КАРАЗІНСЬКІ ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

Підготовлено Лабораторією інтегруючого викладання природничих наук Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

https://KNS.karazin.ua/5/

М. О. Кравченко, Д. А. Шабанов

5 Пізнаємо природу

Пізнаємо природу

Марина Кравченко, Дмитро Шабанов

ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ

Підручник для 5 класу
закладів загальної середньої освіти

Видавництво
«Підручники і посібники»
2022

УДК [501:37.016](075.2)
К77

Підручник створено Лабораторією інтегруючого
викладання природничих наук
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
за модельною навчальною програмою
«Пізнаємо природу. 5–6 класи (інтегрований курс)»
для закладів загальної середньої освіти
(автори програми Шаламов Р. В., Каліберда М. С.,
Григорович О. В., Фіцайло С. С.)

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 08.02.2022 №140)

Кравченко М.
Пізнаємо природу: підручник для 5-го класу закл. загал. серед. освіти / М. Кравченко, Д. Шабанов. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2022. — 248 с.: іл.

УДК [501:37.016](075.2)

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Теоретична частина

Головні думки

Практична частина

Опануйте поняття

Питання для закріплення матеріалу

Теми для обговорення і виконання

© Кравченко М., Шабанов Д., 2022

KNS.karazin.ua/5_0/

ПЕРЕДМОВА

Шановні п'ятикласники та п'ятикласниці!

Ми з вами продовжуємо пізнавати природу. Чимало з того, про що йтиметься в цьому підручнику, вам певною мірою відомо з особистого досвіду або навчання в попередніх класах. Але багато чого буде цілком новим!

Подібний курс в інших країнах має назву «Science», що в перекладі з англійської означає «наука» або ж «природничі науки».

Головним для вас стане вміння досліджувати навколишній світ, дізнаватися правила його існування. Саме в цьому нам допоможе науковий світогляд.

Сподіваємося, що під час вивчення даного предмета ви не нудьгуватимете.

Шановне вчительство!

Цей посібник розроблено відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти від 30.09.2020 р., а також модельної навчальної програми для закладів загальної середньої освіти «Пізнаємо природу. 5–6 класи (інтегрований курс)» (Шаламов Р. В., Каліберда М. С., Григорович О. В., Фіцайло С. С.). Цікавою особливістю цієї програми є її побудова відповідно до логіки проведення наукового дослідження.

Автори є співробітниками Лабораторії інтегруючого викладання природничих наук Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Головне для нас – зацікавити учнів та учениць у навчанні, сприяти їх розвитку як особистостей. Для цього треба розвивати здатність дітей до читання, розуміння тексту, його обговорення, застосування нових ідей на практиці, мисленню, побудові причинно-наслідкових ланцюжків, формуванні власної точки зору та її аргументуванню.

Якщо ви погоджуєтеся з нашим баченням курсу «Пізнаємо природу», не кваптеся дати дітям конкретні знання. Час для цього ще матимете. Нам хочеться, щоб наш підручник підштовхнув вас

до спільного з дітьми дослідження природи та обговорення набутого ними досвіду.

Ми намагалися, щоб запропоновані навчальні тексти були не складними, але стосувалися дійсно важливих речей. Із п'ятикласниками слід розмовляти просто, але, на наш погляд, з ними цілком можна обговорювати насправді серйозні речі. І ми будемо дуже вдячні, якщо ви допоможете зробити цей підручник більш зрозумілим для ваших учнів.

На сайті Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна створено освітнє онлайн-середовище *«Каразінські природничі науки»* (KNS.karazin.ua). «Вхідним», пропедевтичним курсом до цього середовища став саме цей курс. На сайті розташовані додаткові матеріали, що зроблять використання цього підручника більш ефективним та цікавим для учнів та більш зручним для вас.

«Каразінські природничі науки» — це інтерактивне середовище. Якщо ви готові поділитися вдалим прикладом або поясненням чи бачите, що якесь місце у підручнику треба пояснити або переформулювати — поділіться, будь ласка, вашими ідеями. Ми запрошуємо вас до спільного вибудовування нашого курсу.

Ми чекаємо вас на сайті *«Каразінських природничих наук»* і всіляко намагатимемося допомагати вам у роботі!

Шановні батьки!

Метою цього курсу є не вивчення якихось фактів. Його призначення інше. Школярство має засвоїти принципово важливі поняття та навчитися видів діяльності, які стануть підґрунтям подальшого успішного навчання.

Не хвилюйтеся, якщо якісь питання у підручнику здаватимуться вам надскладними. Так, на деякі з них не знають відповіді не лише автори, — ці питання залишаються досі відкритими. Але, якщо ваша дитина зробить крок у пошуку відповіді на них, — погодьтеся, це піде їй на користь. Іноді краще вчитися шляхом поставлення питань та спільного пошуку відповіді на них. Ми вважаємо, що це — саме такий випадок.

Ми будемо раді, якщо ви допоможете зацікавити ваших дітей навчанням. Чекаємо вас на сайті підтримки цього курсу!

Марина Кравченко
Дмитро Шабанов

ВСТУП

Тиждень 1. **Як наука змінила наше життя? 6**
Тиждень 2. **Що вивчає наука? 12**
Тиждень 3. **Завдяки чому природу можна вивчати? 20**
Тиждень 4. **У чому сила науки? 27**

Тиждень 1

ЯК НАУКА ЗМІНИЛА НАШЕ ЖИТТЯ?

KNS.karazin.ua/5_I_a/

Теоретична частина

Казки й технології

Розгорніть зошит та згадайте вашу улюблену народну казку. Намалюйте світ цієї казки (або хоча б уявіть та опишіть свій малюнок). Що на ньому зображено?

У нас, наприклад, вийшла ось така ілюстрація до казки «Ріпка». А у вас?

Погляньте довкола. Чим світ, у якому ми живемо, відрізняється від казкового? Коли наші пращури складали казки, їхній навколишній світ сильно відрізнявся від сьогодення. Вони жили в невеликих оселях та годувалися із власного обійстя, а в казках вигадували усілякі дива. Нині багато з цих див стали дійсністю завдяки науці.

Порівняйте казкові дива та досягнення сучасної техніки! Які пристрої зараз виконують те, що в казках робило наливне яблучко на срібному блюдці, літай-килим, семимильні чоботи? Які із сучасних досягнень техніки люди певною мірою передбачили в казках? Завдяки чому стали можливими дива, що не потребують ніякого чаклунства?

Чому наш світ змінюється?

Не лише люди змінюють своє оточення. Бобри будують греблю, мурахи зводять мурашник. Погляньте, скільки спільного в побудові зображених домівок! Хатинка бобра на водоймі та мурашник у лісі побудовані з випадково переплетених гілочок. Щось подібне є й на даху хати.

Проте між цими оселями є велика різниця.

І кілька тисяч років тому боброві греблі та мурашники були такими самими, як зараз. А ось спосіб життя людини докорінно змінився за останні кілька століть.

Дії бобрів та мурах переважно зумовлені їхніми вродженими здатностями. На відміну від них людині потрібно багато вчитися, щоб засвоїти здобутки людства.

Основна різниця між цими оселями стосується не їх будови. Вона в тому, що будівники хати мали навчитися її зводити у інших людей.

Чому ж саме людина докорінно змінює свій світ? Нам потрібно зрозуміти місце людини в природі.

Хатинка бобра

Мурашник

Хата, покрита очеретом

Природа та культура

Весь світ, у якому ми живемо, близький до нас та далекий, живий та неживий, — це **природа**. Людина — частина живої природи, один із багатьох видів живих істот. Усі інші види — наші родичі.

А чи є щось, що не належить до природи? Серед предметів, які ми можемо бачити й торкатися руками, такого немає. Дещо з цього — природне за походженням, дещо — рукотворне. Рукотворні речі — також частина природи, хоча й змінена.

Але згадайте — є не лише зовнішній природний світ! Кожен з нас має свій внутрішній світ: думки, уяву, духовні цінності… Звідки вони беруться?

Ми засвоюємо **культуру** — усе, чого ми вчимося, що ми передаємо іншим людям під час навчання.

Саме завдяки навчанню виникає внутрішній, культурний світ людини. Наш мозок — частина природи, а культура і створений нею внутрішній світ — ні.

Нам майже неможливо уявити собі внутрішній світ бобра чи мурахи, але ми впевнені, що він не такий як наш і набагато простіший, адже у бобрів та мурах немає складної культури.

Наука — частина культури та основа технологій

Культура має багато складників. Природничі науки, про які йтиметься в цьому підручнику, теж є частиною культури. Це — наші уявлення про закони, за якими існує та розвивається природа. Коли ми розуміємо закони природи, ми можемо втілити наші знання в **технології**.

Технології — це засоби розв'язання завдань, що ставить нам життя, способи забезпечення наших потреб за допомогою знарядь праці. Досягнення сучасних технологій ми порівнювали з казковими дивами. Завдяки їм люди змінюють природу й будують навколо себе рукотворний світ.

Вас це не дивує? Людина — частина природи. Вона створює культуру, і частиною цієї культури є пізнання природи. Ми — частина Всесвіту, яка може пізнавати та змінювати сама себе!

Головні думки

- Людина — частина природи та Всесвіту, у якому ми живемо.
- Культура — це те, чого люди вчаться, що вони засвоюють, розвивають і передають завдяки навчанню.
- Завдяки культурі виникає складний внутрішній світ людини.
- Частина культури — природничі науки, знання про закони природи.
- Природничі науки є основою технологій, що змінюють сучасний світ.

Практична частина

Як шукати інформацію в інтернеті?

Під час виконання шкільних завдань та й просто з цікавості у вас може виникати потреба в пошуку інформації. Для цього ви можете використовувати друковані енциклопедії, довідники, словники тощо. З розвитком всесвітньої інтернет-мережі найчастіше ми шукаємо інформацію саме там.

Приклад пошукового рядка. Вони є подібними в різних пошукових системах. Пошуковий запит можна зробити, увівши текст із клавіатури або голосом. Пошук можна починати!

Які лайфхаки можна використовувати при цьому?

1. Користуйтеся спеціальними пошуковиками. Ви можете шукати не лише текст, а й картинки, відео тощо.

2. Щоб розпочати пошук інформації, у рядок пошуку потрібно ввести слово, що найкраще описує запитання.

Наприклад, вам потрібна інформація про рослину горох, а саме — який у неї вигляд. У рядок вводимо слово «горох». Найімовірніше, вам буде запропоновано купити горох, а на картинках будуть показані його плоди чи насіння.

3. Щоб отримати саме то, що потрібно, пошуковий запит можна уточнювати. До слова «горох» додаємо слово «рослина» та отримуємо опис рослини, у якому знайдемо відповідь на запитання.

4. Якщо візьмемо фразу в лапки — пошуковик у текстах шукатиме саме таке, дослівне, формулювання. Так зручно шукати вірші, оповідання тощо, назви яких ви забули, але шматок пам'ятаєте.

5. Прийменники та займенники ускладнюють пошук, тому за можливості їх краще уникати.

Опануйте поняття

Природа Культура Технології

Питання для закріплення матеріалу

1. Як пов'язані людина та природа?

А людина є частиною неживої природи
Б людина є частиною живої природи
В людина належить до живої та неживої природи водночас
Г людина не є частиною природи

2. Головна відмінність людини від інших високорозвинених тварин полягає в тому, що:

А людство здатне змінювати природу відповідно до своїх потреб
Б людина створює рукотворний світ завдяки використанню технологій
В людина народжується здатною виконувати складні дії зі змін зовнішнього середовища навколо себе
Г рукотворний світ дозволяє людству не залежати від природи

3. Чи має стосунок ваше навчання до культури?

4. Які технології ви здатні створювати самостійно?

5. Знайдіть інформацію, як знайти на комп'ютері або смартфоні потрібні зображення в інтернеті за допомогою пошуковика.

Теми для обговорення і виконання

- Згадайте казкові дива та вкажіть, які з них стали дійсністю завдяки сучасним технологіям.

- Наведіть приклади технологій, що змінюють наше життя та опираються на закони природи, відкриті природничими науками.

Значення науки для захисту людини від хвороб

Зміни світу навколо нас можуть бути пов'язані із природними причинами: повенями, землетрусами, виверженням вулканів тощо. Та не менш руйнівними можуть бути непомітні для ока збудники заразних хвороб.

У середньовіччі спалахи тифу або чуми спустошували цілі міста. До речі, існуванню літніх канікул ми зобов'язані саме епідеміям у Стародавній Греції та Стародавньому Римі! Влітку, у найспекотніші дні, у перенаселених містах поширювалися інфекції. На цей час припинялось навчання та учні розходились по домівках. На щастя, зараз наука може стримувати поширення багатьох хвороб. Один з найважливіших способів нашого захисту — **вакцинація**, або щеплення. Вакцинація вчить наше тіло розпізнавати та швидко долати збудника. Саме так людство позбулося однієї з найжахливіших хвороб — чорної віспи. Більшість населення планети протягом 15-ти років щепилася від цієї хвороби, і вірус, який викликав віспу, в природі зник.

Утім, боротьбу з інфекціями не закінчено. Змінюється не лише медицина. Змінилося загалом наше життя. Чисельність людства за останнє століття багаторазово виросла. Між населенням різних континентів та країн підтримуються численні контакти. Нові інфекції сьогодні можуть поширюватися на усю земну кулю. Яскравий приклад — пандемія Ковід-19.

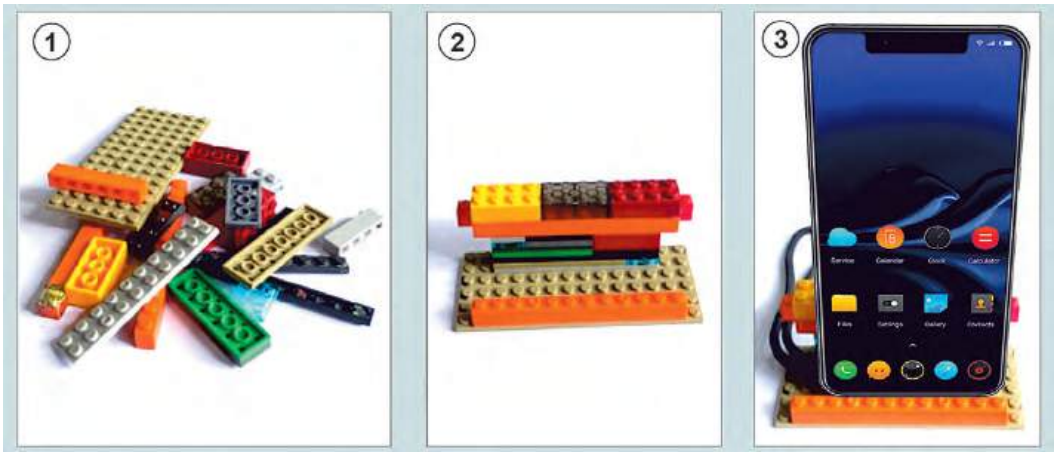
Доволі швидко було запущено розробку вакцин та пошук ліків. Щоб запобігти поширенню цієї вірусної хвороби, зокрема й ваше навчання могло зупинятися або ставати дистанційним. Мабуть, у когось із вас навіть робота батьків або рідних перемістилася додому, у домашній комп'ютер. Можна сказати, що ми наочно переконались, наскільки стрімкими можуть бути зміни у світі, що здавався сталим!

KNS.karazin.ua/5_I_b/

Теоретична частина

«Ціле більше від суми своїх частин»

На рисунку показані фотографії одного набору деталей конструктора.



На першому фото — проста сукупність з непов'язаних частин; на другому й третьому — деталі конструктора утворюють ціле із закономірно пов'язаних частин: підставку для телефона

Подивіться, чим відрізняються ці фото. Деталі конструктора ті самі, їх форма та колір не змінилися. Можливо, у цих трьох сукупностей деталей різні властивості? Здатність бути підставкою для телефону — це властивість окремих елементів конструктора або ж цілої конструкції, яка виникає лише за певного поєднання деталей?

Нові властивості підставки — наслідок певного поєднання її частин.

Різні науки вивчають різні системи

Науки є дуже різними.

Як об'єднати в одному понятті те, що вони вивчають? Ми можемо сказати, що різні науки вивчають різні системи. Поняття системи

загалом є дуже важливим для пізнання світу. Слово **система** походить із грецької мови й означає ціле, що складається із взаємозв'язаних частин.

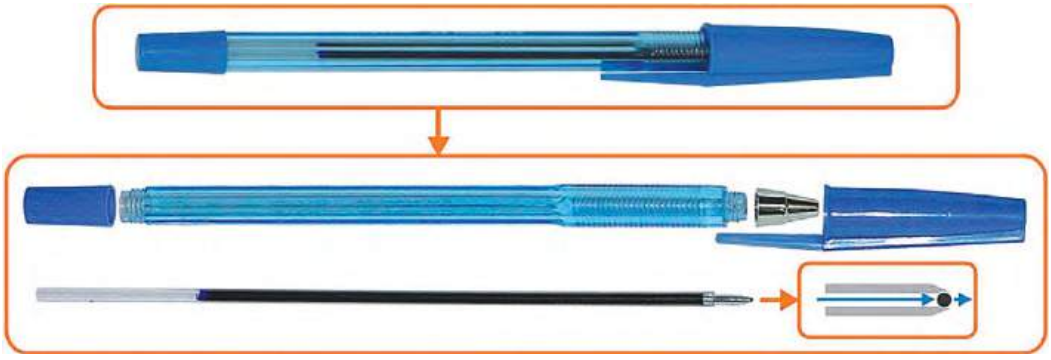
Те, що внаслідок зв'язку частин у цілому може відбуватися щось важливе, було зрозуміло ще задовго до нашої ери. Давньогрецький філософ Арістотель у четвертому столітті до нашої ери зазначив: «система більша від суми своїх частин». У чому різниця між простою сукупністю та системою?

Арістотеля (384–322 рр. до н. е.), небезпідставно називають «батьком усіх наук»

Наведемо приклад. Подивіться на кулькову ручку. Вона складається з кількох деталей, яким притаманні певні властивості.

Чи має розібрана та зібрана ручка однакові властивості? Порівняємо їх. Спочатку зважимо цілу та розібрану ручку.

Різниці немає! Отже, маса нашої системи визначається масою її частин.

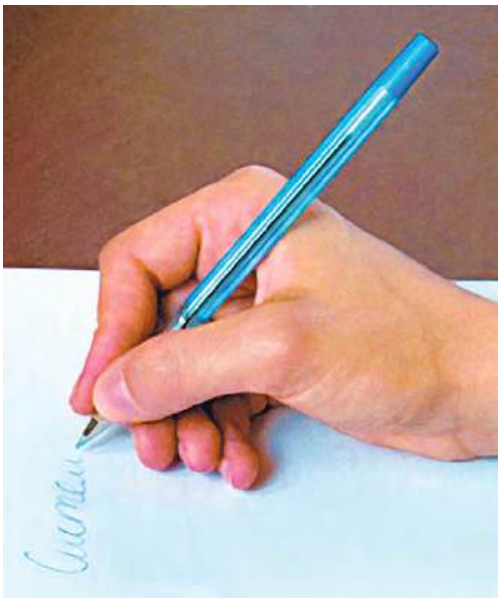


Ручку можна вважати системою, адже вона складається з взаємозв'язаних частин. Опишіть яких.

Спробуймо писати розібраною ручкою… Самим стрижнем писати незручно, а якщо розібрати й стрижень, це стане неможливим.

Така властивість, як придатність для письма, виникає лише у зібраної ручки! Дуже часто при вивченні різноманітних систем ми шукаємо саме такі властивості, що виникають у цілої системи.

Ціла та розібрана ручки мають однакову масу!



Придатність до письма — властивість цілої ручки як системи, а не її окремих частин!

Як виникають нові властивості систем?

Нові властивості системи виникають, коли її частини поєднані між собою певним чином. На першому фото сукупність цеглин — просто невпорядкована купа, на другому — впорядкована система, що утворює стіну. Система відрізняється від простої сукупності тим, що вона є впорядкованим цілим! Упорядкованість — це певна закономірність зв'язків між частинами в системі.

У якому випадку системні властивості сукупності цеглин є більш вираженими?

Чи можуть властивості системи бути іншими, ніж її частин?

Огорожа з каменів

Як не дивно, але це так! Розглянемо два приклади. У першому з них ми бачимо систему — огорожу з каміння. Частини цієї огорожі — величезні камені. Вони непрозорі. А як щодо огорожі в цілому?

Другий приклад більш науковий. Щодня ми вживаємо в їжу сіль. Вона складається з атомів Хлору й Натрію. Окремо ці атоми породжують доволі небезпечні речовини.

З атомів Хлору утворюється отруйна речовина — газ, який за часів Першої світової війни навіть використовували як хімічну зброю. Хлор з балонів випускали на окопи супротивника. З атомів Натрію утворюється м'який метал, який небезпечно брати незахищеними руками. Якщо цей метал опустити у воду, хімічна реакція буде настільки бурхливою, що може статися вибух! Утім, якщо Хлор і Натрій поєднуються в одній речовині, вони утворюють безпечну кухонну сіль.

Системи в нас та навколо нас

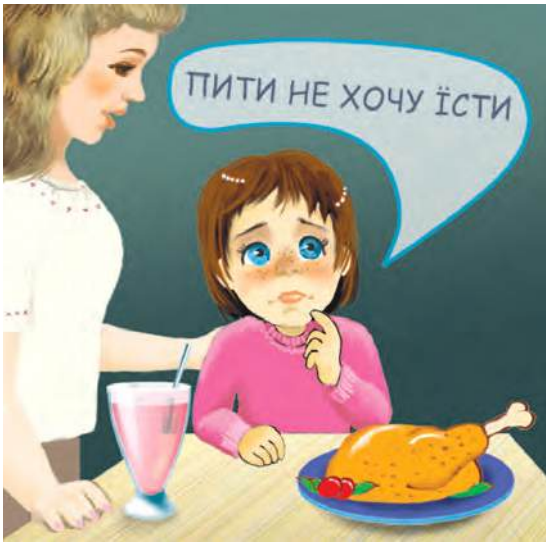
Природа складається з різноманітних систем. Прикладами систем є Всесвіт, Земля, ліс, поле, водойма, будь-яка істота, і навіть частини живих істот. Наш внутрішній світ також є системою. Він виникає та розвивається на основі взаємодій між людьми, навчання та засвоєння

Звичайна кухонна сіль утворена атомами Хлору й Натрію

набутого. І культура, завдяки якій у нас виникає внутрішній світ, також є системою!

Важливою частиною культури, як системи, є мова. Мова складається зі слів, з їхніх значень, із правил їх поєднання тощо. Лише одна кома може повністю змінити зміст речення.

Свої уявлення про зовнішній світ людина передає іншим завдяки мові. Лише внаслідок взаємодії своїх складників культура може змінювати наше життя та формувати наш внутрішній світ.



У спілкуванні важливим є уміння правильно ставити (і показувати голосом) коми! Чого ж не хоче ця дівчинка: їсти чи пити?

Головні думки

- Система — це впорядковане ціле, сукупність взаємозв'язаних частин.
- Унаслідок взаємодії частин у системі можуть виникати нові властивості. Саме тому можна сказати, що система більша від суми своїх частин.
- І світ природи, і світ культури — це також системи.
- Певні властивості систем є сумою властивостей їхніх частин, а деякі виникають унаслідок поєднання частин в єдине ціле.

Практична частина

Як описувати системи?

Під час наукових пошуків насамперед виникає потреба описати склад досліджуваних систем та визначити зв'язки між їх частинами.

Як було зазначено в теоретичній частині, властивості систем залежать від властивостей їхніх частин, а також від властивостей, що виникають внаслідок певного поєднання цих частин. Розглянемо приклади об'єктів живої та неживої природи

Приклад 1. Табуретка.

Це система, з якою ви стикаєтесь доволі часто. Насамперед визначимо частини табуретки: поверхня для сидіння та ніжки. У табуретки може бути три ніжки, а може бути чотири. Маса табуретки чи то в зібраному вигляді чи то в розібраному — однакова. Отже, маса — це така властивість цілого, що визначається властивостями частин.

Форма та кількість частин табуретки визначають зручність у користуванні цим предметом. Тож зручність використання — це нова властивість, яку отримує система від поєднання частин. Частини мають бути поєднані певним чином — у цьому й полягає впорядкованість.

Системи зовсім різні, а їхні властивості їх утворюються подібно!

Приклад 2. Рослина.

Рослини — це також системи, що оточують нас майже повсюдно. Які частини має рослина? Її органи — це корінь, стовбур, листки…

Усі органи рослини виконують свої функції (роблять свою справу у житті рослини). Частини рослин використовує людина: іноді — як паливо, іноді — як матеріал для табуретки.

Ці властивості цілого відповідають властивостям суми частин. А здатність до росту та розмноження з'являється внаслідок узгодженої роботи всіх органів! Це нова властивість цілісної рослини. Табуретка такої властивості не має.

Що б ми не досліджували, ми спочатку дивимось, як воно влаштоване, а потім вивчаємо, як воно працює і чому.

Опануйте поняття

Система

Питання для закріплення матеріалу

1. Чим система відрізняється від простої сукупності непов'язаних частин?

А частини в системі пов'язані певним чином, і це є причиною появи в неї нових властивостей

Б властивості системи мають бути протилежними властивостям її частин

В кожна частина системи має свою особливу назву

Г кожна частина в системі є окремою та незалежною від інших

2. Яку нову властивість, що виникає від взаємодії частин, має підручник?

А матеріал, з якого виготовлений підручник, здатний горіти

Б слова записані буквами

В збереження інформації

Г частини підручника зшиті нитками

3. Чи є речення, яке ви зараз читаєте, системою? Доведіть.

4. Опишіть властивості систем, зображених на рисунку на с. 19.

До завдання 4

Теми для обговорення і виконання

- Чи підручник є системою? Чому?
- Чи є системами ваш домашній улюбленець, ліс, школа, країна?

Тиждень 3

ЗАВДЯКИ ЧОМУ ПРИРОДУ МОЖНА ВИВЧАТИ?

KNS.karazin.ua/5_I_c/

Теоретична частина

Навіщо ми вимірюємо час?

Вас запитали: «Котра година?» Завдяки чому ви відповіли на це запитання? Яке значення має це питання для нашого життя?

Вам добре відомо, що в добі — 24 години. Годинники вимірюють час та показують нам, скільки годин вже минуло. Наше життя побудовано відповідно до часу доби. Уявіть собі, що ми перестанемо вимірювати час… До чого це призведе?

Без узгодження розкладу вся транспортна система порине у безлад, і це — ще не найгірший наслідок відмови від вимірювання часу!

Вимірювання часу вносить порядок у наше життя. Це — величезний здобуток нашої культури!

Вас не дивує, що ваш домашній годинник і годинник у школі узгоджені? Без цього ми б не змогли працювати за розкладом. Але є дещо більш дивне. Не лише різні годинники йдуть «у ногу». Злагоджено з годинниками рухається сама Земля! Чому?

Завдяки чому ми можемо вимірювати час?

Звісно, не Земля «слухається» годинника, а годинник підлаштовано під рух Землі. Ми можемо вивчати природу саме тому, що

вона підпорядковується певним правилам. Зміна часу протягом доби є наслідком обертання Землі навколо своєї осі. Наш поділ доби на години є способом описати цю закономірність.

У ті часи, коли добу розділили на 24 години, вважали, що то Сонце обертається навколо Землі. Зараз ми знаємо, що це Земля рухається навколо Сонця й обертається навколо своєї осі. У будь-якому разі, рух у системі «Сонце — Земля» є закономірним. Якби Земля та Сонце не були частинами однієї системи, положення Сонця на небі не було б мірилом часу.

Явища в природі відбуваються не як заманеться, а за чіткими законами. Світ, у якому події відбуваються без зв'язку одна з одною, у безладі, уявити собі важко. У такому світі не існувало б складних систем, і нас у тому числі. Зате у світі, де події пов'язані, розуміння закономірностей цього зв'язку надає можливість передбачати майбутнє!

Навіщо передбачати майбутнє?

Уявіть собі життя амеби. Це — одноклітинний хижак, що живе в мулистій водоймі десь поблизу вашого дому.

Амеба має хімічне чуття (назвемо його смаком чи нюхом). На її поведінку впливає голод — нестача поживних речовин. Хижак установлює зв'язок (прояв закономірності) між «смаком» їжі та втамуванням голоду. А де шукати поживу? Серед можливої здобичі амеби — водорості, яким потрібне світло. Тому амеба повзтиме не лише в напрямку розповсюдження «запаху», а ще й в освітлений бік, де більше можливостей зустріти поживу.

Амеба полює на мікроскопічну водорість

Але деякі події амеба передбачити не зможе. У разі швидких змін середовища (колеса автівки розбризкали воду, і крапля з амебою висохла) вона, ймовірно, загине.

Ми розумніші за амебу? Звісно. Одним з проявів цього є те, що ми краще за неї передбачаємо зміни в природі. Загалом, ми виникли як вид тварин, які дуже успішно знаходили закономірності в природі та використовували їх у своїх інтересах. Розвиток культури значно посилив нашу здатність заздалегідь знати, чого слід очікувати.

Як ми передбачаємо майбутнє?

Що зараз відбудеться? Якою буде доля хлопчика, що пиляє під собою гілку? Який звук супроводжуватиме цю подію?

Розгляньте фото.

Ви відповіли на питання у підпису до фото? Як? Ви ж не бачили ці події особисто? Ба більше, коли робили цю світлину, хлопчик, який позував фотографу на дереві, насправді не пиляв гілку й нікуди не падав. Але ж ви майже почули звук зламаної гілки та падіння! Як це пояснити?

Усе відбулося у вашій уяві. І саме в уяві ви зрозуміли, чим закінчиться взаємодія в системі «хлопчик — гілка — пилка». Для цього потрібно, щоб у нашій уяві також було створено систему з уявного хлопчика, уявної гілки та уявної пилки! Якщо зв'язки в цій уявній системі відповідатимуть зв'язкам у справжній системі, властивості цих двох систем будуть подібними.

Чим корисні моделі?

Порівняйте дві системи. Перша, природна система, яку ми досліджуємо, — це **зразок**. Друга, що існує в нашій уяві, у нашому внутрішньому світі, — **модель**. Те, що відбувається в обох системах, залежить від зв'язку їх частин. Саме тому модель дозволяє зробити передбачення, **прогноз** того, що відбуватиметься зі зразком.

Чи всяка модель є уявною? Звісно, ні. Для моделювання того, що відбувається на фото, ви можете залізти на гілку дерева, узяти пилку та… Ні, утримайтеся, пошкодуйте і себе, і дерево!

У нашому прикладі система-зразок складається з важкої людини, гілки, що її утримує, та пилки, що перерізає гілку. Взаємодія цих частин призведе до падіння людини. Система-модель, уявна чи побудована насправді, повинна мати подібний зв'язок між своїми частинами. Зверніть увагу: взаємодія між частинами системи важливіша за те, з чого ці частини «зроблені», існують вони в природі або в культурі, у зовнішньому чи у внутрішньому світі!

Далі ви познайомитеся з різноманіттям моделей і дізнаєтесь, наскільки різними вони бувають.

Те, що ми можемо моделювати події у своєму внутрішньому світі, — найсильніша риса людини. Інші тварини також здатні до прогнозування наступних подій завдяки моделюванню, але ми, люди, у цьому неперевершені.

Головні думки

- Світ навколо нас складається із систем, і завдяки цьому виникають певні правила та закони його існування. Наприклад, постійна тривалість доби є наслідком закономірностей руху нашої планети.
- Властивості частин однієї системи закономірно пов'язані.
- Щоб зрозуміти ці закономірності в системах, які нас цікавлять, ми будуємо моделі — системи із частин, пов'язаних подібним чином.
- У своєму внутрішньому світі ми моделюємо світ навколо нас. Це дозволяє нам прогнозувати розвиток подій і заздалегідь підготуватися до того, що нас очікує.
- Для моделювання взаємодія між частинами системи важливіша за те, з чого зроблена модель, існує вона в природі або в культурі, у зовнішньому чи у внутрішньому світі.

Практична частина

Творці науки

Люди створюють моделі світу, моделі природи. Наука — це теж модель світу, точніше, складна система з моделей. Ці моделі — результат роботи, що тривала протягом тисячоліть. На наші уявлення про природу вплинули видатні вчені. Пам'ятайте тих, хто зробив внесок у сучасні наукові погляди! Це дозволить нам сприймати наукові моделі як щось, що перебуває в невпинному розвитку.

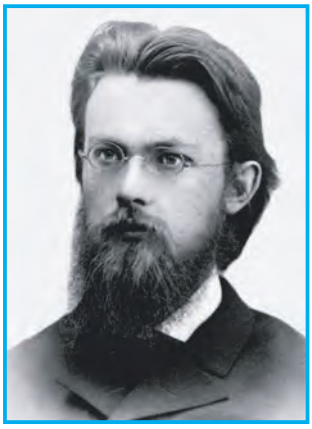
Ми назвемо кількох учених, яким зобов'язані сучасному розумінню природи. Порадьтеся з учителем і зробіть повідомлення про них або інших дослідників. Добре, якщо в пошуку цієї інформації ви будете користуватися інтернетом. Багато цікавого ви знайдете просто у Вікіпедії — найбільшій мережевій енциклопедії, спільній праці сотень тисяч користувачів інтернету з усього світу.

Ісаак Ньютон (1643–1727)

Англійський вчений, фізик та математик, що заклав основи сучасних природничих наук та наукового методу. Відкрив закони руху та взаємодії тіл. Деякі з найважливіших результатів в історії науки отримав під час спричиненого чумою карантину (1665–1667).

Володимир Вернадський (1863–1945)

Дослідник кругообігу хімічних елементів у природі та складу гірських порід. Народився в Росії, дитинство провів в Україні, вчився в гімназії у Харкові. Перший президент Академії наук України (з 1918 р.). Автор уявлень про біосферу як перетворену організмами оболонку Землі; узяв участь у створенні вчення про ноосферу — етап взаємодії людства і природи, де головною причиною розвитку стають розум і культура.



Марія Склодовська-Кюрі (1867–1934)

Польська та французька науковиця в галузі хімії та фізики. Одна з перших дослідниць явища радіоактивності, відкрила хімічні елементи Полоній та Радій. Єдина людина у світовій історії, яка двічі удостоєна Нобелівської премії (найвагомішої нагороди в сучасній науці) у двох різних галузях наук: фізиці та хімії. Загинула від променевої хвороби, спричиненої її роботою.

Альберт Ейнштейн (1879–1955)

Німецькій, швейцарський, потім американський фізик. Автор теорії відносності, що докорінно розширила та доповнила модель Всесвіту, основи якої були закладені Ісааком Ньютоном. Імовірно, є людиною, яка найбільше вплинула на розвиток сучасної фізики.

Людвиг фон Берталанфі (1901–1972)

Австрійський біолог, з 1949 працював у США та Канаді. Створив загальну теорію систем, яка вивчає виникнення нових властивостей систем. Вивчав організми людини та інших тварин як приклади систем. Довів, що системи, які складаються з частин, поєднаних подібним чином, мають спільні властивості.

Стівен Гокінг (1942–2018)

Англійський фізик. Попри хворобу, що прикувала його до інвалідного візка та позбавила можливості розмовляти, зробив значний внесок у дослідження чорних дір та інших питань космології. Автор багатьох науково-популярних книжок і навіть науково-популярних казок про Джорджа та Всесвіт.

Опануйте поняття

Модель **Прогноз**

Питання для закріплення матеріалу

1. Причиною подібності системи-зразка та системи-моделі є те, що

А обидві є системами
Б вони зроблені з одного матеріалу
В вони складаються з частин, пов'язаних подібним чином
Г модель повністю, у всіх деталях повторює зразок

2. Яку систему-зразок можна змоделювати, обертаючи кулю на ланцюжку навколо себе?

А Сонячну систему
Б рух Місяця навколо Землі
В обертання колеса
Г політ гарматного ядра

3. Чим ви займаєтеся протягом дня у той чи інший час? На яких природних закономірностях засноване те, що ви робите? Як ви це враховуєте?

4. Людина вміє прогнозувати плин часу в добі та пори року. Наведіть приклади такого пристосування для тварин.

Теми для обговорення і виконання

- Історія технологій, що поліпшують повсякденне життя.

- Ми користуємося переважно десятковою системою числення. Ви розумієте, чому як основу для підрахунків було обране число 10? Старіші способи підрахунку використовують число 12, адже воно ділиться націло: на 2, 3, 4 та 6 (а 10 — лише на 2 та 5). З іншого боку, людину, яка має 10 пальців, легше навчити рахувати до десяти. Поділ доби на години виник ще тоді, коли для підрахунку часто ділили щось на 12 частин, а не на 10. Годину розділили на 60 хвилин тому, що 60 ділиться на 2, 3, 4, 5 і 6 (а також на 10, 12, 15, 20 і 30). Але чому ж у добі — 24 години, 2 рази по 12?

KNS.karazin.ua/5_I_d/

Теоретична частина

Як ми встановлюємо правила існування світу?

Де зараз взуття, яке ви зняли, перевзуваючись? Ви ж пам'ятаєте це, чи не так? Звісно, ви можете помилятися, могли щось забути, ваше взуття хтось міг перекласти... Щоб бути впевненими, що ваша відповідь є правильною, можливо, її потрібно перевірити? Навіть у розв'язанні повсякденних задач людина здійснює кроки, завдяки яким побудована наукова картина світу.

Ви точно впевнені, що знаєте, де ваші капці?

Що таке наука?

Усі ми стоїмо на межі двох світів, зовнішнього (світу природи) та внутрішнього, що розвивається завдяки культурі. Наука — найпотужніша

Студентка університету працює в лабораторії. Вона вирішує складну задачу. Завдяки чому?

частина культури, основа технологій, що змінюють наше життя. Але завдяки чому наука така потужна?

Роздивіться фотографію. Студентка українського університету працює у сучасній лабораторії (приміщенні для досліджень). За допомогою спеціального обладнання вона набирає незначну кількість досліджуваної речовини. Через кілька хвилин вона перенесе зібрані зразки до приладу, який установить їх склад. Те, що робить ця студентка, може бути корисним, наприклад, для лікування хворої людини.

Завдяки чому ця дівчина може робити такі складні речі?

Завдяки техніці? Звісно, але це не найголовніше. Важливіше те, що вона навчилася вирішувати свою задачу. Навчена людина чимало зможе і без техніки, а техніка без людини, що вміє нею користуватися, безсила.

Що є найголовнішим у тому, чого навчилася ця дівчина?

Це не правила роботи з технікою. Головним є те, що ця дослідниця розуміє, яке саме припущення вона перевіряє за допомогою техніки. Залежно від результату, що вона отримає за допомогою приладу, вона узнає, як лікувати хвору людину.

А могла ця дівчина просто здогадатися, що слід робити хворій людині? Могла. Але могла й помилитися. Саме тому вона перевіряє свою здогадку з використанням приладу.

Як можна про щось дізнатися?

Перед обговоренням, як працює наука, розглянемо інші способи пізнання.

На власному **досвіді** ви знаєте багато важливих для життя речей. Вам відомо, що кактус колючий, а лимон кислий, тому що ви доторкалися до кактуса й куштували лимон.

Що може бути з людиною, яка доторкнулася до дроту лінії електропередач, що впав на землю? Будемо сподіватися, ви знаєте відповідь не з власного досвіду… Ми можемо використовувати й досвід інших людей.

Минулого тижня, коли ви уявили, як падає хлопець, що пиляє під собою гілку, ви використали уявну модель і здогадалися, що буде далі. **Здогадки** можуть бути помилковими і також потребують перевірки.

Ми усі користуємося мовою. Як ми їй навчилися? Завдяки **копіюванню** (повторенню дій) тих, хто вмів розмовляти й писати.

Вам доводиться помилятися, користуючись мовою? Батьки або вчитель виправляють ваші помилки. Якщо ви їм довіряєте, ви підкоряєтесь їхньому **авторитету**. На жаль, авторитети бувають різні — іноді їх вплив краще назвати примусом.

Поєднання копіювання та підкорення авторитету є основою **навчання.**

Власний та запозичений досвід, здогадка, копіювання інших, віра в авторитет, навчання… Щось ми знаходимо самі, а щось беремо в інших. А як виникає нове знання? Завдяки досвіду, здогадці та міркуванням, що на них опираються. Але ж досвід можна неправильно зрозуміти, здогадка може бути хибною, у міркування може закрастися помилка… Як виправити помилки та невідповідності в наших уявленнях?

Науковий метод

Наука базується на особливому способі пізнання, який має назву **науковий метод**. Це — єдиний спосіб пізнання, у який вбудовано безперервний пошук помилок! Завдяки цьому саме наука будує достовірне (тобто таке, що заслуговує на довіру) знання.

Саме в науковому методі пошук помилок та невідповідностей в уявленнях став основою процесу пізнання.

Науковий метод. Так просто?
Саме так: пошук незрозумілого →пояснення → прогнози → перевірка

Науковий метод застосовують у чотири кроки:

1. Перевіряти відповідність того, що можна спостерігати, та наукових уявлень, які склалися на підставі минулого досвіду:
- у разі відповідності залишатися на цьому кроці;
- у разі невідповідності переходити до наступного кроку.

2. Висунути гіпотезу (припущення), яка пояснює те, що було незрозумілим на попередньому кроці.

3. Зробити прогнози, що має відбуватися у разі, якщо висунута гіпотеза є правильною.

4. Перевірити прогнози:
- якщо прогнози справджуються, повернутися до кроку 3, а у разі багатьох успішних перевірок — додати гіпотезу до прийнятих уявлень і перейти до кроку 1;
- якщо прогнози не виправдовуються, повернутися до кроку 2.

Чому ж така проста послідовність дій допомогла вченим змінити наш світ до невпізнанності?

Саме тому, що вона побудована на пошуку помилок; вона починається й закінчується перевіркою наших уявлень. Нові спостереження безперервно перевіряють на відповідність системі наукових уявлень, а нові складники цієї системи перевіряють на узгодженість з усіма іншими її частинами.

Не кваптеся: щоб навчитися працювати за цією схемою, слід докласти певних зусиль. Саме цим ми будемо займатися протягом року. На різних етапах (кроках) наукового методу використовують різні способи дослідження. Основою першого кроку є спостереження, яке ми розглядатимемо в наступній темі нашого курсу.

Головні думки

- Наука — це система знань про навколишній світ, яку спільно розвиває людство.

- Існує багато способів отримання знання: застосування власного досвіду, здогадки, копіювання дій інших,

підкорення авторитету, навчання, використання наукового методу.

- Усі перелічені способи можуть призводити до помилок, але для наукового методу основою є саме пошук можливих помилок та позбавлення від них. Завдяки цьому наука будує достовірне знання.

- Послідовність кроків наукового методу така: пошук незрозумілого → пояснення → прогнози → перевірка.

Практична частина

Як планувати дослідження?

Науковий метод можна використати для пошуку відповідей на різноманітні питання. Розглянемо, як можна перевірити гіпотезу, що для зростання рослин потрібне світло.

Для перевірки цієї гіпотези ми можемо використовувати спостереження та експерименти. Під час спостережень ми маємо отримати дані щодо наявності рослин у місцях з різною кількістю сонячного світла. Вирушайте на екскурсію! Найімовірніше, ви впевнитеся, що усюди, де є розвинена рослинність, є й достатня кількість світла. Утім, світло — не єдине, що визначає поширення рослин. Посередині автомагістралі світла достатньо, а рослин немає. Можна висунути гіпотези, з якими причинами це пов'язано (до речі, з якими?).

Ви можете також знайти місця, де світла мало, а певні рослини усе ж таки є. Так, у печерах, де світла обмаль, можуть зростати мохи і папороті. Щоб пояснити це, можна висунути (і перевірити — поміркуйте, як?) гіпотезу, що ці мохи і папороті потребують меншої кількості світла, ніж інші рослини.

Під час порівняння спостережень у різних місцях нам доведеться враховувати багато обставин. Більш чітко перевірити нашу гіпотезу можна за допомогою експерименту. Виростимо однакове насіння в умовах, що будуть відрізнятися лише освітленістю. Чи однаковими будуть паростки? Може бути так, що відсутність світла призведе до суттєвих змін рослин. Нам треба буде порівняти рослини,

що розвивалися в різних умовах. Наприклад, ми можемо зважити рослини, що розвивалися на світлі і в темряві, або порахувати на них кількість листків. Якщо наша гіпотеза є правильною, ми маємо очікувати, що на світлі розвинуться більші рослини з більшою кількістю листків.

Засоби та прилади, що можуть стати в пригоді під час проведення дослідження

У ході роботи вам доведеться робити вимірювання, і можуть бути корисними лінійка або транспортир. Щоб визначити кількість часу, протягом якого на рослину падало світло, потрібний годинник. У пригоді стане й фотоапарат. А от для вимірювання освітленості потрібні складніші прилади — наприклад, експонометр, що застосовують фотографи. Утім, сучасні смартфони часто дають можливості провести усі необхідні вам вимірювання.

Важливою частиною будь-якого дослідження є запис результатів спостережень та експериментів.

Приклад, який ми розглянули, дозволяє зрозуміти, що в ході дослідження є кілька етапів. Це формулювання проблеми → висування гіпотези → перевірка гіпотези → уточнення уявлення стосовно досліджуваної проблеми.

Опануйте поняття

Науковий метод **Гіпотеза**

Питання для закріплення матеріалу

1. У зоопарку орангутан надягає на носа окуляри, що випадково потрапили у вольєр. Що спричинило цю поведінку?

А здогадка
Б копіювання
В підкорення авторитету
Г навчання

2. Ви спостерігаєте за спуском лижника з гори. Чому його дії не завжди відповідають вашим очікуванням?

А здогадки не справджуються
Б лижник добре тренований
В вас навчили інших правил спуску з гори
Г ваш власний досвід є іншим

3. Якими способами ви отримуєте знання від інших людей під час навчання? Чи мають інші тварини подібні способи передачі знань?

4. Висуньте гіпотези, що пояснюють причини польоту птахів у вирій.

Теми для обговорення і виконання

- Сформулюйте план дій (згідно з наведеною схемою наукового методу)для пошуків загубленої речі.

Ми існуємо завдяки науці

На початку XVII століття, під час становлення наукового методу, чисельність людства становила близько половини мільярда. Зараз вона наближається до 8 мільярдів. Це зростання відбулося завдяки науці. Як? Достовірне наукове знання створило технології, що нагодували людей та захистили їх від небезпек і хвороб. Отже, можна вважати, що 15 людей з кожних 16-ти, що живуть зараз, існують завдяки науці. Життя цієї шістнадцятої людини також докорінно змінене наукою…

Додаток *Наука та релігія*

Взаємини між наукою та релігією — складна тема. Віра ґрунтується на довірі, на підкоренні авторитету, наука заснована на науковому методі. Багато століть люди вважали, що наука повинна підкорятися вірі. Це стримувало науку. Вплив науки змінив людське життя після того, як вона набула самостійності.

Наука та релігія використовують різні способи пізнання. Віряни не застосовують науковий метод для пошуку невідповідностей в тому, у що вони вірять. Їхній вибір, що є для них важливим, — вірити.

Використання наукового методу не має сенсу, якщо прикінцева відповідь на досліджуване питання є заздалегідь відомою. Історія знає чимало прикладів вчених, які були вірянами. Ці люди досягли успіху в науці тому, що у своїх дослідженнях використовували науковий метод. Краще рішення за такої розбіжності в підходах — не протиставляти їх один одному.

В нашому курсі ми розглядатимемо науковий метод. Вірити вам у щось поза науковою картиною світу чи ні — це ваше рішення. Ваша успішність в опановуванні основ наук не залежить від того, яке рішення щодо віри ви оберете.

Тема 1
СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

Тиждень 5. **Що таке спостереження?. 36**
Тиждень 6. **Скільки мають тривати спостереження?. 44**
Тиждень 7. **Якими можуть бути спостереження?. 52**
Тиждень 8. **Що необхідне для вимірювання? 61**
Тиждень 9. **Як вимірювати фізичні величини?. 70**
Тиждень 10. **Як спостерігати за зміною температури? 79**
Тиждень 11. **Як упорядкувати різноманіття? 87**
Тиждень 12. **Як класифікувати тварин? 93**
Тиждень 13. **Яка класифікація тварин є правильною? 99**

Тиждень 5

ЩО ТАКЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ?

KNS.karazin.ua/5_II_a/

Теоретична частина

Як людина сприймає навколишній світ?

Перед вами — **об'єкт**, який можна дослідити: пляшка напою. Спробуйте її описати. Повна вона чи порожня, важка чи легка, тепла чи холодна, з якого матеріалу вона виготовлена? Можливо, ви навіть знаєте, який смак та запах має напій у пляшці?

У сприйнятті інформації про зовнішній світ головними є **органи чуття**. Вони дають нам змогу пізнавати різні ознаки об'єктів.

Які ознаки цього об'єкта? Як ви їх визначили?

Орган зору — око. Завдяки йому ми можемо оцінити форму та колір того, на що дивимося.

Як ви змогли за фотографією зрозуміти, що пляшка виготовлена зі скла? А як ви дізналися, що пляшка на фото була холодною?

