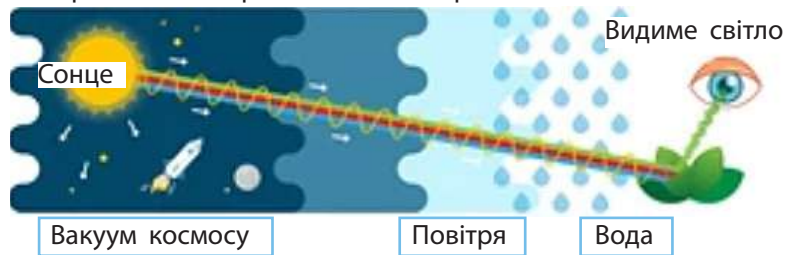
**Звук** — це коливання, які можуть поширюватися лише в середовищі.



1. Схарактеризуйте що таке звук та висота звуку.
2. У якому середовищі може поширюватися звук?

### СВІТЛО

Колівання поширюються в просторі, для поширення світла речовина не потрібна



Поширюється зі швидкістю 300 000 км/с

### ЗВУК

Колівання поширюються в речовині (середовищі)



Поширюється зі швидкістю 340 м/с (у повітрі)

## § 43. Гірські екосистеми

### Гірські екосистеми

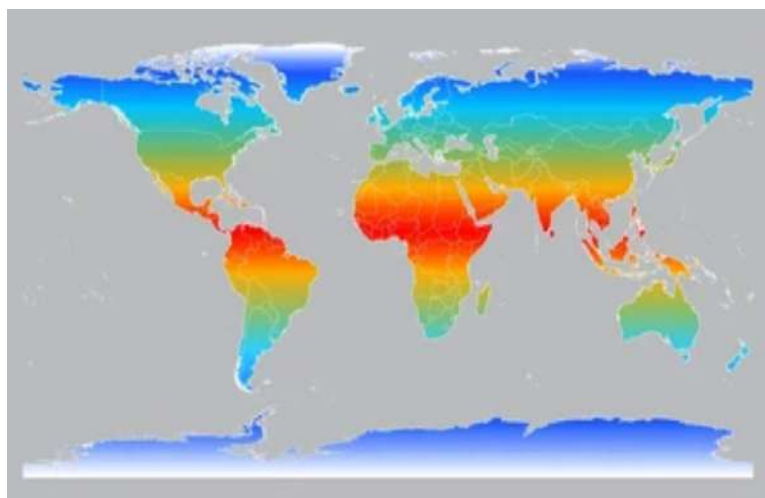
Гірська екосистема — це комплекс різних видів організмів та умов їх існування в межах гірської місцевості, що пов'язані між собою кругообігом речовин. Гірська місцевість відзначається різноманітністю місць існування, тож гірські екосистеми характеризуються значним біорізноманіттям. Прикладом таких екосистем можуть бути гірські річки й озера з їх мешканцями або екосистеми гірських старовікових лісів тощо (мал. 43.1).

Проте гори важливі не лише своїм біорізноманіттям. Люди добувають там корисні копалини та деревину. Також гірські долини використовують для випасання худоби, для туризму й відпочинку.

Чому ж гірські екосистеми такі особливі та різноманітні?

### Теплові пояси Землі

Пригадайте, як розподілене сонячне тепло на планеті, якщо просуватися від екватора до полюса.



Зміни освітленості та теплоти називають **тепловими поясами** (мал. 43.2).

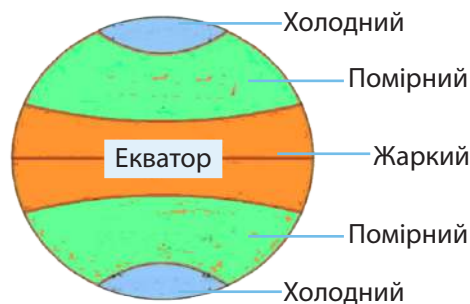
У *жаркому* тепловому поясі (на екваторі та поблизу нього) тепло й переважно волого. Температура майже не змінюється впродовж року.



- Що таке екосистеми?
- Як змінюється клімат у різних кліматичних поясах планети?



Мал. 43.1 Синевир — високогірне озеро Українських Карпат



Мал. 43.2. Теплові пояси Землі



**Мал. 43.3.** Північні олені випасаються в тундрі

Якщо просуватися від екватора до полюсів, за жарким поясом в обидві боки від екватору розташовані *помірні* пояси, для яких характерні зміни пір року.

*Найхолодніші* теплові пояси — це зони навколо полюсів. На цих територіях завжди низькі температури, навіть улітку, а взимку лютують сильні морози й вітри. Також для цих поясів характерне чергування полярного дня і ночі.