Звуки людина сприймає завдяки **органові слуху** — вуху. Ми можемо відчути властивості об'єктів навіть тоді, коли не бачимо та не торкаємося їх. Чи відрізняються звуки від повної та порожньої пляшок, коли їх ставлять на стіл?

Органи нюху та **смаку** є дещо подібними. Вони визначають наявність хімічних речовин у повітрі або об'єктах, що потрапляють до рота. Часто ці два органи працюють спільно. Ви помічали, що під час нежитю улюблені страви здаються не такими смачними? Розумієте, чому?

Органом чуття є й наша шкіра, яка сприймає **дотик, температуру, тиск, біль.**

Пізнання природи

Маленька дитина пізнає навколишній світ через органи чуття

З чого починається наше пізнання світу? Маленька дитина озирається довкола в ліжку. Усе для неї нове: яскраві кольори, запахи, звуки... Через деякий час маля навчиться тримати речі в руці та почне пізнавати світ через дотик і смак.

Так само, як маленькі діти, дослідники використовують різні органи чуття для опису ознак об'єктів, які досліджують.

Чим відрізняється робота дослідника від пізнання світу малою дитиною? Увага дитини не спрямована, «перестрибує» з одного на інше. Спостереження дослідника цілеспрямоване — воно зосереджене на певному предметі, який він вивчає. Наслідки дослідження світу дитиною закарбовуються лише в її пам'яті, а дослідник збереже результати спостережень у записах, світлинах тощо.

Пізнання світу дитиною розвиває її мозок, розширює досвід. Навіть швидкоплинні відчуття для неї корисні. Дослідник отримує відомості, що необхідні для пізнання природи; для нього важливі **факти** — спостереження, які можна повторити та перевірити.

Отже, **спостереження** як етап дослідження — це цілеспрямоване встановлення ознак того, що досліджується. Результати спостереження тим або іншим чином записують та зберігають. За необхідності спостереження повторюють.

Для опису досліджуваної системи ми виділяємо окремі її **ознаки** — особливості будови та якості. За ознаками можна не лише описувати, а й порівнювати різні системи. Саме тому спостереження поділяють на описове та порівняльне. Під час порівняння систем виникає можливість поєднувати їх у групи за певною ознакою — **класифікувати**.

Ми можемо розширювати можливості наших органів чуття. Так, щоб побачити дрібні або віддалені об'єкти, використовують збільшувальні прилади: лу́пу, мікроскоп, бінокль, телескоп тощо.

Деякі прилади, що розширюють розширюють можливості наших органів чуття

Сліпа пляма як приклад недосконалості роботи органів чуття

Чи справді органи чуття передають нам повну та правильну інформацію про навколишній світ? Ні. Наприклад, запахи, які відчуває собака, не завжди відчує людина.

Інші обмеження пов'язані з будовою наших органів чуття. У нашого ока є особливість: у певній ділянці, що має назву **сліпа пляма**, воно не здатне сприймати зображення. Коли ми дивимось одним оком, у картині, що ми сприймаємо, є ділянка, яку ми насправді не бачимо. Наш мозок просто «домальовує» цю ділянку відповідно то того, що око бачить поруч.

Сліпу пляму у нашому оці відкрив видатний вчений XVII ст. Едм Маріотт. Він демонстрував королю фокус, під час якого голова людини, що потрапила в немилість, нібито зникала. Це дуже тішило короля. Ми розглянемо сучасніший варіант досліду.

Залежно від умов експерименту, коло «зникне» та тій або іншій відстані від ока до зображення. Ваша задача — «спіймати», підібрати цю відстань.

Заплющте праве око, спрямуйте погляд лівого ока на хрестик.
Наближайте або віддаляйте зображення, поки коло зникне

А якщо ви затулите ліве око й подивитесь правим оком на кружечок, то зможете «спіймати» зникнення хрестика.

Куди зникає коло? Воно потрапляє на сліпу пляму того ока, яким ви дивитеся. Мозок мимовільно «добудовує» цю ділянку зорової картинки.

А тепер розгляньте іншу картинку.

Виходить, наш мозок обманює нас?! Звісно, це не обман. Наша зорова система працює так, щоб ми не витрачали зайвий час. На щастя, коли ми дивимося на щось обома очима, їхні сліпі плями спрямовані в різних напрямках і кожне око допомагає іншому.

Дивлячись на хрестик лівим оком, досягніть потрапляння кружечка на сліпу пляму. Що ви бачите?

Головні думки

- Ми сприймаємо світ завдяки органам чуття.
- Дослідження природних систем починається зі спостереження — цілеспрямованого встановлення ознак досліджуваної системи і збереження його результатів.
- У процесі спостереження збирають факти, що за необхідності можна отримати повторно.

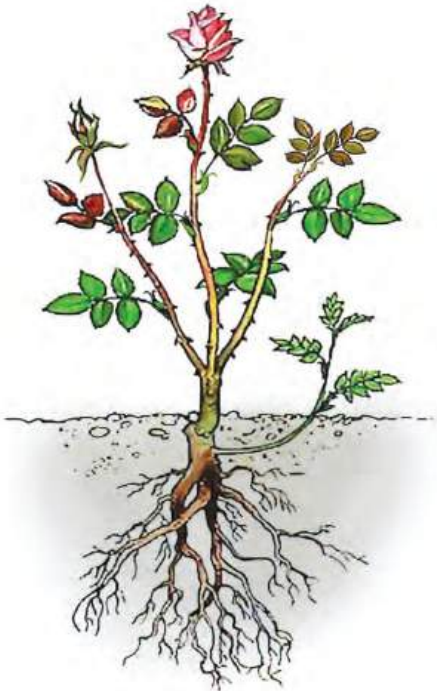
- Спостереження дає можливість описувати, порівнювати та класифікувати системи.

- Недосконалість органів чуття можна подолати шляхом отримання та порівняння інформації від різних органів чуття, а також за допомогою приладів для спостереження.

Практична частина

Порівняння будови різних рослин

Одним із вдалих об'єктів дослідження є рослини. Їхню будову ви частково уже знаєте. Чи подібні за будовою різні рослини? Для їх опису та порівняння використаємо спостереження.



Будова рослини.
Пам'ятаєте назви частин?

Розглянемо зовнішні ознаки рослин. Більшість інформації ми отримуємо завдяки зору, але допоміжними є також органи дотику. Смак та запах їстівних частин, відповідно, ми оцінюємо за допомогою органів нюху та смаку.

У рослин розрізняють частину, що занурена в ґрунт, — **корінь**, та розташовану над ним — **пагін**. Корені можуть бути різних кольорів чи бути безбарвними. Вони слугують для всмоктування води та розчинених у ній речовин. Якщо в корені накопичуються поживні речовини, він може бути потовщеним (як у моркви). Усі корені рослини утворюють кореневу систему. Порівняйте кореневі системи пшениці та моркви, зображені на ілюстрації!

Пагін складається зі стебла, листків і бруньок. Крім того, на

ньому можуть утворюватися квітки та плоди.

Стеблом переміщуються речовини між різними частинами рослини. Стебла можуть бути трав'янистими або дерев'янистими.

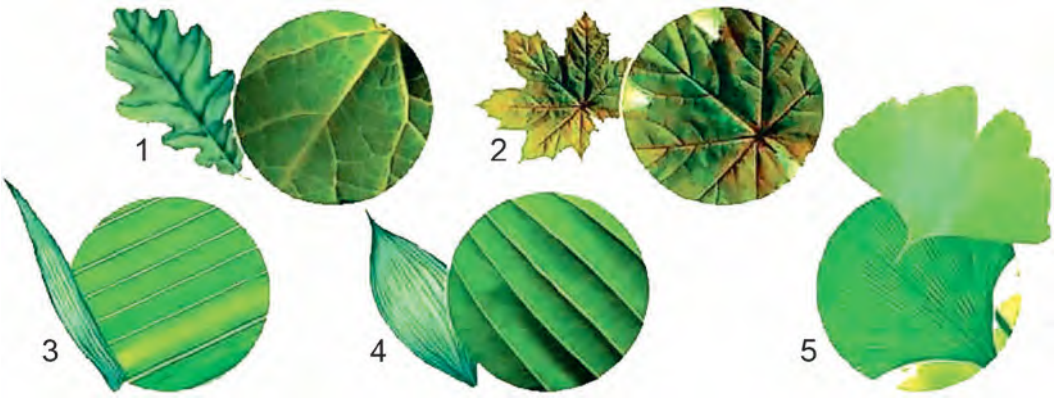
Листки — частини пагона, у яких під впливом сонячного світла утворюються поживні речовини. Для цього листки обмінюються речовинами з повітрям, а також випаровують воду.

Листок може мати черешок або просто сидіти на стеблі. Листкова пластинка може бути суцільною або поділеною на частини. Погляньте на листки зображених рослин. Поверхня листка може бути гладенькою або опушеною. Характер поверхні листків можна оцінити і за допомогою зору, і на дотик.

Деякі зовнішні ознаки зручно розглядати з використанням збільшувальних приладів. Під лупою на зворотному боці листка добре видно жилки, по яких переміщуються речовини. Порівняйте розташування жилок у різних рослин!

Кореневі системи пшениці (1) та дикої моркви (2)

Кімнатні рослини, що походять із тропіків: сенполія (1) та монстера (2)



Жилкування листків: пірчасте (1), пальчасте (2), паралельне (3), дугове (4), вилчасте (5)

Біля основи листків часто добре видно бруньки. З них виростають нові частини пагона або квітки. Квітки (які є особливо перетвореними пагонами) різняться кольорами, формою та розміром пелюсток. З часом із квіток утворюються плоди, які також можуть суттєво відрізнятися. Ці частини рослини ми ще досліджуватимемо.

Опануйте поняття

Спостереження Ознака Факт Органи чуття

Питання для закріплення матеріалу

1. Орган чуття, завдяки якому ми визначаємо, що морозиво є солодким:

А орган зору
Б орган смаку
В орган слуху
Г шкіра та її чутливість до температури

2. Яке з наведених спостережень є фактом?

А після повернення з морозу ваші руки відчувають, що з крана для холодної води тече тепла вода
Б ви йдете повз темні кущі й відчуваєте, що в них ховається звір

В ви ловите рибу на ставку і бачите, що чаплі харчуються рибою

Г «Риба потребує води», — кажуть тому, хто з'їв солоної риби й хоче пити

3. Наведіть приклади того, як людина встановлює певні якості досліджуваної системи за допомогою своїх органів чуття.

4. Наведіть приклади дослідів, у яких не слід повністю довіряти нашим органам чуття.

Прилади, що розширюють можливості органів чуття.

Теми для обговорення і виконання

- Навіщо нам вестибулярний апарат?

Додаток *Як зазирнути всередину організму?*

Будь-який живий організм має не лише зовнішні ознаки, а й внутрішні. Як дослідити будову та роботу серця людини, особливо якщо це — ще ненароджена дитина, яка перебуває в утробі матері? У пригоді стануть складні прилади для спостережень.

Прикладом є апарат ультразвукової діагностики (УЗД). Під час такого дослідження крізь тіло людини пропускають ультразвук, який не сприймає вухо. Цей особливий прилад може відстежувати, як змінюються звукові хвилі, стикаючись із різними органами. На екрані можна побачити їхню будову та відстежити порушення в їх роботі.

На знімку видно дитину, яка смокче палець ще до свого народження

Тиждень 6

СКІЛЬКИ МАЮТЬ ТРИВАТИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ?

KNS.karazin.ua/5_II_b/

Теоретична частина

Коли час має значення

Стороння людина, яка ніколи не бувала в українській школі, випадково потрапила до неї на перерві. Навколо гамір, учні сміються, хтось біжить до їдальні. Першачки грають у класики, п'ятикласники зайняті гаджетами… Чи зможе наш спостерігач правильно уявити процес навчання на основі лише одного короткочасного спостереження?

Результати спостережень часто залежать від часу їх проведення

Різний час та різна тривалість спостережень дають можливість побачити різні ознаки досліджуваної системи.

Види спостереження за тривалістю в часі

Дорогою до школи ви спіткнулися. Чи є ця ознака вашого шляху важливою? Ваше спостереження є випадковістю чи фактом?

Під час проведення наукових досліджень вагоме значення має термін спостереження, що відповідатиме меті дослідження. Якщо необхідно описати певний стан ознаки, то ми можемо використовувати **короткочасне спостереження**. Часто воно не потребує повторення. Наприклад, необхідно описати форму листків різних рослин. Ми можемо зібрати гербарій з листків та вказати певні його ознаки.

Кольорова гама осіннього листя вражає! Та чи можемо ми лише за цією ознакою описати рослину? Які ознаки не залежатимуть від часу спостережень, а які — притаманні лише, наприклад, осені? Форма листків не залежить від пори року. Для берези характерний ромбоподібний листок, для кінського каштана — пальчасте розташування листків у складному листку, а складний листок горобини схожий на пір'їну. А ось те, що в клена листок стає червоним, а в дуба жовтим — це їхня сезонна особливість.

Листки дерев, які можна побачити поруч з нами.
За якими ознаками можна найкраще описати листок?

Етапи пожовтіння листя дерев ми можемо спостерігати під час **тривалого спостереження**.

За якими ознаками можна поділяти рослини на групи?

Наприкінці спостереження за жовтінням листя ми зазначимо, що листя опадає — рослина готується до зими, коли більшість життєвих процесів у ній гальмуються. За цією ознакою їх називають листопадними. А ось ялина та сосна належать до вічнозелених. Вони не скидають хвою одночасно, під час листопаду восени. Кожна хвоїнка (видозмінений листок) опадає у свій час, після двох або трьох років життя. Це дозволяє таким рослинам розширити пору року, протягом якої відбувається утворення поживних речовин.

Листки гінкго та вишні. З одного дерева восени можна зібрати листки, що дозволять побачити зміни їхнього кольору. Рослини різні, а прояви їхніх ознак є подібними!

Чи є інші ознаки рослин, що вказують на пристосування до різних умов середовища? Так, вони проявляються в будові різних частин рослини. Наведемо кілька прикладів. В однорічних рослин стебло трав'янисте, у багаторічних — переважно здерев'яніле; водні рослини мають порожнини всередині стебла, щоб триматися на поверхні, а наземні — «скелет» з міцних витягнутих волокон, що утримує їхнє тіло в повітряному середовищі.

Ці ознаки також дають можливість класифікувати рослини — поділяти їх на групи за певними ознаками.

Тривалі дослідження систем неживої природи

Цікавість людини не обмежена дослідженнями живої природи. З давніх часів люди дивилися в небо й відзначали положення та рух небесних тіл. Їм було відомо, що Полярна зоря не змінює свого положення протягом року. Вона вказувала напрям на північ мореплавцям і мандрівникам у пустелях.

Вагомим кроком у дослідженні небесних тіл стало відкриття **телескопа** — приладу, що дозволяє нібито наблизити віддалені об'єкти.

Першим спрямував телескоп на небо італійський учений Галілео Галілей, один із засновників експериментального підходу в природничих науках. На початку XVII ст. завдяки телескопу Галілей побачив окремі зорі Чумацького Шляху, кілька супутників Юпітера, нерівну поверхню Місяця, обертання Сонця навколо своєї осі тощо.

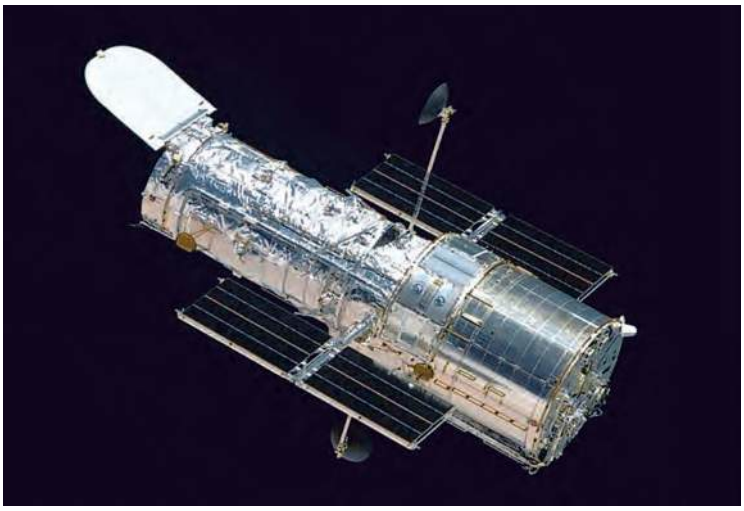
Нові технології досліджень запроваджувалися в життя нелегко. Завдяки спостереженням небесних тіл Галілей зрозумів, що не Сонце обертається навколо Землі, а Земля — навколо Сонця. За книгу, у якій обговорювалися докази на користь нових поглядів, він потрапив під церковний суд — інквізицію.

Галілео Галілей (1564–1642) зі створеним ним телескопом

Під загрозою суворого покарання Галілей зрікся своїх поглядів і закінчив життя хоча й під домашнім арештом, але, на щастя, не на багатті, де спалювали інакодумців.

На картині італійського живописця Кристіано Банті «Галілео перед римською інквізицією» показано суд над науковцем за думки, що не відповідали загальноприйнятим у той час

Телескоп став вдалим винаходом. З розвитком технологій його вдосконалювали.



Телескоп «Габбл» на орбіті Землі.
Світлину зроблено з космічного корабля «Атлантіс» у 2009 році

Сучасні телескопи дають змогу розглядати й вивчати не лише нашу Сонячну систему, а й інші зоряні системи в нашій галактиці та досяжні для спостережень частини Всесвіту. Прикладом сучасного приладу є телескоп «Габбл», названий на честь американського астронома, який вивчав галактики й туманності в космосі. Його перевага в тому, що він має велику кількість технічних засобів для відстежування випромінювань, що надходять від різноманітних космічних об'єктів.

Галактика Андромеда, що розташована за 2,5 млн світлових років
від нашої планети. Фото зроблене телескопом «Габбл»

Запущений на орбіту в 1990 році, цей телескоп, за прогнозами, працюватиме ще тривалий час, приблизно до 2040 року. «Габбл» працює для дослідників з усіх країн. Будь-хто, хто обґрунтує потребу у використанні «Габблу», і ви у тому числі, може скористатися цим телескопом безкоштовно. Наприкінці 2021 року в космос було запущено ще потужніший телескоп — «Джеймс Вебб».

Дослідження за допомогою телескопів «Габбл» та «Джеймс Вебб» допомагають не лише зрозуміти будову планет Сонячної системи, галактик, чорних дір, туманностей, а й досліджувати еволюцію Всесвіту, його вік та напрями розвитку.

Головні думки

- Тривалість дослідження залежить від його мети. Якщо необхідно визначити стан ознаки, дослідники проводять короткочасне спостереження. У разі визначення змін ознак протягом якогось часу потрібне тривале спостереження.
- Час, необхідний для тривалого спостереження, залежить від швидкості змін, які вивчають.
- Для спостереження можуть використовувати прилади, наприклад, телескоп. Наукові технології вдосконалюють ці прилади та розширюють їхні можливості.

Практична частина

Як визначати мету дослідження?

Для визначення терміну досліджень потрібно чітко сформулювати його мету. Виконуючи практичні роботи, ви могли звернути увагу, що більшість з них оформлені за схожою схемою. На першому місці стоїть мета досліджень. Про що ж вона свідчить?

Мета дослідження — це результат, який ми сподіваємось отримати під час проведення дослідження. Формулювання має містити слова: «знайти», «установити», «пояснити», «обґрунтувати», «розробити», «довести» тощо. На перших кроках мету роботи формулюватиме вчитель або вчителька, але з часом ви навчитеся зазначати її самостійно.

Наведемо приклади.

Приклад 1. Різноманітність забарвлення осіннього листя.

Для проведення такого дослідження нам вистачить одного спостереження. Необхідно обрати час, коли листя починає змінювати свій колір та обрати різні його відтінки.

Мета дослідження: установити різноманітність відтінків листків обраної рослини.

Приклад 2. Спостереження за зміною температури восени.

Це дослідження тривале. Його потрібно проводити протягом трьох місяців, ретельно обравши час вимірювання температури повітря. Це пов'язано з тим, що восени вдень буває ще доволі тепло, а вночі можуть бути перші заморозки. Для проведення цього дослідження потрібно вести щоденник природи.

Наприкінці дослідження буде можливість побудувати графік, що покаже напрям змін.

Мета дослідження: дослідити зміни температури протягом осені.

Приклад 3. Спостереження за осінніми явищами в житті рослин.

Це дослідження теж тривале. До нього ми можемо увести зокрема й дослідження змін температури. У щоденнику природи, окрім особливостей погоди, щотижня зазначають зміни рослин — прояви їх підготовки до зими. Цікаво, чи пов'язані безпосередньо напрями у двох цих спостереженнях?

Мета дослідження: установити зв'язок між змінами температури протягом осені та сезонними явищами в рослин.

Опануйте поняття

Тривалість спостереження **Мета дослідження**

Питання для закріплення матеріалу

1. Який за тривалістю варіант дослідження потрібно застосувати для оцінки різноманіття птахів шкільного подвір'я?

А одноразова екскурсія
Б короткочасне дослідження протягом однієї доби
В тривале дослідження протягом періоду гніздування птахів
Г тривале дослідження протягом року

2. Укажіть варіант короткочасного дослідження:

А пророщування насіння квасолі
Б дослідження будови клітини під мікроскопом
В вивчення етапів розвитку домашньої тварини
Г дослідження пристосувань тварин лісу до зими

3. Чому важливо правильно обирати тривалість часу вивчення систем? Наведіть приклади планування спостереження за системами неживої та живої природи.

4. Оберіть певне цікаве для вас завдання з вивчення природи. Сформулюйте мету дослідження, яке ви могли б провести.

Теми для обговорення і виконання

- Як винайдення мікроскопа вплинуло на розвиток науки?

Тиждень 7

ЯКИМИ МОЖУТЬ БУТИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ?

KNS.karazin.ua/5_II_c/

Теоретична частина

Земля кругла?

Яка за формою Земля? Ви знаєте, що вона подібна до кулі. Але чи бачили ви це на власні очі? Ні...

Спочатку те, що Земля має кулясту форму, зрозуміли вчені, які навіть не могли сподіватися подивитися на нашу планету з відстані. Потім, у XX столітті, її власними очима побачили космонавти. До речі, розповідають, що це дуже змінює спостерігача — він починає сприймати нашу планету як єдине ціле...

Доволі складно бути стороннім спостерігачем, вивчаючи нашу планету, коли живеш на ній

Доволі часто якості систем, їх розвиток, причини виникнення явищ та процесів людина не може простежити безпосередньо. Подібні знання ми отримуємо з досвіду інших людей під час навчання або спілкування.

Спостереження наодинці чи в групі?

Те, як мають бути організовані спостереження, залежить від їх мети й завдань. Минулого тижня ми обговорювали, що спостерігач може або користуватися своїми органами чуття, або використовувати прилади. Те саме стосується всіх деталей проведення спостережень.

Як спостерігати: наодинці чи в групах? Коли як...

Ви бачите спостерігача, який фотографує диких тварин? Він використовує спеціальне спорядження, щоб залишатися непомітним...

Якщо, наприклад, вас цікавлять особливості життя якогось виду птахів, можливо, доведеться обрати місце та час, де вам ніхто не заважатиме та якомога краще замаскуватися. Бо що більше людей буде поруч, то більшою буде ймовірність, що хтось із них злякає об'єкт дослідження та зробить спостереження неможливими.

Утім, трапляються й інші випадки. Наприклад, останніми роками до нашої країни дійшли поширені в Західній Європі спільні заходи любителів орнітології (науки, що вивчає птахів).

Аматори-орнітологи спостерігають за птахами. Досвідчені спостерігачі можуть навчати новачків

У певні дні не лише фахівці, а й просто люди, які люблять птахів і бажають допомогти в їх вивченні, проводять спільні спостереження. Зазвичай результати таких спостережень розміщують в інтернеті та роблять доступними для всіх, хто їх використовуватиме задля вивчення та охорони птахів.

Спостереження за минулим

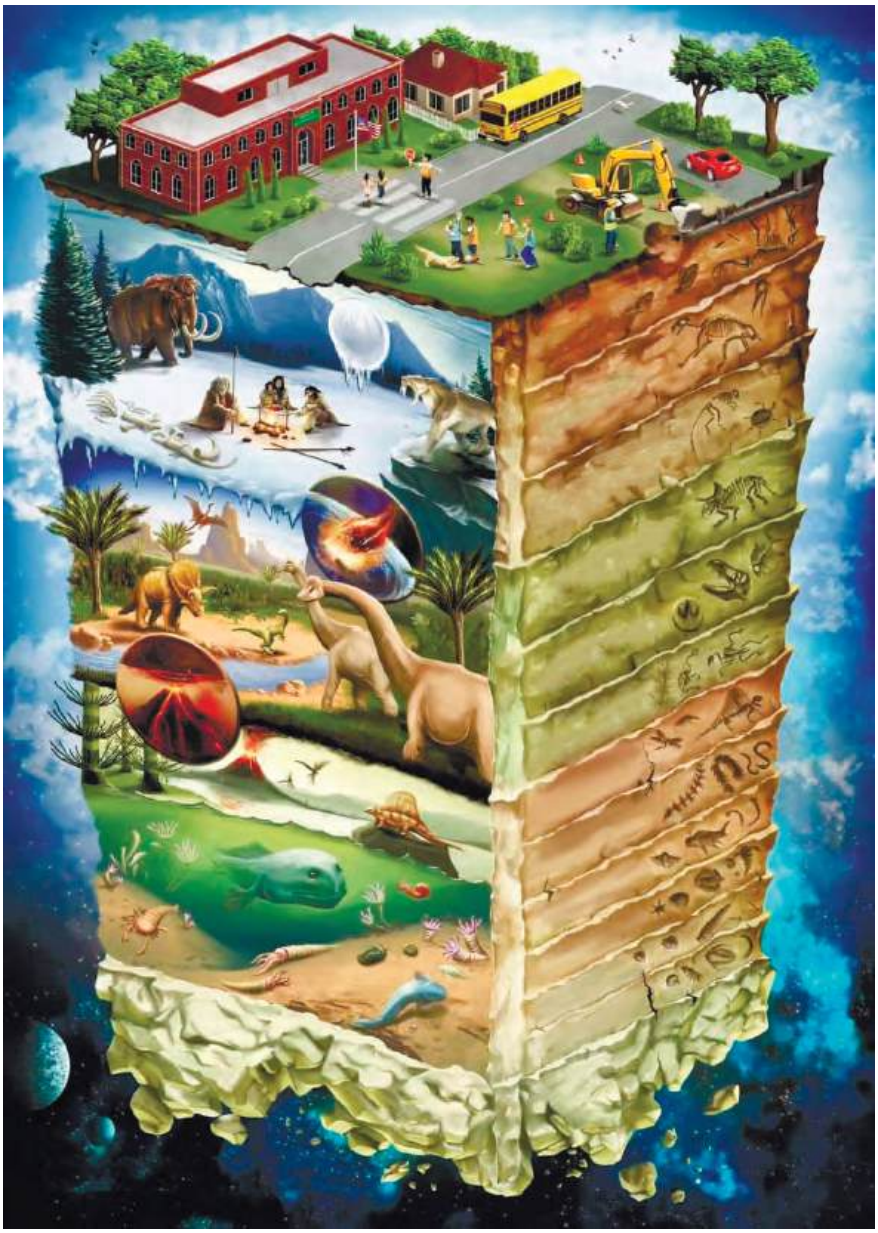
Наші спостереження можуть стосуватися не лише того, що відбувається зараз, а й слідів минулих подій. Спеціалісти у природничій науці, що вивчає будову Землі, — **геології** — шукають і досліджують відшарування гірських порід. Це — місця, де гірські породи виходять на поверхню.

Кожен шар, що видно на фотографії, утворювався в певний час; вищі шари є молодшими, а нижчі — старшими. За відмінностями між

Фахівчиня в галузі геології вивчає відшарування гірських порід

цими шарами можна дійти висновків про умови, за яких вони утворювалися. Іноді шари лежать рівно, а деколи величезні сили, що змінювали поверхню Землі, нахиляли, перевертали такі шари або збирали їх у складки.

У минулі часи Землю населяли інші тварини та рослини, ніж зараз. Живий світ минулого вивчає наука **палеонтологія**. Шари гірських порід можуть містити рештки організмів різних часів, як це умовно показано на ілюстрації.



Звісно, послідовність шарів у земній поверхні має інший вигляд, але в ній, як показано на цій ілюстрації, зберігаються сліди давніх епох земної історії

До речі, минулого тижня ми обговорювали спостереження за небом. Поверніться до фотографії із зображенням галактики Андромеди.

У підписі під фотографією сказано, що відстань до цієї галактики — два з половиною мільйони світлових років. Це означає, що світло йшло до нас від цієї галактики 2 500 000 років!

Те, що ми бачимо на фото галактики Андромеди, відбувалося тоді, коли на Землі щойно з'явилися перші люди, які належали до інших, ніж ми, видів.

Як дізнатися про причину того, що спостерігається?

Якщо ми можемо щось спостерігати безпосередньо, то спостереження називають **прямим**. Утім, часто ми бачимо не сам процес або явище, а лише його наслідки. Якщо ми шукаємо причини того, що відбулося колись, ми здійснюємо **опосередковане спостереження**. Саме такою може бути робота криміналіста, який намагається з'ясувати причини злочину або нещасного випадку.

Розгляньмо приклад.

Одним з найнебезпечніших явищ є пожежа. Найімовірніше, більшість з вас знає основні правила поводження з вогнем:

- не можна гратися сірниками та запальничками, самостійно розводити багаття;
- не можна гратися легкозаймистими речовинами (спиртом, гасом, бензином тощо);
- піротехнічні засоби (бенгальські вогні, петарди тощо) можна використовувати лише в безпечних місцях та в присутності дорослих;
- потрібно уважно стежити за електричними приладами, адже саме залишені без нагляду увімкнені електричні прилади найчастіше є причиною пожеж в оселях;
- за виникнення пожежі потрібно телефонувати за номером 101.

Як працівники надзвичайної служби визначають причину пожежі? Зазвичай в оселі місце загоряння є найбільш ушкодженим. Залежно від тих об'єктів, які виявляють, — оплавлений дріт, оплавлений зарядний пристрій від телефону, слід від займистої речовини тощо — роблять висновки.

Пожежі трапляються і в природних системах. Їх причини визначають подібним чином: досліджують напрям вітру, що спрямовує рух вогню, визначають ділянку, де відбулося загоряння. На жаль, найчастіше причиною займань є людина: незагашене багаття, кинутий у суху траву недопалок, ігри з вогнем, намагання позбутися сухих рослин часто призводять до масштабних пожеж. Утім, іноді пожежі можуть мати й природні причини, наприклад, бути наслідком удару блискавки.

Головні думки

- Організація спостережень залежить від їхніх завдань і мети.
- Спостерігач може користуватися своїми органами чуття, а може використовувати спеціальні прилади.

Практична частина

Як ставити завдання дослідження?

Попереднього тижня ви вчилися формулювати мету дослідження. Для досягнення мети необхідно зробити певні кроки — виконати певні **завдання**.

Для формулювання завдань можна використовувати дієслова *визначити, сформулювати, встановити, обґрунтувати* тощо.

Наприклад, нас зацікавили причини пожеж, що час від часу відбуваються в лісах України. Метою дослідження буде з'ясування причин виникнення лісових пожеж. Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- визначити тип лісів, у яких найчастіше відбуваються пожежі;
- визначити пору року, коли пожежі виникають найчастіше;
- запропонувати заходи запобігання лісових пожеж.

Чи можете ви завдяки своєму досвіду або шляхом проведення безпосереднього дослідження виконати поставлені завдання? Напевно, ні... Під час з'ясування причин ви шукатимете інформацію в довідниках, інтернеті, будете спілкуватися з учителем та батьками. Це — варіанти опосередкованого спостереження.

Найімовірніше, під час пошуку в інтернеті вам доведеться переглядати відео та світлини із зображенням лісових пожеж, слухати свідчення очевидців. Виникне потреба в оцінюванні якості отриманих даних: якій інформації вірити, а якій — ні.

Які з наданих відповідей будуть корисними? Які — дають можливість виконати поставлені завдання нашого дослідження?

Результати, отримані у відповідь на пошуковий запит щодо лісової пожежі

Опануйте поняття

Геологія
Палеонтологія
Пряме спостереження
Опосередковане спостереження
Завдання дослідження

Питання для закріплення матеріалу

1. Які знання ви можете отримати в 5 класі лише шляхом опосередкованого спостереження?

А на території України мешкали викопні молюски амоніти
Б кіт полює на птахів
В вітер роздмухує полум'я багаття
Г землетруси виникають від зіткнення ділянок земної кори

2. На який номер потрібно телефонувати в разі пожежі?

А 101 **Б** 102 **В** 103 **Г** 104

3. Про які навички виживання ви дізналися від героїв пригодницьких книжок, фільмів?

4. Припустіть, що саме досліджують люди, зображені на фотографії.

До завдання 4

Теми для обговорення і виконання

Якими мають бути дії людини, що потрапила в пожежу в домівці, у лісі, в степу?

Додаток *Як поводитися в дикій природі?*

Жива природа поруч з нами — нескінченне джерело відкриттів. Спостереження за нею можуть нас багато чому навчити. Але щоб вести спостереження в природі, вам потрібно дотримуватися кількох простих правил.

Якщо ви перебуваєте в лісі, у полі, навіть на пришкільній ділянці, не забувайте, що ви — гості, а не господарі. Не заважайте рослинам і тваринам, які вам трапляться, жити своїм життям. Не галасуйте, не вмикайте голосну музику, а краще уважно придивляйтеся та прислухайтеся до того, що вас оточує.

Зробіть так, щоб після вашого візиту не залишилось сміття й поламаних гілок. Нехай місце, яке ви відвідали, не стане гіршим, ніж було до вашого приходу. Затратьте трохи часу й приберіть сміття, залишене кимось іншим!

Не забудьте записати або замалювати те нове, що ви побачили під час спостережень.

Додаток *Чи можна спалювати опале листя?*

Багато хто з нас звик збирати в купи й палити опале листя. Запах диму став звичною прикметою нашої осені. Утім, слід нагадати, що спалення листя заборонене, а за розпалювання багать у містах навіть стягують штраф. Таку сувору заборону пояснюють тим, що в людей, які страждають на захворювання органів дихання, дим може спричинити напад хвороби. У великих містах, поблизу автомобільних доріг або заводів на листя дерев потрапляють різні шкідливі речовини. Потім дерева це листя скидають. Під час спалювання сухого листя шкідливі речовини знову повертаються в повітря!

Особливу небезпеку становить спалювання сухого картопляного бадилля на городах. Адже в ньому могли накопичитися отрутохімікати, якими обробляють картоплю для захисту від шкідників (наприклад, колорадського жука). Старе бадилля, аби не поширювати грибні захворювання рослин, потрібно зібрати в одному місці й закопати в землю. Опале листя слід закопувати або збирати в купи, де воно перегниватиме, чи вивозити за межі міст і селищ.

Тиждень 8

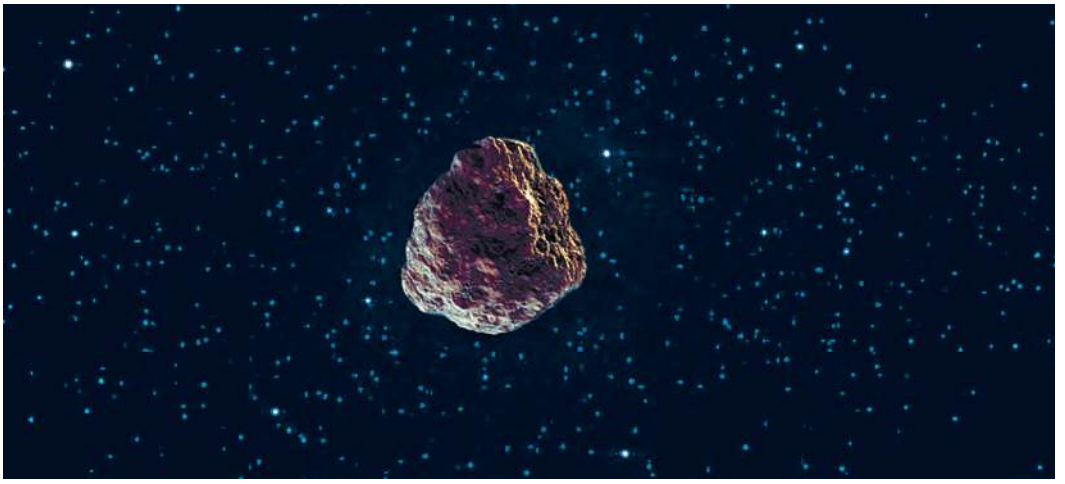
ЩО НЕОБХІДНЕ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ?

KNS.karazin.ua/5_II_d/

Теоретична частина

Великий чи маленький?

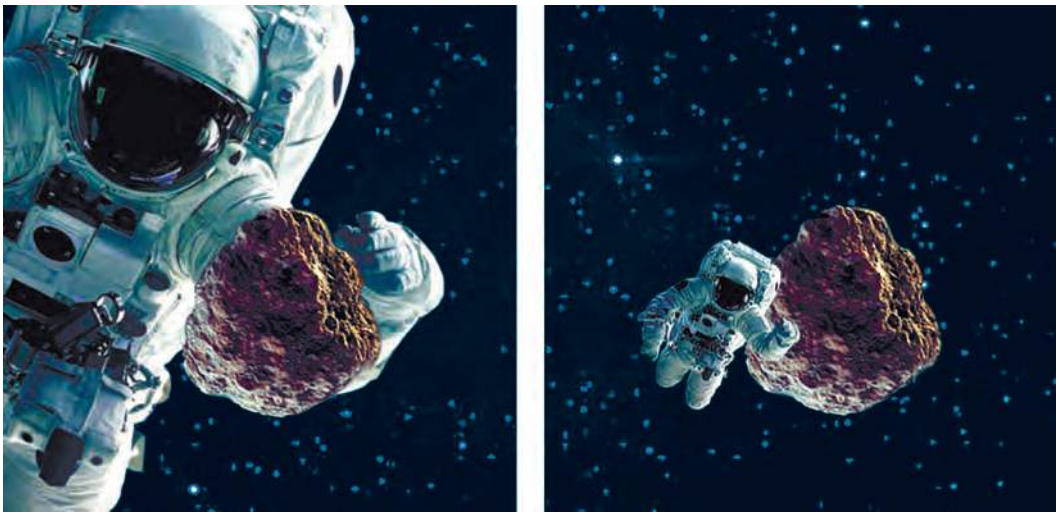
Уявіть собі, що камера орбітальної станції чи супутника зафіксувала камінь, який рухається в космічному просторі. Поруч з ним немає нічого. Цей камінь великий чи маленький? Близько до нас або далеко від нас? Чи можемо ми без відповідного обладнання «на око» визначити його розміри?



У порожнечі космосу рухається камінь, за яким — далекі зорі, а поруч немає нічого...

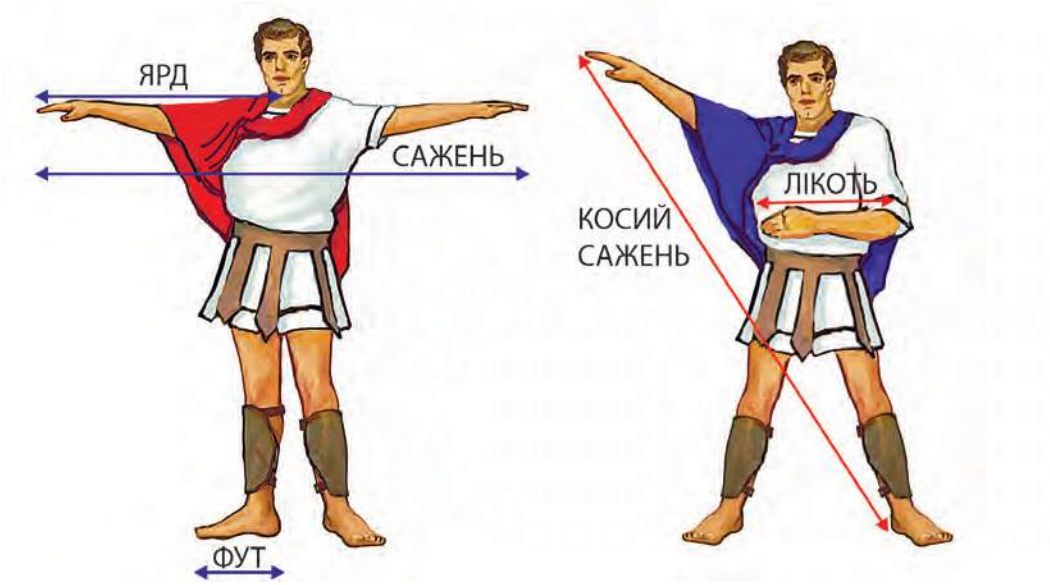
Справжні розміри каменя неможливо визначити тому, що нам немає з чим його порівняти. Вимірювання — це порівняння зі зразком. А якщо жодного зразка немає, що робити?

А тепер уявіть, що в нас з'явився зразок: припустімо, до цього каменя наблизилася людина — астронавт у скафандрі, як це показано на наступній ілюстрації у двох різних варіантах. Зрозуміло, що на першій ілюстрації камінь невеликий, а на другій — це велика брила. Ми порівняли камінь з людиною, і його розміри стали для нас зрозумілими.



Щойно поруч з каменем, що нас цікавив, з'явився астронавт, і ми змогли отримати відповідь на наше запитання

Людина — міра всіх речей



Найпростішим способом виміряти розмір якихось повсякденних речей є їх порівняння з частинами людського тіла

Пізнаючи світ, людина порівнює те, з чим стикається, перш за все із самою собою. Не дивно, що багато мір довжини, використовуваних у різних країнах, походять від розмірів людського тіла. Наприклад,

наші предки використовували такі міри довжини, як лікоть (відстань від ліктьового суглобу руки до кінців пальців), сажень (відстань від кінців пальців розставлених рук), косий сажень (відстань від кінця пальців руки до кінців пальців ноги). А ось мешканці Англії використовували ярд і фут (пам'ятаєте, як перекладається англійське *foot*?).

Ви розумієте значення фрази «косий сажень у плечах»? Як можна впевнитися, що косий сажень більший за прямий? Утім, у великої за розміром людини прямий сажень (той, що «у плечах») міг бути таким самим, як косий у звичайної людини. Зрозуміло, що це — характеристика богатиря.

А якщо лікоть, сажень та фут різні в різних людей, як можна передати результати іншій людині? Як бути, наприклад, учневі або учениці п'ятого класу з розмірами, меншими за розміри дорослої людини? І, до речі, як виміряти відстань до Місяця або розміри атома, що непорівнянні з людиною?

Стандартні одиниці фізичних величин

Відповідь на поставлені питання доволі проста. Потрібно домовитися про стандартну (затверджену, спільну для всіх) одиницю довжини. Потрібно використовувати не лише саму стандартну одиницю, а й похідні від неї. Як ви знаєте, у нашій країні, як і в багатьох інших, одиницею довжини або відстані є **метр**. Найімовірніше, у вас є сантиметрова лінійка; на ній нанесені позначки, що дорівнюють сантиметру — сотій частині метра. Фігури, які ви малюєте в зошитах, вимірюють у сантиметрах. Тисяча метрів — це один кілометр. Для більшості з вас кілометр — зручна одиниця для вимірювання шляху між домом та школою.

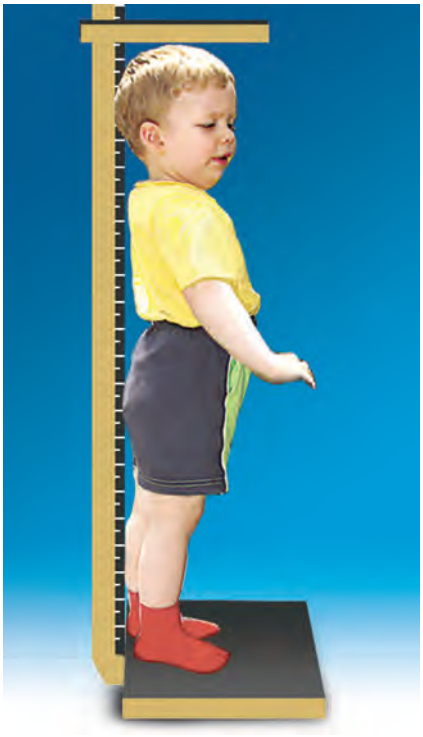
Діаметр найпростішого атома — атома Гідрогену (Водню) — становить приблизно 1/10 000 000 000 метра, відстань від Землі до Місяця — 384 400 000 метрів!

Різні одиниці фізичних величин пов'язані одна з одною. Наприклад, згідно з сучасним міжнародним стандартом метра, метр — це відстань, яку світло, що поширюється в пустоті, проходить за 1/299 792 458 секунди. Одиниця вимірювання довжини пов'язана з одиницею вимірювання часу!

Спеціальні установи стежать за відповідністю засобів вимірювання стандартним одиницям. Уявіть собі: хтось має стежити за тим, щоб позначки на вашій лінійці відповідали міжнародному стандарту метра!

Чи може вимірювання бути абсолютно точним?

На жаль, ні. Будь-яке вимірювання дає лише більш-менш точну оцінку того, що вимірюють. Наприклад, ми хочемо виміряти зріст людини.



Вимірювання зросту дитини

Його можна оцінити «на око» — подивитися на людину, подумки порівняти її з іншою, зріст якої нам відомий, і припустити її висоту. Це неточний підхід, хоча дорослу людину зростом з півтора метра хто завгодно оцінить як невисоку, а зо два метри — як високу. Втім, з точністю до сантиметра в такий спосіб зріст визначити не вдасться.

Можна попросити людину підійти до наклеєної на стіну лінійки і визначити, навпроти якої позначки опиниться маківка голови. Це точніший спосіб, хоча за його допомогою легко помилитися на 1–2 сантиметри. Краще покласти на голову вимірюваної людини книжку, вирівняти її поверхню, зробити позначку на стелі й виміряти рулеткою відстань від підлоги до мітки.

Ще точніший результат ми отримаємо, якщо використаємо спеціальний ростомір, як на ілюстрації.

Під час будь-якого вимірювання не можна позбутися **похибки** — відхилення результатів вимірювання від справжнього значення вимірюваної величини. Це не просто помилка. Помилка під час вимірювання теж можлива: наприклад, ви подивилися, що ростомір показує 150 сантиметрів, а записали (помилково) — 130. Так буває. А похибка пов'язана з тим, що навіть якщо ростомір показує 150 см, зріст людини, яку вимірюють, може бути дещо меншим або дещо більшим, і може навіть змінюватися від того, як вона стоїть і наскільки вона втомлена.

Не лише різні прилади забезпечують різну точність вимірювання. Різні люди можуть отримати різні результати на тому ж самому приладі, якщо використовують його дещо по-різному!

Головні думки

- Вимірювання будь-чого потребує порівняння його зі зразком.
- Перші міри довжини та відстані були пов'язані з людським тілом. Зараз для вимірювання використовують стандартні одиниці фізичних величин, прикладом яких є стандарт довжини — метр.
- За будь-якого вимірювання неминучою є похибка — відхилення результатів вимірювання від справжнього значення вимірюваної величини.

Практична частина

Запис і надання результатів вимірювання

Доволі часто доводиться проводити вимірювання групи якихось об'єктів. Як його організувати? Як подати результати вимірювання в такому вигляді, щоб їх легко зрозуміли інші люди?

Наприклад, потрібно виміряти зріст учнів та учениць вашого класу. Зробити це можна в різні способи: за допомогою лінійки на стіні, книги та рулетки, ростоміру тощо. Дуже важливо, щоб ви робили це однаково для всіх! Залежно від обладнання і способу вимірювання ви можете отримати різні результати.

Як занотувати результати вимірювання? Можна просто записати цифри через кому в рядок. Наприклад, ви вимірювали учнів у тому порядку, в якому вони підходили, а потім вирішили порівняти дані хлопчиків і дівчаток. У такому разі ви можете переплутати, де чиї дані. Тому краще записати результати вимірювання у вигляді таблиці.

Таблиця 1 ***Результати вимірювання зросту***

Ім'я	Стать	Зріст, см
Іван	Ч	143
Соломія	Ж	140
…	…	…

А як подати іншим людям результати дослідження зросту учнів та учениць у вашому класі? Повідомити кожну отриману цифру окремо? А ви змогли б наочно уявити собі, скільки високих, а скільки низьких учнів у класі просто за цифрами? Звісно, можна обчислити середнє значення для дівчаток і хлопчиків й повідомити середні дані. Але при цьому втрачається уявлення про те, наскільки різноманітними за зростом є учні.

Один з надійних способів наочно передати результати дослідження — використати діаграму. **Діаграма** — це рисунок, що показує співвідношення між досліджуваними ознаками.

У нашому прикладі потрібно показати зв'язок між зростом, статтю та кількістю учнів певної статі, що мають певний зріст.

Поширений тип діаграм, що розв'язує подібні задачі, — **гістограма**. Щоб побудувати гістограму, значення певної ознаки розбивають на окремі відтинки (діапазони), як це зроблено в таблиці 2. Далі потрібно полічити кількість об'єктів, що належать до кожного такого відтинку.

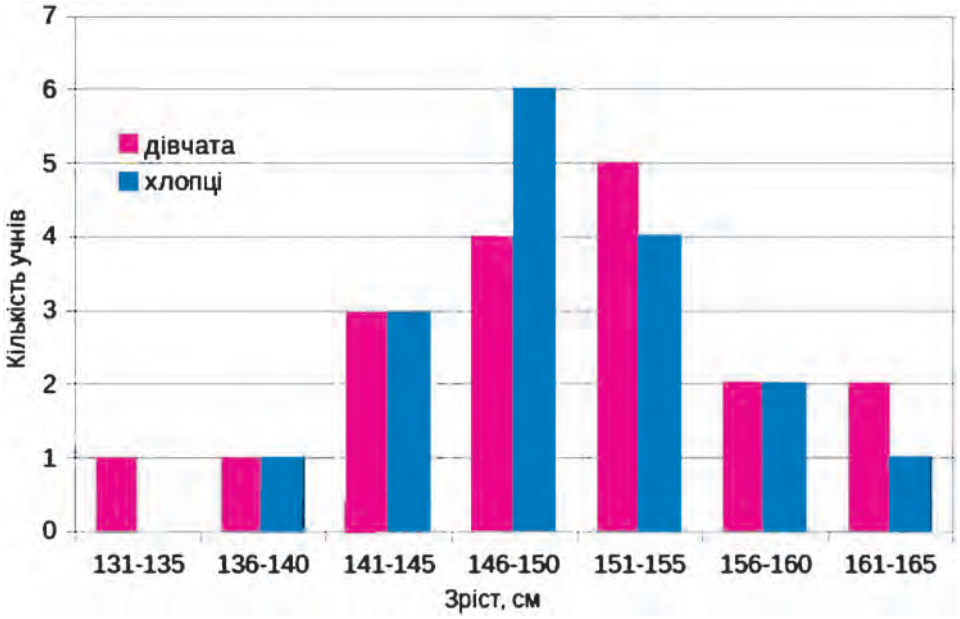
На яку кількість відтинків слід розбивати ту ознаку, яку ми вивчаємо? Бажано дібрати відтинки так, щоб до більшості з них потрапляло кілька окремих об'єктів (у нашому випадку об'єкти — це учні).

Таблиця 2 ***Розподіл учнів за зростом***

Зріст, см	Кількість дівчаток	Кількість хлопчиків
130–139	…	…
140–149	…	…
150–159	…	…
160–169	…	…
170–179	…	…

Кількість об'єктів на гістограмі зазвичай показують за допомогою висоти стовпчиків. Наприклад, результати дослідження, яке ми обговорюємо, можуть бути відображені так, як це зроблено на наступній сторінці.

Бажано, щоб ви не лише навчилися будувати гістограми, а й уміли їх «читати» — розуміти зображену на них інформацію. Наприклад, установіть, який зріст мають більшість дівчаток і більшість хлопчиків на цій гістограмі. Яка група вища — найчисленніша група дівчаток чи найчисленніша група хлопчиків? Не забувайте, що в інших класах результат може бути іншим!



Гістограма розподілу учнів певного класу за зростом

Опануйте поняття

Вимірювання **Похибка** **Гістограма**

Питання для закріплення матеріалу

1. Яка з перелічених одиниць довжини є найбільшою?

А міліметр
Б кілометр
В сантиметр
Г метр

2. Який прилад призначено для вимірювання довжини?

А ваги
Б рулетку
В годинник
Г термометр

3. Яку відстань ви долаєте під час дороги до школи? На які етапи або частини можна розділити ваш шлях? Оцініть відстань, яку ви долаєте на кожному етапі.

4. Що вимірюють за допомогою лінійки? Завдяки чому це можливо? Опишіть, як саме можна за допомогою лінійки виміряти або порівняти масу певних предметів?

До завдання 4

Теми для обговорення і виконання

Розміри різних об'єктів та різні відстані вимірюють різними способами та з використанням різних одиниць довжини. Чому? Наведіть приклади вимірювань довжини, що роблять різними способами, та поясніть, чому використовувані способи є зручними.

Додаток *Як природничі науки допомагали створювати еталон метра?*

Будь-якій державі необхідно використання однакових одиниць. Уявіть собі, який вплив на торгівлю, оподаткування тощо матиме використання різних мір у різних частинах країни! Щоб уникнути таких проблем, почали використовувати **еталони** (зразки) одиниць фізичних величин.

Цікаву історію перетворень пройшов еталон метра. Першим еталоном метра був маятник з однорідної речовини, який проходив з одного крайнього положення в інше за одну секунду. Такий спосіб визначати одиницю довжини був наслідком удосконалення маятникових годинників. Ця одиниця легко приймалася, тому що була близька до іншої, більш звичної у Європі, — ярда. Утім, в різних місцях довжина метра, розрахована за допомогою маятника, виявлялася дещо різною.

Тоді метр вирішили визначити через розмір Землі, тобто як 1/10 000 000 частину відстані по поверхні Землі від Північного полюса до екватора. Проте здійснювати такі розрахунки кожного разу, коли треба було отримати точну довжину метра, було незручно. Стали виготовляти просто еталони метра, які виробляли з платини (коштовного металу) або сплаву платини з іншим металом — іридієм. Усі, кому було потрібно точне значення метру, отримували копію еталону або копії з його копій. Але навіть бездоганно виготовлений еталон може змінювати свої розміри (наприклад, зношуватися під час виготовлення його копій). Тому еталон метра продовжили уточнювати. Ще нещодавно метр визначали за довжиною хвилі певного випромінювання, а зараз — залежно від швидкості світла.

Кожна з цих змін була наслідком розвитку природничих наук (насамперед — фізики) й давала змогу підвищити точність визначення розміру еталону метра.

Тиждень 9

ЯК ВИМІРЮВАТИ ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ?

KNS.karazin.ua/5_II_e/

Теоретична частина

Чи швидко дме вітер?

Через багато років Ньютон вважав свій дослід з визначення сили вітру стрибками, який він провів у 1658 році, своїм першим експериментом

Славетний англійський учений Ісаак Ньютон, якого ми згадували у практичній частині 3-го тижня (с. 24), пригадував, як у 15 років брав участь у змаганнях зі стрибків у довжину між хлопчиками невеликого містечка. Ньютон зрозумів, що учасники, які стрибають за вітром, перемагають тих, хто стрибає проти вітру. Помітивши це, Ньютон стрибнув далі за всіх. Йому стало цікаво, чи можна завдяки стрибкам виміряти силу вітру. Він занотував, на скільки футів удається стрибнути в безвітряний день та у вітряний; за вітром чи проти нього. Таким чином він оцінив силу вітру, виражену у футах (ви ще пам'ятаєте, що фут — це приблизна довжина ступні?).

Фізичні величини у вашому житті

Ньютон придумав, як вимірювати силу вітру. Ми з вами живемо у світі, де є безліч величин, які треба вимірювати. Котра година? Яка відстань до школи? Яка місткість пляшки для води? Ваші відповіді на ці запитання будуть виражені за допомогою **фізичних величин**, які вимірюють спеціальними приладами.

Завдяки тим самим фізичним величинам можна описувати різні системи. Відстань від кімнати до кухні та від дому до школи вимірюють в одиницях довжини, а тривалість переміщення — в одиницях часу.

Слід чітко визначати, що саме ми вимірюємо. Припустімо, на уроці фізкультури на шкільному стадіоні п'ятикласники бігають п'ятсотметрівку. П'ятсот метрів — це **шлях**, який потрібно подолати. А яке переміщення у школярів під час бігу? Все залежить від того, як вони біжать. **Переміщення** — це зміна положення об'єкта в просторі. Якщо школярі прибігли по колу до місця старту, їхнє переміщення — нульове, а якщо вони бігли по прямій — дорівнює шляху, 500 м.

Час та швидкість

Як учитель (учителька) порівнює результати бігунів п'ятсотметрівки? Два бігуни пробігли по 500 м, але перший подолав їх за 2 хвилини, а другий — за 5. Як визначити швидкість руху? Використаємо формулу:

$\mathbf{v = S : t}$,

де **v** — швидкість; **S** — шлях; **t** — час руху.

Якщо ми вимірюємо шлях у метрах, а час — у хвилинах, то швидкість вимірюватиметься в метрах за хвилину:

$\mathbf{v}_1 = S : t_1 = 500 : 2 = 250$ м/хв;

$\mathbf{v}_2 = S : t_2 = 500 : 5 = 100$ м/хв.

Порівняйте, чи однаковим є шлях (позначений синім) та переміщення (позначене червоним) у наведених прикладах

Бігун, що подолав ту саму відстань за менший час, рухався з більшою швидкістю!

А чи справді бігун постійно рухається з однаковою швидкістю? Це можна перевірити, відзначаючи час, за який бігун долає кожні 100 метрів. Надалі ми можемо визначити швидкість на кожному відрізку шляху та визначити **середню швидкість.**

Середня швидкість дорівнюватиме тій швидкості, яку ми отримали, розраховучи її для всього шляху. Довжину усього шляху слід поділити на час, за який його подолано.

Система СІ

А що було б, якби ми вимірювали, наприклад, шлях у кілометрах, а час — у хвилинах? Розрахована швидкість була б іншою! Для того щоб було легше порівнювати результати різних вимірів фізичних величин, потрібно домовитися про те, які одиниці виміру будуть використані.

У 1960 році міжнародне наукове товариство обрало рекомендовані одиниці вимірювання різних фізичних величин. Така система отримала назву СІ — система інтернаціональна. Деякі приклади фізичних величин системи СІ наведені в таблиці.

Фізична величина	Назва	Позначення	Приклад приладу для вимірювання
Відстань або шлях	метр	м	Лінійка, рулетка тощо
Час	секунда	с	Секундомір, годинник
Швидкість	метрів за секунду	м/с	Спідометр
Маса	кілограм	кг	Ваги
Температура	Кельвін	К	Термометр

Можна використовувати ще й інші одиниці фізичних величин, приклади яких наведені у наступній таблиці, на с. 73.

Фізична величина	Назва	Позначення	Відповідність одиницям системи СІ	Приклад приладу для вимірювання
Об'єм	літр	л	1 л = 1 дм^3= = 1000 мл	Піпетка, мензурка тощо
Температура	градус Цельсія	°С	1 °С = 1 К	Термометр

Головні думки

- Фізична величина — міра властивості, що може бути притаманна різним системам, але в кожній з них має власні прояви. Виражається в певних одиницях вимірювання.

- Стандартні одиниці вимірювання фізичних величин входять до системи СІ.

Практична частина

Швидкість вітру

Повернімося до першого досліду в житті Ньютона.

Навіть у нерухомому повітрі людина, що рухається, відчуває вітерець на обличчі, бо повітря — це не порожнеча, а суміш газів. Вітер можна відчути і тоді, коли рухоме повітря набігає на нерухому людину, і при русі людини у нерухомому повітрі.

Як виміряти швидкість вітру? Для цього використовують спеціальний прилад — **анемометр**. Існують різні конструкції анемометрів і деякі з них показані на ілюстрації. За обертанням чашок навколо осі визначають силу потоку повітря, яку перераховують на швидкість вітру. Зазвичай її позначають у метрах за секунду. Деякі прилади, наприклад, вітровказ, не можуть точно визначити швидкість вітру, але дають можливість оцінити його силу.

Напевно, ви знайомі з приладом для визначення напряму вітру — **флюгером**. Розумієте, як він працює? Вітер повертає його залежно від свого напряму.

Різні типи анемометрів — приладів для виміру швидкості вітру

Флюгер. Ви розумієте, навіщо ті букви на його нерухомій частині?

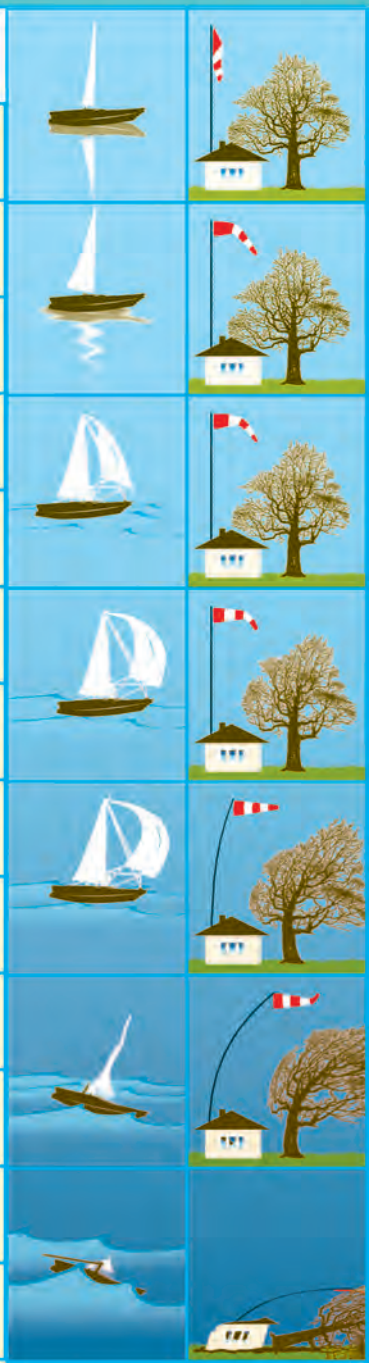
Вітер може бути й руйнівним! Мабуть, вам доводилося під час поїздки у транспорті простягнути руку у вікно й відчути тиск потоку повітря (обережно: це може бути небезпечно!). Швидкість руху транспорту в місті має не перевищувати 50 км/год (близько 14 м/с). Установіть наслідки, до яких може призвести вітер, що має таку швидкість!

Опануйте поняття

Фізична величина Відстань Переміщення Час Швидкість Середня швидкість Анемометр

Шкала Бофорта

Характеристика	Сила вітру, бали	Швидкість вітру, м/сек	Дія вітру
Штиль	0	0–0,3	Повна відсутність вітру. Дим піднімається прямовисно. Листя дерев нерухоме.
Тихий вітер	1	0,3–1,5	Дим «пливе». Флюгер не обертається.
Легкий вітер	2	1,6–3,4	Рух повітря відчувається обличчям. Шелестить листя. Флюгер обертається.
Слабкий вітер	3	3,4–5,4	Тріпоче листя, хитаються дрібні гілки. Майорять прапори.
Помірний вітер	4	5,5–7,9	Хитаються тонкі гілки дерев. Вітер піднімає пил та шматки паперу.
Свіжий вітер	5	8,0–10,7	Хитаються великі гілки. На воді з'являються хвилі.
Сильний вітер	6	10,8–13,8	Хитаються великі гілки.
Міцний вітер	7	13,9–17,1	Хитаються невеликі стовбури дерев. На морі здіймаються пінні хвилі.
Дуже міцний вітер	8	17,2–20,7	Ламаються гілки дерев, важко йти проти вітру.
Шторм	9	20,8–24,4	Невеликі руйнування. Зриває черепицю, руйнує димарі
Сильний шторм	10	24,5–28,4	Значні руйнування. Дерева вириваються з корінням.
Жорстокий шторм	11	28,5–32,6	Великі руйнування.
Ураган	12	>32,7	Призводить до спустошень.



Шкала Бо́форта — дванадцятибальна шкала,
прийнята Всесвітньою метеорологічною організацією

Питання для закріплення матеріалу

1. У якому разі переміщення спортсменів і шлях, що вони подолали, будуть однаковими?

А Спортсмени пробігли 2 кола на біговій доріжці стадіону

Б Спортсмени пробігли 5 кіл на біговій доріжці стадіону

В Спортсмени пробігли по прямій алеї в парку від одного кінця до другого

Г Спортсмени пробігли по прямій алеї в парку від одного кінця до другого й повернулися назад до початку

2. Половину часу, за який хлопці йшли до школи, вони рухалися зі швидкістю 2 км/год. Потім вони подивилися на годинник, і другу половину часу зі швидкістю 10 км/год. Якою була середня швидкість їх руху?

А 2 км/год

Б 6 км/год

В 10 км/год

Г 12 км/год

3. Наведіть приклади різних систем, ознаки яких вимірюються тими ж самими одиницями вимірювань.

4. На ілюстрації — найшвидша (станом на 2021 р.) людина світу Усейн Болт на прізвисько «Блискавка» з Ямайки.

Його особистий рекорд на дистанції 100 метрів становить 9,58 с. Визначте його швидкість у метрах за секунду. Порівняйте отриманий результат із силою вітру, що дме з такою швидкістю, як може бігати Усейн Болт.

До завдання 4

5. Поміркуйте, звідки береться вітер, що дме вам в обличчя, коли ви їдете на велосипеді.

Теми для обговорення і виконання

- Чи можна оцінити швидкість бігуна завдяки вимірюванню сили потоку повітря, яку він долає? Чи стане у пригоді для планування такого досліду досвід Ньютона?

- Порівняйте способи визначення швидкості вітру та потоку води.
- Як форма тіла впливає на швидкість руху птахів? Порівняйте політ павича та сокола.

Додаток *Відносність руху*

Розгляньте ілюстрацію.

Люди сидять у вагоні потяга. Їм здається, що вагон залишається нерухомим, а рухається дівчина, що йде вагоном, і стовпи електромережі за вікном. Для перехожої, що ззовні спостерігає за потягом, рухаються і вагон, і усі пасажири в ньому, тоді як стовпи стоять на місці. Яка точка зору правильна?

Обидві. І ще багато інших.

Звісно, можна вважати нерухомими тіла, які не рухаються відносно Землі — наприклад, стовпи. Але ж і сама Земля мчить у космічному просторі, обертаючись навколо Сонця. Величезне Сонце теж мандрує за своїм «маршрутом». Отже, стверджувати, що якесь тіло перебуває в русі, можна лише на підставі зміни його розташування відносно іншого тіла.

Які тіла на ілюстрації нерухомі, а які рухаються?

Додаток *Як працює GPS?*

Засоби GPS (Global Positioning System) зараз використовують і в смартфонах, і в навігаторах, і навіть у невеликих гаджетах, що дають змогу знаходити людей, тварин або, скажімо, цінні речі. Прилади GPS зв'язуються із супутниками Землі.

Принцип роботи GPS-приладу
(на прикладі визначення положення квадрокоптера)

Відбувається вимірювання відстані від приладу GPS до кількох таких супутників. Оскільки розташування супутників точно відоме, за відстанню від них до приладу GPS можна встановити його розташування.

Завдяки тому що засоби GPS дають змогу визначити своє розташування, за їх допомогою можна встановити й швидкість, яка залежить від зміни розташування з часом.

Тиждень 10

ЯК СПОСТЕРІГАТИ ЗА ЗМІНОЮ ТЕМПЕРАТУРИ?

KNS.karazin.ua/5_II_f/

Теоретична частина

Чайник гарячий?

Чому ви не квапитеся брати до рук чайник, у якому кипить вода? Звідки ви знаєте, що він гарячий? З досвіду вам відомо, що вода кипить за високої температури, і об киплячий чайник можна обпектися!

Що змушує рідку воду перетворюватися на газ?

Будова речовини

2 500 років тому давньогрецькі мислителі поставили таке запитання: чи можна проводити поділ якогось тіла, наприклад, яблука, нескінченно. Вони припускали, що існують неподільні частинки речовини — **атоми**. Сучасна наука підтвердила цю здогадку.

Що буде, якщо яблуко розрізати навпіл? Половинки будуть удвічі менші за масою та об'ємом. А якщо потім ці половинки розрізати ще раз навпіл? Четвертинки. А їх навпіл? Восьмушки... Чи можна проводити такий поділ нескінченно?

Зараз ми знаємо, що атоми бувають різними. Різноманітним чином поєднуючись між собою, вони утворюють **молекули**. Молекули — це найдрібніші частинки речовини, що зберігають її хімічні властивості. Ми не бачимо атомів і молекул, але вони визначають особливості тіл, які ми спостерігаємо. Навіть якщо тіло та його частини не рухаються, молекули або атоми, що його утворюють, перебувають у русі. Це — **тепловий рух**.

Агрегатні стани речовини

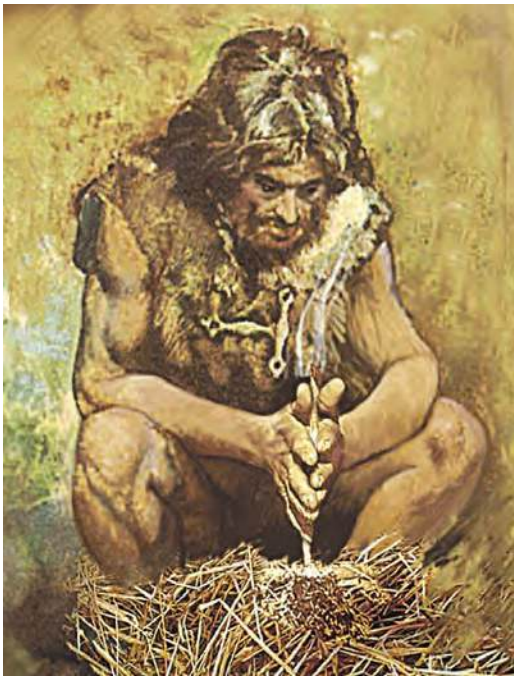
Енергійно потріть долоні одна об одну— вони дещо нагріються.

Якщо протягом тривалого часу із силою терти два дерев'яні брусочки, вони можуть загорітися — колись так добували вогонь. Що відбувається під час тертя?

Тертя тіл приводить до того, що їх молекули починають рухатися швидше. **Температура** — це міра руху частинок речовини, у наведеному прикладі температура збільшується.

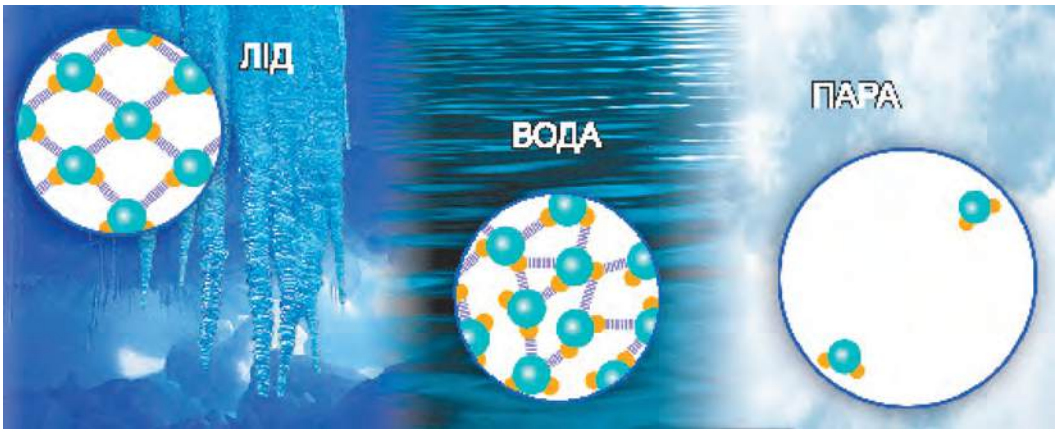
До чого може привести нагрівання — тобто прискорення теплового руху молекул?

До змін стану речовини. Розглянемо це на прикладі добре відомої нам речовини. Вода — єдина речовина на Землі, що у великих кількостях трапляється у трьох різних **агрегатних станах**: твердому, рідкому та у стані газу.



Тертям давні люди добували вогонь

Лід — тверда речовина. Його молекули розташовані на певних місцях, утворюючи **кристалічну ґратку**. Взаємодія між сусідніми молекулами тримає їх у певному порядку. Нагрівання спричиняє посилення теплових коливань молекул на їх місцях. Коли температура сягає певного значення, найшвидші молекули зриваються зі своїх місць! Ґратка руйнується, молекули легко змінюють своє розташування, і речовина в цілому легко змінює свою форму. Це вже не лід, а рідина — вода. Лід розплавився. Це — приклад **плавління**.



Розташування молекул води у різних її агрегатних станах

Якщо температура знизиться, взаємодія молекул розставить їх на місця у кристалічній ґратці. Вода замерзне; назва цього процесу — **кристалізація**.

А що буде в разі ще більшого зростання температури рідкої води? Після досягнення певної температурної межі молекули почнуть рухатися так швидко, що розірвуть зв'язки, які утримували їх у рідині й розлетяться в різні боки. Якщо нагріти рідину до певної температури, у ній будуть утворюватися бульбашки газу — це знайоме нам кипіння. Пара утворюється над поверхнею води не лише під час кипіння, а завжди. Перетворення рідини на газ має назву випаровування. Кипіння — приклад бурхливого **випаровування**.

А що буде, якщо охолодити пару? Згадайте холодну пляшку з ілюстрації на початку п'ятого тижня. На ній конденсувалася вода. Пара, що міститься у повітрі, охолонула настільки, що з неї утворилися крапельки води. Перехід зі стану газу до стану рідини — це **конденсація**.

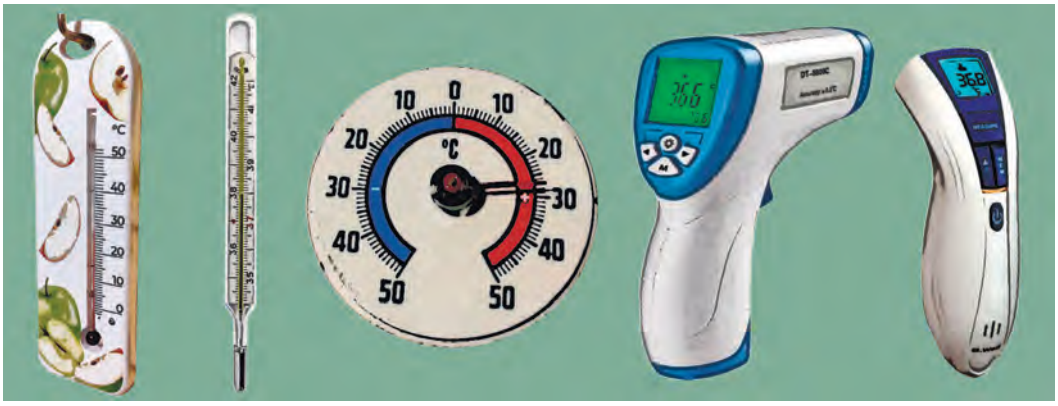
Запам'ятайте назви процесів переходу речовини
з одного агрегатного стану в інший!

А як можна виміряти температуру речовини, адже молекули у її складі такі малі?

Вимірювання температури

З підвищенням температури молекули розганяються і ніби «розштовхують» одна одну. Унаслідок цього нагріті тіла розширюються (стають дещо більшими). Вимірюючи розширення тіл, ми можемо дізнатись температуру! Прилад, що використовує цю властивість, має назву **термометр**. Зазвичай у термометрах використовують ртуть або спирт. Ці рідини нагріваються, розширюються, рухаються в тонкій трубочці, і їх рівень вказує значення температури.

У яких одиницях вимірюють температуру? У нашій країні для цього використовують градуси за шкалою Цельсія. Ця шкала названа на честь шведського вченого XVIII ст. Андерса Цельсія. Температура замерзання води позначена в ній як 0 °С, а кипіння — як +100°С. Температуру нижче точки замерзання води вважають від'ємною. Наприклад, −30 °С — це сильний мороз.



Термометри можуть бути різними
(сучасні навіть можуть оцінювати температуру на відстані)

Головні думки

- Температура речовини — це міра руху її молекул.
- Що швидше рухаються молекули всередині речовини, то вища її температура.
- Температуру вимірюють термометрами.

- Зміни температури можуть викликати зміни агрегатного стану речовини. Наприклад, лід при нагріванні переходить у рідкий стан і стає водою; вода при нагріванні кипить і стає парою.

Практична частина

Дослідження плавлення та замерзання

У процесі проведення наукового дослідження фінальним етапом є формулювання **висновків роботи**. Досі у практичних роботах цю частину вам допомагає робити вчитель (вчителька), але згодом вам потрібно навчитися робити це самостійно.

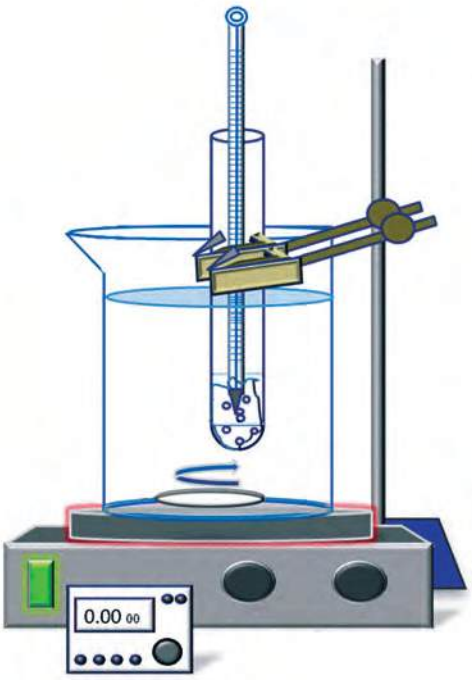
У висновках коротко, без подробиць, подають основні результати проведеної роботи, указують, чи всі завдання були виконані, чи досягнута мета виконаної роботи.

Наведемо приклади.

Приклад 1. Дослідження температури плавлення речовин.

Якщо в оселі зникло електропостачання, дорослі запалюють свічки. Свічки потроху плавляться, рідина біля ґніту починає випаровуватися й горіти. Звісно, хочеться, щоб свічка оплывала якомога повільніше. Раніше свічки виготовляли з парафіну, але згодом з'ясували, що його пари небезпечні для здоров'я. Сучасні свічки виготовляють зі стеарину. Стеарин не лише небезпечніший; він має ще одну важливу перевагу над парафіном. Дослідимо її.

Мета: дослідити, який з матеріалів — парафін чи стеарин — краще підходить для виготовлення свічок.



Водяна баня для дослідження плавлення речовин

Завдання: Визначити температури, за яких відбувається плавлення парафіну й стеарину, та порівняти їх.

Для проведення дослідження використовуємо водяну баню. Ємність з водою стоїть на нагрівальному столику. Пробірку з досліджуваною речовиною (наприклад, парафіном чи стеарином) занурюємо у воду, що нагрівається.

Температура досліджуваної речовини фіксується термометром, поміщеним у пробірку.

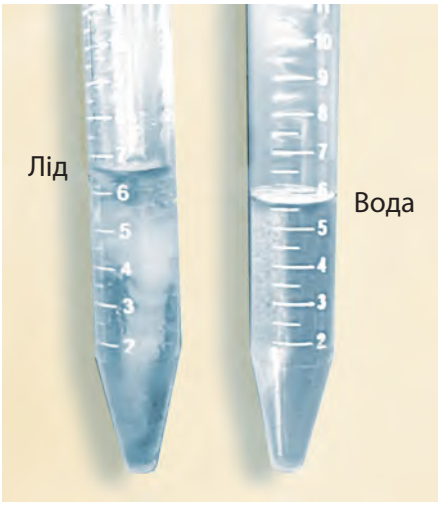
Ми бачимо, що парафін розплавився за температури близько +50 °С, а стеарин — близько +65 °С.

Висновок. Стеарин має вищу температуру плавлення, ніж парафін. Завдяки цьому стеаринова свічка буде менше «опливати» (краще тримати форму) під час горіння.

Приклад 2. Визначення зміни об'єму води під час її замерзання.

Зміна агрегатного стану може супроводжуватися зміною низки ознак, наприклад, об'єму. Можливо, ви помічали, що пластикова пляшка з водою змінює у морозилці холодильника свою форму. Лід ніби «розпирає» її зсередини. Перевіримо, чи справді об'єм вмісту пляшки збільшується під час заморожування води. Проведемо дослід.

Мета: визначити причину зміни форми пластикової пляшки під час заморожування в ній води.



Кількість води у пробірках була однаковою. У пробірці ліворуч воду було заморожено

Завдання: дослідити зміну об'єму води під час зміни агрегатного стану.

Наллємо в пробірку із позначками воду до об'єму 6 мл. Покладемо її в морозильну камеру. Відзначимо, що об'єм рідини збільшився після заморожування. Залишимо пробірку за кімнатної температури. Після розморожування об'єм рідини в пробірці зменшився.

Висновок. Під час зміни агрегатного стану води її об'єм змінюється, що й може бути причиною деформації пляшки.

Опануйте поняття

Атом Молекула Агрегатний стан Плавлення Кристалічна ґратка Кристалізація Випаровування Висновки роботи

Питання для закріплення матеріалу

1. Найменшою частинкою речовини, що має її хімічні властивості є:

А атом **Б** молекула
В елемент **Г** половинка

2. Тепловим явищем є:

А розрізання яблука **Б** вимірювання швидкості
В рух авто **Г** утворення пари

3. Наведіть приклади явищ природи, коли можна спостерігати воду в різних агрегатних станах.

4. Наведіть приклади речовин, окрім води, що можуть перебувати в трьох агрегатних станах. За допомогою довідкової літератури укажіть їх температури плавлення та кипіння.

5. Розгляньте малюнок з агрегатними станами води у параграфі. Зверніть увагу на відстань між молекулами в різних станах. Зробіть припущення, чому лід плаває по поверхні води.

Теми для обговорення і виконання

- Сухий лід, ртуть, йод… У чому особливості агрегатних станів цих речовин?

- Як за допомогою підручних матеріалів показати хаотичний рух молекул?

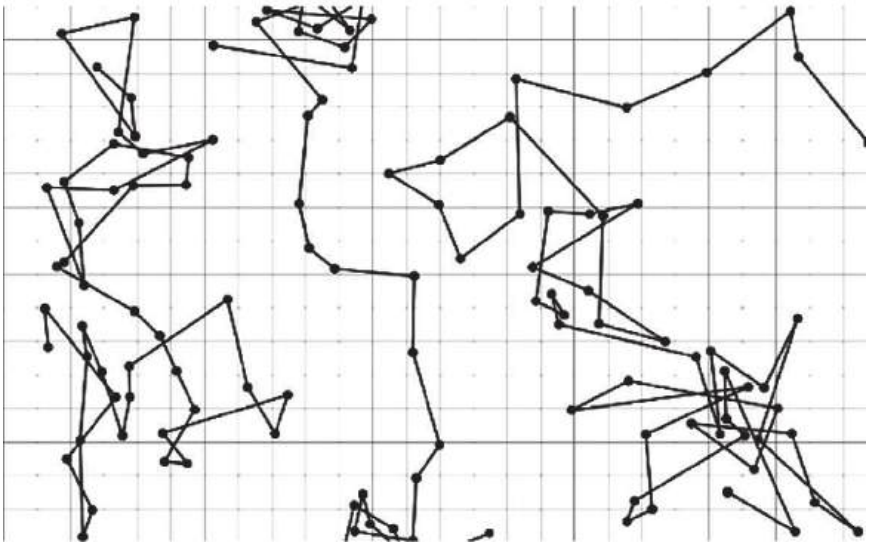
Додаток *Броунівський рух*

Роберт Броун
(1773–1858)

У 1827 р. англійський ботанік Роберт Броун вивчав під мікроскопом рослинний пилок. Він помістив дрібний пилок у краплину води й помітив, що його частинки смикаються на всі боки. Невже пилок сам здатен рухатись? Щоб перевірити це, Броун спостерігав, як поводяться у воді часточки різноманітних речовин. З'ясувалося, що у воді рухалися будь-які дрібні часточки.

Рух дрібних частинок під мікроскопом бачили й інші вчені до Броуна. Та лише Броун виявився настільки допитливим, що відкрив нове явище, яке назвали **броунівським рухом**. Остаточно пояснити це явище зміг лише через століття Альберт Ейнштейн — один з найвідоміших учених за всю історію людства.

Броунівський рух — наслідок теплового руху молекул. Коли часточка, що перебуває у воді, зовсім дрібна, кожної миті її штовхають доволі багато молекул. Оскільки удари молекул неузгоджені, частинки смикаються то в один бік, то в інший.



Броунівський рух — шлях частинок пилку у воді під мікроскопом

Тиждень 11

ЯК УПОРЯДКУВАТИ РІЗНОМАНІТТЯ?

KNS.karazin.ua/5_II_g/

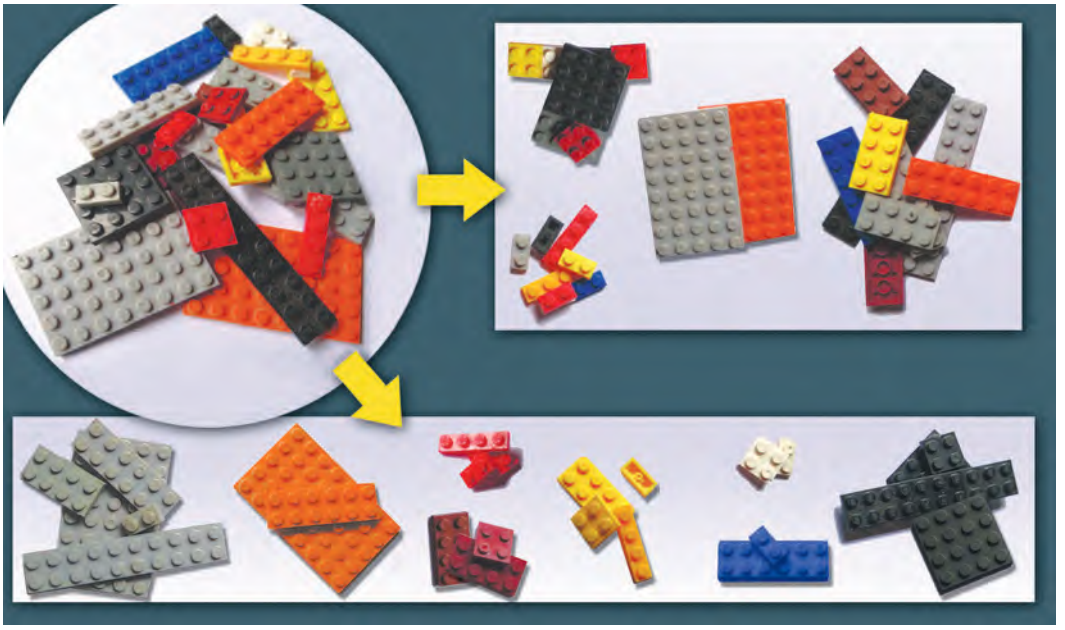
Теоретична частина

Як упорядкувати деталі конструктора?

Розгляньте ілюстрацію із зображенням деталей конструктора.

Як упорядкувати їх різноманіття? Їх потрібно розділити на групи, до яких потраплять подібні за своїми ознаками деталі. Але за якими ознаками виділяти групи?

Як не дивно, правильним може бути розподіл деталей і за формою, і за кольором, і за розміром. Розподіл об'єктів на групи називають **класифікацією**, а класифікувати можна за різними ознаками. Клас у школі — теж група подібних об'єктів, тобто учнів, що навчаються за одним розкладом та в одному приміщенні.



Класифікувати деталі конструктора можна за формою, кольором та розміром, залежно від того, що для нас є важливішим

Гірські породи та мінерали

Розглянемо класифікацію гірських порід. **Гірські породи** — це речовини, які утворюють тверду оболонку Землі. Попри свою назву, вони є не лише в горах, але саме в горах їх найпростіше вивчати: там вони не сховані під шаром ґрунту чи води. Гірських порід чимало поруч з нами. Вийдіть на вулицю: у вас під ногами опиниться пісок та гравій; ви побачите базальтову бруківку, будівлі з вапняку та архітектурні прикраси з мармуру або граніту.

Більшість гірських порід — це суміші різних мінералів. **Мінерали** — це речовини певного хімічного складу; найчастіше атоми в них розташовані в певній кристалічній ґратці, як у льоді на картинці з агрегатними станами води (с. 81). Прикладом мінералу є кухонна сіль.

Зернистість граніту пов'язана з його складом

На відміну від солі, граніт — не мінерал, а гірська порода. Уважно подивіться — він зернистий, бо складається з різних мінералів.

Мінерали у складі граніту — це кварц, польові шпати, слюда. Різноманітність гірських порід пов'язана із різним умістом мінералів та відмінностями в їхньому хімічному складі (вмісті атомів різних типів).

Як утворюються гірські породи?

Класифікувати гірські породи можна по-різному. Розглянемо основи двох класифікацій: за походженням і за використанням.

За походженням (тобто за способом утворення) гірські породи поділяють на магматичні, осадові й метаморфічні.

Під час виверженнь вулканів на поверхню планети виривається магма — гаряча речовина, з якої побудовані напіврідкі глибинні шари Землі. Унаслідок перетворення магми утворюються **магматичні породи**. Прикладом магматичної породи є граніт. Коли суміш розплавлених мінералів остигала, в ній утворилися різні за своїм складом зернятка.

Вітер, вода та зміни температури руйнують гірські породи. Такий процес називають **вивітрюванням**. Утворені частинки переносяться водою та вітром й осідають на дні водойм, утворюючи **осадові породи**. Прикладами таких порід є глина, пісок, крейда, вапняк.

Крейда й вапняк утворюються в морях переважно із залишків живих організмів. У крейді переважають залишки одноклітинних організмів, у вапняку — черепашки молюсків. Осадові породи часто утворюють корисні копалини.

Усі гірські породи пов'язані між собою. Їхнє перетворення спричиняє зміна стану під час вивітрювання та перебудова кристалічної ґратки під дією температури й тиску

Крейда (1) та вапняк (2) — приклади осадових порід. Хімічний склад цих гірських порід подібний, а властивості — ні! Крейда крихка, вапняк є непоганим будівельним матеріалом

Мармур — приклад метаморфічної породи. Як не дивно, це — перетворений вапняк!

Метаморфічні (у перекл. з грецької — *перетворені*) **породи** утворюються з інших порід, які зазнали дії високих температур і тиску глибоко в земній корі. Так, під впливом температури і тиску земних надр пухкий вапняк перетворюється на благородний мармур.

Метаморфічні породи також можуть піддаватися вивітрюванню або розплавленню в надрах Землі та перетворюватися на породи інших груп.

Головні думки

- Гірські породи — речовини, з яких складається тверда оболонка Землі.
- Мінерал — це природна речовина, що має певний хімічний склад і будову. Більшість гірських порід — це суміш різних мінералів.
- За походженням гірські породи поділяють на магматичні, осадові й метаморфічні.

Практична частина

Корисні копалини

Інший підхід до класифікації гірських порід пов'язаний з їх використанням (і, звісно, охоплює не всі породи). **Корисні копалини** — це гірські породи та окремі мінерали, які людина використовує в різних галузях господарства. Обговоримо найважливіші групи корисних копалин — горючі копалини, руди металів та будівельні матеріали.

Горючі копалини — осадові породи, переважно утворені залишками живих організмів, які здатні горіти: вугілля, нафта,

природний газ тощо. Ми спалюємо горючі копалини для обігріву та задоволення інших потреб. Наприклад, паливо для автотранспорту роблять з нафти. Вугілля — осадова порода, що утворилася із залишків рослин у заболочених місцевостях. Нафта й газ утворилися внаслідок перетворення морських осадових порід.

Руди — це гірські породи, з яких можна добувати той чи інший метал. Слово «руда» походить з давньослов'янської мови й означає «кров». Наші предки вважали, що залізна руда — це кров Землі. Залізо визначає червоний колір і залізної руди, і нашої крові.

Карта поширення корисних копалин України

Серед нерудних корисних копалин надзвичайно важливими для нас є **будівельні матеріали** — це гірські породи, які людина використовує для будівництва. З них виготовляють вапнякові блоки, цеглу тощо, а також речовини для їх склеювання (вапняк у складі цементу, глина, пісок тощо). Наприклад, звичайну цеглу виробляють з глини, а білу — з піску та вапняку.

Технічна потужність сучасного людства опирається на використання корисних копалин. На жаль, комора природи не бездонна. Навіть найбагатші родовища корисних копалин рано чи пізно вичерпуються, а для утворення нових потрібно багато мільйонів років.

Людство вже тепер змушене переходити від дедалі зростаючого видобутку корисних копалин до їх збереження та повторного використання матеріалів.

Опануйте поняття

Класифікація **Гірські породи** **Мінерали** **Корисні копалини**

Питання для закріплення матеріалу

1. Розподіл об'єктів на групи — це:
А порівняння **Б** опис
В вирівнювання **Г** класифікація

2. Прикладом гірської породи є:
А граніт **Б** польовий шпат
В кварц **Г** слюда

3. Крейда. До якого класу гірських порід за їх походженням вона належить? А до якого класу з точки зору використання?

4. На карті України наприкінці параграфа показане поширення покладів корисних копалин. Укажіть, які з них трапляються у вашій області.

5. Розкажіть, які гірські породи ви можете побачити на шкільному подвір'ї.

Теми для обговорення і виконання

- В утворенні яких гірських порід або корисних копалин брали або беруть участь живі організми?

- З яких гірських порід були зроблені будівельні матеріали, що використані для побудови вашої школи, вашого будинку?

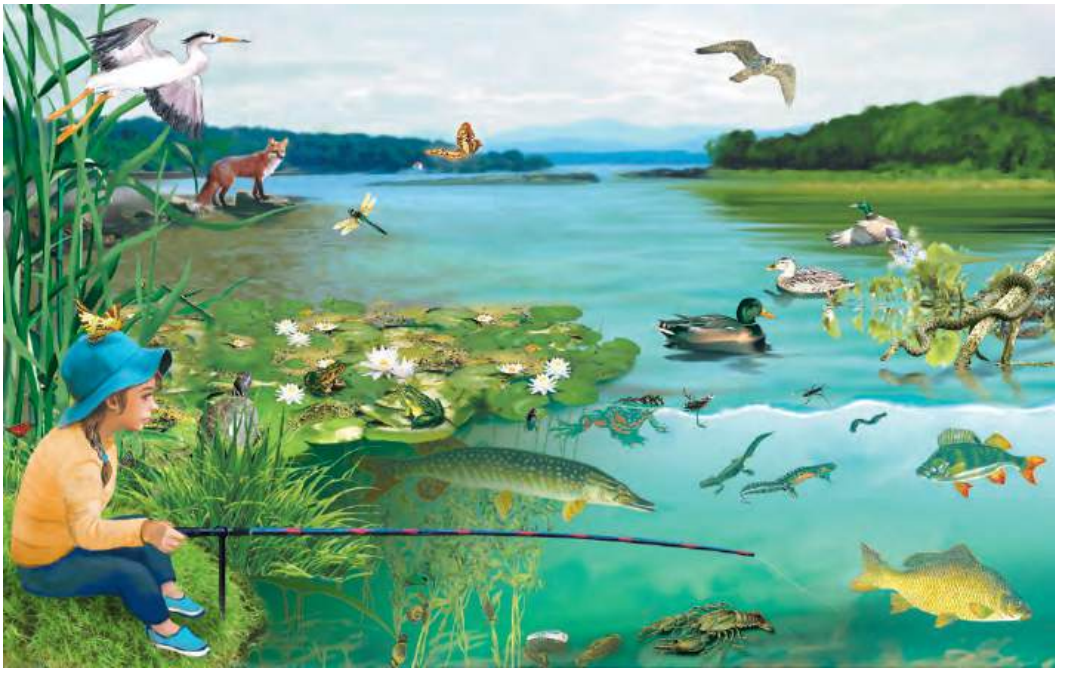
Тиждень 12 ЯК КЛАСИФІКУВАТИ ТВАРИН?

KNS.karazin.ua/5_II_h/

Теоретична частина

Хто поруч з рибалкою?

Розгляньте ілюстрацію. Дівчина ловить рибу на березі прісної водойми. Довкола неї — різні рослини (латаття, очерет, подібна до осоки трава), на задньому тлі розташований ліс. Ще більше на ілюстрації тварин. Кого саме тут зображено?



Більшість показаних тут живих істот трапляється в Україні майже скрізь. На які групи можна їх розділити?

Швидше за все, ви знаєте багато із зображених на ілюстрації тварин: сіру чаплю, річкового окуня тощо. Хоча тут показано чимало видів, на справжній водоймі їх набагато більше.

В Україні живе близько 45 тисяч відомих науці видів тварин, а в усьому світі їх кількість вимірюють мільйонами… Усіх не запам'ятаєш! Як бути?

Уявіть собі, що ви описуєте цю ілюстрацію комусь іншому. Як ви скажете? «Дівчина сидить з вудкою. Поруч чимало птахів, риб та інших тварин». Вітаємо! Ви використали певну класифікацію тварин!

Класифікуємо тварин за їх покривами

Згадайте приклад з конструктором з минулого тижня. Спробуємо застосувати цей підхід для класифікації тварин.

Яка поверхня тіла в зображених тварин?

П'явка має голу м'яку шкіру.

Земноводні (жаби, кумка, тритони), як і п'явка, мають голу м'яку шкіру. Вона відрізняється від шкіри дівчинки, бо у дівчинки на шкірі є волосся й вона суха.

Шкіра жабурниці та котушки (водяні молюски) гола та ніжна, але, крім шкіри, вони мають черепашки.

Птахи (чапля, дикі качки та сокіл) вкриті пір'ям.

Риби (щука, окунь і короп) вкриті лускою з кістковою основою. У *плазунів*, вужа та черепахи, луска більш м'яка. Тулуб черепахи має ще й кістковий панцир, що розташований під збільшеними лусками.

Комахи (метелики, бабка, водомірка, водяний клоп) та рак укриті твердою речовиною, немовби панциром.

Шкіра лисиці подібна до шкіри людини, але лисиця, на відміну від людини, майже вся вкрита хутром з густим волоссям.