У напрямку від полюсів до екватора на суходолі, залежно від теплового поясу, змінюються природні зони. **Природні зони** — це великі комплекси Землі, що сформовані під дією певного клімату (співвідношення вологи і тепла).

Виділяють десять основних природних зон, що мають певні особливості клімату та які формують біорізноманіття (мал. 43.3–43.6).

Природна зона	Основні характеристики клімату (температура і вологість)
Арктичні та антарктичні пустелі	Велика частина ґрунтів перебуває у вічній мерзлоті. Дуже низькі температури впродовж усього року: від $+3^{\circ}$ влітку до $-60^{\circ}$ взимку
Тундра та лісотундра	Висока вологість, тому на цих територіях багато озер і боліт. Температура повітря влітку від $+5^{\circ}$ до $+10^{\circ}$ , зима дуже холодна — до $-30^{\circ}$
Тайга	Висока вологість. Основними сезонами є зима і літо. Різкі сезонні коливання температур: від $+30^{\circ}$ влітку до $-30^{\circ}$ взимку
Мішані та широколисті ліси	Відносно помірний клімат, родючі ґрунти. Середньорічна температура влітку від $+16^{\circ}$ до $+24^{\circ}$ , взимку від $+8^{\circ}$ до $-16^{\circ}$
Лісостеп	Помірна кількість опадів. Температура коливається від $+16^{\circ}$ до $+24^{\circ}$ та від $+8^{\circ}$ до $-16^{\circ}$ взимку
Степ	Вологи вже недостатньо для росту дерев. Улітку клімат жаркий і сухий. Узимку випадає мало снігу. Температура влітку від $+21^{\circ}$ до $+23^{\circ}$
Напівпустелі та пустелі	Клімат посушливий, часто жаркий. Кількість опадів мізерна. Упродовж доби перепади температур сягають близько $30^{\circ}$
Савани	Посушливий клімат узимку, дощі випадають переважно влітку. Температура коливається від $+16^{\circ}$ до $+25^{\circ}$
Твердолисті й вічнозелені ліси	Літо спекотне й сухе, температура влітку від $+20^{\circ}$ до $+24^{\circ}$ та вище. Узимку клімат вологий і прохолодний, середньорічна температура взимку від $+8^{\circ}$ до $+16^{\circ}$
Екваторіальні ліси	Клімат дуже вологий і жаркий. Середньорічна температура $+24^{\circ}$ і вище



**Мал. 43.4.** Тварини в тайзі пристосувалися до короткого літа і довгої зими



**Мал. 43.5.** У савані живуть слони — найбільші тварини суходолу



**Мал. 43.6.** Австралійські евкالیптові ліси як приклад твердолистих і вічнозелених лісів

## Висотна поясність у житті організмів гір

Організми, які мешкають у гірській місцевості, розміщені там нерівномірно. У разі піднімання вгору середня температура навколишнього середовища знижується на 6 градусів кожні 1000 метрів. І так само відбувається зміна природних зон, але не від екватора до полюсів, а від підніжжя гір до вершин. Таке явище має назву **висотна поясність**.



**Мал. 43.7.** Широколистяний ліс Карпат

У підніжжя гір бачимо організми, характерні відповідній природній зоні. В Україні — це широколистяні мішані ліси (мал. 43.7), а організми в цих лісах формують власні екосистеми.

Тут ростуть дуби, граби, липи, клени тощо, а також живуть тварини, які притаманні цій місцевості, зокрема вивірки, лисиці, вовки, сови, олені, ведмеді. Усі вони звикли



Мал. 43.8. Хвойні ліси Карпат

до життя за умов помірного клімату, коли змінюються пори року: літо тепле, а зима сніжна й холодна. Рослини листопадні мають період запасання поживних речовин улітку та період спокою взимку. Тварини також запасують поживні речовини в теплу пору року. Одні надають підшкірний жир, як ведмеді чи їжаки, та впадають у сплячку. Інші роблять запаси їжі на зиму, як вивірки. Хижаки також відчують певну нестачу поживних речовин узимку. Проте вони пристосувалися знаходити здобич під товстим шаром снігу, маючи гарний нюх та слух і швидко переміщуючись сніговими кучугурами.

Вище в горах, де прохолодніше, можна побачити хвойні ліси (мал. 43.8).

Вічнозелені сосни та ялини пристосувалися захищати своє листя (хвоїнки) від замерзання. Вони накопичують у клітинах листя велику кількість цукрів. Це природна версія антифризу — речовини, що не дає замерзнути воді в клітинах цих рослин.

Чим вище підіймаємося в гори, то стає холодніше. Там менше вологи для дерев, тож зрештою можна побачити чагарники та луки з невисокою трав'янистою рослинністю, яка взимку покривається снігом. Це захищає рослини від вимерзання. Натомість улітку рослини добре прогріваються Сонцем. Така рослинність відповідає природній зоні тундри. В українських Карпатах таке рослинне угруповання називають *полонинами* (мал. 43.9), а в горах Криму — *яйли*.



Мал. 43.9. Полонини використовують для сільськогосподарських потреб



Гірські екосистеми — це складні взаємозв'язки живих організмів як між собою, так і з довкіллям. У горах спостерігається вертикальна поясність, що демонструє пристосування організмів до певних умов навколишнього середовища.



1. Що таке висотна поясність?
2. Як виявляється висотна поясність в українських горах?
3. Як організми пристосувалися до життя в горах?





### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які гірські породи, корисні копалини та інші ресурси добувають у горах України? Оцініть необхідність припинення або посилення такої діяльності.
2. Підготуйте коротке повідомлення про рослини, ягоди та гриби, на які можна натрапити в горах України.
3. Які мінерали можна добути в горах? Для чого їх використовують? Підготуйте коротке повідомлення з презентацією.
4. Які небезпеки чекають на альпіністів, які підкоряють дуже високі гори, приміром Еверест? Опишіть, як альпіністи долають труднощі на шляху до своєї мрії.
5. Які мають бути особливості поведження в лавинонебезпечній місцевості? Як попереджають утворенню лавин? Які дії слід здійснити в разі потрапляння в лавину?
6. Що вам відомо про джерела звуків у неживій природі й середовища їх поширення? Яке значення мають ці звуки для людини та інших живих організмів?



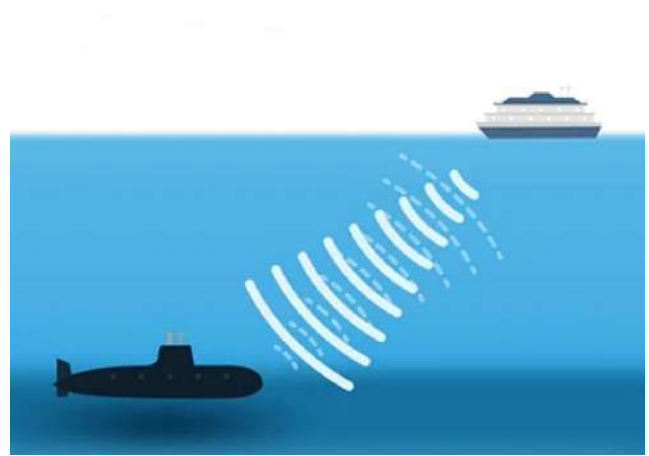
### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Обговоріть, як утворюються звуки в наведених музичних інструментах.

У яких з-поміж них звуки утворюються внаслідок коливання: а) шкіряної мембрани (перетинки); б) металевого дроту; в) металеві пластинки? Чи можна виявити причиново-наслідкову залежність між розміром музичного інструмента й висотою утворених ним звуків.



2. Сонар — звуковий прилад, яким досліджують морське дно, а також шукають різні об'єкти, зокрема підводні човни. Зважаючи на малюнок, обговоріть принцип дії сонару.



3. Щоб дізнатися про наближення ворожої кінноти, давні воїни ставали на коліна й прикладали вухо до землі. Чому вони так чинили?
4. Відомий німецький композитор Людвіг ван Бетховен після хвороби втратив слух. Проте все одно продовжував писати музику. Під час гри на роялі він встромляв палицю одним кінцем усередину рояля, а інший затискав у зубах. Поясніть, чи допомагало йому це, аби чути звуки від рояля.
5. Як ви вважаєте, чи можуть два космонавти спілкуватися один з одним на поверхні Місяця, якщо в них вийде з ладу радіозв'язок?