Зовнішній скелет рака дещо нагадує лицарські лати.
Різниця в тому, що в латах ховалася людина, що мала внутрішній скелет,
а для рака його панцир — головна опора

Ми що, порівнюємо людину з іншими тваринами? Так. Людина розумна — один з видів тварин. Утім, не будемо забувати, що з усіх тварин, показаних на ілюстрації, дівчина для нас — особлива: ми з нею належимо до одного виду. Ми вже почали обговорення, чим незвичний наш вид, і ще будемо повертатися до цієї теми.

Класифікуємо тварин за опорою їх тіла

Порівнюючи покриви різних тварин, ми дізналися багато чого про їхні властивості, але чіткого порядку не отримали. Можливо, допоможе класифікація тварин за типом опори їхнього тіла?

Усі птахи та риби, лисиця та людина, жаби, кумка та тритони, вуж і черепаха мають внутрішній скелет, який дає опору їхнім м'язам. Черепаха, крім внутрішнього скелета, має ще й панцир. Покриви комах та рака утворюють зовнішній скелет.

Тіло п'явки не має твердих частин, його підтримує пружність стисненої рідини. Подібним чином підтримується пружність м'яких частин тіла молюсків, зате вони мають тверду черепашку.

За іншою групою ознак тварини поєдналися в іншому порядку, але класи, які утворюються таким чином, складаються з дуже неподібних одна на одну тварин.

Болотяна черепаха. Вона має внутрішній скелет, як птахи, риби та людина, але на поверхні її тулуба є панцир, що може нагадати покриви рака або черепашку молюсків. Вона вкрита лускою, але не такою, як у риб. Якщо будувати класифікацію за окремими ознаками, то черепаха може потрапити в дивну «компанію»…

Однієї групи ознак замало

Розглядаючи різноманіття тварин за окремими ознаками, можна дізнатися багато цікавого. Утім, щоб поєднати в класи справді подібних тварин, потрібно враховувати не окремі ознаки, а всю їх систему (звісно, систему — різні ознаки кожної тварини взаємопов'язані!).

Ми використовували такі позначення груп тварин, як «плазуни», «птахи», «комахи» тощо. Що це? Класи!

На прикладі класифікації тварин можна зрозуміти спосіб класифікації в **біології** — науці про живе. Подібні організми об'єднуються в групи, ті — в більші групи й так далі. При побудові біологічної класифікації враховують усі важливі ознаки живих істот.

Головні думки

- Тварини — різноманітна група живих істот.
- Класифікувати тварин можна за окремими особливостями їх будови.
- Залежно від того, які особливості розглядати, ми будемо отримувати різні класифікації.
- Біологічні класифікації будують з урахуванням усіх важливих ознак організмів.

Практична частина

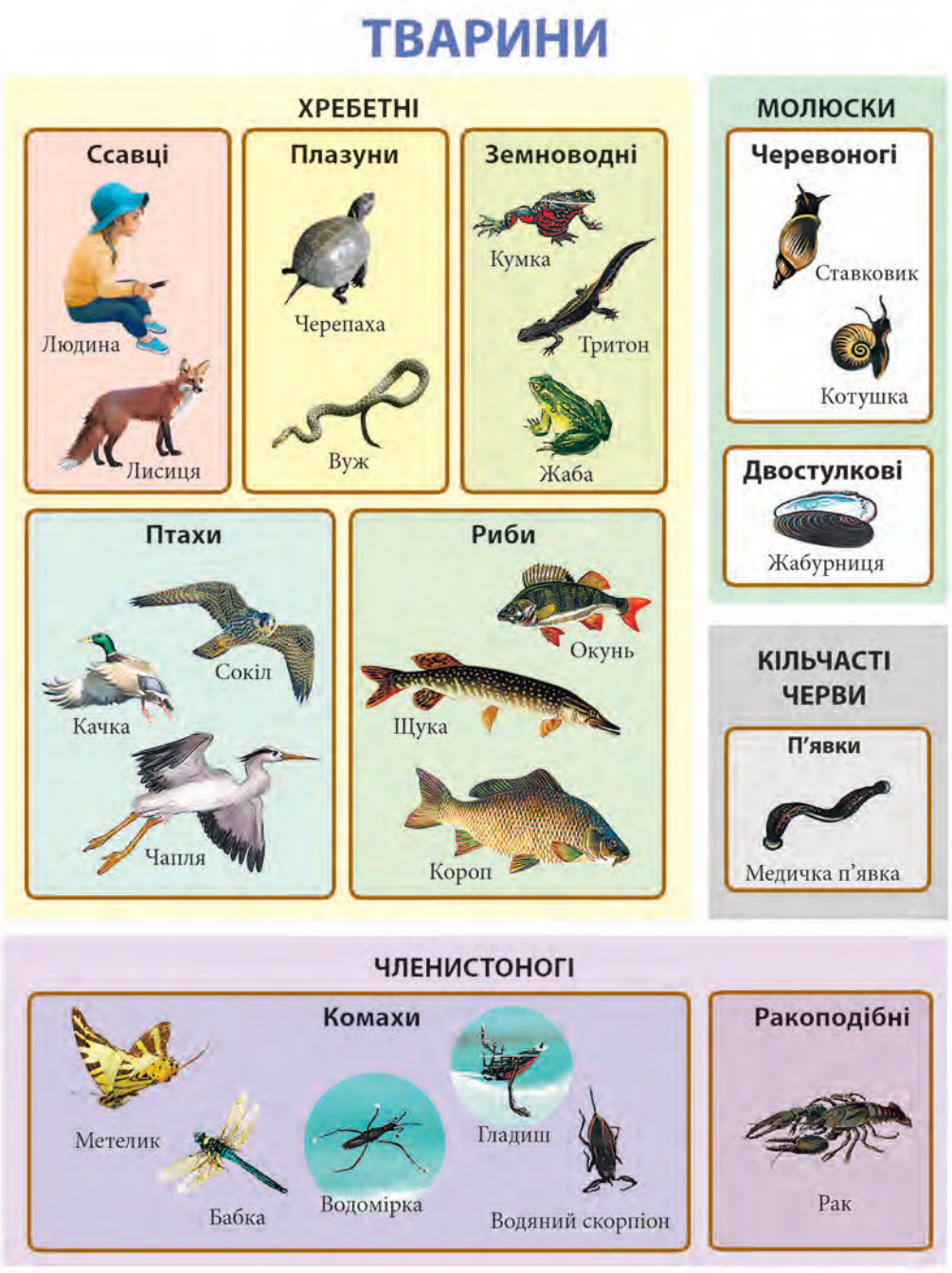
Як побудована класифікація тварин

На схемі на сторінці 97 показана класифікація тварин, що зображені на ілюстрації з риболовлею.

Ця схема дуже спрощена. Наприклад, метелики — не один вид, це група комах, що налічує понад 150 тисяч видів. Утім на всіх своїх рівнях класифікація живих істот побудована однаково. Групи вищого рівня містять в собі дрібніші групи; усі ці групи поєднують види тварин, подібних одне до одного за багатьма ознаками.

Опануйте поняття

Класифікація тварин **Біологія**



Тварини з ілюстрації з дівчиною на риболовлі. Не намагайтеся запам'ятовувати назви тварин: зараз це зайве. Головне — принцип біологічної систематики: «вкладені» одна в одну групи! До тварин належать хребетні, членистоногі, молюски тощо; до хребетних — ссавці, птахи, плазуни, земноводні та риби...

Питання для закріплення матеріалу

1. Спільною рисою метелика та рака, що дозволяє віднести їх до однієї групи за класифікації, є:

А колір
Б кількість лап
В тверді речовини у покривах
Г внутрішній скелет

2. Ознакою, за якою болотяну черепаху та людину можна віднести до однієї групи за класифікації, є:

А будова покривів
Б наявність внутрішнього скелету
В наявність панцира
Г відсутність волосяного покриву

3. Яка ознака дозволяє ставковика та жабурницю поєднати в одній групі молюсків?

4. За якими спільними ознаками можна описати риб?

5. Укажіть спільні та відмінні ознаки в людини та тварин, що показані на ілюстрації в практичній частині параграфа

Теми для обговорення і виконання

- До одного чи до різних класів належать кінь та корова, короп та гадюка, гусак та свиня? Укажіть ознаки, що дають можливість поєднати їх в одну групу або віднести до різних.

- Запропонуйте способи класифікації предметів у вашому пеналі, шкільному рюкзаку тощо.

Тиждень 13

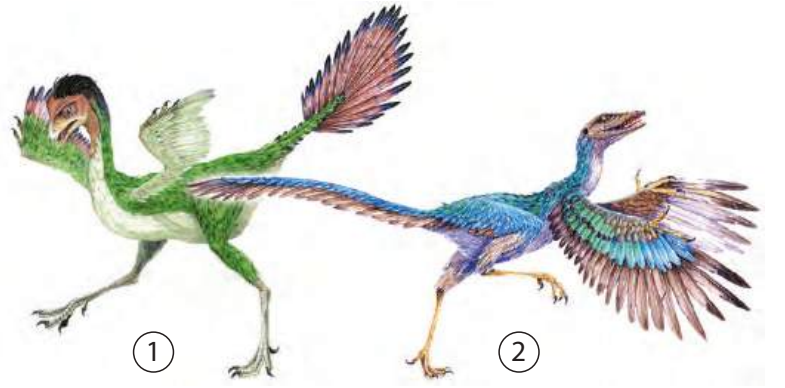
ЯКА КЛАСИФІКАЦІЯ ТВАРИН Є ПРАВИЛЬНОЮ?

KNS.karazin.ua/5_II_i/

Теоретична частина

Чому всі птахи подібні?

Птахи є дивною групою сучасних тварин: їх завжди легко впізнати. На яку дорослу істоту ми не дивилися б, майже завжди зрозуміло — птах це чи ні. Втім, під час вивчення викопних решток тварин іноді буває складно встановити, чи є якась істота птахом, чи ні.



Зображення двох вимерлих тварин. Хоча ми не знаємо у деталях, який вони мали зовнішній вигляд, за їхньою внутрішньою будовою можна стверджувати: перша з них — динозавр, друга — птах

На відміну від викопних істот, для усіх сучасних тварин відповідь на питання «птах чи ні?» є завжди доволі простою.

Птахів легко впізнати, адже усі вони мають спільні риси. Які саме?

Причина подібності — схожий спосіб життя

Насамперед причиною подібності різних птахів є схожий спосіб життя. Розгляньте зображення п'ятьох хижих птахів.

Хижі птахи: 1 — сова (пугач); 2 — гриф; 3 — сокіл; 4 — орел (беркут); 5 — ворон. Ці птахи мають загнутий дзьоб та міцні гострі кігті. Чому?

Зображені птахи не є близькими родичами, але всі вони або ловлять доволі великих тварин, або живляться загиблими тваринами. Їхні гострі загнуті дзьоби здатні захоплювати та відривати шматки м'яса. Їхні гострі загнуті кігті допомагають хапати та утримувати здобич. Усі вони — чудові літуни; найчастіше свою здобич вони знаходять завдяки польоту. Хижацький спосіб живлення визначив їхні особливості.

На відміну від хижих, багато птахів ведуть інший спосіб життя. Наприклад, лісові птахи, що живляться насінням дерев, мають відносно короткі крила, чіпкі ноги та короткі міцні дзьоби.

Причина подібності — спорідненість

Не завжди подібний спосіб життя приводить до схожості. Ми сказали, що багато рис сови є пристосуваннями до її способу життя. Сова вночі підлітає до здобичі (здебільшого це миші) та зненацька її хапає.

В Америці живуть несправжні вампіри — кажани, що вночі хапають мишей і навіть щурів так само, як це роблять сови. Але... Порівняйте цих двох тварин.

Сова та несправжній вампір ведуть однаковий спосіб життя. Вони мають подібні риси, але в цілому геть несхожі. Чому?

І сова, і кажан мають крила, але у сови вони вкриті пір'ям, а у кажана містять шкіряну перетинку. Сам кажан укритий шерстю та має великі зуби, а не дзьоб. Самиці сови відкладають яйця, а самиці кажана народжують живих дитинчат і годують їх молоком...

У чому причина таких відмінностей?

Сова — птах, а несправжній вампір — звір, ссавець. Птахи вкриті пір'ям, мають дзьоб і відкладають яйця, а ссавці мають шерсть, найчастіше мають зуби й народжують дитинчат. Усі сучасні птахи походять від спільного предка, що мав крила, пір'я та дзьоб і мав здатність до польоту. Навіть ті птахи, що втратили можливість літати (страус, пінгвін), зберігають багато властивостей своїх літаючих предків.

Усі ссавці — нащадки спільного предка, що мав шерсть та зуби. Деякі ссавці — предки кажанів — засвоїли політ, та їх передні кінцівки перетворилися на крила. Шерсть та зуби — ознаки давніх ссавців — у кажанів збереглися. Усі хижі птахи подібні і тому, що вони ведуть схожий спосіб життя, і тому, що вони є родичами. Попри подібність способу життя, несправжні вампіри несхожі до сов, оскільки кажани і сови є досить далекими родичами.

Насправді спорідненість — вагоміша причина подібності, ніж однаковий спосіб життя.

Усі живі істоти — родичі

Порівняйте сов, несправжніх вампірів і, припустімо, бабок. Бабки також є хижаками, що зненацька хапають свою здобич — найчастіше

в польоті, а не із землі. Зрозуміло, що, порівняно з бабкою, птахи та ссавці є відносно подібними! Сова та кажан мають спільного предка, що дуже відрізнявся від бабки.

Порівняно з бабкою сова та кажан — подібні!

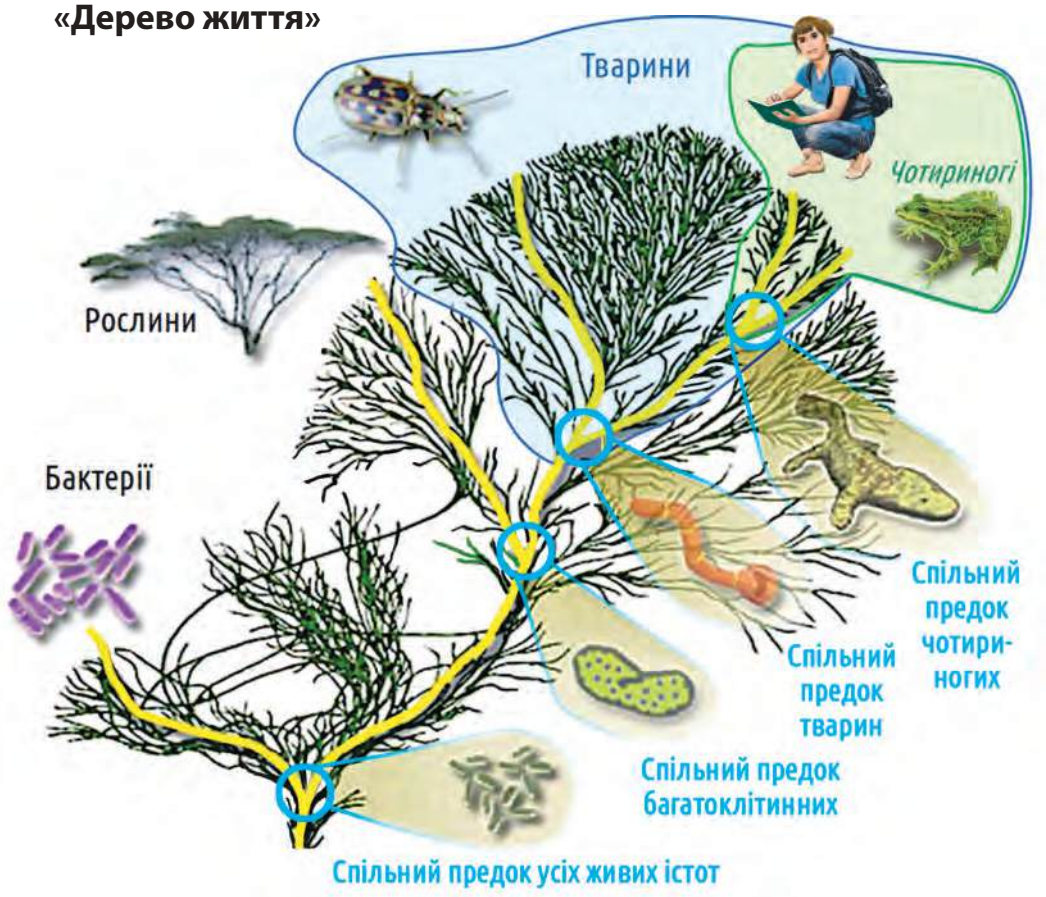
Проте є ще незвичніші хижаки.

Венерина мухоловка — рослина-хижак. Вона захоплює здобич, що потрапила на поверхню її подібних до капканів листків. Порівняно з нею можна зрозуміти, що всі обговорювані нами тварини подібні одна до одної! Річ у тім, що всі тварини є родичами. Спільний предок усіх тварин передав їм багато відмінностей від рослин.

Порівняно з хижою рослиною всі тварини-хижаки здаватимуться подібними

Утім, і рослини з тваринами є родичами, якщо порівнювати їх, припустимо, з бактеріями.

«Дерево життя»



Умовне зображення «дерева життя».
Близькоспоріднені види розташовані на сусідніх гілочках,
далекі родичі — у різних частинах дерева

Усі види живих істот є родичами! Як це можливо? Поширене порівняння, яке дає про це уяву, — порівняння історії життя на Землі з дуже розгалуженим деревом!

Кожна окрема частина цього «дерева» пов'язана з певним спільним предком — видом, що існував у минулому. Спільний предок птахів був схожий на другу істоту, що зображена на першій ілюстрації до матеріалу цього тижня. Спільний предок усіх живих істот був подібний до бактерії…

Кожний організм зберігає у своїй будові риси, що свідчать про історію його розвитку, несе відбиток свого минулого.

Сучасна наука встановила, що класифікація за спорідненістю, у якій у групи поєднуються потомки певних предків, відображатиме

найбільшу кількість важливих ознак видів. Саме тому наукова класифікація в біології будується за спорідненістю.

Людина теж посідає своє місце в цій класифікації. Звісно, це в жодному разі не заперечує те, що за своєю поведінкою людина — дуже незвичний вид.

Головні думки

- Різні види живих істот можуть бути подібними внаслідок двох різних причин. Перша — схожий спосіб життя. Друга, важливіша — спорідненість, спільне походження.
- Біологічна класифікація, що враховує всі важливі ознаки живих істот, відображає їхню спорідненість.
- Людина — один із сучасних видів і посідає власне місце у класифікації живих істот.

Практична частина

Навіщо птахам різні за формою дзьоби?

Розгляньте дзьоби різних птахів. Чому вони такі різні?

За особливостями дзьоба птахів можна зрозуміти, чим вони живляться
1 — чапля; 2 — бекас; 3 — папуга ара; 4 — дятел; 5 — колібрі; 6 — фламінго; 7 — дубоніс; 8 — серпокрилець; 9 — косар (колпиця); 10 — пелікан

Форма дзьоба відображає характер живлення цих птахів. Наприклад, колібрі (5) п'є нектар із середини видовжених квіток, повисаючи в повітрі поряд з ними. Бекас (2) своїм довжелезним дзьобом, як пінцетом, виймає черв'яків та інших дрібних тварин з пухкого лісового ґрунту. Стрімкий серпокрилець (8) хапає дрібних комах у польоті. Він так спритно маневрує, що акуратно бере комаху своїм невеликим дзьобом.

А як пояснити форму дзьобів інших семи птахів? Спробуйте зробити це самі; у разі необхідності дізнайтеся про їхній спосіб живлення з інтернету чи інших джерел інформації. Запам'ятовувати назви птахів не потрібно: вони подані, щоб допомогти вам у пошуку.

Опануйте поняття

Спосіб життя **Спорідненість**
Класифікація за спорідненістю

Питання для закріплення матеріалу

1. Ознака, яка вказує на те, що сова є хижим птахом:
А має пір'яний покрив
Б має внутрішній скелет
В має великі кігті на лапах
Г відкладає яйця

2. Головною причиною, за якою сучасна біологічна систематика поєднує живі організми в групи, є:
А наявність спільного предка
Б подібні ознаки у зовнішній будові
В подібні ознаки у внутрішній будові
Г подібність способу життя

3. Які ознаки, показані на першій ілюстрації цього параграфа (с. 99), роблять динозавра подібним до сучасних птахів?

4. Де шукають свою здобич зображені на ілюстрації птахи? За якими ознаками це можна встановити?

До завдання 4

Теми для обговорення і виконання

- Які тварини є найближчими родичами людини?

- Наведіть приклади ссавців (тварин, що вигодовують дитинчат молоком) з різними пристосуваннями кінцівок до різних способів руху.

- Які хижі рослини трапляються в Україні?

Тема II.
МОДЕЛЮВАННЯ

Тиждень 14. **Моделі. Якими вони бувають?. 108**
Тиждень 15. **Опис — також модель 116**
Тиждень 16. **Схеми — графічні моделі 123**
Тиждень 17. **Мапи — моделі земної поверхні 131**
Тиждень 18. **Фізичні моделі 137**
Тиждень 19. **Формула — це математична модель 145**
Тиждень 20. **Як зростає чисельність живих істот? 152**

Тиждень 14

МОДЕЛІ. ЯКИМИ ВОНИ БУВАЮТЬ?

KNS.karazin.ua/5_III_a/

Теоретична частина

Ілюстрація: що тут спільного?

Розгляньте ілюстрацію. На ній зображені зовсім різні об'єкти чи не так?

Які різні системи показані на ілюстрації! Як не дивно, усе це — моделі

Ми починаємо другу тему нашого курсу, що присвячена моделям і моделюванню.

Моделі та системи: визначення

На третьому тижні нашої роботи (с. 22) ми вже обговорювали поняття «модель» та згадували про передбачення майбутніх подій завдяки побудові в наших думках моделі навколишнього світу. Ще одне поняття, що потрібне для розмови про моделі, — «система». Визначимо ці поняття.

Система — ціле з взаємопов'язаних частин. Взаємодія цих частин є причиною виникнення нових властивостей систем. Системи вивчають, створюючи їхні моделі.

Модель — це система, яка створена для вивчення системи-зразка та відображає його особливості, що важливі для нас. Якщо зв'язок частин у системі-моделі та зв'язок частин у системі-зразку будуть подібними, подібними будуть і властивості цих систем.

Наше знайомство з моделями почалося з доволі складного прикладу — моделі зовнішнього світу, яку ми будуємо в нашому внутрішньому світі. Зараз обговоримо простіші приклади.

Щоб не заплутатися в різноманітті моделей на розглянутій раніше ілюстрації, застосуймо для них уже знайомий вам підхід — класифікацію.

Іграшка спрощено передає форму системи-зразка — справжньої вантажівки. Людина-модель на показі мод демонструє вигляд в одязі, який вона рекламує. Модель квітки дає можливість зрозуміти будову цього органу рослини. Модель мікрорайону демонструє взаєморозташування будівель, доріг та зелених зон. Усе це — **фізичні моделі**, що подібні до моделей-зразків за формою.

Графік і формула написані на папері, але відображають не форму, а зв'язок між різними процесами у моделях-зразках. Це відбувається завдяки використанню символів — ліній, букв, знаків. Перенесемо графік і формулу на екран; носій зміниться, а самі моделі — ні. Властивості зразка, які відображають ці моделі, не залежать від того, як вони показані! Це — **символьні моделі**.

Мапа — теж символьна модель. Хоча вона моделює земну поверхню, міста та дороги, показані символами, — умовними знаками.

Ми не обговорили ще два приклади моделей: картини та човна в думках у дівчинки. Ці моделі не побудовані з окремих символів, це — **образні моделі**.

До речі, і сама ілюстрація, з якої ми почали розмову, є образною моделлю, що свідчить про різноманіття моделей. Під час розглядання цієї ілюстрації у вашому внутрішньому світі з'являється її модель.

Чим ви займаєтеся в школі?

Навіщо ви багато років поспіль ходите до школи та щось в ній робите? Щоб не тинятися без діла? Іноді й таке буває, але головним є інше — до школи ходять, щоб вчитися. Що означає вчитися? Засвоювати культурні надбання людства, тренуватися їх застосовувати… З використанням понять, які ми обговорювали цього тижня, можна сказати, що ваше завдання — створювати та вдосконалювати ваші моделі світу, культури, самих себе.

Минулого тижня йшлося про те, що людина, з біологічної точки зору, є твариною, але дуже особливою. Насправді головна різниця між людиною та іншими тваринами полягає у тому, як людина будує моделі. Ми казали, що всі тварини більш-менш успішно зайняті побудовою моделей і наводили деякі приклади (зокрема, стосовно амеби на третьому тижні, на с. 21). Наведемо ще один приклад.

Щоб зрозуміти, куди течія винесе шматок хліба, ґава має користуватися моделлю навколишнього світу, яку створює у своїй психіці. Чим відрізняється модель світу ґави від моделі світу людини?

Спостерігачі багато разів бачили таке. Ґава випадково впустила шматок хліба у струмок; течія занесла хліб під місток і не дала ґаві змоги відразу вихопити свою їжу.

Спостерігачі зазначали, що в таких випадках ґава перелітає на інший бік містка й чекає, коли течія принесе їй хліб.

Чи вчилися ґави розв'язувати таку задачу? Спеціально — ні. Просто рухливий птах зі складною поведінкою будує у своїй психіці (у нервовій системі, що керує його поведінкою) таку модель, що дає можливість передбачати рух навколишніх предметів — навіть хлібу, який несе течія.

Наша модель світу така сама досконала, як у ґави? Ні, набагато складніша і досконаліша! Кожна ґава будує моделі сама, а ми будуємо модель світу спільно, з використанням мови та інших символів, ми навчаємося, щоб зробити наші моделі кращими!

…Ви прочитали опис поведінки ґави — це така модель. Ви подивилися на ілюстрацію, на іншу модель. Ви уявили собі ці події — і побудували ще іншу модель! Ці моделі не можливі без взаємодії багатьох людей і без мови. Використання таких спільних моделей — головна відмінність людей від тварин, решта — менш важливі. Для того, щоб їх будувати та вдосконалювати, ви й ходите до школи...

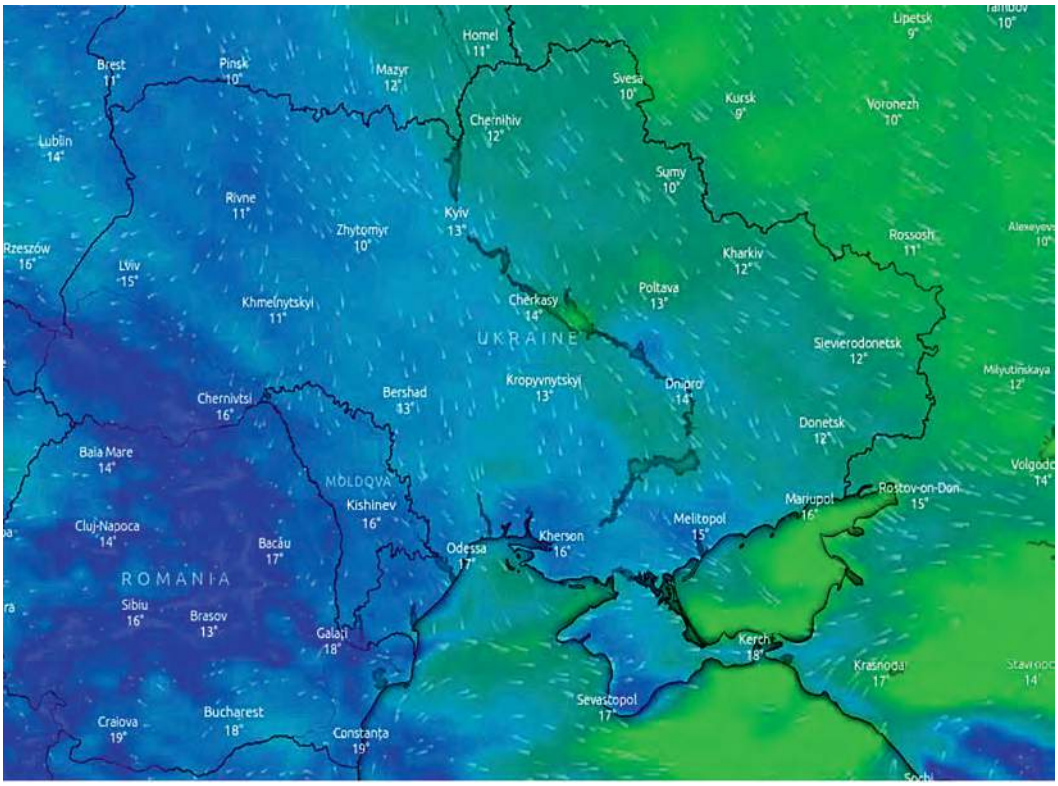
Як прогнозують погоду?

Ви ведете щоденник природи. Іноді кілька днів поспіль погода приблизно однакова; іноді відбуваються її несподівані для нас зміни. Про такі зміни можна заздалегідь дізнатися за допомогою прогнозу погоди — для цього достатньо зайти на відповідні сайти в інтернеті.

Звідки беруться такі прогнози? Погода залежить від руху повітря. У різних місцях, на різній висоті над Землею повітря має різну температуру та вологість. Його рухає вітер, нагріває Сонце… Усе це враховано в комп'ютерній моделі.

Завдяки спостереженням, що ведуться по всій Землі, для кожної ділянки повітря відомі її основні властивості. Далі слід просто прорахувати, як ці повітряні маси будуть рухатися, взаємодіяти та змінюватися. Звісно, для цього потрібні потужні комп'ютери. Так, для роботи із сучасними моделями використовують складну техніку!

За допомогою моделей створюють не лише прогноз погоди. Будь-який технічний пристрій «народжується», проходячи через низку моделей — образи в голові винахідника, креслення, комп'ютерні моделі тощо.



Мапа одного із сайтів прогнозу погоди. Показані очікувані температури (кольором) та напрями вітру (стрілками). Це — результат роботи комп'ютерної моделі

Головні думки

- Модель — це система, що створена для вивчення системи-зразка і відбиває його важливі для нас особливості.

- Моделі є напрочуд різноманітними як за природою, так і за призначенням. Вирізняють фізичні, символьні та образні моделі.

- Відмінність людей від інших тварин у тому, що люди здатні спільно створювати моделі, використовуючи для цього мову, інші символи, технічні засоби.

Практична частина

Моделі вас самих

Ви почали опановувати різноманіття моделей. Пропонуємо цікаве завдання, яке можна виконувати як поодинці, так і в групі.

Опишіть різні моделі вас самих. Не забувайте, якщо йдеться про моделі, кожна з них має відображати певні особливості вас особисто як системи-зразка. Взаємозв'язок частин моделі має бути подібним до взаємозв'язку якихось ваших характеристик. Особливості моделі визначаються вашими особливостями, які зацікавлюють того, хто вас моделює.

Запропонуємо кілька прикладів моделей, але будемо пояснювати їх з кожним кроком менш детально. Поясніть, що саме в вас моделюється за допомогою перерахованих моделей і тих, що додасте до переліку ви самі. Чим ці моделі подібні до вас? Як це пов'язано з використанням цих моделей?

Ваша фотографія є вашою моделлю. Вона відзеркалює характерні риси вашого обличчя та вашої статури, вашого заняття, стану тощо. Фотографія може бути використана, щоб упізнати вас, розповісти комусь, чим і як ви займаєтеся, нагадати з часом про певний етап вашого життя…

Якщо у вас є смарт-годинник або телефон із програмою, що визначає ваше розташування, ваші близькі можуть стежити за вашим переміщенням. Точка на мапі в програмі для стеження — це модель вас! Вона відзеркалює ваше розташування відносно певних об'єктів — школи, доріг тощо…

Медична картка в поліклініці або медпункті школи є моделлю вашого розвитку та стану здоров'я…

Манекен, на якому одягнуті речі, які ви можете придбати для себе, — модель вашого тіла…

Уявлення про вас, що створюють ваші друзі та знайомі…

Ваше «Я» — це ваше уявлення про самих себе…

Опануйте поняття

Фізичні моделі **Символьні моделі**
Образні моделі

Питання для закріплення матеріалу

1. Що є моделлю, яка показує взаєморозташування приміщень на певному поверсі у будівлі?

А фотографія будівлі
Б план
В мапа
Г перепустка

2. Мапа на останній ілюстрації параграфа — це

А фізична модель
Б символьна модель
В образна модель
Г словесна модель

3. На ілюстрації в розділі «Вступ» зображено хлопчика, який пиляє гілку під собою. Модель, що дозволяє вам передбачити, що станеться з цим хлопчиком, є фізичною, символьною чи образною?

4. Біля пішохідних переходів поблизу шкіл ставлять пластмасові фігури школярів. Навіщо? Які особливості систем-зразків передають ці моделі?

5. Візьміть аркуш паперу та зобразіть себе. Які ваші характеристики є визначальними для побудови даної моделі?

Теми для обговорення і виконання

- Створіть різні типи моделей стільця, на якому ви сидите, виконуючи домашнє завдання.

- Наведіть приклади моделей різних типів, які ви використовуєте під час вивчення різних шкільних предметів. Що в цих випадках є системою-зразком, а що — моделлю?

Додаток

Чи безпечно брати приклад з рекламних фотомоделей?

Уявлення про те, яких людей потрібно вважати красивими, з часом змінювалися. Наприклад, у давнину, у суспільствах, які відчували нестачу їжі, красивими вважали людей, фігура яких свідчила про добре харчування.

Не існує загальних «рецептів» стосовно того, як повинні виглядати хлопчики та дівчатка, чоловіки й жінки. На жаль, використання моделей у рекламі призводить до того, що здорові та красиві люди порівнюють своє тіло з тілом моделі та починають відчайдушно змінювати себе.

Те, що в рекламі одягу найчастіше використовують високих та худих моделей, призвело до того, що безліч дівчат та хлопців вирішили схуднути. Ці жертви реклами невиправдано обмежують себе у їжі й завдають цим шкоди власному здоров'ю. Недоїдання особливо небезпечне для дітей і підлітків, тіло яких має рости та розвиватися.

KNS.karazin.ua/5_III_b/

Теоретична частина

Робінзон Крузо та слід на піску

Минулого тижня ми навели приклади найрізноманітніших моделей. А тепер пошукаємо моделі у фрагменті літературного твору.

Ви читали роман «Робінзон Крузо», що був написаний 1719 року англійським письменником Даніелем Дефо? Дефо називав свій роман «алегорією» — порівнянням, натяком. Він показував, як власною працею людина створює основу для гідного життя. Герой Дефо прожив 28 років на безлюдному острові, до того ж спершу — у повному самітництві.

Цій ілюстрації до «Робінзона Крузо» більш, ніж два століття. З якими моделями ми маємо справу, коли читаємо цей текст та розглядаємо цю ілюстрацію? Знайдіть тут різні моделі!

Якось із ним сталося таке.

«Одного разу опівдні, йдучи берегом моря до свого човна, я був надзвичайно здивований, побачивши відбиток босої людської ноги, дуже ясно відтиснутий на піску. Я спинився, ніби вражений громом, ніби побачивши привида. Я прислухався, озираючись навколо, але нічого не почув і не побачив.

Я вибіг на горбок, щоб бачити далі; спустився назад, походив берегом, але не знайшов нічого: інших подібних слідів не було. Я пішов ще раз подивитись на той слід і переконатись — чи справді це людський слід, а чи мені це тільки привиділось. Ні, я не помилився: це, безумовно, був відбиток ноги. Я ясно

відрізняв п'яту, пальці, підошву — кожну її частину. Як він потрапив сюди — я не знав і не міг уявити собі».

Моделлю дійсності є сам роман Дефо. Образ Робінзона — модель людини, яка живе своєю працею. Наведена цитата та ілюстрація — моделі певної ситуації. Відбиток — модель людської ноги. Робінзон, який носить саморобне взуття та звик до думки, що на острові немає інших людей, розуміє — його модель острова, як безлюдного, не відповідає дійсності. Пам'ятаєте з чого починають дослідження (ми обговорювали це в матеріалі четвертого тижня)? З невідповідності спостережень наявним моделям!

Дефо моделює ситуацію, коли його герой стикається з невідповідністю власної моделі своїм спостереженням. Він буквально не вірить своїм органам чуття. Ми використовуємо цей фрагмент тексту як модель того, що опис також є моделлю...

Скільки разів ми використали зараз слово «модель»? Багато... Чи від цього його сенс не розмився? Ні. В усіх випадках, коли ми згадуємо про модель, ми кажемо про систему, що може мати зовсім іншу природу, ніж «система-зразок», але таку, що має подібний характер зв'язку частин, і завдяки цьому — подібні системні властивості.

Матеріали

Для облаштування свого оселища Робінзон Крузо користувався переважно природними матеріалами, перш за все — деревиною. Озирніться. Такі матеріали наявні й у вашій домівці.

Але переважно ми оточені іншими матеріалами, які отримані з використанням складних технологій. Це виплавлені з руд метали, запечені до твердості скло та кераміка, створена з нафти пластмаса тощо. Різні матеріали мають різні властивості та придатні для використання з різною метою. Наведемо приклади. Робінзон робив кухонне

За якими ознаками можна відрізнити ці горнятка: металеве, керамічне, пластикове та скляне?

приладдя з обпаленої глини. У нього виходили некрасиві, але надійні горщики. Сучасний посуд є досконалішим.

Описати матеріали показаних горнят можна за кольором. Але чи дозволить колір установити, які з них будуть більш стійкими до розбивання? Щоб відповісти на це питання, потрібно визначати інші властивості. **Твердість** матеріалу — це його здатність зберігати форму, навіть якщо на нього тиснуть. Керамічне горнятко дуже тверде, а пластикове — ні. Якщо впустити керамічне й скляне горнятка на підлогу, то, скоріше за все, вони розіб'ються, бо не такі міцні, як металеве. Вони чутливі до удару та зміни їхньої форми. Пластикове горня пластичне: воно легко змінює форму та легко повертається до попереднього стану. А в якому горнятку найшвидше остигне гарячий напій? У тому, матеріал якого найкраще проводить тепло, — в металевому.

Підвищення температури спричиняє зміни властивостей матеріалу.
Подивіться, як легко склодув змінює форму скляної фігурки.
Але щойно вона остигне, її властивості зміняться!

Порівняйте властивості матеріалів, що вас оточують, та опишіть відмінності між ними!

Густина

Важлива властивість матеріалів — їх **густина**. Вона залежить від того, наскільки щільно упаковані частинки речовини (атоми та молекули). Уявіть собі: ви складаєте речі в шафу. Якщо безладно їх

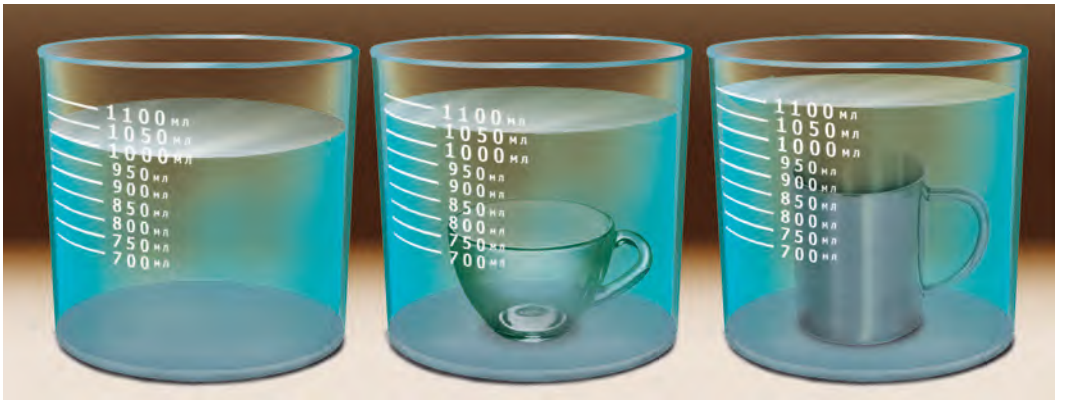
накидати, в певному об'ємі поміститься відносно мало речей і вони важитимуть небагато. Якщо скласти їх впорядковано, — маса того, що вміститься в певний об'єм, стане більшою. Згадайте агрегатні стани води (с. 81)! У вигляді пари в певному об'ємі вміщується значно менше молекул, ніж у рідкому стані або в кристалічних ґратках, як у льоді. Ці агрегатні стани відрізняються за густиною! Для визначення цієї фізичної величини використовують формулу:

$$\rho = m : V,$$

де **ρ** — густина, що вимірюється у кг/л або кг/м^3, **m** — маса, у кг, **V** — об'єм у л або м^3.

Визначення об'єму об'єктів складної форми

Визначити об'єм простої фігури (кулі, куба) просто. А що робити, якщо предмет, який нас цікавить, має складну форму? Рішення знайшов давньогрецький математик та фізик Архімед. Можна визначити об'єм води, що витісняє тіло, яке ми досліджуємо. Повторимо дослід Архімеда. Занурими по черзі скляне та сталеве горнятка у воду в мірній ємності. Їх об'єм відповідатиме підвищенню рівня води.



Визначення об'єму об'єктів складної форми: скляного та металевого горняток. У такому досліді нас цікавить не те, скільки рідини може вмістити горнятко, а об'єм речовини, з якого воно зроблене. Визначте об'єм металевого горнятка

Визначимо густину матеріалу, з якого вони виготовлені. Маса скляного горнятка становить 130 г. На ілюстрації видно, що об'єм води з горнятком більший за об'єм самої води на 50 мл. Отже, об'єм зануреного у воду тіла становить 50 мл. Розрахуємо густину скла:

$$\rho_{\text{скла}} = m_{\text{скл. горн.}} : V_{\text{скл. горн.}} = 130 \text{ г} : 50 \text{ мл} = 2{,}6 \text{ г/мл} = 2{,}6 \text{ кг/л}$$

Перевірте отриманий результат за довідковою літературою. Він відповідає наведеній у довіднику густині скла!

Спробуйте визначити густину металевого горнятка, якщо його маса становить 800 г.

Головні думки

- Однією з форм моделі є опис. Можна описати певну ситуацію, можна описати певні об'єкти — усе це способи моделювання.
- Під час опису рукотворних об'єктів часто зазначають властивості матеріалів, з яких вони зроблені. Різні матеріали мають різні властивості; завдяки цьому вироби можна використовувати за призначенням.
- Одна з важливих властивостей матеріалів — їхня густина, що визначається як відношення маси тіла до його об'єму.

Практична частина

Створення опорного конспекту

Для виготовлення провідників електричного струму використовують різні метали: залізо, мідь, алюміній

Для кращого запам'ятовування інформації корисним є вміння створювати **опорний конспект**. Він є формою словесної моделі. Опорний конспект може виглядати як таблиця, схема, колаж тощо.

Цього тижня ми зосередили увагу на властивостях матеріалів. Спробуємо побудувати опорний конспект для опису та порівняння металічних матеріалів у вигляді таблиці.

Такий варіант опорного конспекту дозволяє порівнювати різні об'єкти, явища та процеси. В нашій таблиці ми можемо порівняти три метали за їхніми властивостями.

Властивість	Залізо	Мідь	Алюміній
Зображення			
Колір	Сріблясто-білий	Червоний	Сріблясто-білий
Блиск	Яскраво виражений	Яскраво виражений	Тьмяний
Густина	7 900 кг/м^3	8 900 кг/м^3	2 700 кг/м^3
Температура плавлення	1 538 ^{0}C	1 085 ^{0}C	600 ^{0}C
Корозійна стійкість (здатність бути стійкими до впливу середовища)	Доволі швидко руйнується з утворенням іржі	Стійка	Стійкий
Магнітні властивості	Виражені сильно	Виражені слабко	Виражені слабко
Поширеність у природі (вміст у земній корі)	5,1 %	0,01 %	8,8 %

Опануйте поняття

Густина **Матеріал** **Властивості матеріалів**
Опорний конспект

Питання для закріплення матеріалу

1. Посуд для чаювання рідко виготовляють з металу, тому що
А метал крихкий
Б об металеву чашку можна обпектися
В метал плавиться від високої температури
Г метал має непривабливий колір

2. Одиницями вимірювання густини є
А кг **Б** м
В л **Г** кг/л

3. Визначте густину металевого горнятка на ілюстрації із зануреними горнятами в параграфі. Визначте за таблицею з практичної частини, з якого матеріалу виготовлене горня.

4. За допомогою кухонних ваг визначте масу залізної та алюмінієвої виделок або ложок. Використовуючи дані таблиці практичної частини щодо густини, розрахуйте їх об'єм.

5. Чому дерев'яні об'єкти часто не вдається занурити у воду, щоб визначити їх об'єм, як у досліді Архімеда?

Теми для обговорення і виконання

- Коли може бути корисним опис як форма моделювання? Наведіть приклади використання описів на інших навчальних предметах (математика, українська мова тощо).

- Чому шкільне приладдя (лінійка, пляшка для води, зошити тощо) у вашому наплічнику зроблене саме із таких матеріалів?

- Давні шумери писали на глиняних табличках дерев'яною паличкою. Чому зараз для письма використовують інші матеріали? Чим вони кращі або гірші?

Тиждень 16 СХЕМИ — ГРАФІЧНІ МОДЕЛІ

KNS.karazin.ua/5_III_c/

Теоретична частина

Зіпсований телефон

Ви грали в гру «Зіпсований телефон»? Коли ви намагаєтеся щось пояснити словами, а вас розуміють неправильно? Проведемо невеликий дослід. Нижче наведено опис істоти з твору Туве Янсон «Країна Мумі-тролів». Спробуйте намалювати Крихітку.

«Маленька істота сиділа під коренем дерева і витріщалася з-під стрепехатої гривки. ... Крихітка ступив у воду і побрів через струмок. ... Урешті нещасна, тонка, мов нитка, істота, цокочучи зубами, видерлася на берег. ... Його хутро почало підсихати в теплі, стало спереду світло-брунатним і м'якеньким. ... Маленьке звірятко розгублено витріщилося на Нюхмумрика, його очиці жовто виблискували у відсвітах вогню».

Так Крихітку уявляла сама авторка Туве Янсон

Для кращого розуміння під час передачі інформації люди часто використовують графічні моделі.

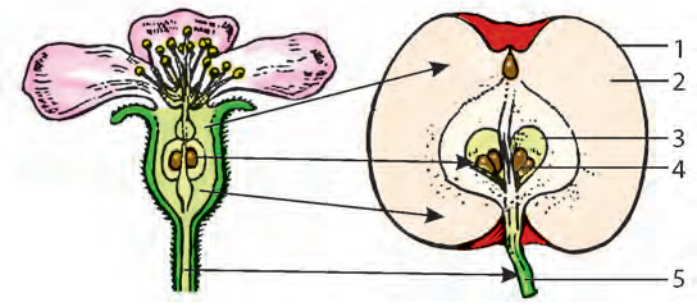
Такі моделі можуть бути зображенням досліджуваного об'єкта, бажаного шляху тощо. Якщо хтось із вас замальовував будову квітки, він створював її графічну модель!

Будова плодів

Подивіться на ілюстрацію. Як би ви назвали ці частини рослин?

Чи всі наведені частини рослин є плодами?

Плодом називають частину рослини, що утворюється із квітки та всередині має насіння. Утім, деякі об'єкти, зображені на ілюстрації, не містять насіння, а тому не є плодами. Вони, як і багато типів плодів, містять цінні для нас поживні речовини й саме тому ми їх уживаємо в їжу (і часто помилково називаємо плодами).



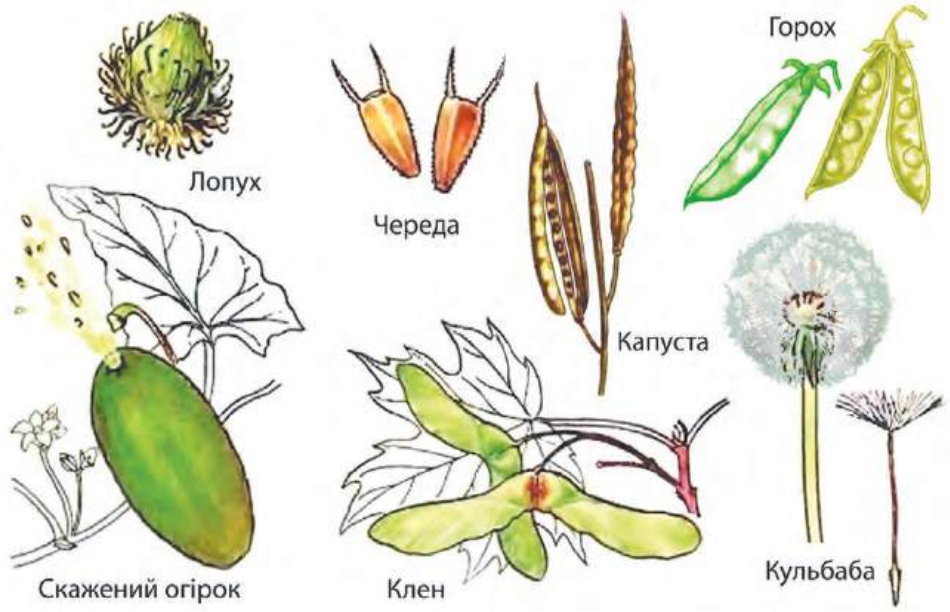
Утворення плоду з квітки. Стрілками позначені частини квітки, що розростаються та утворюють стінку плоду.
1. — зовнішній шар плоду; 2. — середній шар плоду; 3. — внутрішній шар плоду; 4. — насіння; 5. — плодоніжка

Як утворюється плід? У центрі квітки розташована маточка. Вона містить насінні зачатки, з яких утворюється насіння. А стінка зав'язі може розростатися та утворювати те, що ми називаємо ягодами, фруктами та овочами.