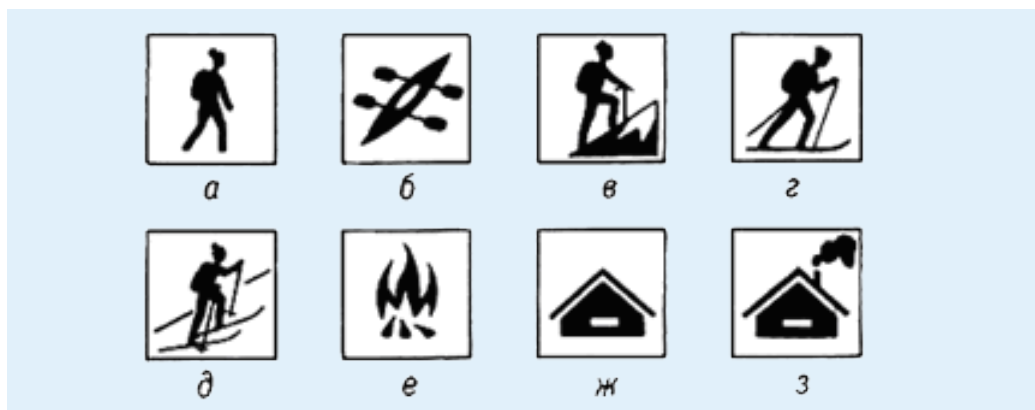
6. Як ви вважаєте, у який спосіб можна натренуватися, щоб уникнути морської хвороби? Щоб ви порадили людям, яких нудить навіть під час поїздки в автобусі?
7. Поки діти маленькі й легкі, батьки часто граються з ними й підкидують їх у повітря. Можна подумати, що це лише гра. Утім, для дітей це дуже корисно. Зважаючи на будову внутрішнього вуха, обговоріть, яка користь таких підкидань і хитання малюків у колисці.



8. У горах та інших місцях люди здавна видобувають корисні речовини. Згідно з давньоєгипетським міфом, колись над землею пройшов дощ із дуже цінної речовини. Після цього єгиптяни отримали можливість добувати її із землі і вона стала основою могутності Давнього Єгипту. Проаналізуйте малюнок, на якому зображено етапи добування цієї речовини: спочатку подрібнювали породу, ретельно промивали її водою, просіювали, переплавляли і згодом отримували чисту речовину. Про яку речовину йдеться?



9. На туристичних мапах часто трапляються різні позначки для маркування особливостей туристичних шляхів. Проаналізуйте наведені позначки та запропонуйте їх значення.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Визначення відносної твердості матеріалів

Аби визначити, який із двох матеріалів твердіший, слід спробувати залишити одним із них подряпину на поверхні іншого. Твердіший матеріал залишає подряпини на менш твердому.

Випробуйте на твердість доступні вам матеріали. Для дослідів можна використовувати різні метали (залізо, цинк, мідь, алюміній тощо), скло, крейду, мармур, різні пластмаси, гіпс та інші оздоблювальні матеріали тощо.

За результатами дослідження розташуйте випробувані матеріали в послідовності збільшення їх твердості. Порівняйте власну шкалу зі шкалою Мооса.

## Дослідження висоти звуку

Для дослідження вам знадобиться гітарна струна (бажано нейлонова), закріплена на дошці, наче на гітарному грифі.

Змінюйте натяг струни та дослідіть, як від цього змінюється висота звуку. Виконайте такий самий дослід, але з використанням струни довшої або коротшої. А також зі струною з більшою товщиною. Опишіть свої спостереження.

Висоту звуку можна також досліджувати з використанням пляшок, частково заповнених водою. Дослідіть, як залежить висота звуку від наповненості пляшки.



## ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОЄКТ

### Створення моделі для демонстрації природних явищ

Разом із дорослими продумайте та зберіть діючу модель, на якій можна продемонструвати будь-яке природне явище, приміром, вулкан, гейзер, цунамі або інше. Презентуйте свою роботу на уроці з «Довкілля» або на шкільній конференції. Підготуйте презентацію, у якій повідомте, як ви готувалися та збирали модель.





# Тема 9

## Я в пустелі

§ 44. Поняття про пустелі

§ 45. Екосистеми пустель



## § 44. Поняття про пустелі



Чи є в Україні пустелі?

### Пустелі та їх формування

Природа нашої країни багата та різноманітна. У нас є чимало рослинних та тваринних угруповань, які надзвичайно відрізняються в різних місцевостях.

Ви вже знаєте, що, подорожуючи Україною, можна побувати в мальовничих горах та безкраїх степах, віднайти старовікові ліси та побачити недоторканні степові ділянки в заповідниках. Крім цих неймовірних пейзажів, можна знайти не менш дивовижний — піщаний. Тип місцевості, що характеризується посушливим кліматом, розрідженою рослинністю або її відсутністю, називається **пустелею**.

Формуються пустелі переважно під дією вітру чи водних потоків, що спричиняють ерозію ґрунтів. Розрізняють різні види пустель: кам'янисті, піщані та глинисті. Окремо також виділяють снігові пустелі Північного та Південного полюсів. Окрім снігових, усім іншим пустелям властивий посушливий клімат і високі літні температури повітря. Пустелі можуть переходити в напівпустелі, що є перехідною зоною до степів чи савани.

На планеті існує велика кількість різних пустель. Усього вони займають близько 18,5 мільйонів км<sup>2</sup> суші.

Найвідомішими пустелями є Сахара, Гобі, Наміб, Кольорова пустеля, Гіпсова пустеля та багато інших. Найбільшими пустелями світу вважають снігові пустелі — Антарктиду та Арктику. Отже, не лише пісок формує пустелі!

Пустелі цікаві ще й тим, що там бувають **міражі** — явища відбиття та перетворення світлових променів у шарах атмосфери з різною температурою повітря (мал. 44.1). Під час появи міражів можна побачити, крім реальних об'єктів, їх зміщені чи віддзеркалені зображення.



Мал. 44.1. Міражі можуть ввести в оману мандрівників



Мал. 44.2. Дюни — піщані пагорби, нанесені вітром

## Пустелі України

В Україні також є пустелі. Перша з них невелика — Кицівська пустеля — розташована в Харківській області. Її площа близько 4 км<sup>2</sup>, вона має справжні піщані нанесені вітром пагорби — *дюни* (мал. 44.2).

Однак не слід поспішати мандрувати в Кицівську пустелю. До 1990 року цю місцевість використовували як танковий полігон, тож тут і досі знаходять вибухонебезпечні предмети.

Друга пустеля України — це Національний природний парк «Олешківські піски» у Херсонській області (мал. 44.3).

Олешківські піски займають площу близько 1620 км<sup>2</sup> і вважаються також найбільшим піщаним масивом у Європі, хоч так було не завжди. Річ у тім, що на початку свого існування ця українська пустеля не була такою великою. Піщаний масив від Чорного моря стримувала рослинність степу. Проте в XIX столітті люди почали розводити тут овець, які виїли та витоптали степову рослинність, а вітрова ерозія дала змогу піскам поширюватись далі, розширюючи межі пустелі. Нині опустелювання землі навколо Олешківських пісків стримують лише штучно насажені соснові ліси, проте там часто спалахують пожежі через погодні умови влітку.

### Особливості подорожі в пустелю

Сьогодні туристи всього світу, які шукають незвичайні місця для подорожей, усе частіше обирають для себе мандрівки пустелю. Збираючись у таку подорож, зважайте, що хоч дні в пустелях дуже спекотні, але ночі там холодні. Також слід пам'ятати, що доступ до прісної води в пустелі дуже обмежений, тож потрібно брати достатній запас води із собою. Також увагу слід приділити одягу. Одяг і взуття мають бути зручними та закривати від палючого сонця максимально поверхню шкіри. Захищена має бути й голова. Часто на людях, які мешкають у пустелях та напівпустелях, можна побачити тюрбани та куфії (мал. 44.4).



**Мал. 44.3.** Національний природний парк «Олешківські піски» — найбільший піщаний масив у Європі



**Мал. 44.4.** Куфія — традиційний головний убір мешканців пустельних регіонів, який добре захищає від Сонця



Пустеля — це рівнинна піщана, кам'яна або глиниста місцевість, у якій можна побачити вітрові наноси ґрунту — дюни. У пустелях бувають міражі.



1. Які типи пустель ви знаєте?
2. Що таке дюни?
3. Які українські пустелі ви знаєте?
4. Що потрібно знати, мандруючи пустелею?
5. Як люди борються з опустелюванням земель?

## § 45. Екосистеми пустель



- Що таке пустеля?
- Які пустелі ви знаєте?



**Мал. 45.1.** Саксаул має перекручений стовбур та розгалужені гілки



**Мал. 45.2.** Найближчі родичі вельвічії дивної — хвойні рослини



**Мал. 45.3.** Лисиця-фенек — найменша лисиця планети

### Рослинний світ пустель

Пейзажі ґрунтових пустель та напівпустель формуються здебільшого за посушливих вітряних умов. Ці природні зони є домівкою для невеликої кількості видів рослин і тварин. Напівпустелі значно вологіші, тому там більша різноманітність видів організмів.

Пустелі мають бідну рослинність. До рослин пустель належать саксаул — чагарник або невелике дерево з дуже довгим коренем (близько 10 м) (мал. 45.1). Саксаул поширений у пустелях та напівпустелях Азії. Часто в пустелях трапляються сукуленти — рослини, які запаасають воду в органах свого тіла. Такими організмами є опунція, юка, алое та різні кактуси.

У пустелі Наміб росте дивовижне дерево — вельвічія дивна (мал. 45.2). Її тіло складається з підземного кореня, що є одночасно стовбуром, та двох листків. Так, лише двох. Проте вони ростуть упродовж усього періоду життя рослини, а це від 400 до 2000 років! Вельвічія пристосувалася отримувати вологу з туману.