Навіщо утворюються плоди?

Насіння рослини використовують для розмноження та переживання несприятливих умов середовища. Тому оболонка навколо насінини може слугувати для захисту від поїдання тваринами або від несприятливих впливів неживої природи. Наприклад, горіхи мають на поверхні тверду оболонку, що лускається лише навесні перед проростанням насінини.

Рослини нерухомі, але їм доводиться займати нові місця для існування. Часто для цього утворюються сухі плоди, оболонки яких не є соковитими. У плодів одних рослин утворюються крилатки або парашутики для подорожей повітрям, як у клена або кульбаби. Інші на поверхні можуть мати чіпкі вирости, якими вони чіпляються за шерсть тварин, як у лопуха або череди. Деякі рослини мають розкривні плоди, що висихають та, розтріскуючись, розкидають насіння. До таких належать капуста, горох. Інші мають здатність із зусиллям викидати насіння, як у скаженого огірка (це така рослина; вона показана на рисунку).



Різноманітність пристосувань для поширення насіння

Плоди, що мають соковиті та смачні оболонки, пристосовані для поширення тваринами. Насіння деяких рослин отримує здатність до проростання лише в разі проходження через травний тракт якоїсь тварини.

Зверніть увагу на рослину-паразит, що часто трапляється у містах, — омелу. Її плоди — ягоди, якими смакують взимку омелюхи. Саме ці птахи поширюють насіння омели з одного дерева на інше

Горіх чи не горіх?

Ви можете назвати горіхи, які вам доводилося куштувати? Можливо, ви назвете мигдаль, арахіс, ліщину, волоський горіх… Цікаво, що горіхом серед них є лише плід ліщини! Річ у тому, що плід горіх утворює тверді оболонки ззовні насінини, але при цьому не захищений іншими утвореннями. Мигдаль є родичем сливи, але в нього соковита оболонка під час достигання плоду висихає. А в їжу ми вживаємо насінину, яку дістаємо з кісточки. Подібно утворюється й волоський горіх. Такий плід має назву суха кістянка.

Чи все це горіхи?

Що не так з арахісом? Він родич гороху. Особливістю цієї рослини є те, що після запилення квітки, вона занурюється у ґрунт. І вже тут утворюються боби, дещо схожі на боби гороху. Отже, плід в арахісу — біб.

Тип плоду визначають особливості його утворення.

Головні думки

- Графічні моделі використовують для кращої передачі інформації.

- Плоди рослин утворюються з квіток та всередині мають насіння. Плоди слугують для захисту та поширення насіння.
- Тип плоду залежить від особливостей його утворення.

Практична частина

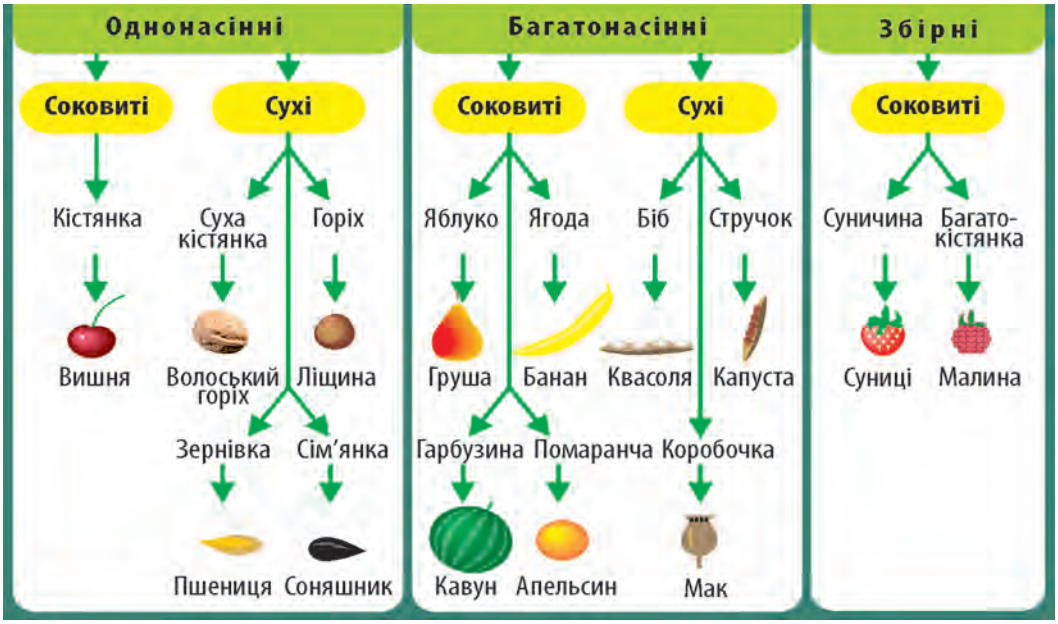
Опорні конспекти у вигляді графічних моделей

Продовжимо розглядати способи складання опорних конспектів.

Приклад 1. Опорний конспект у вигляді схеми.

Схема дозволяє вказати різницю між досліджуваними системами за певними важливими властивостями. Це допомагає класифікувати досліджувані об'єкти.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПЛОДІВ

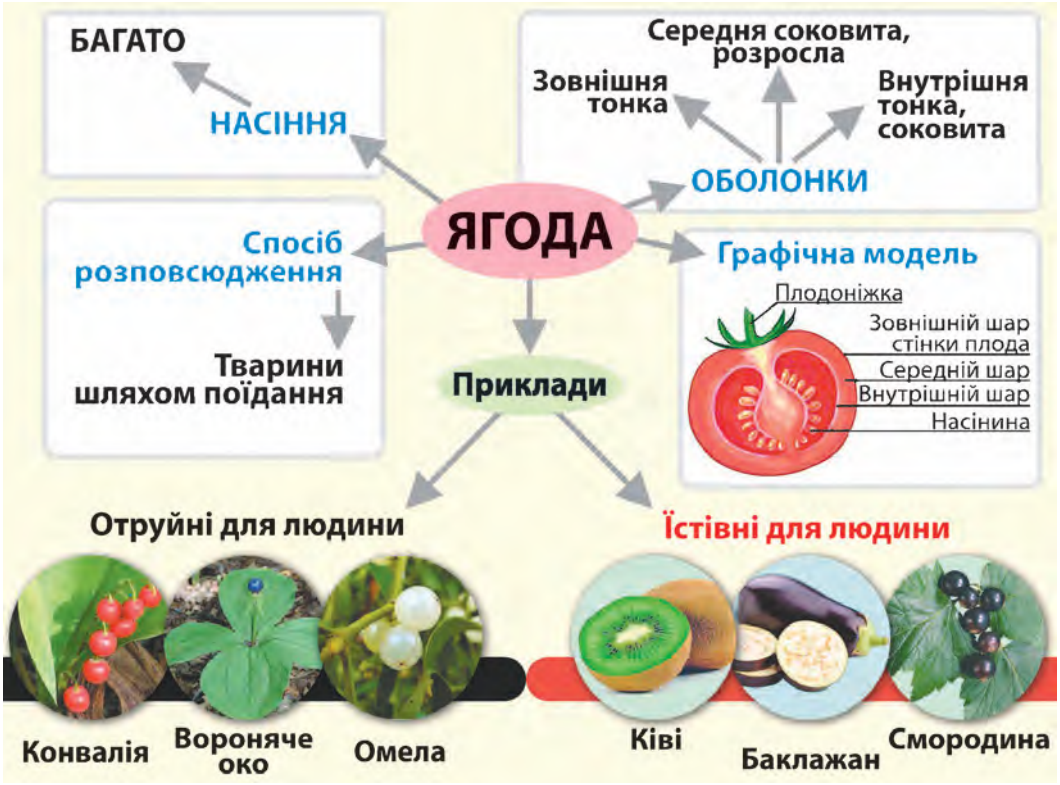


Спробуйте визначити типи плодів, які зараз є у вас удома

Ми відзначили, що важливими ознаками для класифікації плодів є такі: соковитість плодів та кількість насінин. Використовуючи ці ознаки, складемо схему з використанням ботанічних назв плодів.

Приклад 2. Опорний конспект у вигляді інфографіки.

Інфографіка — спосіб опису досліджуваного об'єкта з використанням рисунків, схем, діаграм. Побудуємо такий тип опорного конспекту на прикладі плоду ягоди.



Властивості плоду ягоди можна описати й таким чином

Опануйте поняття

Плід **Графічні моделі** **Схема**
Інфографіка

Питання для закріплення матеріалу

1. Плоди утворюються з:
А листка **Б** кореня **В** насінини **Г** квітки

До завдання 2

2. Насіння рослини, плоди якої зображена на ілюстрації, поширюється
А повітрям
Б на хутрі тварин
В шляхом поїдання тваринами, що поїдають плоди
Г розтріскуванням під час достигання

3. Класифікуйте плоди, наявні у вас в холодильнику, або наведені на 2-му рисунку в тексті (с. 124), за схемою, подібною до наведеної в параграфі.

4. За допомогою довідкової літератури поясніть, чи є горіхом кожен з таких плодів: кокос, кеш'ю, фісташки, жолудь, каштан.

5. Прочитайте вірш Олени Пчілки «Родичі гарбузові». Укажіть, які з овочів справді з ботанічної точки зору є «родичами» гарбуза, тобто мають подібний тип плоду. Зробіть ілюстрацію до вірша у вигляді схеми або інфографіки.

Ходить гарбуз по городу,
Питається свого роду:
Ой, чи живі, чи здорові
Всі родичі гарбузові?

Обізвалась жовта диня,
Гарбузова господиня:
Іще живі, ще здорові
Всі родичі гарбузові!

Обізвались огірочки,
Гарбузові сини й дочки:
— Іще живі, ще здорові
Всі родичі гарбузові!

Обізвалася квасоля,
А за нею й бараболя:
— Іще живі, ще здорові
Всі родичі гарбузові!

Обізвались буряки,
Гарбузові свояки:
— Іще живі, ще здорові
Всі родичі гарбузові!

Обізвався старий біб:
— Я іздержав увесь рід!
Іще живі, ще здорові
Всі родичі гарбузові!

— Ой ти, гарбуз, ти перістий,
Із чим тебе будем їсти?
— Миску пшона,
Трошки сала, —
От до мене вся приправа!

Теми для обговорення і виконання

- Які графічні моделі ви використовуєте в повсякденному житті?
- Складіть інфографіку для будь-якого типу плоду на ваш вибір.
- Які графічні моделі ви використовуєте під час навчання у школі (на уроках української мови, математики тощо)?

Додаток. Куди поділося насіння?

Деякі плоди, які ми вживаємо в їжу, не мають насіння. Чому ж тоді ми називаємо їх плодами? При одомашненні культурних рослин людина намагалася зробити їх придатнішими для вживання. У цьому допомагає **селекція** — наука, що створює нові та вдосконалює існуючі сорти рослин і породи тварин. Проведенням розмноження рослин за певним планом можна досягти виникнення особин, плоди яких не містять насіння.

Дикі родичі банана мають насіння, а банан, який ми вирощуємо, — ні.
А створення безнасінних сортів кавуна лише почалося

Тиждень 17 МАПИ — МОДЕЛІ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

KNS.karazin.ua/5_III_d/

Теоретична частина

Мапа «Острову скарбів»

Де мапа, Біллі?» — питав герой роману «Острів скарбів», який написав Роберт Стівенсон наприкінці XIX ст. Шотландський письменник спочатку вигадав мапу якогось острова зі скарбом піратів, а вже після цього уявив історію, що могла бути пов'язаною із цим островом.

У попередні роки ви вже знайомилися із мапами. Зараз ви подивитеся на мапу як на модель земної поверхні. Мапа відповідає визначенню поняття «модель». Вона показує відстані між об'єктами, їх взаєморозташування. У географічних картах ми навіть можемо показати особливості форми земної поверхні: гори, низини, урвища тощо.

Це — мапа вигаданого острова, але вона цілком нагадує справжню

Орієнтування в просторі

Пам'ятаєте, на 8-му тижні ми вчилися вимірювати навколишній світ? Щоб щось виміряти, необхідно його з чимось порівняти. Тож і відстані між віддаленими об'єктами, і їх положення можна описати, указуючи вимірювання в певних одиницях. Спробуйте дістатися з кімнати в кухню із заплющеними очима. Спершу це буде вкрай важко, а пізніше ви запам'ятаєте, скільки кроків необхідно пройти, у який бік повернути. І ось ви вже швидко досягаєте бажаного. Одиницями вимірювання були кроки. Та чи зможе за вашим описом пройти цей шлях хтось із батьків? Щось не виходить? Можливо, це пов'язано з тим, що довжина кроку у вас і в батьків різна?

Для вимірювання відстаней між віддаленими об'єктами прийнято використовувати стандартні одиниці, про які вже йшлося (с.72): метри, кілометри тощо.

Масштаб

Показати на мапі реальний розмір відстаней не вдасться, адже тоді мапа буде розміром з територію, яку вона описує! Потрібно розраховувати відношення між відстанями на мапі та на території. Ми можемо прийняти, що в 1 сантиметрі мапи враховується певна кількість метрів, кілометрів тощо. Такі відношення розмірів об'єкту та його зображення називають **масштабом**. Масштаб показує, в скільки разів кожна лінія, нанесена на мапу або схему, менша чи більша за її реальні розміри.

Наведемо приклад. Ширина вашого робочого столу становить 60 см, а довжина — 100 см. Ми приймаємо, що 1 см схеми відповідає 10 см. Це записується як 1 : 10. Отже, на рисунку його слід зобразити завширшки 6 см та завдовжки 10 см.

Однак, якщо ми намагатимемося намалювати форму дрібного об'єкта, наприклад, деталі «Лего» завширшки 1,5 см і завдовжки 5 см, ми можемо збільшити її на кресленні. Тоді 1 см креслення буде відповідати 0,5 см справжнього об'єкта й масштаб буде позначатися 1 : **0,5**. Які розміри буде мати зображення деталі на вашому кресленні?

Масштаб використовують для побудови мап. При цьому вказують, яку кількість метрів або кілометрів ми враховуємо в одному сантиметрі.

За допомогою масштабу можна визначати відстані між об'єктами на мапі.

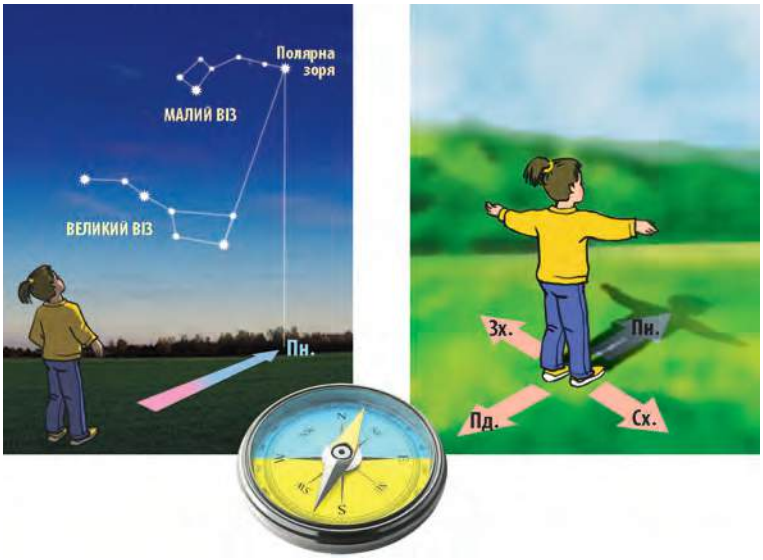
Наприклад, якщо відстань на мапі становить 10 см, а масштаб 1 : 10 000, то реальна відстань становитиме 100 000 см = 1 км.

Порівняйте розміри гумки, зображеної в різному масштабі. Залежно від обраного масштабу на кресленні вона буде на вигляд більшою або меншою

Сторони світу

Інша важлива річ — це розташування об'єкта відносно дослідника. Як правильно відповісти на питання: «Де розташована школа?» Відповідь: «Пів кілометри звідси» нічого не скаже для людини, яка туди прямує. Треба вказати напрямок розташування, хоча б махнути рукою у певний бік. У наукових описах вказують напрям відносно сторін світу: південь, північ тощо. Подивіться: навіть на карті Острова скарбів (с. 131) є вказівник сторін світу.

Ви вже вивчали способи визначення сторін світу. Звісно, надійнішим з них є використання компасу.



Способи визначення сторін світу

Головні думки

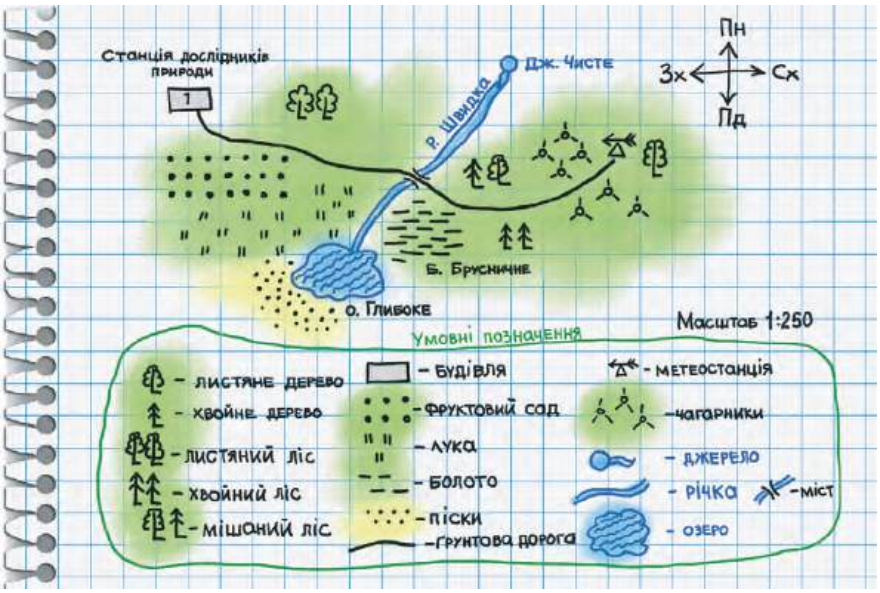
- Мапи є графічними моделями, що описують земну поверхню.
- Масштаб показує відношення відстані між об'єктами на земній поверхні до відстані між їх зображеннями на мапі.
- Зрозуміти розташування об'єктів, показаних на мапі, допомогає позначення сторін світу.

Практична частина

«Читання» та побудова картосхеми

Щоб знайти щось на місцевості, не завжди потрібна детальна мапа. На мапах зазвичай показують усе, що розташоване на певній території. **Картосхема** — це спрощена мапа, на якій показано лише найголовніше.

Перш ніж будувати картосхему, навчімося її «читати» — розуміти позначки на ній. Перед вами картосхема місцевості. Спробуйте розповісти, що ви бачите.



Картосхема екостежки заказника «Таємничий ліс»

На мапах та картосхемах наводять пояснення умовних позначень. Тут використані позначення природних та штучних систем на модельованій місцевості: різні типи лісів, болото, озеро, фруктовий сад тощо. Окремо позначені три рукотворні об'єкти: станція дослідників природи, метеостанція та місток через річку Швидка. Вони пов'язані стежкою, якою повинні пройти дослідники.

Отже, складаючи картосхему, слід:

1) пояснити використані умовні позначення;

2) указати масштаб, який використовують під час її побудови;

3) указати її розташування відносно сторін світу.

За необхідності позначають визначні місця: історико-культурні (наприклад, музеї) або природні пам'ятки (як-от найстаріше дерево у місті). Іноді на картосхемі можна вказувати проблеми природного середовища: наявність сміттєзвалищ, пошкоджених ділянок (вирубка, згарище тощо).

Опануйте поняття

Мапа **Картосхема** **Масштаб**
Сторони світу **Компас**

Питання для закріплення матеріалу

1. Для визначення сторін світу використовують
А рулетку **В** терези **Б** анемометр **Г** компас

2. Визначте реальну відстань, якщо на мапі вона становить 5 см, а масштаб — 1 : 1 000 000
А 5 см **Б** 500 м **В** 50 км **Г** 5 000 000 м

3. Прочитайте текст, використовуючи умовні позначення, показані на рисунку в параграфі.

«Улітку учні 5 класу відвідали заказник «Лісова галявина». Вони пройшли екологічною стежкою, що починалася біля . Спочатку вони рухалися на схід і праворуч від стежки спостерігали , а ліворуч — . Через 1 км стежка повернула на південь і змінилася . На ньому учні побачили багато чапель, що сиділи на поодиноких та . Цим шляхом вони пройшли іще 1 км. Подорож закінчилася поблизу Чорне.»

4. Зобразіть у вигляді картосхеми інформацію, наведену в тексті завдання 3.

5. Опишіть, користуючись мапою Острова скарбів, як з Острова скелетів потрапити до скарбу. Які перешкоди доведеться подолати на цьому шляху?

Теми для обговорення і виконання

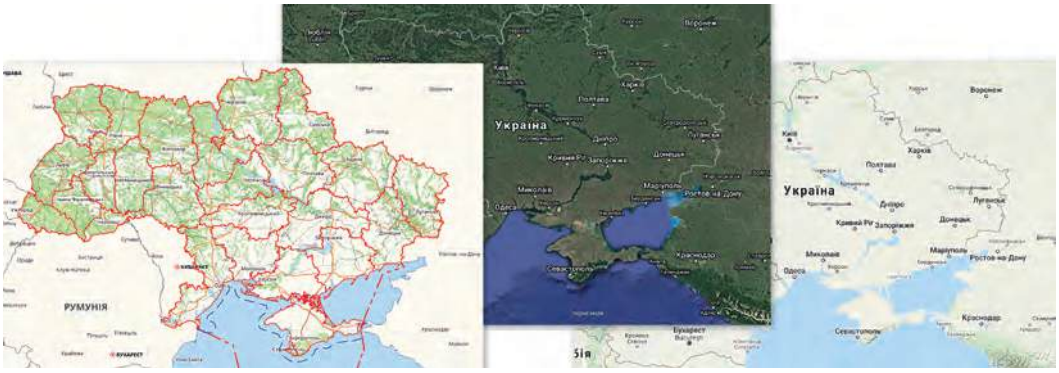
- Побудуйте картосхему дитячого або спортивного майданчика, що розташований недалеко від вашого будинку. За одиницю вимірювання відстаней можете прийняти кількість кроків. Запропонуйте умовні позначення для показаних об'єктів.

- Знайдіть за допомогою різних джерел інформації, як саме позначають гори, море, острови на мапах.

Додаток. Різноманіття мап

Мапа — зручний спосіб подання даних щодо взаєморозташування об'єктів. Особливо часто цей спосіб моделювання використовують у географії — природничій науці про Землю. У матеріалі тижня ми користувалися фізичною мапою, що показує особливості земної поверхні (гори, низини тощо) та рослинності (ліс, лука тощо). Але на мапах можна зображувати чимало іншого! На 11-му тижні ми показали на мапі корисні копалини. Так само можна позначати типи ґрунтів, особливості клімату тощо.

Для позначення меж між державами або частинами однієї країни, розташування столиць тощо, використовують політичні карти. Їх також використовують під час вивчення історії для показу зміни меж держав, їх утворення та розпаду. Які ще типи карт вам знайомі?



Мапи є дуже різноманітними.
На цих мапах показана та сама частина земної поверхні, але по-різному

KNS.karazin.ua/5_III_e/

Теоретична частина

Що таке рух?

Рух — це зміна положення будь-чого у просторі. Яким буває рух? Роздивіться, що відбувається на дитячому майданчику. Хлопець їде на самокаті. Рух хлопця та самоката поступальний, спрямований в одному напрямі. Рух коліс його самокату є обертальним, а рух ноги, якою він відштовхується, є коливальним: уперед — назад.

Швидкість хлопця на самокаті відносно постійна; його рух є рівномірним. На відміну від нього, дівчина, що з'їжджає з гірки, рухається прискорено та нерівномірно. Які ще приклади руху ви бачите на зображенні дитячого майданчика?

Дитячий майданчик. Ця ілюстрація є моделлю,
за допомогою якої можна порівнювати різні типи руху

Звісно, на ілюстрації зображені далеко не всі види руху. Згадайте: ми обговорювали, як швидкість руху молекул визначає агрегатні стани речовини; як спосіб руху організмів впливає на їх зовнішній вигляд тощо.

Рух небесних тіл

Як показати рух Сонця або Місяця? Найімовірніше, ви рукою проведете пряму лінію небом зі сходу на захід. Це — певна модель руху цих небесних тіл! До речі, люди тривалий час описували рух Сонця та Місяця саме так.

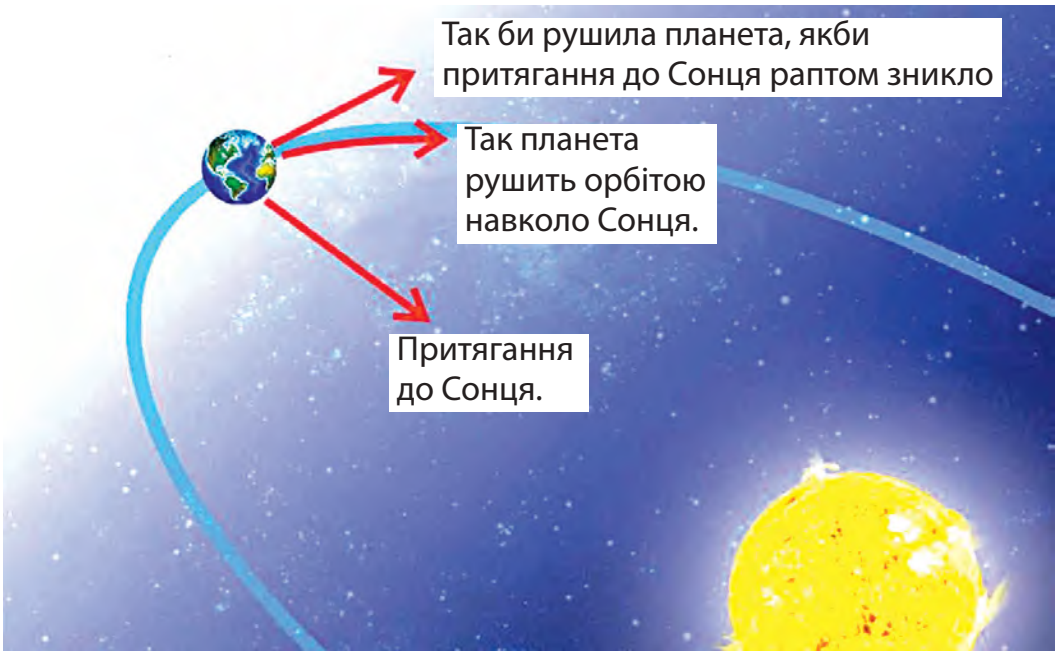
Зображення бога давньогрецької міфології Геліоса (Сонце), що на конях рухається небосхилом та освітлює Землю

Зображення колісниці на вазі демонструє нам прямолінійний рух, як у хлопця на самокаті! Та чи відповідає дійсності ця модель? Можливо ви знаєте, як насправді рухаються Сонце, Земля та Місяць? Може на нашому майданчику з рисунку на с. 137 є щось подібне?

Центром Сонячної системи є Сонце. Планети утримуються поряд з ним завдяки притяганню. Та все ж вони намагаються «втекти». Подивіться на наступну ілюстрацію на с. 139. Якби не тяжіння Сонця, Земля рушила б по прямій. Притягання Сонця повертає Землю так, що вона рушить замкнутою орбитою навколо центру Сонячної системи. Ми можемо це показати, використовуючи фізичну модель.

Прив'яжіть гайку до нитки та розкрутіть її навколо пальця! Гайка, що у відсутності нитки відлетіла б по прямій — це Земля, а нитка — це притягання Землі до Сонця! Що на дитячому майданчику демонструє подібний тип руху?

Так, рух Землі навколо Сонця є обертальним. На нашому майданчику приклад обертального руху дає карусель.



Земля б рухалася по прямій лінії, якби тяжіння Сонця не примушувало Землю повертати у його бік

Місяць — супутник Землі

Земля не самотня. Поряд із нею її природний супутник — Місяць. Діаметр Місяця дещо більший за чверть діаметра Землі, а відстань між цими небесними тілами становить близько 30 земних діаметрів.

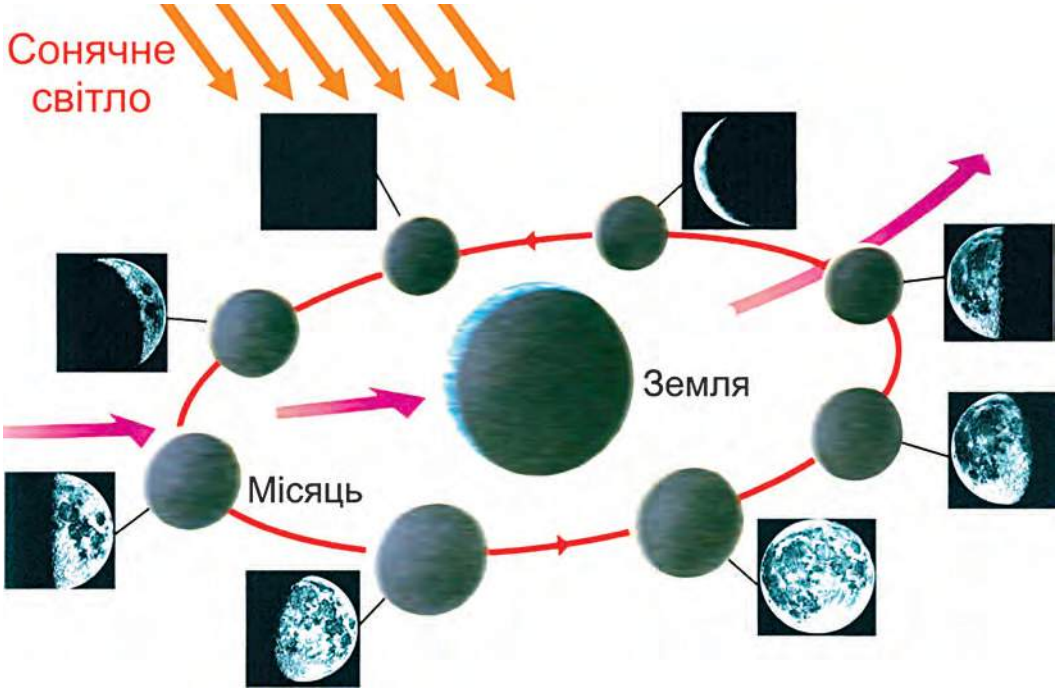
Місяць світить не власним світлом, а відбитим світлом Сонця. Місяць набагато менший за Сонце, але нам він здається відносно великим, тому що розташований набагато ближче до Землі. Біля Землі його утримують ті самі сили, що утримують Землю поблизу Сонця.

Місяць постійно обернений до Землі одним боком. Чому так, можна зрозуміти, спостерігаючи за дітьми, що крутяться на каруселі. Під час круговерті вони постійно обернені до центру, але якщо спостерігати за ними окремо, можна побачити, що й атракціон, і діти обертаються навколо своєї осі.

Система Земля — Місяць

Фази Місяця

Дивна особливість Місяця — його здатність змінювати свою форму, як його видно при погляді з Землі. У молодика це тонкий серп, а у повні форма стає круглою. Зміну видимої форми Місяця називають **фазами Місяця**.



Фази Місяця,
що спостерігають під час його обертання навколо Землі

Ми бачимо Місяць по-різному тому, що Сонце не завжди освітлює повернуту до нас частину його поверхні. Коли Місяць розташований щодо нас майже в тому самому напрямку, що й Сонце, сонячними променями освітлюється невидимий нам бік Місяця. Тоді ми бачимо лише молодик. Коли Місяць відхиляється вбік, на ньому освітлюється його вузька частина, що нагадує серп. Молодий місяць іде слідом за Сонцем і швидко заходить за обрій. Протягом двох чвертей місячного циклу Місяць «росте», дедалі вище піднімаючись над обрієм. Наприкінці другої чверті на нічному небосхилі з'являється повний Місяць (повня). У третій і четвертій чвертях Місяць зменшується й перетворюється на тонкий серп.

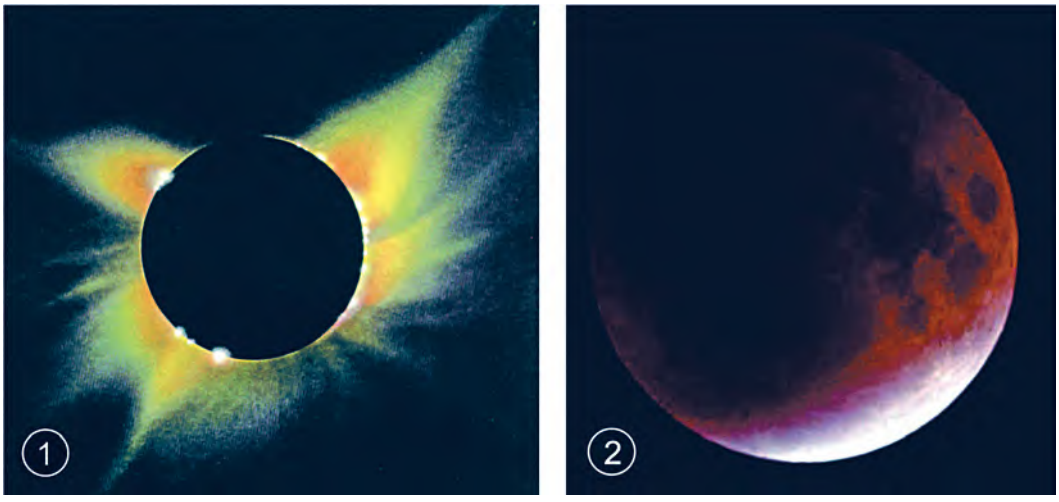
Головні думки

- Рух планет навколо Сонця та рух Місяця навколо Землі є обертальним.
- Розташування небесних тіл на певних орбітах зумовлене притяганням між ними.
- Місяць, що обертається навколо Землі, постійно обернений до неї одним своїм боком.
- Фази Місяця пов'язані із частковим освітленням Сонцем його частини, яку видно з Землі.

Практична частина

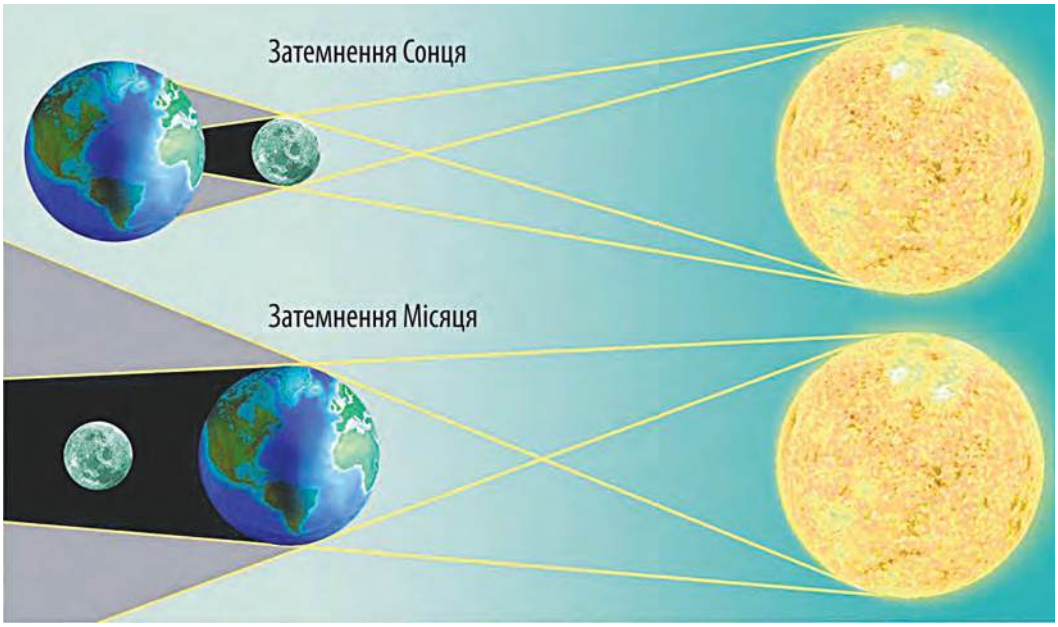
Затемнення Сонця та Місяця

Подеколи з Місяцем трапляються дивні речі: на нього набігає зловісна тінь і він майже зникає з поля зору внаслідок місячного затемнення. На щастя, невдовзі нічне світило знову з'являється на небі. Подібне, але ще більш захопливе явище трапляється і з Сонцем.



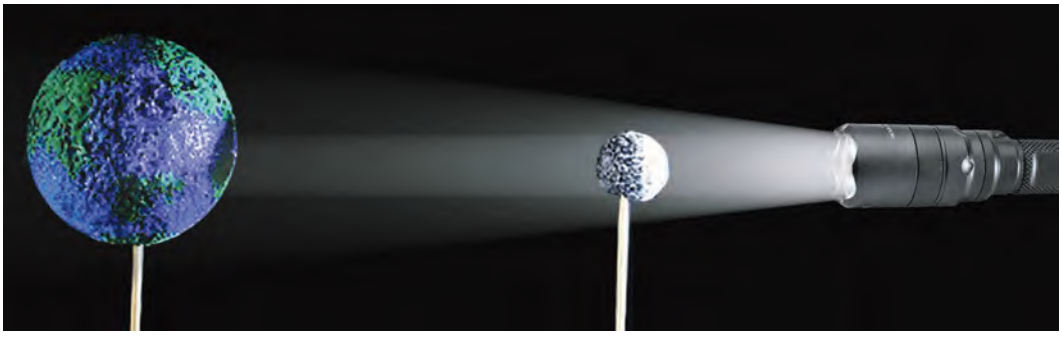
Затемнення Сонця (1) та Місяця (2)

Це відбувається, якщо Місяць, Земля та Сонце вишикуються на одній лінії. Коли Земля проходить між Місяцем і Сонцем, її тінь закриває Місяць від сонячних променів. Це — **місячне затемнення.** А коли Місяць проходить між Землею й Сонцем, він закриває від наших очей Сонце. Тоді настає **сонячне затемнення.**



Під час затемнень Сонце, Земля та Місяць вишиковуються на одній лінії, але у різному порядку

Таке явище можна змоделювати завдяки ліхтарю та парі м'ячиків. Погляньте на ілюстрацію та уявіть собі, що ви дивитеся у бік Сонця з поверхні Землі.



Проста фізична модель затемнення Сонця. Як потрібно розташувати частини моделі, щоб продемонструвати затемнення Місяця?

Опануйте поняття

Рух Фізична модель Фази Місяця
Затемнення Місяця та Сонця

Питання для закріплення матеріалу

1. Укажіть тип руху дівчинки, що гойдається на гойдалці, з першого рисунку на цьому тижні (с. 137)

А коливальний **Б** прямолінійний
В обертальний **Г** поступальний

2. Якби зникло притягання Землі до Сонця, то
А Земля не змінила б напряму руху
Б Земля упала б на Сонце
В Земля продовжила б рух по прямій
Г Земля відштовхнулася б від Сонця

3. Перелічіть наведені у параграфі фізичні моделі, що описують рух частин Сонячної системи. Наведіть приклади типів руху, що демонструють ці моделі.

4. Які форми руху можна спостерігати у велосипедиста та його велосипеда?

5. Запропонуйте фізичну модель з ліхтарем та завісою, що допоможе зрозуміти, чому Сонце та Місяць землянам здаються однаковими за розмірами.

Теми для обговорення і виконання

- Обґрунтуйте, у яких випадках фізичні моделі можуть бути корисними. Наведіть приклади, коли на інших навчальних предметах (математиці, українській мові тощо) ви використовуєте такий спосіб моделювання.

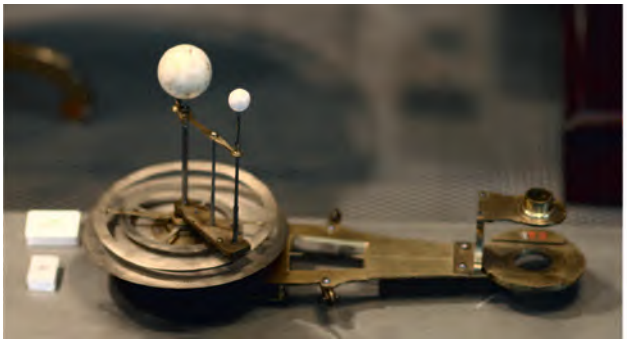
- Обговоріть, які атракціони в парку розваг можуть бути моделями Сонячної системи.

Додаток *Телурій*

У середньовіччі вагомий вплив на життя людей мала астрологія — спроби передбачати майбутнє за положенням планет, Місяця та інших небесних тіл. Астрологія була (і залишається) обманом, хоча її прибічники намагалися видавати її за науку. Крім іншого, астрологія не побудована на науковому методі; багато її тверджень надійно спростовані.

Як не дивно, збір даних про об'єкти на небосхилі, який проводили прибічники астрології, надав поштовх розвитку астрономії. Астрономія — природнича наука, що вивчає будову, походження, розміщення, рух і розвиток небесних тіл у Всесвіті. Цікавою особливістю науки є те, що вона може використовувати факти, які були отримані різними шляхами. Астрологи збирали дані про розташування світил для ненаукових цілей. Астрономія спростувала астрологію, але використала всі наявні спостереження за небосхилом.

Учені протягом тривалого часу намагалися не лише зрозуміти розташування небесних тіл відносно нашої планети, а й змоделювати їх рух. Однією із вдалих фізичних моделей системи «Сонце — Земля — Місяць» є телурій — астрономічний механізм, що демонструє взаємопов'язаний рух Землі навколо Сонця та Місяця навколо Землі. За його допомогою можна вивчати причини зміни сезонів року, фаз Місяця, затемнень Місяця та Сонця, краще визначати час тощо.



Уперше телурій був виготовлений німецьким астрономом Вільгельмом Шикардом ще у XVII столітті. Ліворуч телурій, який використовували того часу в Гарвардському університеті (США) для вивчення астрономії. Праворуч — ця модель у сучасному виконанні, яку використовують в українських школах

ФОРМУЛА — ЦЕ МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

KNS.karazin.ua/5_III_f/

Теоретична частина

Чи підкорюється природа математичним законам?

Імовірно, ви пам'ятаєте, що Земля є третьою планетою Сонячної системи. Ще п'ять планет, від Меркурія до Сатурна, були відомі з давнини, адже їх можна побачити на небі неозброєним оком. Тривалий час здавалося, що далі, ніж Сатурн, планет у Сонячній системі немає.

У XVIII ст. завдяки телескопу (див. 6-й тиждень, с. 46) було відкрито планету Уран. Відкривач Урану не шукав його спеціально, він просто послідовно досліджував різні ділянки неба. Межі Сонячної системи, що були відомі людству, розсунулися! Астрономи почали вивчати Уран, і, звісно, передусім зацікавилися його рухом по своїй орбіті.

У першій половині XIX ст. вчені навчилися дуже точно розраховувати рух небесних тіл. Закони руху, що були відкриті та втілені в математичні формули Ісааком Ньютоном (ми розповідали про нього на 4-му та 9-му тижнях, на с. 24 та 70), дозволили розраховувати рух та розташування планет та їхніх супутників.

Планети у складі Сонячної системи. Відносні розміри планет збережені, але їх зображення зіставлені поруч

Утім, у русі планети Уран були помічені дивні особливості. Він рухався не так, як мав би за розрахунками вчених. Ви пам'ятаєте, що невідповідність між очікуваннями та спостережуваними фактами є першим кроком у роботі наукового методу? Можливо, на Уран

Урбен Левер'є за розрахунками, які дозволили йому передбачити розташування невідомої планети, Нептуну. Коли йдеться про таку величезну роботу, працювати доводиться і вночі...

впливає якась нова, невідома на той час планета? Математики почали розрахунки... Першим розв'язав задачу французький математик Урбен Левер'є. У 1846 році він надіслав свої розрахунки німецькому астроному, який у першу ж ніч спостережень відкрив планету саме там, де її розташування передбачив Левер'є. Цю планету назвали Нептуном. Зараз ми вважаємо, що Нептун — найвіддаленіша від Сонця планета Сонячної системи.

Фантастичний успіх Левер'є став можливим саме тому, що прояви природи є закономірними, і ці закономірності можна описати математично.

Що таке формула?

У нашому курсі ми розглядали дві математичні формули, які використовують у фізиці. Перша — це розрахунок швидкості (9-й тиждень, с. 71):

$$v = S : t,$$

де **v** — швидкість; **S** — шлях (відстань); **t** — час руху.

Друга — розрахунок густини (15-й тиждень):

$$\rho = m : V,$$

де **ρ** — густина; **m** — маса; **V** — об'єм.

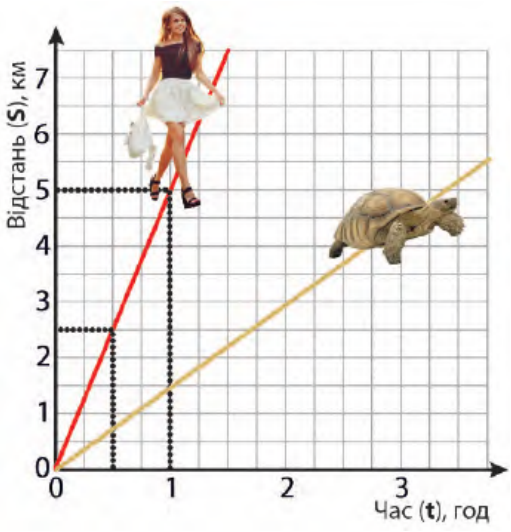
Що це? Це математичні моделі, що виражені у вигляді формул. Ці моделі символьні. Використовуючи латинські та грецькі букви, ми передаємо зв'язок між фізичними величинами: швидкістю, відстанню та часом або між густиною, масою та об'ємом. Цей зв'язок можна показати по-різному.

Розгляньте **графік** на початку наступної сторінки (графіком називають діаграму, що показує зв'язок між певними величинами).

Людина йде зі швидкістю 5 км за годину. Зв'язок між переміщенням людини та часом, за який воно відбувається, показано на графіку червоною лінією. Переконайтеся: відстані 5 км відповідає час, що дорівнює одній годині! За вдвічі менший час людина пройде вдвічі меншу відстань. А скільки вона пройде за півтори години?

Червона лінія відповідає швидкості людини. Спробуйте: за її допомогою ми можемо встановити, за який час людина пройде певну відстань, або, навпаки, яку відстань вона пройде за певний час. Хіба не дивно, що це можна показати однією лінією на графіку?

А як відобразити на цьому графіку зв'язок між відстанню та часом переміщення для об'єктів, що вирушать з іншою швидкістю? Їм будуть відповідати інші лінії.



Що показано на цьому графіку? Те саме, що виражено у формулі **v = S : t**. Лінії на графіку показують, яку відстань і за який час проходять людина та черепаха, які вирушать кожна зі своєю швидкістю

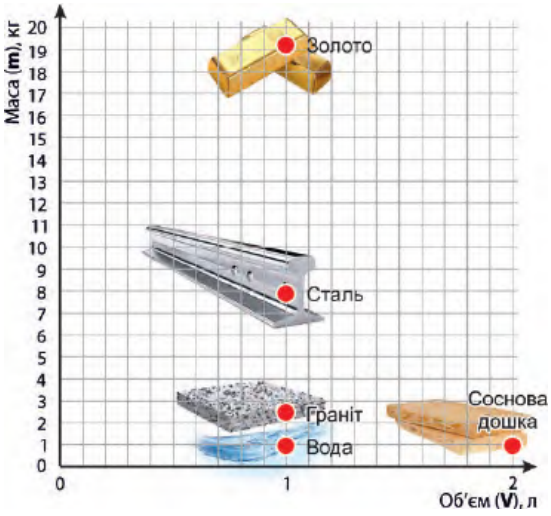
Як показати густину на графіку?

Наступний графік показує густину різних речовин. Що має більшу масу при однаковому об'ємі: каміння (наприклад, граніт), чи залізні речі (наприклад, сталеві, виготовлені зі сплаву на основі заліза)? Роздивіться: 1 л (1 кубічний дециметр) граніту важить 2,6 кг, а такий самий об'єм сталі — 7,9 кг, значно більше!

На цьому графіку певну густину показано точкою. Якби ми вказали маси для різних об'ємів кожної з наведених речовин, ці залежності утворили б прямі, як на попередньому графіку.