### Тваринний світ пустель

Тваринний світ пустель також небагатий. Там можна зустріти велику кількість комах, плазунів, інколи гризунів та інших звірів. Для пустель характерні тварини, що швидко пересуваються по гарячому піску та можуть довгий час обходитись без води. Є організми, які зовсім не п'ють воду, а лише отримують її з навколишнього середовища. Також типовим пристосуванням до життя в пустелі є наявність різних шипиків, кігтиків та волосин, що дозволяють швидше рити нірки для схованки від хи жаків. До тварин пустель належать жуки-чорнотілки, скорпіони, тарантули, різні види ящірок — агами та варани. Подекуди можна зустріти ховрахів та піщанок, тушканчиків.

Цікавою твариною пустель є лисиця-фенек (мал. 45.3). Це мініатюрна пустельна лисиця



Північної Африки, що за розмірами менша від домашнього кота. Фенеки мають великі вуха, що допомагають охолоджувати кров за високих температур. А велика кількість шерсті на подушечках лап дозволяють захиститися від гарячого піску пустелі.

Кораблями пустель називають великих та витривалих верблюдів. Ці тварини пристосувалися до життя в пустелі дуже незвичним способом. Вони наїдаються пустельними колючками, запасують у своїх горбах велику кількість жиру, а потім, подорожуючи пустелею, можуть протягом тривалого часу не їсти та не пити взагалі нічого. Люди одомашнили верблюдів, щоб подорожувати на них та перевозити великі й важкі багажі.

У пустелях трапляються **оази** — невеликі за площею ділянки, де близько до поверхні підходять ґрунтові води (мал. 45.4). Це зумовлює в таких місцях велику кількість різноманітних рослин. Зараз в оазах можна побачити переважно культурні рослини, адже люди здавна оселилися біля джерел води. Тут ростуть мирти, олеандри, тополі, акації, обліпіха та різні пальми.

## Рослинний і тваринний світ пустель України

У пустелях України (що насправді є напівпустелями за кліматичними умовами) тваринний і рослинний світ різноманітніший. Серед рослин тут є чебрець, полин Маршала, волошка короткоголова, козельці дніпровські, пижмо, нечуйвітер парасольковий, деревій, верба розмаринолиста та інші. Усі ці рослини мають довге коріння, яке дозволяє добувати вологу з ґрунтових вод.

Тваринний світ представлений переважно безхребетними тваринами: різними комахами, багатоніжками, павуками. Також тут є зайці, лисиці, вовки. А ще — кандибка звичайний (мал. 45.5) та сліпак піщаний. Вони особливі тим, що навчилися рити нори в піщаному ґрунті.



**Мал. 45.4.** Оаза — осередок життя в пустелі



**Мал. 45.5.** Кандибка звичайний, або трипалий земляний заєць, — мешканець Олешківських пісків



Попри складний клімат пустель, життя тут вражає своєю стійкістю та пристосованістю.



1. Як рослини пустель пристосувалися до життя?
2. Як тварини пустель пристосувалися до життя?
3. Що таке оази?



### ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Підготуйте повідомлення щодо давніх та сучасних пристроїв, що використовують у засушливих зонах для виділення води з повітря конденсацією.
2. Підготуйте повідомлення щодо мандрівок пустелями. Які труднощі мають подолати мандрівники / мандрівниці?
3. Підготуйте повідомлення про дюни (бархани) та способи забезпечення міст поблизу пустель від наступу дюн.



### ОБГОВОРІТЬ У ГРУПАХ

1. Обговоріть, за яких умов відбувається перетворення лісостепів або степів на пустелю.



2. Як утворюються міражі в пустелі? Чи можливо відрізнити міраж від справжніх об'єктів у пустелі?
3. Мешканці південних регіонів навіть у найсильнішу спеку надягають одяг із цупкої тканини, а також уживають гарячі напої (чай та інші). Чи не посилює це їм спеку? Як це можна пояснити?



4. Чи можливо вирощувати рослини в пустелі? Як пояснити наявність оазисів у пустелях?
5. Проаналізуйте світлин з мешканцями пустель. Обговоріть, у якій спосіб вони пристосувалися до існування в таких умовах.



Саксаул



Опунція



Верблюд



### ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОЄКТ

#### Добування питної води конденсацією водяної пари

Разом із дорослими обговоріть модель будь-якого пристрою, який можна використовувати для добування води конденсацією водяної пари з повітря.

Із допомогою дорослих зберіть таку модель та випробуйте її.

Оцініть ефективність цієї конструкції: чи вистачить отриманої води вам або вашій родині для пиття та приготування їжі.

Зробіть висновок щодо можливості використання такої моделі.

Підготуйте звіт, у якому розкажіть про підготовку та виконання експерименту, а також про його результати.

**Атоми** — найменші хімічно неподільні частинки речовини, що складаються з ядра та електронів.

**Багатоклітинний організм** — організм, тіло якого складається з великої кількості клітин.

**Бактерії** — мікроскопічні одноклітинні організми.

**Біологія** — наука, що вивчає живі організми.

**Висотна поясність** — зміна природних зон від підніжжя гір до вершин.

**Відплив** — зменшення рівня води в морях і океанах унаслідок дії Місяця та Сонця.

**Всесвіт** — усі космічні тіла і простір між ними.

**Гейзери** — джерела, які час від часу викидають фонтани гарячої води та пари.

**Генетика** — наука про зберігання і передачу спадкових ознак організмів.

**Географія** — наука, що вивчає Землю: природу, населення, господарську діяльність людини, взаємодію людей і природи.

**Глобус** — об'ємна модель Землі.

**Градусна сітка** — система умовних ліній (меридіанів і паралелей) на географічних картах і глобусах.

**Гумус, або перегній,** — органічна складова ґрунту, що утворюється в результаті розкладу решток організмів і продуктів їх життєдіяльності.

**Ґрунт** — верхній пухкий родючий шар землі, у якому ростуть рослини та живуть тварини.

**Дихання** — процес, який забезпечує поглинання організмами кисню з повітря, використання його в процесах життєдіяльності організмів та видалення вуглекислого газу.

**Добрива** — речовини, які використовують для підживлення рослин і поліпшення родючості ґрунтів.

**Екватор** — умовна лінія, що розділяє Землю на дві півкулі; найбільша довжина окружності Землі.

**Електрогенератор** — пристрій, усередині якого з великою швидкістю обертається металевий стрижень (вал), унаслідок чого утворюється електричний струм.

**Ерозія ґрунтів** — процес руйнування ґрунтового покриву або гірських порід водним потоком, вітром, льодом тощо.

**Живлення** — отримання організмами органічних і неорганічних речовин для життєдіяльності з навколишнього середовища.

**Землетрус** — підземний поштовх, який супроводжується коливанням ділянки поверхні Землі.

**Земна вісь** — уявна лінія, навколо якої обертається Земля; нахилена під кутом  $66^{\circ}33'$  до площини орбіти Землі навколо Сонця.

**Земна кора** — верхній твердий шар Землі.

**Клітина** — найменша функціональна частина організму.

**Корисні копалини** — мінерали й гірські породи, які люди використовують у своїй діяльності.

**Літосфера** — земна кора разом із верхньою частиною мантії.

**Маса тіла** — одна з головних властивостей тіла або частинки; характеризує, скільки зусиль необхідно докласти, щоб змінити швидкість тіла або зрушити його з місця.

**Матеріали** — речовини або їх суміші, з яких виготовляють тіла або предмети.

**Меридіани** — умовні лінії на глобусі та карті; найкоротші лінії, що з'єднують два полюси Землі.

**Міраж** — явища відбиття та перетворення світлових променів у шарах атмосфери з різною температурою повітря.

**Мітохондрія** — органела, що перетворює поживні речовини та кисень на енергію для потреб організму.

**Молекула** — найменша частинка речовини, що визначає її хімічні та фізичні властивості.

**Обмін речовин** — процес надходження поживних речовин та енергії із навколишнього середовища та їх перетворення.

**Одноклітинний організм** — організм, тіло якого складається лише з однієї клітини.

**Орбіта** — траєкторія руху тіла в космічному просторі навколо іншого тіла.

**Органела** — частина клітини, що виконує певну функцію.

**Організми** — тіла живої природи, яким властиві розмноження, ріст і розвиток, обмін речовин, дихання й живлення.

**Паралелі** — умовні лінії на глобусі та карті, паралельні екватору.

**Подразливість** — здатність організмів реагувати на вплив довкілля.

**Приплив** — збільшення рівня води в морях і океанах унаслідок дії Місяця та Сонця.

**Природні зони** — великі комплекси Землі, що сформовані під дією певного клімату (співвідношення вологості і тепла).

**Природознавство** — наука про природу.

**Пустеля** — тип місцевості з посушливим кліматом, розрідженою рослинністю або її відсутністю.

**Рівнодення** — доба, коли світловий день дорівнює ночі (23 вересня і 21 березня).

**Розмноження** — здатність організмів відтворювати подібні собі організми.

**Світло** — один із різновидів енергії, що може бачити людина.

**Система органів** — сукупність органів, що виконують спільну функцію.

**Сонячна система** — скупчення великих і малих тіл, які обертаються навколо Сонця певними орбітами.

**Теплокровні тварини** — тварини, які здатні підтримувати сталу температуру свого тіла незалежно від температури довкілля.