А на цьому графіку показана густина різних речовин, і відображена залежність

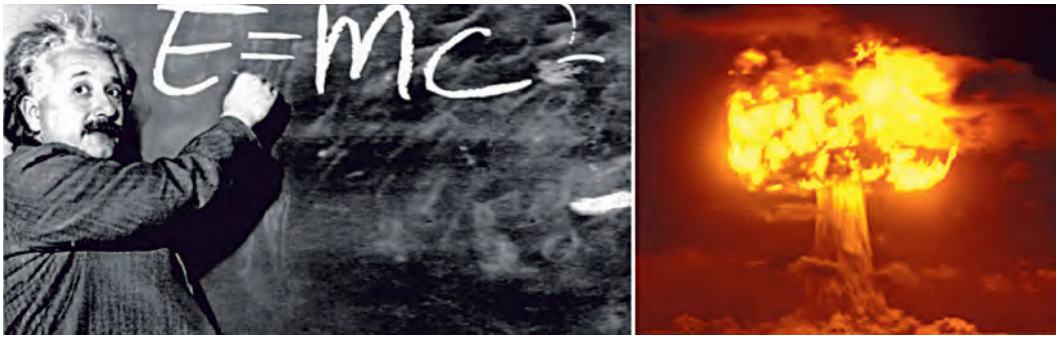
$$\rho = m : V$$



Сила формули

Можливість подати результати наукових досліджень у вигляді формул є сильною стороною науки. Іноді проста формула може зробити цілу наукову революцію.

Так, одним з найбільших досягнень людства є теорія відносності Альберта Ейнштейна (ми згадували його на 4-му тижні, с. 25). Детальніше ви зрозумієте її пізніше, але дещо розповімо вже зараз. Завдяки дослідженням, які, крім іншого, включали роботу з формулами, Ейнштейн зрозумів, що маса та енергія можуть перетворюватися одна на іншу. Формула Ейнштейна $\mathbf{E=mc^2}$ (**E** — енергія, **m** — маса, **c** — швидкість світла) відобразила це відкриття. Можливість перетворити масу на енергію, наприклад, використана під час створення атомної бомби.



Що є причиною, а що — наслідком? На ілюстрації зображена формула Ейнштейна та її автор (це не справжня фотографія, а колаж — поєднання різних зображень). Ядерний вибух — результат використання нових принципів. До речі, Ейнштейн, праця якого відіграла вагому роль у створенні ядерної зброї, закликав відмовитися від її використання...

Головні думки

- Природні явища є закономірними. Ці закономірності можна описувати математично.
- Прикладом вдалого використання математики для опису природних явищ стало відкриття планети Нептун у середині XIX ст.
- Той самий зв'язок між фізичними величинами, можна відобразити різними способами — у вигляді словесного опису, математичної формули, графіка тощо.

Практична частина

Чим велике відрізняється від малого?

Ви знаєте, що фізичні тіла відрізняються не лише за формою, матеріалом та властивостями, а й за розміром.

Цікаво, що змінюється у разі, припустимо, зміни розмірів певного тіла зі збереженням співвідношення між його частинами?

Показані на ілюстрації горнята однакові чи ні? Однакові, якщо не враховувати розмір, але різні за розміром. Чому ці горнята остигають? Гаряча вода віддає своє тепло через поверхню.

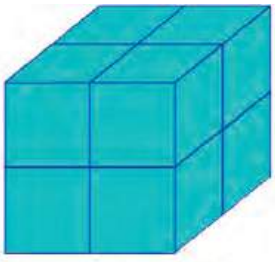
Припустіть, у якому з цих горнят окріп вистигне швидше? Чому?

Що більше тепла в окропі, то повільніше остигає горнятко. Що більша поверхня, через яку втрачається тепло, то швидше вистигає горнятко.

Як відрізняється об'єм та площа поверхні у великого та малого горнят? Установимо це на простішому для розрахунків прикладі. Розглянемо два кубики: малий і великий. Припустимо, що довжина їхньої грані відрізняється удвічі.

Зі збільшенням розмірів тіла в нього зменшується відношення площі поверхні до об'єму

Довжина грані	1 од
Площа	6 од^2
Об'єм	1 од^3
Площа : об'єм	6 : 1 = 6



Довжина грані	2 од
Площа	24 од^2
Об'єм	8 од^3
Площа : об'єм	24 : 8 = 3

Яка площа поверхні малого кубика? У нього 6 сторін (3 ми бачимо на рисунку, ще 3 приховані від нас), і в кожної з них площа дорівнює одній квадратній одиниці. Об'єм малого кубика, звісно, — одна кубічна

одиниця. Кожна сторона великого кубика має площу 4 квадратні одиниці, усього — 24. Об'єм збільшився у 8 разів. Зрозуміло чому?

Найцікавіше для нас — визначити, як змінилося відношення площі поверхні до об'єму. Як ви бачите, у меншого кубика воно вдвічі більше, ніж у більшого. Те саме можна пояснити навіть без розрахунків. Придивіться: у першому випадку в одиничного кубика всі сторони межують із зовнішнім середовищем, а у другому випадку в кожного такого самого за розміром кубика 3 сторони «дивляться» назовні, а 3 — всередину.

Зі збільшенням розміру тіла відношення площі поверхні до об'єму у нього зменшується. Те ж саме відбувається і з горнятками окропу. Менше горнятко має більшу відносну поверхню і швидше втрачає тепло.

Ми використовували моделювання під час нашого міркування? Де? Як?

Опануйте поняття

Формула **Математична модель**
Відношення поверхні до об'єму **Графік**

Питання для закріплення матеріалу

1. Яка з наведених моделей є математичною?
А курник на карті позначений ▭
Б курка біжить зі швидкістю 5 км/год
В визначення швидкості руху курки — $v = S : t$
Г курка має крила, які інколи використовує для польоту

2. З якою швидкістю вирушить черепаха, що зображена на рисунку в теоретичній частині матеріалів цього тижня (с. 147)?
А 1 км/год **Б** 1,5 км/год **В** 3 км/год **Г** 5 км/год

3. За допомогою рисунка встановіть, якою є густина соснової дошки. Які розрахунки вам довелося виконати, щоб відповісти на це питання?

4. Поміркуйте, чи є зараз необхідність використання розрахунків для визначення розташування та руху небесних тіл. Наведіть приклад.

5. Як розмір об'єкта впливатиме на його нагрівання? Чому?

Теми для обговорення і виконання

- Обґрунтуйте, на яких навчальних предметах ви використовуєте формули. Що допомагає описувати такий спосіб моделювання?

- Сьогодні кількість небесних тіл у складі Сонячної системи, які вважають планетами, дорівнює восьми. Як ви вважаєте, чи зміниться їх кількість з часом? Чому?

Додаток *Доля Плутона та Вулкана*

Ми розповіли, як було відкрито планету Нептун. Як не дивно, з часом подібна історія повторилася. Розрахунки руху Нептуна показали, що на нього впливає тяжіння ще якогось небесного тіла. У 1930 р. вдалося відкрити Плутон, який тоді вважали ще однією, дев'ятою планетою Сонячної системи. Він виявився зовсім невеликим. Утім з часом астрономи знайшли кілька об'єктів, що були подібними до Плутона, і вирішили, що він не справжня планета, а карликова.

З Вулканом відбулася ще дивніша історія. Ім'я це планета отримала, але, як виявилося, її не існувало. У середині XIX ст., після того, як Урбен Левер'є знайшов Нептун за відхиленнями орбіти Урана, він узявся за дослідження відхилень орбіти Меркурія, найближчої до Сонця планети. Меркурій також рухається не в повній відповідності до законів Ньютона. Левер'є розрахував, що ці відхилення могла б зумовлювати планета, яку ще до її відкриття назвали Вулканом. Попри тривалі пошуки, знайти цю планету не вдалося. Пояснення особливостей орбіти Меркурія було одержано завдяки теорії відносності, яку запропонував у 1916 р. Альберт Ейнштейн. Річ у тім, що величезне Сонце суттєво викривлює простір поруч із собою, а це зумовлює такі особливості орбіти Меркурія, які неможливо передбачити на підставі законів Ньютона.

Карликова планета Плутон у кілька разів менша за Місяць і розташована на холодних і темних околицях Сонячної системи. Плутон так далеко, що Сонце з його поверхні здається лише яскравою зорею...

Тиждень 20

ЯК ЗРОСТАЄ ЧИСЕЛЬНІСТЬ ЖИВИХ ІСТОТ?

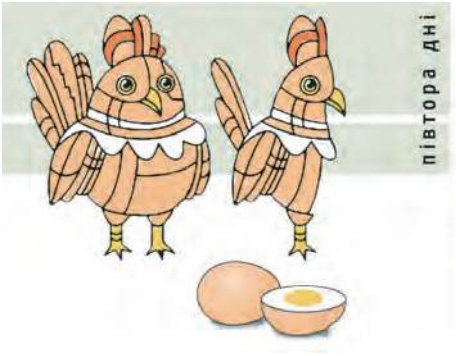
KNS.karazin.ua/5_III_g/

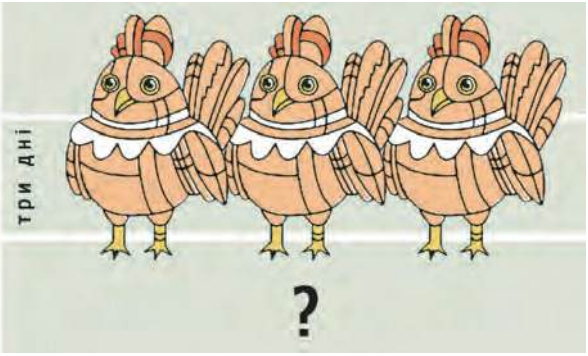
Теоретична частина

Дві задачі: про курок і про амеб

На цьому тижні йтиметься про математику. Але ж ми вивчаємо природничі науки? Не дивуйтеся цьому. Природничі науки та математика міцно пов'язані. Часто досягнення математики були пов'язані з розв'язуванням нагальних проблем природничих наук. Розквіт природничих наук став наслідком використання математики.

І саме тому ми почнемо з двох простих математичних задач, що наведені у підписах до рисунків. Нічому не дивуйтеся: звісно, умови цих задач є жартівливими!



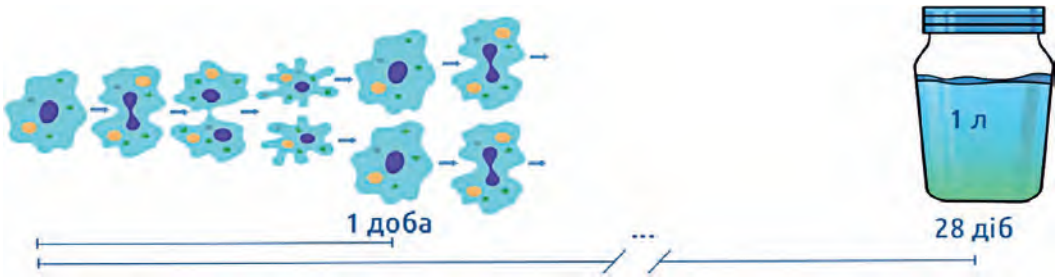


Задача про курок.

Півтори курки зносять півтора яйця за півтора дня.
Скільки яєць знесуть три курки за три дні?

Яка ваша відповідь? Спробуйте порахувати самі, не кваптеся шукати відповідь! Можливо, вам допоможе такий підхід: порахуйте, наскільки збільшилася кількість курок та наскільки збільшився час для відкладання яєць.

Відповіли?



Задача про амеб.

Амеба ділиться навпіл один раз на добу; наступної доби кожен з нащадків також ділиться навпіл. Внаслідок поділу клітин потомство однієї амеби заповнює літрову банку через 28 діб. За який час заповнить літрову банку потомство двох амеб?

Запам'ятайте свою відповідь. Якщо вам важко здогадатися, дайте відповідь на інше питання: за який час потомство однієї амеби заповнить пів банки?

Яка задача здалася вам складнішою — про курок чи про амеб? Насправді складнішою є друга задача, особливо, якщо вирішувати її після першої.

Задача про курок стосується випадку, коли за певний час або за крок розрахунків до попереднього результату додають певне значення. Це — **арифметичне зростання**. За перші півтора дня буде додано стільки саме яєць, як за наступні.

Задача про амеб стосується випадку, коли за певний час або за крок розрахунків попередній результат множать на якесь число. Це — **геометричне зростання**. У перший день додається одна амеба, а в останній — пів банки, адже геометричне зростання є таким, що прискорюється.

Тепер ми можемо розповісти вам про значення для історії науки однієї математичної моделі.

Дивна сила розмноження

Наприкінці XVIII ст. англійський священник Томас Мальтус зробив важливі висновки про те, що розмноження живих істот забезпечує геометричне зростання їх чисельності.

Розглянемо логіку Мальтуса на тому ж прикладі, з якого ми почали. Дійсно, у найсприятливіших умовах, коли тепло, чисто, та багато їжі, амеба ділиться навпіл один раз на добу. Якщо умови залишаться сприятливими, наступної доби кожна з двох нових особин

Томас Мальтус (1766–1834). Учений, який довів, що нестримане розмноження будь-яких істот призведе до виснаження їхнього середовища

знову поділиться надвоє. У нашій жартівливій задачі, у разі якщо потомство однієї особини заповнить банку за 28 днів, потомству двох на це залишиться 27 днів. Але чи буває так, щоб помітний простір був зайнятий одними амебами? Звісно, ні. Але якщо б це було можливо, спробуйте вгадати, який об'єм амеби займуть, припустімо, за пів року.

Діаметр амеби, що зіщулилася в кульку — приблизно п'ята частина міліметра. За три з половиною місяці потомки однієї амеби, якби усі вони ділилися як це відбувається у сприятливих умовах, зайняли б об'єм, що дорівнює об'єму Землі. За пів року амеби мали б займати об'єм, що набагато перевищує об'єм Сонячної системи…

Чому ж таке не відбувається? Тому що тільки-но амеб стане багато, вони з'їдять усю їжу, що їх влаштовує, і не залишать вільного простору для свого нормального життя.

Необмежене розмноження буде зупинене голодом

Ані амеби, ані будь-які живі істоти не можуть існувати самі по собі. Їм необхідна їжа та відповідне середовище. Після невеликої кількості поділів амебам не вистачить місця для існування та їжі. Вони припинять розмноження або загинуть. І цей висновок стосується не лише амеб, а будь-якого виду живих істот. Звісно, Мальтуса найбільше цікавили люди.

Головний висновок Мальтуса був таким: необмежене розмноження будь-яких істот призведе до вичерпання їжі й усього, що необхідно для їх життя. Мальтус зрозумів, що чисельність людей також може геометрично зростати протягом певного часу. Він вважав, що кількість їжі зростає арифметично, і не цілком мав рацію. Але висновок Мальтуса, що необмежене зростання чисельності людей призведе до перенаселення та голоду, зіграв вагому роль в історії науки.

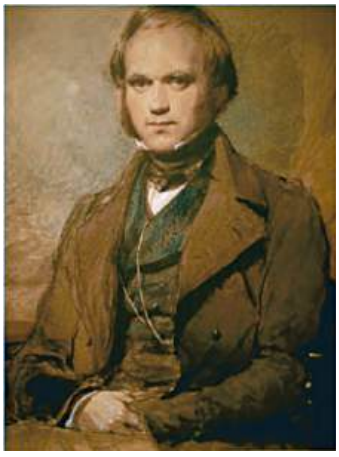
Уважні читачі книги Мальтуса

Книгу Мальтуса прочитало чимало людей; висновки, які вони робили з цієї книги, відповідали рівню їхнього розуміння. Для нас

важливо, що в різний час в середині XIX ст. цю книгу прочитали два дослідники природи, що мали багато спільного. Вони, як і Мальтус, були англійцями. Це були зоологи, тобто вчені, які досліджували тваринний світ. Вони подорожували в океані на кораблях і проводили свої дослідження на різних континентах. Обидва бачили відмінності тваринного та рослинного світів різних континентів і різних островів. Обидва шукали причину цих відмінностей. Обидва знайшли рішення після того, як прочитали книгу Мальтуса.

Перший з цих дослідників — Чарльз Дарвін, другий — Альфред Воллес. Обидва зрозуміли, що в природі всі живі істоти не розмножуються з тією швидкістю, на яку здатні. З цього випливає, що переважна кількість особин або не потрапляє у придатні для розмноження умови, або гине до досягнення зрілості.

Цікаво, які саме істоти гинуть, а які лишаються живими та розмножуються?



Чарльз Дарвін (1809–1882) і Альфред Воллес (1823–1813), відкривачі природного добору

Ось воно, рішення! Ті істоти, що відповідають своєму способу життя в умовах свого існування, виживають та розмножуються. Така відповідність має назву **пристосованість**. Згадайте дзьоби птахів із практичної частини 13 тижня (с. 104)! Ці дзьоби пристосовані кожен для свого способу живлення.

Природний добір — причина пристосованості

А що відбувається з менш пристосованими організмами, хто гірше відповідає своєму способу життя та своїм умовам? Вони гинуть

або залишаються без потомства. Потомство тих, хто вижили та розмножилися, буде різним. Ті з них, хто краще відповідатиме своєму способу життя в умовах, де вони існують, виживуть та розмножаться, а інші — ні…

Першим цю гіпотезу висунув Дарвін. Протягом багатьох років він не оприлюднював її. З часом він отримав листа від Воллеса, який розповів про ту саму здогадку. Дарвін повідомив Воллеса про те, що він раніше дійшов того самого висновку. З часом Дарвін написав книжку, яку скорочено називають «Походження видів». Воллес визнав, що Дарвін був першим, і запропонував називати їх спільні погляди дарвінізмом.

Звісно, з часів Дарвіна та Воллеса наші уявлення щодо причин змін живих організмів з часом стали суттєво детальнішими. Утім, їх головна здогадка блискуче підтвердилася. Причиною змін живих організмів є виживання та розмноження більш пристосованих особин, яке має назву **природний добір**.

Про що свідчить історія, яку ми розповіли?

Математики показали, що чисельність живих організмів може зростати геометрично. Це розуміння було дуже простою математичною моделлю розмноження живих істот. Мальтус зрозумів, що тривале геометричне зростання чисельності будь-якого виду неможливе: його зупинить нестача їжі. Дарвін та Воллес зрозуміли, що відсторонення від розмноження та загибель організмів залежить від їхньої пристосованості. Переважне виживання та розмноження більш пристосованих організмів називають природним добором. Природний добір, що діяв протягом усієї історії життя на Землі, є причиною пристосованості живих організмів до свого способу життя в характерних для них умовах. Таким чином, математична модель стала важливим кроком у пізнанні причин досконалості живих істот.

Головні думки

- Геометричне зростання (де кожне наступне значення множиться на якесь число, більше за 1), рано чи пізно обганяє будь-яке арифметичне (де до кожного наступного значення додається якесь число).

- Під час розмноження живих істот їх чисельність зростає геометрично. Наслідком є те, що необмежене зростання представників будь-якого виду, від амеб до людей, призведе до вичерпання їжі та необхідного для життя середовища.

- Ті організми, що виживають і розмножуються, частіше краще відповідають своєму способу життя та середовищу, тобто є більш пристосованими.

- Переважне виживання та розмноження більш пристосованих особин називають природним добором.

Практична частина

Перегони між арифметичним та геометричним зростанням

Пропонуємо вам просту математичну гру. Порівняймо два ряди чисел. Перший — арифметичне зростання: до кожного значення, починаючи з одиниці, додаватимемо якесь велике число, наприклад, тисячу: 1, 1 001, 2 001, 3 001…

У другому ряді множитимемо кожне значення, починаючи з одиниці, на якесь відносно невелике число, наприклад, на 2: 1, 2, 4, 8…

Який ряд чисел обжене інший: перший чи другий? Перевіримо це розрахунками.

№ у ряді	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Арифметичне зростання	1	1 001	2 001	3 001	4 001	5 001	6 001	7 001	8 001
Геометричне зростання	1	2	4	8	16	32	64	128	256

№ у ряді	10	11	12	13	14	15	16
Арифметичне зростання	9 001	10 001	11 001	12 001	13 001	14 001	15 001
Геометричне зростання	512	1 024	2 048	4 096	8 192	16 384	32 768

Спочатку перший ряд випереджував другий: 3 001 більше, ніж 8. Але якщо ми продовжимо ці ряди, чи збережеться перевага арифметичного зростання? На 15-му кроці геометричне зростання випереджує, а з 16-го кроку можна побачити, що це випередження стає повною «перемогою», і надалі розрив між цими рядами лише зростатиме. Покажемо це на графіку.

«Змагання» арифметичного та геометричного зростань. До кожного зі значень першого ряду крок за кроком додається певне число. Кожне зі значень другого ряду крок за кроком множиться на певне число

Тепер скажемо ще дивнішу річ. Ряд, у якому до кожного наступного значення додається скільки завгодно велике число, рано чи пізно поступиться ряду, де кожне наступне значення множиться на будь-яке число, вище за одиницю! Так, якщо ми додаватимемо до першого ряду не тисячу, а мільйон, другий ряд обжене його не на 15-му кроці, а на 26-му, але незворотно обжене все одно!

Опануйте поняття

Арифметичне зростання Геометричне зростання
Пристосованість Природний добір

Питання для закріплення матеріалу

1. Укажіть ім'я вченого, який довів, що нестримне розмноження будь-яких істот призведе до виснаження їх середовища

А Томас Мальтус **В** Альфред Воллес
Б Чарльз Дарвін **Г** Урбен Левер'є

2. Скільки яєць знесуть 6 курок за 6 днів з першої задачі (с. 152) в теоретичній частині тижня?

А 6 **Б** 12 **В** 18 **Г** 36

3. Чому збільшення чисельності живих організмів не відбувається нескінченно?

4. Коли ви збираєте гроші в скарбничку, це є прикладом арифметичного чи геометричного зростання? Коли ви робите внесок у банк, і він кожного місяця нараховує на внесок відсотки, це є прикладом арифметичного чи геометричного зростання?

5. Запропонуйте власну задачу, що демонструє арифметичне зростання.

Теми для обговорення і виконання

- Як зростала чисельність людства протягом його історії?

Додаток *Як збільшується кількість людей?*

Геометрична прогресія описує не лише зростання чисельності амеб. Зростання чисельності людей також підкоряється такій закономірності. Припустімо, що кожна подружня пара людей до досягнення 25 років народить чотирьох дітей. Кожна пара їх дітей теж буде через 25 років мати четверо дітей. Історія свідчить, що люди можуть розмножуватися з такою швидкістю за сприятливих умов. Через який час за цих умов люди заселять усю Землю?

Припустімо, щоб розмістити одну людину, яка стоїть, потрібна ділянка суходолу 500 × 100 см, пів квадратного метра. Загальна площа суходолу Землі — близько 150 мільйонів км^2. Потомство однієї пари людей (за тих фантастичних умов, які ми обговорили) через 1 225 років має займати усю площу Землі — з горами, пустелями та льодовиками. Звісно, це настільки ж неможливо, як і те розмноження амеб, яке ми розглядали.

Утім, люди суттєво відрізняються від амеб. У сприятливих умовах швидкість розмноження амеб зростає. У найрозвиненіших країнах, де люди мають усе, що необхідно для їх повноцінного життя, швидкість їх розмноження найчастіше знижується.

Тема ІІІ.
ЕКСПЕРИМЕНТУВАННЯ

Тиждень 21. **Експеримент — дослідження на моделі 162**
Тиждень 22. **Що таке звук? 169**
Тиждень 23. **Змагання мінералів за твердістю 178**
Тиждень 24. **З чого складається ґрунт? 187**
Тиждень 25. **Як захистити ґрунт? 194**
Тиждень 26. **Як проростає насінина? 202**
Тиждень 27. **Як розвивається паросток? 208**
Тиждень 28. **Рослини під мікроскопом 214**
Тиждень 29. **Чинники середовища 221**
Тиждень 30. **Вивчати, розуміти, зберігати 229**

Тиждень 21

ЕКСПЕРИМЕНТ — ДОСЛІДЖЕННЯ НА МОДЕЛІ

KNS.karazin.ua/5_IV_a/

Теоретична частина

Пательня гаряча?

Яку систему ми не починали б досліджувати, спершу ми її описуємо. Називаємо її ознаки. Розгляньте ілюстрацію. На ній — чавунна сковорода. Вона важка, товстостінна, повільно нагрівається й тривалий час утримує тепло.

Як перевірити, чи достатньо нагрілася сковорода, чи можна на ній починати смажити? Якщо вона гаряча, її слід змастити олією та класти страви; якщо ні — їй слід дати розігрітися…

Чи розігрілася сковорода? Торкнутися рукою? Небезпечно!
Але можна використати найпростіший експеримент...

Ви звертали увагу, як дорослі дізнаються, чи розігрілася сковорода? Бризкають на неї водою! Якщо вода швидко випаровується, — час лити олію. Чому не можна так само перевіряти температуру краплями олії?

Ми дізналися про температуру сковороди за допомогою експерименту! Назва цього способу дослідження походить від латинського «проба, дослід». Ми не обмежилися спостереженнями, адже їх не достатньо. За першою ілюстрацією неможливо сказати, чи гаряча пательня. Ми вплинули на об’єкт дослідження, до того ж так, щоб подальший перебіг подій показав, яке з наших припущень є правильним.

Експеримент свідчить, що сковорода вже достатньо розігрілася, щоб закипіла вода, але не достатньо для закипання олії

Якщо сковорода гаряча, вода відразу закипить. Якщо ні — лишиться у вигляді невеличкої калюжки або крапель. Вода закипіла і нібито сама сковорода надала відповідь: гаряча!

А ось із олією так би не вийшло. Олія не закипить навіть на достатньо нагрітій сковороді, а лише на зовсім розпеченій. Експеримент з водою спланований правильно, адже він відповідає на питання, що нас цікавить. Якби ми проводили експеримент з олією, можна було б зазначити, що він спланований погано, адже він не надасть нам відповідь, яку ми чекаємо.

Спостереження, моделювання і вимірювання в експерименті

Насправді ви добре знайомі з експериментами. Прикладами експериментів є практичні роботи, які ви виконуєте на уроках. Вони допомагають установити якості різних природних та рукотворних систем. До речі, ми закінчили розділ нашого курсу, присвячений моделюванню, та почали останній розділ про експериментування. Ще раніше нас цікавило спостереження... Чи означає це, що ми закінчили роботу зі спостереженнями та з моделями?

Ні! Експеримент теж включає в себе спостереження! Особливість експерименту в тому, що в його ході дослідник (експериментатор) спостерігає за тим, як досліджувана система реагує на вплив. Ми можемо просто спостерігати за погодою, а можемо вивчати, як хмари реагують на розпилення в них певних речовин з літака. Якщо ми просто

визначаємо, чи йде дощ, чи ні, скільки води випало — ми зайняті спостереженнями. Якщо ми певним чином втручаємось у природний розвиток подій та визначаємо результат цього — ми проводимо експеримент, і спостереження результатів є його частиною.

Навіщо літак розпилює якусь речовину над хмарами?
Щоб викликати дощ! Ця технологія відома ще із середини XX ст.,
але її до цього часу вдосконалюють. Як?
Зокрема за допомогою експериментів

Експериментування є також формою моделювання! Якщо дослідники експериментують зі складом речовин, які вони розпилюють над хмарою, їх цікавить не лише ця хмара. Вони намагаються дізнатися щось корисне щодо керування хмарами загалом! Ця хмара є для них моделлю усіх хмар, що належать до певного класу (ось вам і класифікування!).

Коли ми визначали, чи є гарячою сковорода, ми також використовували моделювання. Створивши уявну модель сковороди та опираючись на цю модель, припустили, як мають поводитися різні рідини за умови різної температури поверхні, на яку вони потрапили.

А як установити результати, що викликані втручанням експериментатора у природний стан досліджуваної системи? За допомогою вимірювання певних характеристик цієї системи. У нашому прикладі зі штучним викликанням дощу необхідною частиною експерименту є вимірювання кількості опадів після впливу на хмари.

Експериментування — це найскладніший спосіб дослідження. Він опирається на всі інші способи вивчення різноманітних систем та включає їх у себе.

Навіщо визначати умови експерименту?

Важливою частиною будь-якого експерименту є його планування. Перед тим як починати експеримент, дослідник має знайти відповіді на низку важливих питань. Що він хоче встановити? Що може вплинути на результати експерименту? Як визначати результати експерименту? Яке обладнання (наприклад, вимірювальна техніка) для цього потрібне? Якими можуть бути результати експерименту та як дослідник буде робити висновки на їх підставі?

Щоб експеримент був корисним, його треба проводити у певних умовах. Ці умови слід визначити так, щоб на досліджувану систему впливало саме те, що ми вивчаємо. Тому експерименти проводять у певних, контрольованих умовах. Важливо встановити фізичні умови проведення експерименту: температуру, освітленість, зволоженість тощо.

Якісний експеримент — це такий експеримент, який можна відтворити за його описом. Результатами наукової роботи вчених є наукові статті. Коли вчені повідомляють про результати своїх експериментів у статтях, вони мають усе так описати, щоб хтось інший міг повторити їх досліди.

Важливою умовою експериментального дослідження є добір відповідного обладнання, що дасть змогу з потрібною точністю визначати необхідні величини.

Головні думки

- Експериментування — це спосіб дослідження різноманітних систем. У його ході експериментатор певним чином змінює природний хід процесів та зазначає, який результат це спричиняє.
- В експерименті використовують спостереження, моделювання, вимірювання та класифікування.
- Важливою частиною експерименту є його планування.
- Експерименти проводять у контрольованих умовах, щоб зменшити вплив не врахованих обставин на результат.

Практична частина

Дослідження швидкості випаровування рідин (на прикладі води, етилового спирту й олії)

Експеримент завжди починають із планування. Дослідник повинен чітко уявляти, які дії він буде здійснювати та у яких умовах. Для проведення експерименту також необхідно знати властивості досліджуваної системи. Розглянемо планування та проведення експерименту на прикладі вивчення випаровування рідин.

Етап 1. Планування.

Метою роботи поставимо вивчення умов, які впливають на швидкість випаровування рідин (води, етилового спирту, олії). Для вивчення необхідно знати температуру кипіння цих речовин. Отримаємо її з довідкової літератури.

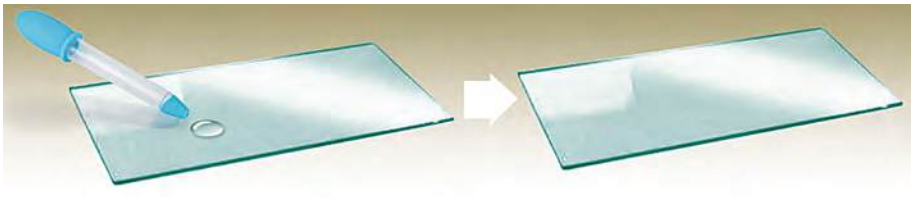
Рідина	Температура кипіння, ^{0}C
Вода	100
Етиловий спирт	79
Соняшникова олія	близько 140

Відповідно перехід до газоподібного стану активно відбувається за вказаних температур. Тоді чому ми спостерігаємо висихання вологих предметів? Що буде впливати на швидкість випаровування?

Етап 2. Проведення експерименту.

Завдання 1. Випаровування відбувається за кімнатної температури.

Крапнемо краплю води на предметне скло або в чашку Пе́трі (це такий різновид лабораторного посуду). Через короткий час вона щезне. Рідина випарувалася.



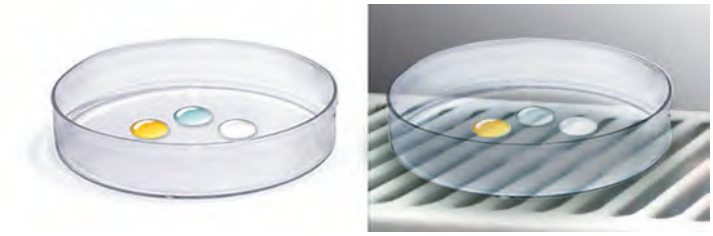
Випаровування відбувається за кімнатної температури

Завдання 2. Вивчення впливу потоку повітря на швидкість випаровування.

Повторимо попередній експеримент, але з краплею спирту. Заміряємо час випаровування без впливу потоку повітря. Потім саморобним віялом утворимо «вітер». У якому варіанті крапля висихає швидше?

Завдання 3. Вивчення впливу температури на швидкість випаровування.

Для визначення впливу температури на випаровування крапнемо по краплі води, спирту та соняшникової олії у дві чашки Петрі. Одну залишимо за кімнатної температури, другу поставимо на батарею. Визначимо, які краплі випаруються раніше.



На випаровування якої рідини, води, спирту або олії найбільше вплине певне підвищення температури?

Завдання 4. Вивчення впливу площі поверхні на швидкість випаровування.

Для визначення впливу площі поверхні на випаровування, відміряємо мірною склянкою однакову кількість води. Одну наллємо в чашку Петрі, а другу — в пробірку. Залишимо ємності відкритими на кілька годин або на добу. Виміряємо мірною склянкою, чи однаково змінився об'єм води у досліджуваних ємностях.

Етап 3. Формулювання висновку.

В експерименті було визначено, як на випаровування впливає різниця між рідинами, температура, наявність потоку повітря та площа поверхні випаровування.

Доповніть речення:

Найкраще випаровується ....., а випаровування ..... у досліді не зареєстровано. «Вітер» (рух повітря) викликає .... випаровування. Підвищення температури ..... випаровування. Збільшення площі поверхні ..... випаровування.

З якої ємності вода випарується швидше?

Опануйте поняття

Експеримент **Умови експерименту**
Планування експерименту

Питання для закріплення матеріалу

1. Прикладом експерименту є
А підрахунок перелітних птахів
Б визначення відстані між містами
В створення креслення будівлі
Г вивчення умов замерзання води

2. На випаровування суттєво НЕ впливає
А температура **Б** наявність потоку повітря
В освітленість **Г** розміри поверхні

3. Опишіть, де вдома ви використовуєте знання про умови випаровування рідин.

4. На перегріту сковороду налили значну кількість води. Вода не закипіла, як на фото на початку цього розділу, а утворила невеликі краплі, що швидко бігають пательнею та шиплять. Що відбувається?

5. У рослин головну поверхню для випаровування води утворюють листки. Порівняйте березу та сосну щодо ефективності випаровування води (для відповіді також використайте практичну частину 19 тижня). Чи впливають умови їх існування на випаровування води листям?

Теми для обговорення і виконання

- Чи можуть випаровуватися тверді речовини?

- Чи відомі вам приклади експериментів, які суттєво вплинули на історію науки? Зробіть про них повідомлення.

Тиждень 22 ЩО ТАКЕ ЗВУК?

KNS.karazin.ua/5_IV_b/

Теоретична частина

Звук — це коливання

Пригадайте, чи доводилося вам чути гучні звуки? Можливо, ви пам'ятаєте, що ці звуки відчуваються не лише слухом; усе тіло може сприймати їх як відчутне тремтіння. Щоб упевнитися в тому, що звук — це тремтіння, можна провести нескладний дослід. Зріжте з легкого пластикового стакана дно та затягніть його плівкою, як показано на ілюстрації; покладіть на цю плівку щось легеньке, наприклад, зернятка рису. Поставте стакан на колонки комп'ютера чи плеєра та увімкніть їх гучніше. Що ви бачите?

Якщо увімкнути колонки по-справжньому гучно, вам навіть не знадобиться стакан з плівкою: зернятка «затанцюють» просто на колонці. Утім, бережіть інших людей, не вмикайте гучні звуки, якщо вони комусь заважатимуть!

Зернятка рису нібито танцюють на плівці, що затягує стакан. Стакан і плівка потрібні, щоб посилити звукові коливання

Як поширюється звук? Як хвиля! Ми звикли бачити хвилю на поверхні води, але це лише один приклад доволі повільних хвиль. І в повітрі, і у воді, і в твердих тілах можуть поширюватися звукові хвилі, що є чергуванням стиснення та розрідження речовини.

Коли листок упав на поверхню води, і у воді, і в повітрі поширилися невидимі для нас звукові хвилі. У той самий час поверхнею води розійшлися набагато повільніші поверхневі хвилі, які ми можемо побачити... А чим відрізняються звукові хвилі від падіння листка та від ударів молотка?

Уявили різницю звуків від удару молотка та падіння листка? Звуки утворюють цілий світ, вони передають нам безліч деталей і відтінків! Головне чуття, за яким уявляє собі світ здорова людина, — це зір. Утім, слух не набагато відстає від зору за значенням для нашого пізнання навколишнього світу.

Як особливості звуку пов'язані з особливостями тих явищ, які його спричиняють? Дізнаємося про це за допомогою експерименту!

Що визначає гучність звуку?

Ми пропонуємо вам повторити експерименти, які давні греки вважали кроком до розуміння головних таємниць світу. Потрібна натягнута струна. Її можна зробити різними способами, зокрема, за допомогою звичайної гумки для грошей — тоненького гумового кільця.

Прикручуємо до дошки дерев'яні обрізки та натягуємо на них гумку (бажано, щоб вона була рівненька — мала однакову товщину по всій довжині). Будьте обережні: якщо гумка зірветься з опори або порветься, вона може боляче вас хльоснути! Розташувати опори потрібно так, щоб гумка була сильно розтягнута, але не рвалася.

У нас утворилися натягнуті між опорами дві частини гумки, які можна зачепити якимось інструментом та... почути звук, який видаватиме ця саморобна струна!

Роздивіться: одна з натягнутих між дерев'янками частин гумки на фото вийшла розмитою. Чому? Її зачепили та відпустили, і тепер вона коливається та видає звук!

Перша запитання, на яке ми можемо знайти відповідь за допомогою нашого саморобного пристрою, таке.

Що визначає гучність звуку?

Спробуйте торкнутися саморобної струни ледь-ледь, і відтягнути її суттєвіше. Навіть власними очима ви можете побачити, що в першому випадку струна коливатиметься слабко, а в другому — сильніше. У чому різниця між слабкими та сильними коливаннями? У першому випадку струна віддаляється від свого положення у спокійному стані на незначну відстань, а в другому — суттєво далі. Розмах коливань (відстань між різними положеннями) струни в другому випадку є більшим, а вуха повідомлять вам, що в першому випадку струна видаватиме тихий звук, а в другому — гучний.

Гучність звуку визначає розмах звукових коливань!

Як на звук впливає натяжіння струни?

Ми можемо почути звук від коливань двох частин нашої саморобної струни. Примусьте коливатися спочатку одну її частину, а потім другу. Чи однакові звуки вони видають? Найімовірніше, звуки будуть різними та матимуть різний тон.

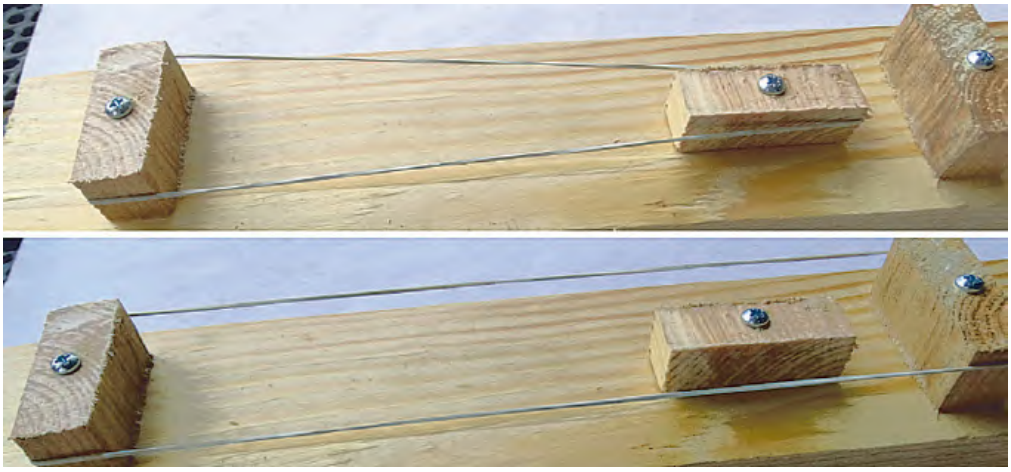
Тон — це якість звуку, що відрізняє, наприклад, звуки від різних струн фортепіано, що викликані натисканням на різні клавіші. Звук нашої гумки менш красивий, ніж звук фортепіано, і на це є багато причин. Фортепіано й подібні інструменти пройшли величезний шлях удосконалення, але початком цього шляху були експерименти зі струнами, подібні до нашого.

Тон — важлива характеристика звуку. Щоб зрозуміти, що він характеризує, згадайте, чим відрізняється низький «голос» дзвону від високого звуку дзвіночка!

Тон залежить від частоти звукових коливань, тобто їх кількості за одиницю часу. Звуки високих тонів характеризуються більшою частотою (більшою кількістю коливань за секунду), ніж звуки низьких тонів.

Як домогтися того, щоб наші дві струни видавали однаковий або хоча близький тон? Зробити їх однаковими! Якщо одна з частин гумки натягнута сильніше, її звук відрізнятиметься. Щоб зробити звук однаковим, відтягуйте гумку біля опори та переносьте її невелику частину у той чи іншій бік.

А як пов'язаний тон струни з її натягом? Порівняйте два випадки, зображені на ілюстрації.



У першому випадку (зверху) струна менш натягнута, ніж у другому (знизу). У якому випадку її тон буде вищим, у якому — нижчим?

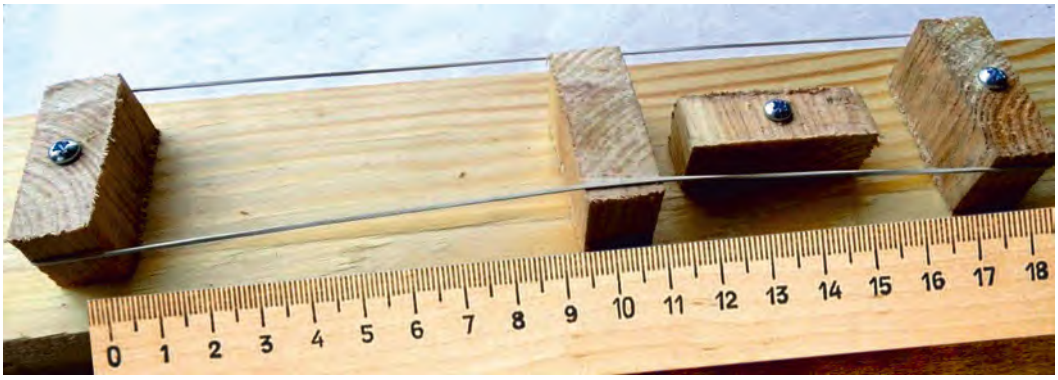
Якщо натяг струни є меншим, її тон — нижчий. Тому гумку слід переміщувати (ледь-ледь!) від частини, що звучить нижче, до частини, що звучить вище.

Чому натяг струни підвищує тон звуку, який вона видає? Більша сила натягу примушує струну швидше повертатися в положення, від якого вона відхилилася, і частота її коливань від цього зростає.

Якщо ви будете дуже акуратні, можливо, ви досягнете однакового звуку від обох частин струни. Спробуйте: коли обидві половинки гумового кільця натягнуті однаково, вони звучать нібито «в один голос», у тому самому тоні.

Як на звук впливає довжина струни?

А що буде, якщо за того самого натягу струни змінити її довжину? Візьмемо ще один шматочок деревини, який ми не будемо прикріплювати до дошки-основи. Переміщуючи цей шматок, зможемо, майже не змінюючи натягу нашої гумової струни, змінювати довжину тієї її частини, що видає звук.



Зменшення довжини струни спричинить підвищення її тону!
З ближчого до нас боку частину «струни», що видає звук, скорочено удвічі

Але згадайте: коли ми зменшили довжину гумової струни, розтягуючи її на ближчих одна до одної опорах, її звук став нижчим. Чому в тому разі зменшення довжини понизило звук, а зараз — підвищує? Тому що раніше зменшення довжини струни супроводжувалося зменшенням її натягу, а зараз натяг залишається сталим. Тон струни залежить і від її довжини, і від її натягу.

Якщо ви добилися, щоб дві половинки гумки звучали «в один голос», то можете впевнитися, що звук повної «струни» з одного боку та частинки «струни» з іншого боку може бути красиво

узгодженим, а може бути й неприємним. Краще за все узгоджується звук повної струни з одного боку, та половинки такої самої струни — з другого.

На цьому припинимо наші досліди. Зверніть увагу: по-перше, у нашому експерименті ми встановили закономірності, що визначають звук коливань натягнутої струни. По-друге, ми почали дослідження, які звуки красиво узгоджуються один з одним, або, навпаки, сполучаються неприємно для слухача. Такі дослідження, що були проведені ще в давнину, стали основою вивчення музики та винаходів музичних інструментів.

Головні думки

- Звук — це коливання повітря, води або іншого середовища.
- Гучність звуку залежить від розмаху звукових коливань.
- З частотою коливань пов'язаний тон звуку: що більшою є частота коливань, то вищим є тон.
- Збільшення натягу струни або зменшення (при постійному натязі) довжини її частини, яка видає звук, викликає підвищення тону її звуку.

Практична частина

Резонанс

Музичні інструменти можна розділити на три основні групи: струнні, духові та ударні. У струнних інструментах коливання утворюють струни. Так, у дерев'яному корпусі рояля натягнуті струни, коливання яких утворюють звук. Струни скрипки коливаються поруч з її дерев'яним корпусом. У духових інструментах коливання відбуваються в потоці повітря, який іде певними шляхами в корпусі інструмента. В ударних інструментах коливається поверхня, по якій завдано удар, а корпус підсилює звук...

Три групи музичних інструментів

Ви бачите? Крім тієї частини, що створює коливання, майже в усіх інструментах є порожнистий корпус, що посилює звук. Ви знаєте, що струна, залежно від своїх властивостей, коливається відповідно до певного тону. Але й повітря у певному об'ємі та певний порожнистий корпус здатні коливатися відповідно до певного тону.

Згадайте перший дослід, який ми обговорювали на цьому тижні. Що змусило коливатися плівку з рисовими зернами? Її підштовхували звукові коливання. Таким саме чином звук може викликати коливання і струн, і повітря у духовому музичному інструменті, і корпусу струнного інструменту. Явище, коли звукові коливання спричиняють коливання інших тіл, їх звучання та підсилення звуку, має назву **звуковий резонанс** (слово «резонанс» походить з латинської мови та означає «відгук»).

Камертон — це металева «виделка», коливання якої видає звук певного тону. У пляшки налита різна кількість води. У якій з них виникне найсильніший резонанс зі звуком камертона?

Метою експерименту є виготовлення духового інструменту зі скляної пляшки.

Матеріал та обладнання: пляшка, джерело звуку (камертон, будь-який музичний інструмент, що видає звук

певного тону, окрема струна або мобільний телефон, на якому записано звук певного тону).

Завдання 1. Дослідити виникнення явища резонансу.

Для проведення досліду необхідно наповнити пляшку водою, піднести до її шийки джерело звуку та послухати, чи виникає резонанс (новий звук, який видає сама пляшка).

Завдання 2. Дослідити вплив кількості води на силу резонансу.

Під час виконання цієї роботи потрібно зазначити, за якої кількості води у пляшці виникне найсильніший резонанс з джерелом звуку.

Коли пляшка «заспіває», потрібно спробувати додавати або забирати незначну кількість води, щоб підібрати її кількість, найкращу для резонансу.

Висновок. Явище резонансу виникає внаслідок …… На його силу може впливати ……

Опануйте поняття

Звук Гучність Тон Звуковий резонанс

Питання для закріплення матеріалу

1. Звук

А коливання молекул

Б хвилі коливань, що поширюються у середовищі

В мелодія, що видає музичний інструмент

Г коливальний рух об’єктів

2. Коли скрипаль затискає струну, вкорочуючи ділянку, що коливається, це викликає

А підвищення тону звуку

Б зниження тону звуку

В викликає резонанс

Г зменшення гучності

3. Які причини того, що струна гітари має гучний звук, а натягнена гумка — ні?

4. Поспостерігайте, які домашні прилади видають звуки. Коливання яких їх частин спричиняє виникнення звукових коливань?

5. Сформулюйте правила, що дозволять зберегти слух людині, яка працює в умовах постійного гучного шуму.

Теми для обговорення і виконання

- Як виникає звук та що є резонатором у різних музичних інструментах?

- Резонатори у природі. Наведіть приклади частин тіла тварин, що дозволяють їм підсилювати звуки.

Додаток *Монохорд Піфагора*

Експерименти зі струною, для якої можна було змінювати її довжину та силу натягу, провели ще в античності. Давні греки вважали, що зв'язок між музикою та математикою відкрив Піфагор — легендарний учений, що жив у шостому столітті до нашої ери. Точно не відомо, чи то сам Піфагор зробив відкриття, які пов'язують з його іменем, чи це було результатом роботи цілої школи. Зараз це не так і важливо…

Монохорд (ця назва означає «одна струна») Піфагора — це струна, що натягнута над порожнистим дерев'яним коробом-резонатором. Наша гумова струна дещо нагадувала монохорд. Використовуючи два монохорди, що настроєні на один тон, можна встановити, що дві однаково натягнуті струни звучать узгоджено або в разі, якщо вони мають однакову довжину, або якщо їх довжини відносяться як прості числа: 2 : 1, 3 : 1, 3 : 2 тощо. Те, як узгоджуються звуки, можна описати за допомогою математики! Звісно, це було величезним відкриттям…

Монохорд Піфагора

Тиждень 23 ЗМАГАННЯ МІНЕРАЛІВ ЗА ТВЕРДІСТЮ

KNS.karazin.ua/5_IV_c/

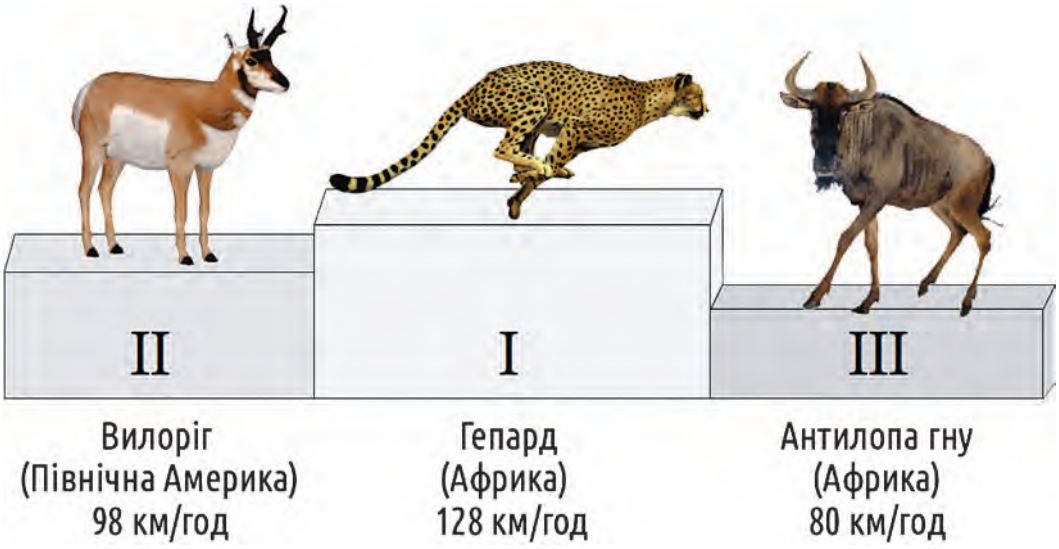
Теоретична частина

Переможці у змаганнях

Уявіть собі нагородження переможців з певного виду спорту, наприклад, — нагородження чемпіонок з тенісу на олімпійських іграх 2020 року в Токіо. Чи можна виміряти, на скільки українська спортсменка, що посіла ІІІ місце та отримала бронзову медаль, поступилася золотій медалістці? Що більше: різниця між срібною та золотою медалістками, або між бронзовою та срібною? Точні відповіді на ці питання отримати неможливо.

Нагородження чемпіонок з тенісу на олімпіаді в Токіо (2020 рік).
На першому місці — спортсменка зі Швейцарії, на другому — з Чехії,
на третьому — з України (Еліна Світоліна).
Чи можемо ми виміряти різницю між I, II та III місцями?

Утім, у деяких видах спорту можна відповісти на подібні питання. Можна виміряти швидкість бігу або висоту стрибків певних спортсменів, а потім порахувати, на скільки результат одного відрізняється від результату іншого. Ми покажемо такі розрахунки на умовному прикладі. Ось найвищі зареєстровані швидкості бігу наземних тварин.



А цей «чемпіонат» — уявний. Тут порівняно рекордні швидкості бігу тварин. Розрахуйте, чим відрізняється II місце від I та III місце — від II. Чим цей випадок відрізняється від попереднього?

До речі, бронзова медаль з тенісу на олімпіаді — це перемога чи поразка? Звісно, перемога, особливо, якщо врахувати, що це перша олімпійська медаль з тенісу, що завоювала спортсменка з України.

Відносні та абсолютні шкали вимірювань

Різниця між наведеними прикладами полягає в тому, що для оцінки результатів тут використовують різні шкали. **Шкала вимірювання** — це те, з чим порівнюють результат вимірювання. Згадайте, на 9-му тижні (с. 75) ми розглядали шкалу Бофорта для вимірювання сили вітру!

Під час вимірів за **відносною шкалою** відображається порядок результатів: від більшого до меншого чи від кращого до гіршого тощо. Перелік місць переможців змагань є відносною шкалою. Друге місце — гірше за перше та краще за третє, але цей порядок не відображає, на скільки результати переможців відрізняються одне від одного.

Щоб визначити результат за відносною шкалою, потрібно порівняти два зразки. Так, щоб напевне визначити, яка тенісистка з двох є сильнішою, вони мають зіграти одна з одною.

За допомогою **абсолютної шкали** ми порівнюємо результати вимірювання певної властивості, що виражені у вигляді числа. Шкала швидкості бігу в кілометрах за годину є абсолютною. Ми спочатку визначаємо швидкість бігу різних тварин, а потім порівнюємо ці результати. Щоб визначити, хто швидше, вилоріг чи гну, нам не потрібні перегони між ними. Вони мешкають на різних континентах, але ми виміряли їхню швидкість.

Таким чином, користуючись відносною шкалою вимірювань, ми можемо сказати, хто отримує кращі, а хто — гірші результати, але не можемо визначити, на скільки. У разі абсолютних вимірювань ми отримуємо числове значення. Ми можемо не лише встановити, хто є кращим, а й розрахувати, на скільки саме відрізняються результати.

Чи тільки у спорті використовують відносні шкали? Розглянемо приклад яку використовують у природничих науках.

Абсолютне вимірювання твердості

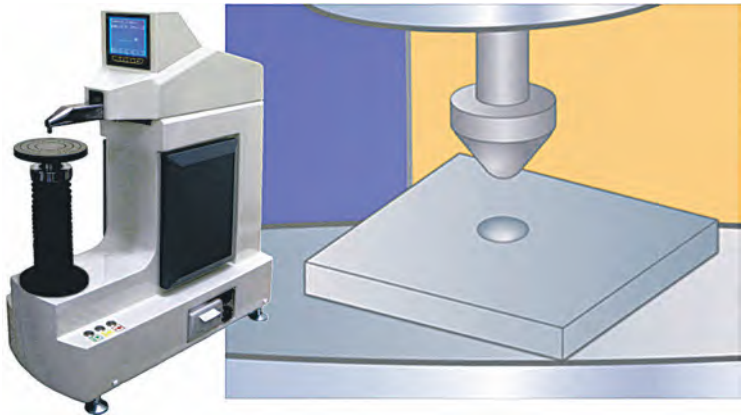
Ми вже обговорювали, що таке твердість (наприклад, під час розмови про матеріали у 15-му тижні, на с. 118). А як визначити твердість? Порівняйте дві фотографії.

На цих фото — дві різні форми тієї самої речовини.
Ліворуч — шматок базальту, гірської породи.
Праворуч — базальтова мінеральна вата, штучний будівельний матеріал, зроблений з базальту

У якому разі базальтовий матеріал твердий, а в якому — м'який? Відповідь легко знайти, але цікаво, щоб ви замислилися й зрозуміли, за якими ознаками ви її знайшли.

Як не стискатиме пальці людина, що тримає камінець, форма каменю не зміниться, лише пальці побіліють та сплюснуться. Камінь твердіший за пальці. Базальтова вата у таких самих пальцях змінює свою форму, зминається. Вата м'якша за пальці.

Таким чином, твердість матеріалу — це здатність чинити опір силі, що змінює його форму. Якщо ми надали таке визначення твердості, ми можемо знайти, як її виміряти. Потрібно натиснути на зразок чимось твердим і виміряти зміну його форми. Це — абсолютне вимірювання твердості.



Абсолютне вимірювання твердості. Прилад з певною силою втискає у досліджуваний зразок дуже твердий наконечник та визначає, наскільки він заглибився

До речі, показане на рисунку випробування — це спостереження чи експеримент? Звісно, експеримент, адже в його процесі відбувається втручання у природний стан того, що досліджувалося.

Відносне вимірювання твердості: шкала Мооса

Абсолютне вимірювання твердості потребує спеціальної техніки, а відносне — доступне й вам. Прикладом такого вимірювання є дослід із двома формами базальту, показаний на на фото на с. 180. Утім, людські пальці — це не найкращий зразок для порівняння. Як покращити відносні вимірювання твердості?

Найпоширеніше рішення на початку XIX ст. запропонував німецький учений Фрідріх Моос. Він обрав 10 мінералів, що відрізняються за

твердістю від дуже м'якого тальку до найтвердішого алмазу, й вибудував з них шкалу.

Шкала Мооса. 10 мінералів утворюють ряд. Об'єкт дослідження порівнюють зі зразками з цього ряду: які зразки можуть подряпати об'єкт? На яких зразках об'єкт може залишити подряпину?

Як визначити за **шкалою Мооса** твердість, припустимо, людського нігтя? Ніготь може залишити подряпину на тальку, може — на гіпсі, і не може подряпати кальцит. Навпаки, кальцитом можна подряпати ніготь. Таким чином, твердість нігтя більша за 2 (гіпс) та менша за 3 (кальцит). Її можна умовно позначити, як 2,5.

Як гадаєте, яке вимірювання твердості є простішим? Відносне, за Моосом! Дослідникові у польових умовах не потрібно мати складних приладів, йому достатньо мати невелику коробку зі зразками та бути готовим почати змагання між мінералами у здатності подряпати один одного.

Головні думки

- Для порівнювання результатів вимірювання використовуються шкали вимірювання.
- Відносні шкали вимірювання відображають відношення більше-менше або краще-гірше, але не дають змоги виміряти різницю між двома результатами.
- Абсолютні шкали слугують для порівнювання результатів вимірювань у числовій формі. За ними можна розрахувати, на скільки саме відрізняються різні результати.
- Прикладом відносної шкали є шкала Мооса для визначення твердості мінералів. Існують також способи абсолютного визначення твердості.

Практична частина

Дослідження твердості матеріалів і створення шкали твердості

Навіть у повсякденному житті виникає потреба порівнювати різні матеріали за твердістю. Чи можна побудувати шкалу твердості для матеріалів, які можна знайти навколо? Спробуємо!

Мета роботи: побудувати шкалу твердості для матеріалів з навколишнього середовища.

Матеріал та обладнання: різні матеріали, наприклад вата, скло, цегла, гранітний гравій, крейда, залізний цвях тощо, робочі рукавички.

Завдання 1. Визначення твердості обраних матеріалів на дотик.

Для визначення твердості матеріалу на дотик, стиснемо зразки пальцями. Отримані результати занесемо до таблиці, позначаючи плюсом або мінусом піддатливість матеріалу.

Матеріал	Вата	Скло	Цегла	Гравій	Крейда	Цвях
Піддається стисненню пальцями?						

Завдання 2. Порівняння твердості обраних матеріалів.

Оберемо метод порівняння матеріалів, подібний до того, який Моос використав для побудови своєї шкали. Для цього потрібно порівняти, які матеріали (якими випробовують) здатні залишати слід подряпини на іншому (який випробовують). «XXXXX» у таблиці показує ті комірки, де потрібно було б випробовувати матеріал на самому собі. Нам це не потрібно, оскільки завдання полягає в порівнянні різних матеріалів. Вату не включаємо до дослідження на основі результатів попереднього завдання.

Будьте обережні! Виконуйте роботу в захисних рукавичках та в присутності дорослих!

Матеріал, що випробовують / Матеріал, яким випробовують	Скло	Цегла	Гравій	Крейда	Цвях
Скло	XXXXX				
Цегла		XXXXX			
Гравій			XXXXX		
Крейда				XXXXX	
Цвях					XXXXX

Завдання 3. Побудова відносної шкали твердості для дібраних матеріалів.

За результатами виконання попереднього завдання вишикуємо матеріали у порядку зростання стійкості до впливу, тобто твердості.

Висновок. Сформулюйте висновок у вигляді опису, у якому зазначте, який з матеріалів має найменшу твердість, а який — найбільшу.

Опануйте поняття

Шкала вимірювань **Відносна шкала**
Абсолютна шкала **Твердість** **Шкала Мооса**

Питання для закріплення матеріалу

1. Причиною використання відносних шкал вимірювання є те, що

А вони краще описують хімічний склад матеріалів

Б досліджувані параметри зовсім не піддаються вимірюванню

В іноді достатньо порівняти невідомий зразок з відомими

Г ці шкали дають можливість оцінити точне значення властивості, яку досліджують

2. Найтвердішим мінералом за шкалою Мооса є

А тальк
Б польовий шпат
В кварц
Г алмаз

3. Яка твердість звичайного скла, якщо його уламок залишає подряпину на апатиті, але може бути подряпаний польовим шпатом?

4. Поясніть у простий спосіб перевірки дорогоцінних каменів: ними пробують подряпати скло. У чому сенс такої перевірки?

5. На ілюстрації показаний молодий шимпанзе, що коле горіхи каменем. Як ви думаєте, звідки він знає, що це потрібно робити саме так?

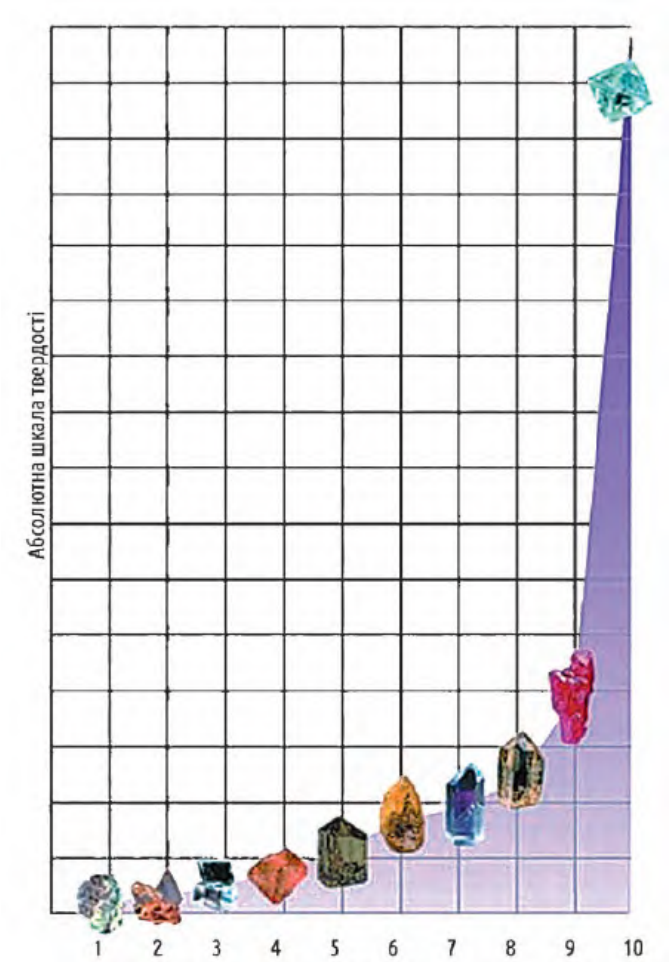
До завдання 5

Теми для обговорення і виконання

- Для чого використовують алмази в техніці? Чому?

Додаток *Як перейти від відносної до абсолютної шкали?*

Існують кілька різних способів вимірювання абсолютної твердості. Вони відрізняються за умовами, у яких відбувається вимірювання. Звісно, можна визначити абсолютну твердість зразків зі шкали Мооса. Цікаво, що різниця між сусідніми зразками в шкалі Мооса є різною. Найсильніше від інших зразків відрізняється алмаз. Як ви можете побачити, різниця між корундом (№ 9) та алмазом (№ 10) більша за різницю між тальком (№ 1) і корундом (№ 9)! На цьому прикладі можна побачити різницю між абсолютною та відносною шкалами. Відносна шкала відображає порядок і не передає кількісні відмінності.



Відносна шкала твердості за Моосом

Порівняння твердості мінералів за абсолютною (за певним вимірюваним значенням) та відносною (за порядком) шкалами

Тиждень 24

З ЧОГО СКЛАДАЄТЬСЯ ҐРУНТ?

KNS.karazin.ua/5_IV_d/

Теоретична частина

Куди зникає опале листя?

Восени поверхня землі в лісі вкрита шаром опалого листя. Куди воно дівається навесні? Опале листя та інші органічні залишки використовуються живими організмами для харчування. Дощовий черв'як хапає лист та затягує у нірку, де буде його їсти. Цвілеві гриби, бактерії «харчуються» на місці. Врешті-решт це спричиняє розкладання органічних речовин листя на мінеральні. Ці мінеральні речовини стають джерелом живлення для рослин. Те, що утворили одні організми в ході життєдіяльності, стає живленням для інших…

Яке значення для існування лісу має зображене на малюнку явище?

Як утворилися ґрунти

Поверхня первісної Землі була вкрита гірськими породами. Вони руйнувалися, їх переносили вода та вітер, утворюючи осадові породи (згадайте тиждень 11, с. 88–89). З часом на суходіл почали виходити живі організми, в першу чергу рослини. І поверхня Землі почала змінюватися.

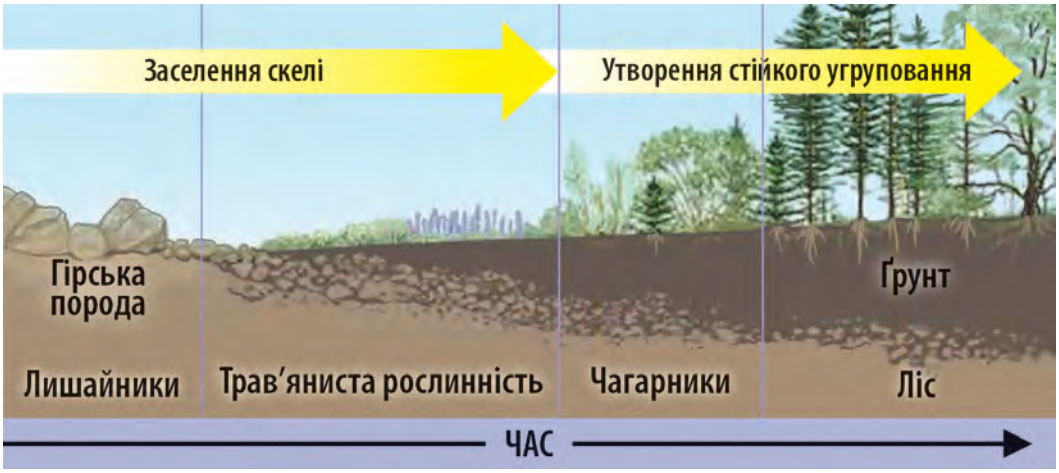
Щоб вийти на суходіл, рослинам довелося змінитися! Вода пропускає світло і містить розчинені речовини. Водна рослина, якщо вона розташована у сприятливому середовищі, може отримати необхідні їй світло, воду та інші речовини у будь-якій ділянці свого тіла.

На суходолі все по-іншому. В повітрі є світло, але мало води та мінеральних солей. Вода і мінеральні речовини є там, де темно, — у шарі твердої речовини. Тому тіло більшості наземних рослин складається з надземної та підземної частин. Корінь розташовується у твердій опорі та

не лише тримає рослину, а й живить її. Пагін з листками розташований у повітрі й отримує світло (тиждень 5, с. 40).

До речі, як називають тверду речовину земної поверхні, у якій розташовуються корені рослин? Колись це були просто пухкі гірські породи, але коли в них оселилися рослини, що почали їх перетворювати, виник **ґрунт!**

Чи можемо ми зараз спостерегти такі зміни? Так, це відбувається під час заселення голої скелі. Спочатку тут оселяються лишайники, а потім — різноманітні рослини. Вони руйнують та розпушують гірську породу. Поступово деякі з них гинуть, і бактерії перетворюють їх залишки на **перегній**. Перегній перемішується з невеликими камінцями, глиною та піском, утворюючи вже справжній ґрунт, який накопичується в щілинах між камінням. Поступово там, де жили лишайники, з'являться трав'янисті рослини, що продовжать утворення ґрунту. З часом тут можуть навіть оселитися дерева.



Зміни угруповань живих організмів, що з часом утворюють ґрунт

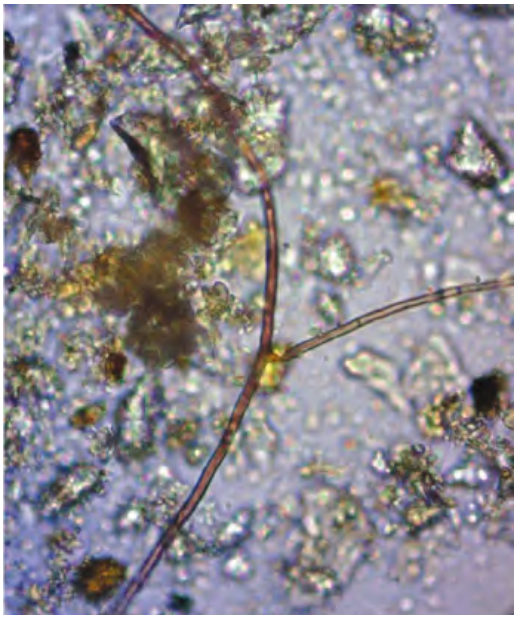
Найбільший внесок у створення ґрунту вносять рослини. Саме їх залишки руйнують бактерії та гриби. Формування ґрунту є результатом також життєдіяльності грибів та бактерій. Вони розкладають відмерлі організми та звільняють мінеральні солі, потрібні новим рослинам. У цій роботі беруть участь і ґрунтові тварини: дощові черв'яки, комахи, кліщі та навіть кроти. Наприклад, дощові черв'яки роблять нірки, переміщуються, затягують у ґрунт листя, яким харчуються. Внаслідок цього ґрунт перемішується, нижні шари збагачуються органічними речовинами та насичуються повітрям.

Деякі організми, що беруть участь в утворенні ґрунту

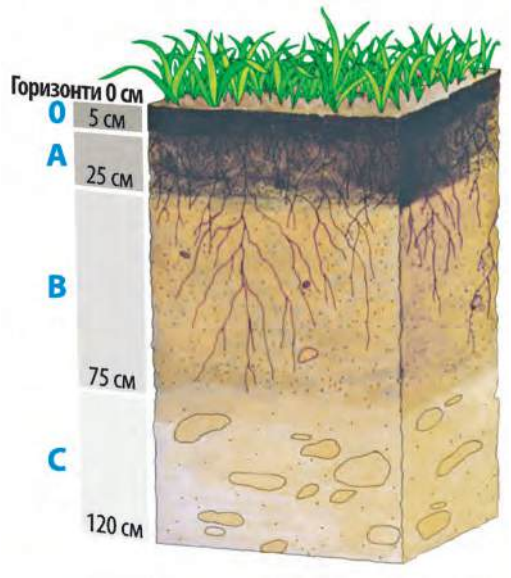
Таким чином, ґрунти є результатом перебудови неживої природи внаслідок життєдіяльності живих організмів.

Склад ґрунту та його шари

Отже, **ґрунт** — це перетворений живими істотами шар, що вкриває поверхню суходолу та підтримує життя рослин. Якщо ви розглянете верхній шар ґрунту за допомогою лупи, то побачите в ньому пісок, камінці, частинки глини та відмерлі частини рослин і рештки тварин (дощових черв'яків, комах тощо).



Проба ґрунту під мікроскопом. Ми бачимо пісок, глину, перегній. Посередині — гіфа гриба («нитка», у вигляді якої ростуть гриби)



Ґрунтовий профіль чорнозему. Горизонт (шар) 0 — відповідає розташуванню підземних органів рослин та їх відмерлих, ще не перетворених решток. Горизонт А — найродючіший горизонт, що містить найбільшу кількість перегною Горизонт В — містить мало перегною, але велику кількість розчинних мінеральних речовин. Горизонт С — гірська порода, на якій утворювався ґрунт

Перероблені бактеріями та грибами рештки організмів утворюють перегній. Саме він надає верхньому шарові ґрунту темного забарвлення, а глибші шари ґрунту світліші, бо в ньому — менший уміст перегною. Перегній відповідає за родючість ґрунту — здатність задовольняти потреби рослин.

Товщина ґрунту може бути різною — від кількох сантиметрів до метра. Під шаром ґрунту зазвичай містяться пісок чи глина, а ще глибше — каміння.

Класифікації ґрунтів

Ґрунти, як будь-які системи, можна класифікувати. Існують різні класифікації ґрунтів. Наприклад, за вмістом гірських порід серед ґрунтів можна виділяти кам'янисті, піщані та глинисті. Залежно від того, де утворилися ґрунти, їх можна розподіляти на лісові, степові та лучні.

Для землеробства є найкращими степові ґрунти з великим умістом перегною — чорноземи. Ці ґрунти займають більшу частину України та поширені в її степовій та лісостеповій зонах.

Головні думки

- Ґрунт складається з неорганічних та органічних речовин.

- Ґрунт утворюється внаслідок руйнування гірських порід та діяльності живих організмів.
- Тип ґрунту залежить передусім від співвідношення його складових.
- Різні типи рослинності утворюють різні типи ґрунтів.

Практична частина

Дослідження складу ґрунту

Для визначення типу ґрунту необхідно дослідити його склад. Типи ґрунтів залежать від наявності у його складі певних речовин та їх кількості. Крім того, складові ґрунту перебувають у трьох агрегатних станах. У ході проведення роботи потрібно згадати, як розділяти суміші розчинних та нерозчинних речовин.

Мета роботи: дослідити склад ґрунту.

Матеріал та обладнання: ґрунт, склянки, скляні палички, спиртівка, ємність 0,5 л, піпетка, предметне скло, фільтрувальний папір, лійка, вода.

Завдання 1. Визначити наявність повітря у ґрунті.

Якщо придивитися до ґрунту, він не є суцільним. В різних типах частинки щільніше або пухкіше розташовані відносно одна одної. Для проведення досліду необхідно кинути грудочку у воду. Із неї почнуть виходити бульбашки повітря.

До завдань 1 і 2

Завдання 2. Визначення наявності води у ґрунті.

Навіть якщо ґрунт здається досить сухим, у ньому може міститися певна кількість води.

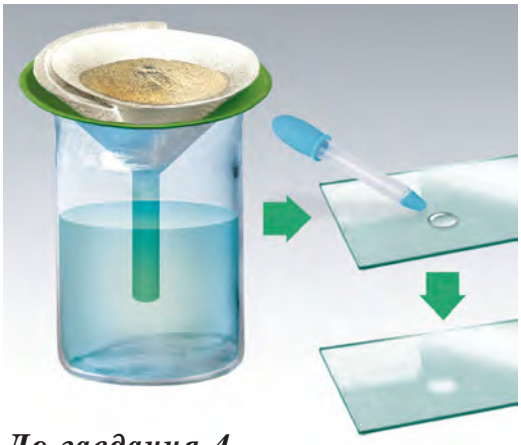
Для визначення наявності води, грудочку ґрунту потрібно нагріти спиртівкою (або на батареї) у щільно закритій ємності. Якщо у ґрунті є вода, на стінках ємності з'являться її краплини.

Завдання 3.

Які ж складники ґрунту перебувають у твердому стані? Спробуємо їх розділити. Грудочку ґрунту кинемо у воду та перемішаємо. Складові розподіляться за густиною та розміром. Найважчі внизу, найлегші на поверхні.

До завдання 3

Завдання 4. Визначення наявності розчинних речовин.



До завдання 4

Пропустимо воду, що міститься над твердими речовинами в ємності, через фільтрувальний папір. Можна відзначити, що вигляд води змінився. Вода очистилася. Та чи дійсно в ній не залишилося речовин? Щоб перевірити це, крапнемо відфільтровану воду на предметне скло та поспостерігаємо появу білуватого нальоту під час висихання. Якщо б вода була чистою, вона б випарувалася без залишку. Наліт утворюють розчинені у воді речовини.

Висновок. Зобразимо склад ґрунту у вигляді схеми.

Опануйте поняття

Ґрунт **Перегній** **Типи ґрунтів**

Питання для закріплення матеріалу

1. Група живих організмів, що є головною при утворенні ґрунтів різних типів

А рослини **Б** тварини
В гриби **Г** бактерії

2. Організми, які можуть першими оселятися в місцях, де немає ґрунту

А дощові черв'яки **Б** лишайники
В комахи **Г** трав'яністі рослини

3. Який із горизонтів ґрунту є найбагатшим на перегній? Чому?

4. Якщо продовжити нагрівання ґрунту у завданні 2 практичної частини (с. 191), починає відчуватися запах паленого. Які складники починають горіти?

5. Як може вплинути відсутність дощових черв'яків на склад ґрунту?

Теми для обговорення і виконання

- Як вивчають ґрунтові профілі?
- Чи можна створити ґрунт штучно?

KNS.karazin.ua/5_IV_e/

Теоретична частина

Олешківські піски

На Херсонщині розташована дивна заповідна територія — національний природний парк «Олешківські піски». Це — піщана пустеля! Зазвичай людина намагається зберегти те, що виникло природним шляхом. А ось Олешківські піски виникли внаслідок діяльності людини. Територія цієї пустелі розташована на місці старого річища річки Дніпра. Річка змінила свій шлях, а пісок, мул, глина, які вона нанесла протягом тривалого часу, залишилися на місці. Трав'яниста рослинність утримувала утворені піщані ґрунти до того часу, доки тут оселилися скотарі. Стада домашньої худоби знищили трави, що призвело до руйнування верхнього шару ґрунту та опустелювання.

Краєвид НПП «Олешківські піски»

Ґрунти є вразливою системою. Що необхідно, щоб вони існували та мали можливість відновлюватися?

Вивітрювання та ерозія

Ми вже згадували (на 11 тижні, на с. 88-89) руйнування гірських порід — **вивітрювання**. Сили неживої та живої природи руйнують гірські породи. А що відбувається з тим матеріалом, що вивільнився при вивітрюванні? Він переміщується внаслідок ерозії. **Ерозія** — наслідок роботи потоків води, вітру та сили земного тяжіння. Ці чинники переносять речовини з місця на місце.

Ви бачили коли-небудь зблизька поверхню гір? Вони вкриті тріщинами, посипані скельними уламками та валунами. Навіть на поверхні голої скелі живуть лишайники, а в ґрунті, що заповнює проміжки між камінням, можна побачити безліч рослин. Під сонячними променями поверхня гір нагрівається, а вночі остигає. Постійне розширення й стискання каміння призводить до появи тріщин. Тріщини заповнюються водою, яка за зниження температури замерзає. Як ви пам'ятаєте (с. 84), лід має більший об'єм за воду. Він просто розриває камені на частини! У тріщини проростають корені рослин, що додатково роздроблюють каміння. Так відбувається вивітрювання поверхні гір. Ерозія переміщує вивільнені речовини; вони збираються в захищених місцях і зазнають подальших перетворень. Так утворюється ґрунт!

Далі, залежно від місцевих умов та характеру рослинності, ґрунти змінюються. Звичайно, чорноземи, що утворилися в степах нашої країни, є значно родючішими за ґрунт у щілинах між каменями в горах.

З часом і ґрунти піддаються ерозії: потоки води та вітри виносять частинки ґрунту. Недбале ставлення людини до ведення сільського господарства також призводить до виснаження та руйнування ґрунтів.

Родючість

Ще одна класифікація ґрунтів заснована на їхній родючості. **Родючість** — це здатність ґрунту підтримувати життєдіяльність рослин, забезпечувати їх всіма необхідними речовинами. Родючість у першу чергу пов'язана із наявністю у ґрунті перегною. Інша властивість, що впливає на цю ознаку — щільність розташування частинок. Від щільності ґрунту залежить, наскільки він пропускає повітря та воду, як у ньому можуть розростатися корені.

Розгляньте карту ґрунтів України. Найродючіші ґрунти, чорноземи, поширені у центральній та південно-східній частинах нашої країни. Тут розташована степова зона, де переважають трав'янисті рослини. Степ є посушливим, і відмерлі частини трав руйнуються дуже повільно, перетворюючись на перегній. Це призводить до формування шару перегною, що може сягати 1 м!

У тих районах нашої країни, де поширені ліси, ґрунти мають меншу родючість. В лісовому ґрунті більше вологи, і бактерії швидко руйнують рослинні залишки.

Найбідніші ґрунти розташовані у скалистих місцевостях та пустелях, подібних до Олешківських пісків.

Таким чином, можна дійти висновку, що тип ґрунту передусім залежить від типу рослинності, який його утворює.

На карті ґрунтів України можна побачити, що вони є дуже різноманітними. Надалі ви детальніше вивчатимете ґрунти на уроках географії

Чинники, які впливають на ерозію ґрунтів

Ми знаємо, що ґрунт почав утворюватися на суходолі тому, що корені рослин почали утримувати різноманітні частинки та не давали їм переміщуватися під дією чинників неживої природи: води та вітру. І все ж ці сили іноді перемагають.

Подорожуючи Україною, ви могли бачити яри — V-подібні пониження поверхні землі. Як вони виникають? Водні потоки підхоплюють частинки ґрунту, гірських порід, залишки рослин і виносять усе це в інші місця, нижчі за потоком води. Відбувається це тому, що підземні частини трав'янистих рослин не можуть ефективно протистояти воді. Це прояв водної ерозії ґрунту.

Водні потоки утворюють промивини у ґрунті, які можуть розростатися в яри

Інший варіант — вітрова ерозія, переміщення речовини потоками повітря. Найчастіше вона трапляється в степу, особливо у разі непродуманого ведення сільського господарства. В історії Казахстану, степової країни Азії, можна побачити, як людина знищувала родючі ґрунти. У 60-х роках XX століття більша частина природних родючих ґрунтів була розорана в ході кампанії «підняття цілини». Цілиною називають території з родючими ґрунтами, які не використовувалися у сільському господарстві. Природні умови Казахстану включають сильні вітри. Ґрунти, що не утримувалися корінням рослин, почали швидко вивітрюватися.

Чому нам цікавий цей приклад? Бо події, що відбувалися за тисячі кілометрів від України багато десятиліть тому, впливають на наше життя сьогодні. На рисунку показана супутникова фотографія пилового буревію, який накрив майже всю Україну в червні 2021 року. Видно, що потік прийшов зі сходу, з Казахстану.

Розорювання цілини в Казахстані

Причиною пилової бурі в Києві у червні 2021 року
була вітрова ерозія ґрунтів Казахстану

Те, що ерозія може руйнувати ґрунти та шкодити сільському господарству, помітив ще у XIX ст. Василь Васильович Докучаєв — науковець, що став родоначальником ґрунтознавства. Він запропонував насаджувати дерева для запобігання вивітрюванню. Ця пропозиція була втілена в життя. Саме тому ми можемо бачити лісосмуги довкола полів.

Лісосмуги як спосіб перешкоджання вітровій ерозії

Саме в такий спосіб запобігають і водній ерозії, висаджуючи рослини по ярах.

Головні думки

- Ерозія ґрунтів — це переміщення їх складників водою та вітром. Невдале господарювання людини може значно прискорювати ерозію ґрунтів.
- Родючість — це здатність ґрунту забезпечувати потреби рослин.
- Родючість ґрунту залежить від умов, у яких він утворювався, перш все, — від того, яка рослинність брала участь у його утворенні.

Практична частина

Дослідження стійкості ґрунту до водної ерозії на моделі

Дослідження ерозії ґрунтів може включати моделювання. Нам відомо, що речовини ґрунту можуть переносити потоки води. Як це побачити наочно? Сплануємо та проведемо експеримент.

Мета роботи: дослідити процес водної ерозії.

Матеріал та обладнання: дві ємності із просіяним ґрунтом для завдання 1; три ємності з ґрунтом для завдання 2 (ємність 1 — з рослинами, що ростуть, ємність 2 — із підземними частинами рослин, ємність 3 — просіяний ґрунт без рослин та їхніх частин); пластикові виделки, лійка, відерця для збору води, вода.

Завдання 1. Дослідити, як наявність коренів рослини впливає на рухомість частинок ґрунту.

До завдання 1

Візьмемо дві ємності з просіяним ґрунтом. В одну з них зануримо деяку кількість пластикових виделок. Вони є моделлю коренів рослин.

Розмістимо ємності під нахилом та поллємо водою із лійки. В якій з ємностей ґрунт вимивається швидше?

Завдання 2. Дослідження вимивання речовин із ґрунту.

Візьмемо три піддослідні ємності з ґрунтом: ємність 1 — з рослинами, що ростуть, ємність 2 — з підземними частинами рослин, ємність 3 — просіяний ґрунт без рослин та їхніх частин. Поллємо ці ємності та зберемо воду, що витікає.

Зверніть увагу, що якість води різна. Порівняйте її із результатами завдання 3 практичної частини тижня 24 (с. 192). Згадайте, як можна визначити наявність розчинених речовин у воді, що витікає.

До завдання 2

За результатами дослідження заповніть таблицю.

Ємність	Розчинені речовини	Дрібні частинки	Відносно великі частинки
1			
2			
3			

Висновок. Опишіть, як наявність рослин та їхніх органів у ґрунті впливає на водну ерозію.

Опануйте поняття

Вивітрювання **Родючість** **Ґрунтознавство**

Питання для закріплення матеріалу

1. Вивітрювання — це
А переміщування речовин вітром;
Б руйнування гірських порід різноманітними чинниками;
В руйнування гірських порід виключно дією вітру;
Г водна ерозія.

2. Причина утворення ярів
А вітрова ерозія
Б діяльність людини
В вплив рослинності
Г водна ерозія

3. Розгляньте карту ґрунтів та відзначте тип, характерний для вашого регіону. За допомогою довідкової літератури опишіть його особливості.

4. Чому на ділянках, де спостерігається водна ерозія, обмежують випас сільськогосподарських тварин?

5. Сплануйте експеримент, який може продемонструвати руйнівний вплив вітрової ерозії.

Теми для обговорення і виконання

- Що можемо зробити я та моя громада для запобігання водній та вітровій ерозії ґрунтів?

- Видатні ґрунтознавці України.

Тиждень 26

ЯК ПРОРОСТАЄ НАСІНИНА?

KNS.karazin.ua/5_IV_f/

Теоретична частина

Як виростити «дерево додо»?

На початку XVI ст. португальські мореплавці відкрили Маскаренські острови, розташовані на схід від Африки та Мадагаскару, у західній частині Індійського океану. Вони потрапили у дивний світ! Серед лісів з папоротей жили величезні черепахи та дивні птахи, не здатні до польоту, — додо, або дронти. Пам'ятаєте, Аліса у Країні Див спілкувалася з Додо, який упав у наплакане нею море сліз? Під ім'ям Додо автор книги, Льюїс Керрол, зобразив пародію на себе самого. Ці птахи були більші за індиків і виглядали дуже незвично.

Скульптурне зображення дронта (додо) у вітрині музею та жартівливе зображення Додо на ілюстрації до книжки «Пригоди Аліси в Країні Див» Льюїса Керрола. Найближчими родичами цього нелітаючого птаха є голуби

Морякам, які потрапили на Маскаренські острови, було потрібно багато їжі, — зокрема такої, яку можна було б завантажити на

кораблі для подальшого плавання. Малорухливі черепахи та дронти були легкою та смачною здобиччю. У XVII столітті як поширені на цих островах черепахи, так і дронти були повністю знищені — частково людьми, частково свинями та собаками, яких завезли на острови люди.

Доросле та молоде «дерева додо»

Минуло три століття. Маскаренські острови докорінно змінилися; більша їх частина зайнята полями, де вирощують цукрову тростину. Вчені, які вивчають рослини островів, знайшли три дерева особливого виду, який можна назвати «деревом додо». Цим деревам було понад 300 років; на них утворювалося насіння, але воно чомусь не проростало. Із загибеллю останніх дерев цей вид зник би, як зникли й самі додо-дронти…

Учені припустили, що насіння «дерева додо» проростає після проходження через кишківник дронта. Коли насінням «дерева додо» нагодували індиків, частина насінин проросла. Урятувати самих додо вже неможливо, але «дерево додо» вдалося врятувати від зникнення.

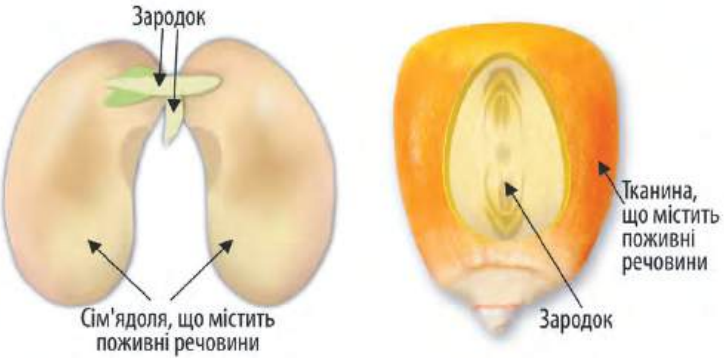
Що таке насінина?

Ви добре знаєте, що насінні рослини використовують насіння для поширення та переживання несприятливих умов. Насінина може зберігати життєздатність протягом тривалого часу. Якщо умови довкілля почнуть покращуватися, то вона проросте і дасть початок новій рослині.

Ви пам'ятаєте, з квітки утворюється плід, усередині якого формується насінина (тиждень 16, с. 124). До складу насінини входить **зародок** — невеличкий паросток, що має у складі зародковий корінець та пагін з листочками. Для зростання рослині, як і будь-якому живому організму, потрібні органічні речовини. Доросла рослина проводить складний процес фотосинтезу, під час якого із допомогою світла утворює потрібні речовини. Але насінина найчастіше проростає під землею. Звідки їй отримати речовини, потрібні для росту? З запасу у самій насінині. Тому, коли насінина утворювалася на материнській рослині, у неї був накопичений запас поживних речовин. До речі, саме задля отримання таких речовин ми вживаємо насінини багатьох рослин у їжу…

Будова насінини

Поживні речовини насінини накопичуються в різних рослин трохи по-різному. У одних утворюється спеціальна ділянка в насінині, як-от у ялини або пшениці. У інших вони накопичуються в розрослих листочках, як у квасолі, огірків.



Насіння квасолі (1) та кукурудзи (2).
Вони мають ряд подібних рис — наявність зародка та запасу поживних речовин

Окрім поживних речовин, для проростання насінини необхідна вода. Вона через спеціальний отвір може проникати в насінину.

Рубчик — це місце, яким насінина кріпилася до плоду та отримувала поживні речовини для накопичення. Отвір для води використовується при проростанні насінини

Як не дивно, насінина живиться не як доросла рослина, а швидше як ми з вами. Вона використовує органічні речовини із запасів та розкладає їх за допомогою кисню. При цьому утворюється енергія, що забезпечує проростання. Таким чином, насінині потрібне повітря з киснем. Пригадайте, чи є воно в ґрунті (тиждень 24, с. 191).

Іноді насінина може бути захищеною доволі щільними оболонками плоду. Ви це можете спостерігати на прикладі абрикоса, вишні тощо. Щоб паросток зміг вибратися назовні, такі оболонки повинні зруйнуватися. Це може відбуватися різними шляхами, іноді в цьому допомагають тварини: згадайте роль додо з початку нашої розмови.

Головні думки

- Для поширення та переживання несприятливих умов середовища насінні рослини утворюють насіння.
- Насінина містить зародок
- Для проростання насінини потрібна вода та кисень.

Практична частина

Дослідження умов проростання насіння рослин

Настала весна. Навколо жива природа починає прокидатися від стану спокою. Набубнявіють бруньки на деревах, деякі вже утворили квітки, а в інших — розпустилося листя. Насіння рослин, що потрапило у ґрунт минулоріч, теж починає проростати. Які умови йому потрібні, щоб це відбувалося якнайкраще?

Мета роботи: дослідити, як чинники неживої природи впливають на проростання насіння рослин.

Матеріал та обладнання: насіння рослин (квасоля, кукурудза тощо), чашки Петрі, фільтрувальний папір (серветки), склянки, вода, кухонна сіль.

Завдання 1. Визначення якості насіння.

При зберіганні насіння деяка його кількість може гинути, вражатися грибами та бактеріями. Таке насіння не зможе прорости. Для визначення якості насіння киньте його в соляний розчин (30–50 г кухонної солі на 1 л води). Перемішайте та зачекайте кілька хвилин. За-

До завдання 1

пишіть, чим насіння, яке осіло на дно, відрізняється від того, яке спливло на поверхню. Яке насіння можна використовувати в подальшій роботі?

Завдання 2. Визначення ролі води у проростанні насіння.

У три чашки Петрі покладемо фільтрувальний папір, а зверху — деяку кількість насінин. У чашці 1 папір залишимо сухим, у чашці 2 — помірно змочимо, а в чашці 3 заллємо водою так, щоб насіння було повністю занурене. Чи буде щось відбуватися у чашці 1?

Через три доби відзначимо, у якій із чашок насіння краще проростатиме (потрібно стежити, щоб у чашці 2 папір залишався вологим, а в чашці 3 — насіння було вкрите водою).

До завдання 2; друга і третя чашки Петрі

Завдання 3. Визначення ролі повітря у проростанні насіння.

У двох чашках Петрі поставимо подібно до другої чашки завдання 2. Але одну залишимо відкритою, а другу затягнемо кухонною плівкою, щоб в неї не було доступу повітря. Чи вплине наявність плівки на проростання насіння?

До завдання 3

Завдання 4. Визначення впливу температури на проростання насіння.

У двох чашках Петрі поставимо експеримент подібно до другої чашки завдання 2. Одну чашку залишимо за кімнатної температури, а іншу помістимо в холодильник. Як впливає температура середовища на швидкість проростання насіння?

Висновок. Відзначимо висновок у вигляді таблиці:

Роль чинників неживої природи на проростання насіння

Чинник	Що спостерігається в досліді	Висновок

Опануйте поняття

Насінина **Проростання насінини**
Чинники неживої природи

Питання для закріплення матеріалу

1. Насінина НЕ виконує функцію
А утворення поживних речовин завдяки енергії світла
Б зберігання поживних речовин
В поширення рослин
Г переживання несприятливих умов середовища

2. Насінина утворюється з
А тичинки **Б** маточки **В** коренеплоду **Г** плоду

3. Складіть схему будови та функцій частин насінини.

4. Ви вирішили виростити розсаду помідорів. На які властивості ґрунту вам необхідно звернути увагу при проростанні насіння? Освітленість, вологість, родючість ґрунту?

5. Чому мікрозелень, яку вживають у їжу, можна вирощувати на вологій серветці?

Теми для обговорення і виконання

- Генетичний банк. Насіння рослин.

- Каша. Що це за продукт? Які рослини можуть стати основою для такої страви?

Тиждень 27 ЯК РОЗВИВАЄТЬСЯ ПАРОСТОК?

KNS.karazin.ua/5_IV_g/

Теоретична частина

«Школа виживання»

Можливо, вам знайома така картина. Посеред асфальтової доріжки пробивається паросток рослини. Як він міг туди потрапити? Як у нього вийшло прорости крізь щільну тверду поверхню?

Паросток знаходить найдрібніші шпарини, у які проростають його стебла, та з'являється на поверхні

Перш за все тут проявляється властивість насіння зберігатися протягом тривалого часу в стані спокою. Насінина потрапила у ґрунт ще до того, як у цьому місці поклали асфальт. Асфальт подібний до гірських порід за своєю твердістю. Але так само він піддається вивітрюванню. Вплив температури, зміни зволоженості призводять до формування тріщин в асфальті. Крізь шпарини у ґрунт проникає волога та повітря. Це й потрібно насінині для проростання (тиждень 26, с. 206)! Паросток починає дужче руйнувати асфальт і цим покращує умови свого існування.

Умови, потрібні для розвитку паростків

Насамперед паросток змінює спосіб живлення. Від отримання готових речовин він переходить до **фотосинтезу** — утворення органічних речовин за допомогою світла з води та вуглекислого газу. Відповідно саме ці чинники стають найважливішими у зростанні паростка.

Уявіть собі ялину. Чомусь під її густою кроною немає інших рослин. Чому вони не займають цієї території? Річ у тім, що ялина настільки

затіняє поверхню землі, що світла не вистачає для здійснення фотосинтезу. Насінини рослин можуть сюди заноситися вітром. Вони навіть можуть тут проростати. Ми знаємо, що світло для цього не потрібне, насінина використовує накопичені поживні речовини. Але щойно їй необхідно перейти до фотосинтезу, вона гине! До речі, вплив освітленості ми також обговорювали у практичній частині четвертого тижня (с. 31).

На підставі спостереження можна зробити висновок, що рослинам для зростання потрібне світло. Зверніть увагу: під густою ялиною не росте трава!

Інший чинник — вода. Скільки її потрібно? Одній рослині води потрібно багато, як от лататтю, а іншим зовсім мало, як кактусам. Різні рослини пристосовані добувати воду з різних глибин. Саме тому в них утворюються різні кореневі системи. Згадайте практичну частину тижня 5 (с. 40). У пшениці коренева система мичкувата, що дозволяє поглинати воду з поверхневих шарів ґрунту. А у моркви коренева система стрижнева і занурюється набагато глибше.

Саксаул — рослина, корені якої заглиблюються на 10–11 м!

Вплив наявності вуглекислого газу на зростання паростка

Разом з водою рослина повинна поглинати мінеральні солі. Тому для розвитку паростка важлива родючість ґрунту.

З попередніх років ви знаєте, що вуглекислий газ виділяють у зовнішнє середовище тварини під час дихання. І саме ця речовина потрібна рослинам для утворення органічних речовин. Ми знову бачимо, що продукти життєдіяльності одних живих організмів необхідні для життя інших! Важливість вуглекислого газу можна показати в наступному досліді. Необхідно взяти два однакові паростки. Один накрити скляним ковпаком, а інший залишити відкритим. Через певний час можна побачити, що зростання рослини під ковпаком загальмувалося. Вона використала більшість вуглекислого газу, а новий узяти немає звідки.