**Фізика** — наука, що вивчає явища в природі, зокрема рух, електрику, магнетизм, світіння тощо.

**Фотосинтез** — перетворення води й вуглекислого газу в рослинах на поживні речовини та кисень під дією сонячного світла.

**Хімія** — наука, що вивчає речовини та їх перетворення.

**Хлоропласти** — зелені органели клітин рослин, у яких відбувається фотосинтез.

**Холоднокровні тварини** — тварини, які не здатні підтримувати сталу температуру свого тіла.

**Цитоплазма** — рідке середовище клітин, у якому відбуваються процеси та рухаються органели.

**Червона книга України** — природоохоронний документ, у якому перелічені рідкісні та зникаючі види організмів.

**Чумацький Шлях, або Молочний Шлях**, — галактика, до якої належить Сонячна система.

**Ядро клітини** — органела, що наявна в клітинах еукаріотів і містить спадкову інформацію.

# Предметний покажчик

- А**грегатні стани речовин 12  
Астероїди 51  
Астрономія 9  
Атоми 10
- Б**агатоклітинний організм 24  
Бактерії 26  
Біологія 9  
Біосферні заповідники 115  
Болід 92
- В**исотна поясність 149  
Відновлювані джерела енергії 18  
Відплив 75  
Всесвіт 44
- Г**ейзери 138  
Генетика 35  
Генетично модифіковані організми 129  
Географічні координати 81  
Географія 8  
Глобус 68  
Гравітація 54  
Градусна сітка 80  
Гриби 27  
Гумус, або перегній 125
- Ґ**рунт 125
- Д**ихання 22  
Добрива 126
- Е**кватор 68  
Еклектичний акумулятор 16  
Електрогенератор 16  
Електростанції 17  
Енергія 14  
Ерозія ґрунтів 126
- Ж**ивлення 22
- З**атемнення 73
- Землетрус 139  
Земна вісь 70  
Земна кора 68  
Зернові культури 122  
Зодіак 94
- К**алендар 98  
Клітина 23  
Комети 52  
Компас 78  
Корисні копалини 83
- Л**ісостеп 121  
Літосфера 68  
Луки 121
- М**агніти 77  
Мантия Землі 68  
Маса тіла 54  
Матеріали 13  
Метеорит 92  
Меридіани 80  
Міжнародна космічна станція (МКС) 61  
Міраж 156  
Мітохондрія 23  
Молекула 11
- Н**ебесна сфера 93
- О**аза 159  
Обмін речовин 2  
Одноклітинний організм 2  
Озимі культури 123  
Орбіта 50  
Органела 23  
Організми 22
- П**аралелі 80  
Подвійна зоря 44  
Подразливість 22  
Пояс астероїдів 51  
Приплив 75

Природні зони 120, 148  
Природознавство 8  
Природничі науки 8  
Природоохоронні території 115  
Пустеля 156

**Р**ечовини 12  
Рівнодення 71  
Розмноження 34

**С**вітло 47  
Система органів 31  
Сільськогосподарські культури  
122  
Сонячна система 50  
Спектр 49  
Степи 120

**Т**еплокровні тварини 29

**Ф**ази місяця 72  
Фізика 9  
Фотосинтез 111

**Х**імічні елементи 11  
Хімія 9  
Хлоропласти 23  
Холоднокровна тварини 29

**Ц**итоплазма 23

**Ч**ас 97  
Червона книга України 109  
Чинники середовища 36  
Чумацький Шлях, або Молочний  
шлях 44

**Я**дро клітини 23  
Яруси лісу 106

# ДОВКІЛЛЯ

5 клас

Підручник «Довкілля» — це нове слово в українській освіті. Він характеризується оригінальним поданням властивостей природи через нетипові візуальні образи та вдалу текстографіку.

Тематика підручника передбачає відповіді на ті запитання, на які дітлахи так і не отримали відповідей раніше.

Підручник складається з дев'яти тем. До кожної теми розроблено узагальнювальні розвороти з експериментальними завданнями та довгостроковими проєктами.

Інтернет-підтримка налаштована осучаснити процес закріплення знань і стане добрим помічником під час онлайн-, офлайн- і змішаного навчання



**i** Інтернет-підтримка

за QR-кодом  
або посиланням  
[rnk.com.ua/101361](http://rnk.com.ua/101361)