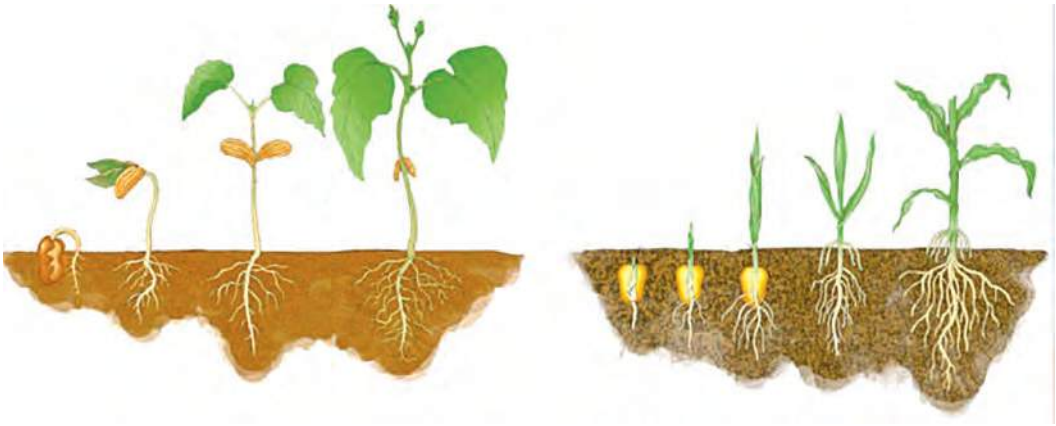
Не менш важливою є температура. Процеси життєдіяльності рослин швидше протікають за підвищених температур. Але занадто високі температури все ж таки будуть руйнівними.

Різниця у проростанні рослин з різною будовою насінини

Будова насінини, те, як у ній накопичуються поживні речовини, впливає на спосіб проростання насінини та зростання проростка. Порівняймо початкові етапи розвитку проростка кукурудзи та квасолі.

Квасоля має надземний тип проростання. Її проросток виносить сім'ядолі над землею. Коли в них закінчуються поживні речовини, то вони здатні переходити до фотосинтезу та постачати рослині необхідне доти, доки не з'являться наступні листочки. Тоді сім'ядолі висихають та відпадають. Вони повністю виконали свою роль.

У кукурудзи ж насінина весь час залишається під землею. Тому такий тип проростання також називають підземним.



Відмінності у проростанні квасолі та кукурудзи

Головні думки

- Для розвитку пагона необхідні світло, вода, вуглекислий газ та прийнятний температурний режим.
- Початковий розвиток рослини визначають особливості будови насінини.

Практична частина

Дослідження росту проростків

Попереднього тижня ми розглядали, які саме умови необхідні, щоб насінина проросла. Та чи з однаковою швидкістю зростають різні її органи? Для цього потрібно спланувати та провести експеримент.

Мета роботи: дослідити швидкість зростання органів рослини.

Матеріал та обладнання: скляна ємність, заповнена ватою або серветками, насіння (квасолі чи кукурудзи), лінійка, олівець.

Завдання 1. Спостереження різних типів розвитку проростка.

Для проведення експерименту необхідно обрати якісне насіння. Визначимо його завдяки досліду, запропонованому в тижні 26 (с. 205). Насіння, що опустилося, промиємо чистою водою та розмістимо в ґрунті: в ємності 1 – квасолю, в ємності 2 – кукурудзу. Насінини потрібно розташовувати поблизу скляної стінки, щоб бачити, як насіння проростає. Необхідно в такий спосіб посадити 10 насінин.

До завдання 1.

Експеримент повинен бути організований подібним чином. Не забувайте зволожувати ємності!

Щодня занотовуйте зміни, які відбуваються (найкраще у вигляді графічних моделей — рисунків або фото).

Завдання 2. Дослідити швидкість зростання органів паростку.

Починаючи з третього дня після початку експерименту, через день, діставатимемо по одному проростку та лінійкою вимірюватимемо довжину його пагона та кореня. Повертати виміряний проросток у ємність не потрібно, щоб не зашкодити іншим проросткам. Результати вимірювання занесемо до таблиці.

День експерименту	Розмір пагона	Розмір кореня	Зображення
1			
3			
5			

Завдання 3. Аналіз отриманих у ході експерименту даних.

Побудуємо графік залежності розміру коренів та пагонів від часу, що минув.

Визначимо швидкість зростання коренів та пагонів, скориставшись формулою:

$$v = l : t,$$

де **v** — швидкість зростання, в см/добу;

l — довжина органа паростка, в см;

t — час зростання, в добах.

Завдання 4. Вплив вологості ґрунту на розвиток проростка.

Запропонуйте експеримент, у якому можна спостерегти важливість води для зростання проростка.

Висновок. Опишіть, як змінюється швидкість зростання коренів та пагонів під час зростання проростка рослини.

Опануйте поняття

Проросток **Швидкість зростання**
Надземний та підземний типи проростання насіння

Питання для закріплення матеріалу

1. Проросток рослини складається з таких частин
А сім'ядолі
Б зародок і оболонка
В корінь та пагін
Г листки

2. Роль сім'ядолей у паростці квасолі
А підтримання у просторі
Б поглинання речовини з ґрунту
В збереження поживних речовин
Г фотосинтез

3. Вишикуйте в послідовності важливості основні чинники, необхідні насінині та проростку на перших етапах розвитку. Поясніть отриману відносну шкалу.

4. Зробіть припущення, чому стебла у проростків на фотографії, наведених на рисунку, такі довгі. Який чинник вплинув на їх зростання?

До питання 4

5. Поясніть, чому формула, яку ми використовували у практичній частині для визначення швидкості зростання проростка, подібна до визначення швидкості руху людини?

Теми для обговорення і виконання

- Чому людина вивчає проростання та розвиток рослин?
- Чому насіння городніх рослин висаджують у різний час?

Тиждень 28

РОСЛИНИ ПІД МІКРОСКОПОМ

KNS.karazin.ua/5_IV_h/

Теоретична частина

Відкриття клітини

Відкриття клітини відбулося в 1665 році завдяки досліду видатного англійського вченого Роберта Гука. Він був фізиком і займався вдосконаленням вимірювальних приладів (барометра, термометра тощо). Також Гук створив свій варіант **мікроскопа**, конструкцію якого в загальних рисах використовують і в сучасних приладах. Утім, за сучасними мірками, мікроскоп Гука був доволі слабким: він давав лише збільшення у 30 разів. Гука цікавила не будова рослин, а дослідження властивостей матеріалів. Він зазначив, що корок від пляшки (який виготовляють із рослинного матеріалу) плаває на поверхні води. Що тримає корок на поверхні? Гострим лезом Гук зробив тонкі зрізи цього матеріалу та розглянув їх під збільшенням. Те, що він побачив, наведено на рисунку. Він побачив чарунки, заповнені повітрям. Саме їх він назвав клітинами.

Гук не ставив перед собою завдання вивчення мікроскопічної будови рослин. Але саме його праця стала поштовхом для використання мікроскопії в дослідженнях живих організмів.

Роберт Гук удосконалив мікроскоп, за допомогою якого зробив багато відкриттів. Одним із них стало відкриття клітини. Рисунок Гука, де зображено, що саме він побачив на зрізі корка, показано праворуч

Питання про властивість матеріалу вирішене: саме повітря надає коркові плавучості. Але чи усі клітини нагадують порожні комірки? Звісно, ні. Клітина — це не лише оболонка.

Клітина — основа життя

Ви знаєте, що всі живі організми складаються з клітин. **Клітини** — це універсальні цеглинки, з яких зібране й тіло рослини, і ваше власне тіло. Клітини є дуже різноманітними, але уся кількість їх різновидів пов'язана зі змінами тих самих складових клітини. В цілому у складі клітини можна виділити три головних складники: поверхневий апарат; напіврідкий клітинний уміст; сховище спадкової інформації.

У клітинах тварин, рослин та багатьох інших організмів сховищем спадкової інформації є клітинне ядро. А в бактерій молекули, що є носіями спадкової інформації, розташовуються просто в напіврідкому клітинному вмісті.

Детальніше ви вивчатимете будову клітин пізніше. Це відбуватиметься на уроках **біології** — науки про живе. Зараз на прикладі рослин ми впевнимося, що клітинна будова є не випадковою і відображає пристосування організмів до свого способу життя.

Особливості рослинних клітин

Ми вже обговорювали, що наземні рослини мешкають на межі двох різних за своїми властивостями середовищ: ґрунту, де є вода та мінеральні речовини, та повітря, де є світло. Рослинам зазвичай не потрібно рушити з місця, як тваринам, але їм важливо підтримувати форму свого тіла. У цьому допомагає важлива особливість клітин рослин: наявність міцних клітинних стінок.

Поверніться до малюнка Роберта Гука. Насправді він не побачив самих клітин, він відкрив лише клітинні стінки! Саме тому Гук назвав побачене «клітинами» — «комірками».

Клітини корка є мертвими не лише в тому зразку, який Гук міг дістати з пляшки. Вони є мертвими вже у самій рослині! Корок виготовляють з поверхневих шарів дерева, що поширене в Південно-Західній Європі — коркового дуба, близького родича нашого дуба черешчатого. Від нашого дуба корковий відрізняється тим, що зовнішній шар, який робить стовбур дуба зморшкуватим, у нього товстіший та міцніший. З дерева раз у кілька років зрізають кору і використовують для різних потреб — перш за все, щоб закорковувати пляшки.

Дуб корковий: загальний вид дерева; стовбур зі зрізаним корковим шаром та пласти знятого корка, які будуть використані для закорковування пляшок

Як функція впливає на будову?

На зрізі листка видно клітини різного кольору. Прозорі клітини на поверхні відмежовують тіло від навколишнього середовища. Вони щільно притиснуті одна до одної та пропускають світло до тих клітин, що фотосинтезують. Але потрібно мати можливість поглинати речовини із зовнішнього середовища. Для цього знизу присутні отвори, оточені спеціальними клітинами. Вони реагують на наявність світла й «вирішують», відчиняти отвір, що веде в середину листа, чи ні.

Клітини зеленої м'якоті, які здійснюють фотосинтез, нещільно розташовані всередині листка.

Наслідком відмінностей між частинами тіла рослин є потреба у транспорті речовин між ними. Для цього виникає провідна система з мікроскопічних трубочок. По деяких із них вода з мінеральними солями рухається до листків, де рівномірно розподіляється мережею жилок. Ці трубочки утворені мертвими клітинами.

Інший тип трубочок несе утворені поживні речовини до місць їх використання або зберігання. Їхні клітини залишаються живими, хоча більшість складників у них зникає.

Чи є щось спільне в цих трубопроводів? Фіолетовим кольором на зрізі листа показано механічні клітини, що підтримують провідні трубочки

Трубочка є ламкою, її потрібно зміцнити. Подивіться, як будують трубопровід. Його зміцнюють опорами. Так само видовжені механічні волокна обплітають рослинний трубопровід та зміцнюють його. І ці волокна у листках живі, а ось у стеблі мертві!

Виходить так, що в наземних рослин багаторічні органи здебільшого складаються з мертвих клітин. Це робить їхні частини тіла міцними та стійкими до ушкоджень.

На мікропрепаратах органів рослин ми найчастіше побачимо клітини округлими. Але це не завжди відображає реальну форму клітини. Якщо поперечно перерізати трубку, ми побачимо коло. Саме так виглядають і перерізані транспортні трубочки.

Головні думки

- Усі живі організми складаються з клітин.
- Будова клітини залежить від функції, яку вона виконує.
- В тілі наземних рослин багаторічні органи переважно складаються з мертвих клітин

Практична частина

Дослідження мікроскопічної будови рослин

Для наземних рослин однією з найважливіших проблем є зберігання води. Для цього вони утворюють різноманітні пристосування, які можна побачити під мікроскопом. У деяких рослин, як, наприклад у хвойних, листки вкриті товстим шаром воску. Він не дає воді випаровуватися. В інших, як-от у герані та сенполії (кімнатної фіалки), від випаровування води захищає опушення. А деякі рослини здатні всередині листя накопичувати воду, як алое або красула. Подивимося на них.

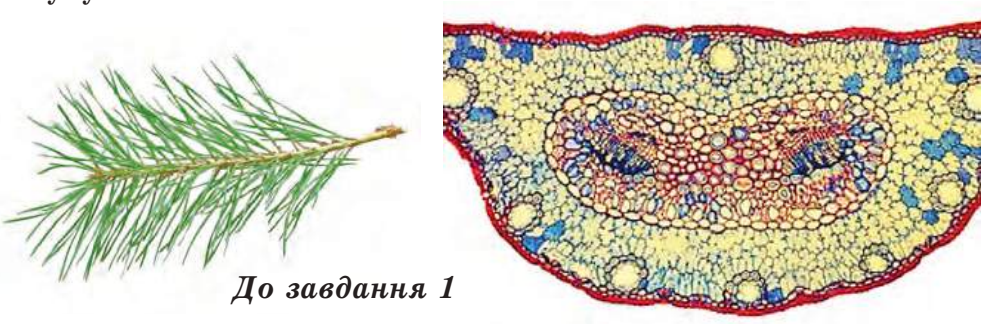
Мета роботи: розглянути пристосування рослин до зберігання води.

Матеріал та обладнання: мікроскоп, рослини герані, алое, гілка сосни, постійні або тимчасові препарати зрізів хвої сосни та листків алое, шкірочки герані.

Завдання 1. Дослідження наявності воскового шару на листках рослин.

У рослин, що мають шар воску на поверхні листків, вони гладенькі та блискучі. Шар може бути тонким (як у гібіскуса) або дуже товстим (як в алое). Подивимося на зручному об'єкті дослідження — хвої сосни.

Розглянемо під мікроскопом постійний препарат. При його виготовленні зріз був законсервований таким чином, щоб зберігатися протягом тривалого часу. Восковий шар на зрізі хвоїнки забарвлений червоним кольором. Завдяки йому рослина зберігає воду та має блискучу хвою.



До завдання 1

Завдання 2. Дослідження наявності опушення на листках рослин.

Опушення відіграє роль, подібну до воскового шару. Торкніться листка герані. Він м'який. Клітини шкірочки, що вкриває листки, мають випинання — ворсинки.

Для дослідження можна використати тимчасовий препарат. Його виготовляють безпосередньо перед дослідженням та використовують одноразово. Для вас його виготовить учитель або учителька, але в май-

До завдання 2

бутньому ви навчитесь робити це самостійно. На препараті шкірочки видні ворсинки, які ми відчували на дотик.

Завдання 3. Дослідження наявності в листку частини, що накопичує воду.

Іще одне пристосування — накопичення води. Це можна побачити на тимчасовому препараті зрізу листка алое. Видно, що під шаром зелених клітин, здатних до фотосинтезу, розташовані великі прозорі клітини. Саме вони виконують функцію накопичення води.

До завдання 3

Висновок. Зробіть схему «Пристосування рослин до зберігання води в організмі».

Опануйте поняття

Клітина **Мікроскоп** **Біологія**

Питання для закріплення матеріалу

1. У склад клітини рослин НЕ входить

А поверхневий апарат

Б рідкий клітинний уміст

В жорстка оболонка спадкового матеріалу

Г сховище спадкової інформації

2. Призначення провідної системи («трубопроводів») у будові рослин
А відмежовування від навколишнього середовища
Б транспортування води та інших речовин
В підтримка тіла рослини у просторі
Г транспортування спадкової інформації

3. Для зберігання твердих сирів їх іззовні вкривають восковим шаром. Як можна пояснити роль цього шару на основі здобутих знань про роль воску в рослин?

4. Чому клітини кореня трав'янистої рослини найчастіше безбарвні, а клітини пагона — зелені?

5. Чому в тропічних рослин, що зростають у дуже зволоженому середовищі, на поверхні часто теж є восковий шар?

Теми для обговорення і виконання

- Спроєктуйте фізичну модель провідної системи у рослин.

KNS.karazin.ua/5_IV_i/

Теоретична частина

Земна мозаїка

Уявіть собі нашу планету, на яку хтось дивиться збоку… Наскільки різноманітним є те, що можна побачити на її поверхні! Але чому саме на деяких її ділянках розташовані тропічні ліси, а на деяких — пустелі? Десь вітер колише степові трави, а десь він лише обдуває заледеніле каміння… У підводному світі в одних місцях серед коралових рифів вирує життя, а в інших розташовані майже позбавлені життя величезні об'єми води. Від чого це залежить?

Земна мозаїка. Тут показані лише деякі класи екосистем, але і з цих прикладів зрозуміло, наскільки різноманітна наша планета. Але що саме визначає розташування екосистем на поверхні Землі?

Питання, яке ми задали, розглядає наука **екологія**, яка вивчає відносини живих систем з їх середовищем. Річ у тім, що живі організми нерозривно пов'язані зі своїм середовищем, утворюють з ним єдність. Єдність живих організмів з їх середовищем має назву **екосистеми**. На схемі, з якої ми почали, показано кілька великих класів екосистем нашої планети.

На щастя, екологія вже багато знає про причини, що зумовлюють розташування організмів, а дещо вже знаєте і ви. Наприклад, вам уже відомо, що на розвиток рослин найбільший вплив мають температура та вологість, а також, що для росту рослин необхідне світло та мінеральні поживні речовини. Саме ці **чинники** є найважливішими причинами різноманіття екосистем на Землі.

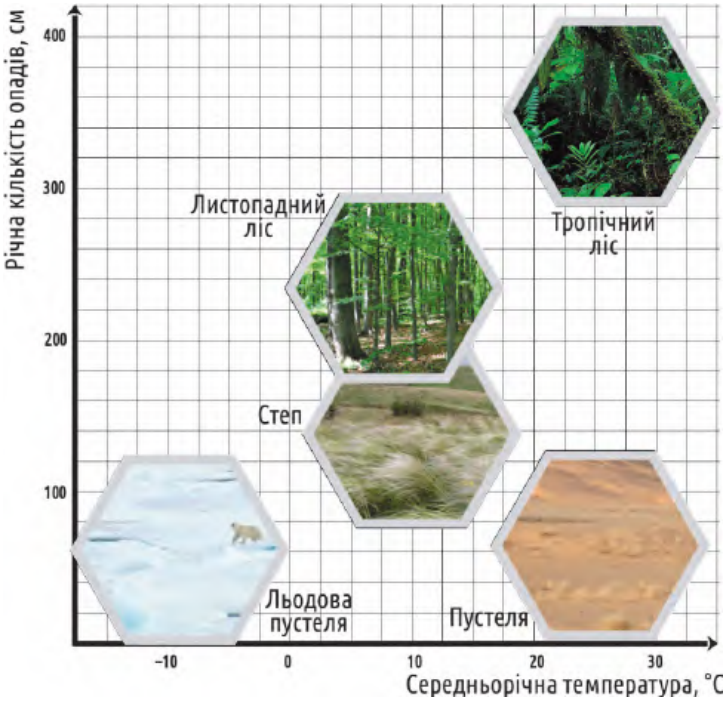
Температура та кількість опадів

Почнемо з простого прикладу. Чим викликані відмінності між пустелею та тропічним лісом? До речі, такий ліс називають «дощовим». Чому?

Пустеля та тропічний ліс… Чим вони відрізняються?

Зрозуміло: різниця в кількості води, яка доступна для рослин. Дощовий тропічний ліс називають так тому, що в ньому дощ може йти щодня. Рослинам не потрібно зберігати воду. У теплому та вологому кліматі ми бачимо справжнє буяння рослин. На відміну від них, нечисленні пустельні рослини мають зберігати кожну краплю води…

Покажемо, які температури та кількості опадів є характерними для різних класів екосистем.



На суходолі тип екосистем визначається переважно температурою та кількістю опадів

Тепер зрозуміло, від чого залежить, яка саме частина України зайнята лісом, а яка — степом! Листопадний ліс розвивається там, де води достатньо для розвитку дерев, а степ існує там, де води може бракувати. Іноді в степу може випадати стільки саме опадів, скільки й у пустелі. Утім, степи існують у більш спекотних місцях. Ви ж пам'ятаєте, що підвищення температури прискорює випаровування води (тиждень 21, с. 167)? Випаровування води у прохолодних умовах, у лісі, відбувається повільніше, і для рослин її залишається більше.

Світло та мінеральні речовини

Якщо ми перейдемо із суходолу до океану, то опинимося нібито в іншому світі. Тут різницю між різними екосистемами не поясниш температурою та кількістю води. На наступних фотографіях показані ділянки океану, що можуть мати однакову температуру. Води, звісно, достатньо і там, і там.

Різниця — у кількості мінеральних речовин. Живі істоти відкритого океану з часом загинуть і опустяться на дно, на глибину в кілька кілометрів. Там, на дні, достатньо мінеральних речовин,

які потрібні рослинам, але там темно. На поверхні є світло, але... не вистачає мінерального живлення для рослин.

Відкритий океан та кораловий риф відрізняються не менше, ніж пустеля та тропічний ліс… Чому?

Дно океану на глибині у кілька кілометрів… Те, що може здаватися рослинами, — насправді такі тварини. Рослини в цьому царстві темряви існувати не можуть

Коралові рифи розвиваються на невеликій глибині, недалеко від берегів. Вода несе із суходолу необхідні рослинам мінеральні речовини, а мертві організми не встигають зануритися в пітьму. Тому там вирує життя.

Дослідження чинників середовища

Ми встановили, що розташування екосистем на суходолі та в океані визначається різними чинниками. Для життя на суходолі важливішими є температура та кількість опадів, а в океані — світло та мінеральні речовини, потрібні рослинам. Утім, це далеко не всі чинники. Наприклад, у степу для більшості рослин світла достатньо, а в лісі деяким рослинам його може не вистачати. Згадайте: позамину-

лого тижня (с. 209) ми обговорювали, що під густим гіллям ялини не вистачає світла іншим рослинам.

Як досліджують те, про що ми розповідали? Перш за все, завдяки спостереженням. Але після того як спостереження дозволили висунути якісь гіпотези, їх перевіряють в експериментах. Наприклад, щоб визначити, нестача яких мінеральних речовин обмежує розвиток океанських рослин, у воду додають різні речовини, а потім вимірюють, як від цього змінюється кількість водоростей.

Ця експериментальна установка дозволяє вивчити, як на зростання дерев впливає обмеження кількості опадів. Ви розумієте, чому на правому боці жолоби для води розташовані вище, ніж на лівому?

Головні думки

- Екологія вивчає відносини живих систем з їх середовищем.
- На поверхні Землі розташовані різні екосистеми. Екосистема — це єдність організмів та їх середовища.
- Розташування екосистем поверхнею Землі визначають чинники середовища.
- Для життя на суходолі важливішими чинниками є температура та кількість опадів, а в океані — світло та мінеральні речовини, потрібні рослинам.

● Вплив чинників на організми вивчають завдяки спостереженням та експериментам.

Практична частина

Як чинники середовища впливають на поведінку тварин?

Ми обговорили деякі найважливіші чинники середовища і розглянули, як вони визначають розташування екосистем на земній поверхні. Так, різні місця на нашій планеті відрізняються за характерними значеннями чинників середовища. Але зміни цих чинників можна спостерігати й на незначних відстанях. Паросток тягнеться в бік світла. Корінь розростається у тому напрямку, де в ґрунті більше води та потрібних рослині речовин.

А тварини? Вони теж обирають для себе сприятливіші умови.

До завдання 1

Виконання роботи має відбуватися у присутності вчителя (вчительки). Виконуйте правила безпеки під час роботи з електричними приладами!

Мета роботи: дослідити, як зміна вологості та температури впливає на дрібних тварин ґрунту; впевнитися в різноманітті ґрунтових тварин.

Матеріал та обладнання: установка для збору ґрунтових тварин (штатив, лійка, сітка, електрична лампа розжарювання близько 40 Вт, чашка Петрі з фільтрувальним папером), проба ґрунту, штативна чи проста лупа або мікроскоп.

Завдання 1. Збір дрібних мешканців ґрунту.

Візьмемо у природних умовах пробу пухкого ґрунту (ємність завбільшки із сірникову коробку). Помістимо цю пробу на сітку в установці для збору тварин. Невелика частина ґрунту при цьому посиплеться крізь

сітку; її можна буде прибрати. Увімкнемо електричну лампу так, щоб вона нагрівала та підсушувала пробу. Під лійкою розмістимо чашку Петрі з вологим фільтрувальним папером.

Через деякий час (близько пів години) на фільтрувальному папері збереться певна кількість ґрунтових безхребетних — кліщів, комах та їхніх личинок, червів, багатоніжок тощо. Чому ґрунтові тварини рухаються від лампи? Яке значення має така поведінка цих тварин?

Завдання 2. Оцінка різноманіття дрібних ґрунтових тварин.

Роздивимося зібраних тварин за допомогою лупи (ручної або штативної) чи мікроскопа з невеликим збільшенням, що дозволяє дослідження у відбитому світлі. Замалюємо цих тварин. Які вони мають розміри?

Після дослідження поверніть залишки ґрунту та зібраних ґрунтових тварин у природне середовище.

До завдання 2

Висновок. У вигляді опису вкажіть, як впливають зміни вологості та температури на поведінку дрібних тварин ґрунту. Поясніть особливості розміру отриманих тварин. Припустіть, чому ці тварини реагують на висушування зразку ґрунту саме так.

Опануйте поняття

Екологія **Екосистеми** **Чинники**

Питання для закріплення матеріалу

1. Екологія — це наука
А про охорону навколишнього середовища
Б про забруднення
В що вивчає зв'язки живих систем та їх середовища
Г про неживі складові середовища

2. Чинник, що обмежує поширення рослинних організмів у океані
А вміст поживних речовин
Б температура
В наявність кисню
Г світло

3. Який тип екосистем буде поширений там, де середньорічна температура нижча від 0 °С, а кількість опадів менша за 100 мм на рік? Чому всупереч невеликій кількості опадів в цих екосистемах багато води у вигляді льоду?

4. За пристосуванням до яких чинників середовища можна відрізнити пустельні та тропічні рослини?

5. Дощовий черв'як названий так, тому що виповзає під час дощу на поверхню. Зміна якого чинника ґрунтового середовища викликає таку поведінку?

Теми для обговорення і виконання

- Багато людей вирощують вдома рослини у горщиках. Ці рослини походять із різних типів екосистем. Як догляд за рослиною залежить від місця її походження?

KNS.karazin.ua/5_V_a/

……..*Підсумкове заняття* ……..

Теоретична частина

Для чого пізнавати природу?

Ваше навчання в 5-му класі наближається до завершення. Згадайте, що ви вивчали цього року. Сподіваємось, що ваші уявлення про довколишній світ та шляхи його дослідження суттєво збагатилися.

Протягом навчального року ми обговорювали, як можна досліджувати природу, ознайомилися із класифікуванням, вимірюванням, спостереженням, моделюванням, експериментуванням… Але ж для чого усе це вміти? Для чого досліджувати природу?

Людина є наслідком розвитку живої природи. «За нашими плечима» — ряд поколінь наших предків завдовжки майже 4 мільярди років, скільки налічує історія життя на Землі. Багато разів ланцюжок наших предків міг перерватися, адже йому загрожувало чимало небезпек. Наш розум виник як засіб пристосовування до змін у нашому середовищі.

Наше майбутнє буде дуже незвичним для нас. Яким воно буде — ми точно не знаємо. Як підготуватися до змін? Розвивати нашу здатність розуміти причинно-наслідкові ланцюжки у природі!

Зараз ми долаємо нові небезпеки, що загрожують самому нашому існуванню. Людство змінювалося дуже швидко. Ми навчилися використовувати ресурси нашої планети, але майже не вміємо їх зберігати. Протягом вашого життя відносини людства із планетою докорінно зміняться; як саме — ми ще не знаємо. Але ми знаємо, що ви станете свідками важливих змін. Важливо, щоб ви розуміли, що відбувається, брали участь в ухваленні доленосних рішень та в утіленні їх у життя.

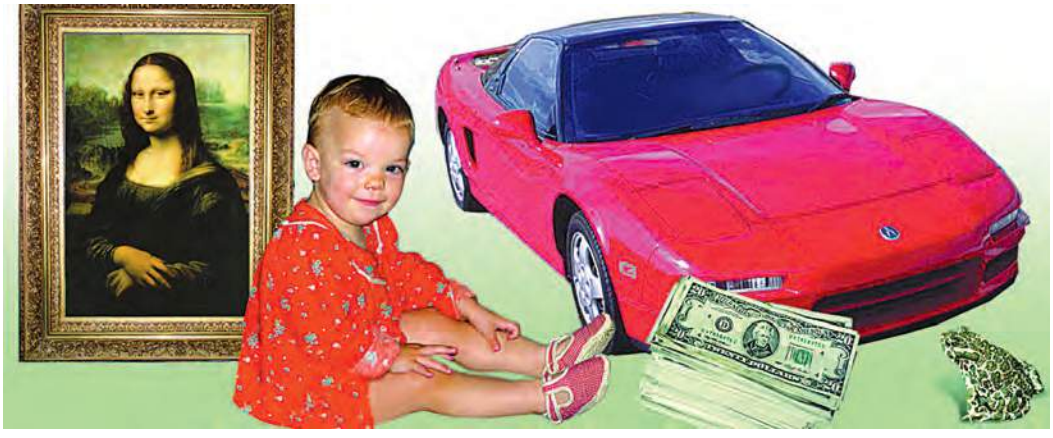
Ми, людство, маємо бути сильними, і застосовувати нашу силу і наші можливості для того, щоб життя на Землі зберігалося та розвивалося. Колись людям здавалося, що природа бездонна, що ми можемо брати в неї те, що нам потрібно, скільки завгодно. Зараз зрозуміло, що наша жадібність загрожує нашому існуванню. Ми отримали Землю від наших предків. Наша планета забезпечує наше існування. Тепер ми маємо передати її нащадкам так, щоб вони жили у кращому світі, ніж ми.

Природничі науки дали людині могутню силу, але, щоб ця сила не руйнувала наш світ, її слід використовувати відповідно до наших цінностей. Корисно замислитися, що саме ми маємо охороняти.

Які цінності ми маємо зберігати?

Що заслуговує на охорону? Перш за все, — **неповторне**. Що є неповторним?

Більшість предметів рукотворного світу можна відновити чи виготовити заново. Наприклад, наш підручник. Щоб його скопіювати,



Які з цих об'єктів є неповторними?

потрібні папір, фарби для друку та певне устаткування. А чи можна скопіювати читача?

Звісно, будь-які два об'єкти завжди чимось відрізнятимуться один від одного, хоча б унаслідок випадковості. Розгляньте під лупою дві однакові монети, і ви помітите різницю між ними, принаймні в розташуванні подряпин. Утім ці відмінності мають значення хіба що для слідчого, який розслідує кримінальну справу, або для колекціонера старовинних монет. Це — випадкові особливості, вони не є для нас цінними.

Про що можуть свідчити відмінності між монетами,
які можна встановити за допомогою лупи або мікроскопа?

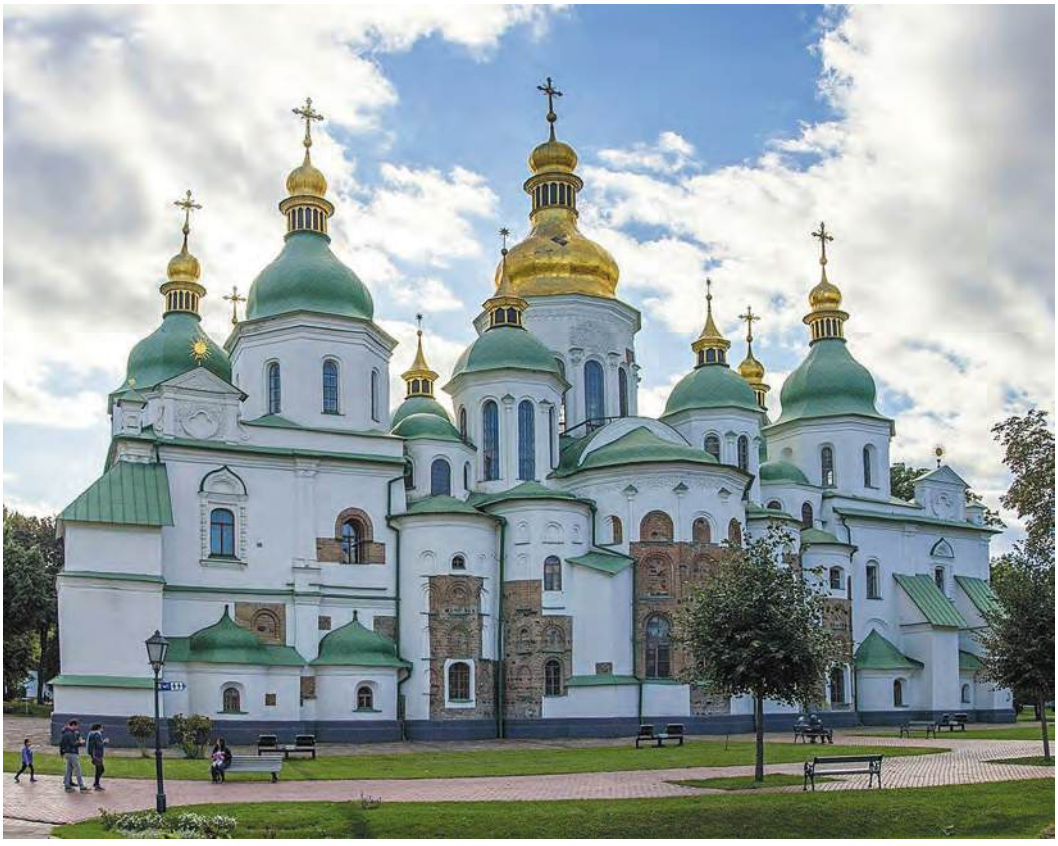
Інша річ — особливості двох людей або двох ростків пшениці, що виросли з начебто однакових зерен. Кожен організм є неповторним. Якщо ви колись спілкувалися з близнюками, то знаєте, що вони, хоча й дуже схожі між собою, насправді відрізняються одне від одного. Вони є індивідуальними (від латинського «неподільний»). **Індивідуальність** властива не лише людям, а й усім живим організмам.

Кожна людина є неповторною. Може, ви чули колись, що разом зі смертю людини гине цілий світ? Це не просто красиві слова, у певному сенсі — це істина. Внутрішній світ кожного з нас є своєрідним і неповторним. Саме тому людське життя безцінне.

Деякі непересічні люди наділені талантом виражати свою неповторну індивідуальність у предметах, що виходять з-під їхніх рук. Витвір справжнього майстра відрізняється від виробу ремісника саме тим, що несе на собі «відбиток», відзеркалення душі свого творця.

Неповторний рукотворний об'єкт

Говорячи про безцінні витвори людства, можна навести чимало прикладів. Наведемо один приклад — Софійський собор у Києві. Цейсобор створений багатьма людьми в далекі від нас часи, тисячу років тому (ймовірніше — у 1011–1018 р). За свою історію він багато разів перебудовувався, ставав дедалі кращим і величнішим. Нині цей собор — жива історія, гордість нашої країни.



Софія Київська... Припустимо, завдяки сучасним способам будівництва ми звели подібну споруду. Чи матиме вона для нас таку саму цінність? Чому? Що робить показану на фотографії будівлю неповторною?

Здатність діяти, створювати нове, залишати частину власної індивідуальності у спадок наступним поколінням — найцінніша властивість людини. Софія Київська — не просто споруда. Ми отримали її від Русі часів Ярослава Мудрого. Вона перебудована у часи гетьмана Мазепи. В ній відбилася наша історія, завдяки якій ми є самими

собою. Ті, хто її створював, вкладали в неї найцінніше у своєму житті. Сучасна копія не буде володіти такими властивостями.

Навіть якби ми повторили конструкцію Софії Київської, ми не змогли б повторити її історію, те, що з нею пов'язано. Цей об'єкт єдиний у своєму роді. Якщо втратити його, світ збідніє. Крім іншого, завдяки Софії Київській ми дійшли важливого висновку: неповторні об'єкти, що є наслідком складної, невипадкової історії, заслуговують на охорону.

Неповторна природа

Людина — крихітна частинка Всесвіту, яка здатна охопити його своєю уявою, створити його наукові та образні моделі. Нам є чим пишатись: створено неперевершені зразки в усіх галузях людської культури. Але у своїх звершеннях людство завжди спиралося на природу. Щоб створити статую, скульптору потрібна брила мармуру, за яку він має дякувати природі. Що саме виражатиме ця статуя, залежить від природи та ставлення до неї людини. Щоб висікти статую з необтесаної брили, потрібні талант і вміння скульптора, який сам є частиною природи, результатом її розвитку.

Ми — один з мільйонів видів, що населяють нашу планету. Але завдяки своїй здатності до навчання саме наш вид визначає подальший розвиток планети. Жоден вид не може зрівнятися з нами у творчих здібностях та могутності. Жоден не справляє такого впливу на середовище. Але не потрібно бути надто зарозумілими у своєму ставленні до інших видів: кожен з них вартий подиву.

На острові Борнео, у Південно-Східній Азії, вирубують тропічні ліси заради вирощування олійної пальми. Внаслідок цього зникає середовище орангутанів — наших найближчих родичів. Тут показані сумні історії двох особин що жили в лісі, який знищує людина

Не ми створили напрочуд гарну й нескінченну у своєму розмаїтті Землю. Останнім часом ми почали розуміти її цінність і хоча б іноді дбати про те, щоб не завдавати їй шкоди. На жаль, багато зруйнованого вже ніхто й ніколи не відновить.

Ми відповідаємо за наш світ

Неповторна наша Земля, неповторний кожен вид земних істот, неповторна кожна людина. Як же можна привласнювати собі право на знищення того, що не в змозі створити? Ніколи не буде іншого Софійського собору чи іншої дельти Дунаю. Неможливо створити іншу Мону Лізу Леонардо да Вінчі, так само, як і зробити своїми силами якусь природну істоту з неживої речовини. Безглуздо прагнути знову написати 9-ту симфонію Бетховена або розмістити на небосхилі нові зорі…

Світ, у якому ми живемо, величний, красивий і дуже вразливий. Ми, люди, — та його частина, яка здатна усвідомити цю вразливість і взяти на себе відповідальність за збереження природного середовища. Нам неймовірно пощастило: ми отримали надзвичайний дарунок — можливість жити на прекрасній Землі, у дивному Всесвіті. Ми маємо бути гідними такої високої честі.

На тому самому острові Борнео, де зроблені попередні жахливі фотографії, людина провалилася у воду. Це побачив орангутан, який протягнув руку допомоги... У вас не виникло бажання простягнути руку допомоги орангутанам?

Авторам цього підручника дуже хочеться, щоб ви розділили їхнє замилування чудовим навколишнім світом. Що більше ви будете пізнавати природу, то більше ви матимете підстав для захоплення та турботи. Мине час, і ви набагато розвинете своє розуміння природничих наук. Намагайтеся пронести крізь усе життя здатність дивуватися природі й навчитеся піклуватися про неї!

Головні думки

- Усе, що не може бути відтворене, що є неповторним, потребує дбайливої охорони. Це стосується і рукотворних предметів, і природних об'єктів.

- Творчість людини, як і взагалі її існування, зумовлена тим, що людина є частиною природи та використовує її ресурси.

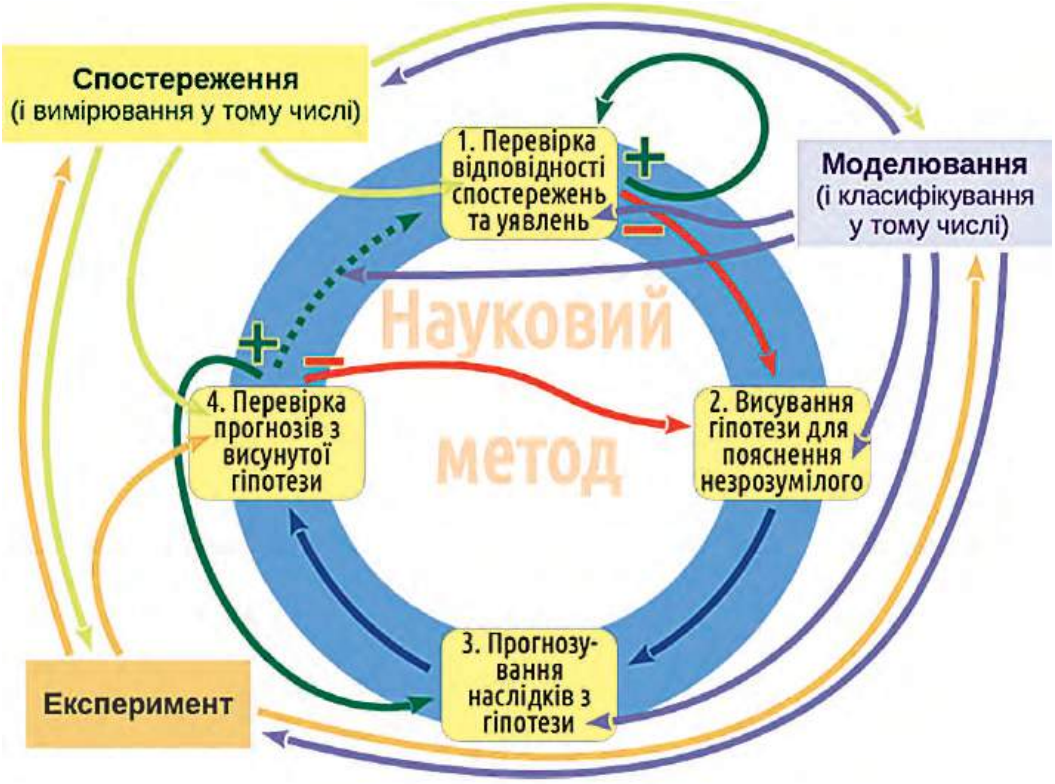
- Кожна людина, як і будь-який інший організм, має індивідуальність — свої неповторні риси.

- Кожен з нас відрізняється від будь-кого іншого. Ми є частиною світу, яка усвідомлює його і несе відповідальність за його існування.

Практична частина

Що ви опанували завдяки цьому курсу?

Четвертого тижня (с. 29) ми обговорили, як працює науковий метод. Потім протягом більшої частини навчального року ми розглядали методи, які використовують на різних етапах дослідження. Продемонструвати всі можливості застосування наукових методів у простій схемі неможливо, але ми можемо знайти у нашому підручнику різноманітні приклади їх застосування.



Спробуйте розплутати цю мережу стрілок! Вони показують типові методи дослідження на кожному етапі роботи наукового методу

Ми маємо узагальнену схему.

Як її зрозуміти? Розплутаємо мережу стрілок та заповнимо таблицю. До першого етапу наукового методу ведуть стрілки від «Спостереження» та «Моделювання». Протягом багатьох століть вчені думали, що Сонце і усі інші небесні тіла обертаються навколо Землі, що є центром Всесвіту. Інакше кажучи, вони порівнювали свої спостереження з моделлю Всесвіту, у центрі якого була Земля. Галілей завдяки своїм спостереженням з використанням нового для того часу приладу встановив, що супутники Юпітера обертаються навколо цієї планети (тиждень 6, с. 46). Стало зрозуміло, що факти краще узгоджуються з іншою моделлю, згідно з якою Земля обертається навколо Сонця.

В XVII ст. Вільгельм Шикард створив фізичну модель, що дозволяла побачити такий рух. Це — телурій, про який ми розповідали у доповненні 18 тижня (с. 144).

Нова модель Сонячної системи дозволила робити дуже точні прогнози, які блискуче підтверджувалися. Яскравим прикладом цього став прогноз Левер'є, який ми розглядали на 19-му тижні (с. 146).

Спробуйте самостійно за прикладом заповнити таблицю, позначаючи в ній приклади з нашого підручника.

Етапи використання наукового методу	Спостереження (з вимірюванням)	Моделювання (з класифікацією)	Експеримент
1. Перевірка відповідності спостережень та уявлень	Спостереження Галілея за рухом небесних тіл	Фізична модель Сонячної системи – телурій	
2. Висування гіпотези для пояснення незрозумілого			
3. Прогнозування наслідків з гіпотези			
4. Перевірка прогнозів з висунутої гіпотези			

Для чого це?

Може виникнути питання: навіщо взагалі вивчати природничі науки? Можливо, багато хто з вас працюватиме в далеких від природничих наук галузях. Чи знадобляться тоді знання з біології, фізики, хімії, географії тощо? Звичайно, так.

Чим би ви не займалися в майбутньому, вам доведеться жити у світі, який вимагає від кожного оволодіння сучасним науковим світоглядом. Природничі науки — це й науки про вас самих. Хіба ви зумієте правильно організувати своє життя, якщо не знатимете законів біології? Чи зможете запобігти руйнуванню земної природи, не маючи уявлення про взаємозв'язки, що лежать в її основі? Хіба оволодієте новою технікою, не розуміючи фізичних принципів її роботи?

Сподіваємось, що ви добре засвоїте природничі науки та впораєтеся з усіма завданнями, які поставить перед вами життя. Нехай допоможуть вам у цьому знання, почерпнуті з курсу пізнання природи.

Опануйте поняття

Неповторність **Індивідуальність**

Питання для закріплення матеріалу

1. Головна причина неповторності Софійського собору

А люди втратили вміння, необхідні для зведення такої споруди

Б собор відбиває талант своїх будівничих і неповторний дух часів, коли його було збудовано

В для нового собору немає місця

Г вартість точної копії такої споруди надто велика

2. Створюючи щось нове, людина

А долає природу і виходить з-під її влади

Б може не зважати на природу

В залишається частиною природи й використовує її ресурси

Г змінює закони природи

3. Чому, на ваш погляд, деякі предмети, створені руками людини, відзеркалюють її індивідуальність?

4. Спробуйте уявити, в яких випадках в майбутньому вам знадобиться знання природничих наук.

5. Як ви гадаєте, чому в тексті цього тижня необхідність охорони інших видів обґрунтовувалася не можливою користю від них, а їхньою неповторністю?

Теми для обговорення і виконання

- Як можуть скластися стосунки між людиною і природним середовищем у майбутньому?

- Що потрібно зробити, аби це майбутнє було таким, яким ми його хочемо бачити?

У підручнику використано матеріали з з численних інтернет-ресурсів, перелік яких доступний за адресою

https://...

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 3

ВСТУП 5

Тиждень 1. **Як наука змінила наше життя?** 6
Тиждень 2. **Що вивчає наука?** 12
Тиждень 3. **Завдяки чому природу можна вивчати?** 20
Тиждень 4. **У чому сила науки?** 27

Тема I. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ 35

Тиждень 5. **Що таке спостереження?** 36
Тиждень 6. **Скільки мають тривати спостереження?** 44
Тиждень 7. **Якими можуть бути спостереження?** 52
Тиждень 8. **Що необхідне для вимірювання?** 61
Тиждень 9. **Як вимірювати фізичні величини?** 70
Тиждень 10. **Як спостерігати за зміною температури?** 79
Тиждень 11. **Як упорядкувати різноманіття?** 87
Тиждень 12. **Як класифікувати тварин?** 93
Тиждень 13. **Яка класифікація тварин є правильною?** 99

Тема II. МОДЕЛЮВАННЯ 107

Тиждень 14. **Моделі. Якими вони бувають?** 108
Тиждень 15. **Опис — також модель** 116
Тиждень 16. **Схеми — графічні моделі** 123
Тиждень 17. **Мапи — моделі земної поверхні** 131
Тиждень 18. **Фізичні моделі.** 137
Тиждень 19. **Формула — це математична модель** 145
Тиждень 20. **Як зростає чисельність живих істот?** 152

Тема III. ЕКСПЕРИМЕНТУВАННЯ. 161

Тиждень 21. **Експеримент — дослідження на моделі** 162
Тиждень 22. **Що таке звук?** 169
Тиждень 23. **Змагання мінералів за твердістю** 178
Тиждень 24. **З чого складається ґрунт?** 187
Тиждень 25. **Як захистити ґрунт?** 194
Тиждень 26. **Як проростає насінина?** 202
Тиждень 27. **Як розвивається паросток?** 208
Тиждень 28. **Рослини під мікроскопом** 214
Тиждень 29. **Чинники середовища** 221

ПІДСУМКОВЕ ЗАНЯТТЯ. 229

Тиждень 30. **Вивчати, розуміти, зберігати.** 229

Навчальне видання

Кравченко Марина Олександрівна,
канд. біол. наук, вчитель природничих наук

Шабанов Дмитро Андрійович,
д. б. н., проф., професор ХНУ імені В. Н. Каразіна

ПІЗНАЄМО ПРИРОДУ

Підручник для 5 класу
закладів загальної середньої освіти

Літературне редагування Людмили Олійник

Видавець, виготовлювач і розповсюджувач видавничої продукції
Редакція газети «Підручники і посібники»
46000, м. Тернопіль, вул. Поліська, 6 а. Тел.: (0352) 43-15-15; 43-10-21
Збут: pip.ternopil@ukr.net
Редакція: editoria@i.ua
www.pp-books.com.ua
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 5143 від 05.07.2016 р.
Книга-поштою: а/с 376, Тернопіль, 46011.
Тел.: 096-948-09-27; 097-503-53-76

pip.bookpost@gmail.com