ХІМІЯ ҐРУНТУ – КОЛЬОРИ ТА ЗВ'ЯЗКИ
Посилання на форму зворотного зв'язку та QR-код:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-UA

Предмет: Хімія/Екологія/Мистецтво
Тривалість: 45 хвилин (може бути набагато більше, якщо буде виділено більше часу для обговорень)
Вікова група: учні середньої школи (14–16 років)
Тема: pH та доступність/утримання поживних речовин
Підключення до інструментів Curiosoil: -

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Знання

- Нагадаємо, що різні ґрунти та матеріали (наприклад, листя, попіл, хвойні хвої, вода) мають характерні значення pH.
- Зрозумійте, що pH ґрунту впливає на доступність поживних речовин, катіонний обмін і навіть біодоступність важких металів.
- Порівняйте надійність різних методів тестування (pH-метр, оцет/харчова сода) та визначте їхні обмеження щодо наукової точності

Навички

- Точно використовуйте прості польові інструменти (pH-метр, тест-смужки, оцет/харчову соду) для вимірювання pH ґрунту.
- Поводьтеся з ґрунтом та матеріалами безпечно, дотримуючись правил безпеки в лабораторії/на місцях.
- Спостерігайте та інтерпретуйте реакції (зміна кольору, шипіння) та оцінюйте кислотність/лужність.
- Записуйте та упорядковуйте результати в чіткій таблиці, включаючи дані порівняння з аналогічними продуктами.
- Повідомляйте результати у групових обговореннях, використовуючи наукову термінологію (кислотний, лужний, нейтральний, надійний, обмеження).

Компетенції

- Продемонструвати здатність оцінювати методи випробувань на предмет їхньої надійності та практичного використання в ґрунтознавстві та сільському господарстві.
- Ефективно працювати в команді, ділитися завданнями та робити внески у свої спостереження.
- Критично проаналізувати взаємозв'язок між хімічним складом ґрунту та екосистемними послугами, такими як виробництво продуктів харчування та буферизація забруднення.

НАВЧАЛЬНІ ЦІЛІ, УЗГОДЖЕНІ З ГАЛУЗЯМИ КОМПЕТЕНЦІЙ У ҐРУНТІ

1. Функції ґрунту

Індикатори: Учні можуть пояснити зв'язок між хімічним складом ґрунту та ростом рослин.
Дескриптори: Студенти демонструють розуміння того, що ґрунти – це динамічні системи, які регулюють доступність поживних речовин за допомогою хімічних та фізичних властивостей.

2. Різноманітність ґрунтів
Індикатори: Учні фіксують різні значення pH різних ґрунтів/матеріалів та пояснюють, чому піщані ґрунти втрачають поживні речовини швидше, ніж глинисті.
Дескриптори: Учні усвідомлюють, що ґрунти – це різноманітні екосистеми зі змінними властивостями, які впливають на їх функціонування та підтримку життя.

3. Загрози ґрунтам
Індикатори: Учні розуміють, чому деякі ґрунти можуть деградувати або вилуговуватися; моделі включають «неприєднані» поживні речовини, коли ділянки заповнені; групове обговорення висвітлює такі загрози, як надмірне удобрення або підкислення.
Дескриптори: Студенти розуміють, що хімічний склад ґрунту вразливий до впливу людини, що призводить до дисбалансу поживних речовин, забруднення або втрати родючості ґрунту.

4. Ґрунтові розчини
Індикатори: Студенти пропонують рішення під час підсумків; моделі показують, що органічна речовина збільшує зв'язування поживних речовин; групові презентації пов'язують результати з реальним управлінням ґрунтами.
Дескриптори: Демонструє обізнаність щодо стратегій запобігання, пом'якшення або відновлення деградації ґрунту шляхом моніторингу pH та підвищення здатності ґрунту утримувати поживні речовини.

СТРУКТУРА УРОКУ

Завдання 1: Вимірювання pH ґрунту різними методами
Тривалість: 20 хвилин

Опис
Студенти тестують ґрунт та інші компоненти (яєчну шкаралупу, попіл, тирсу, листя, хвою хвойних дерев, воду), використовуючи три методи для порівняння (i) pH різних ґрунтів та матеріалів, пов'язаних з ґрунтом, та (ii) надійності.

Матеріали
- Різні ґрунти (з кількох місць, також можуть бути принесені до класу учнями) та зразки компонентів у маркованих контейнерах
- Польовий pH-метр (за наявності)
- Оцет і харчова сода
- Мензурки/контейнери з кришками

Інструкції з налаштування
- Нагадайте учням про правила безпеки.

- Підготуйте зразки та розподіліть їх по групових лотках

Покроковий процес

1. Як вступ, учитель пояснює експеримент або показує короткий відеоролик.
2. Учні поділяються на невеликі групи. Кожна група отримує піднос із ґрунтом або іншим матеріалом.
3. Перевірте кожен зразок за допомогою (а) польового pH-метра та (б) розчину оцту/харчової соди.
   (a) Помістіть трохи ґрунту в лоток і додайте кілька крапель розчину індикатора. Злегка посуньте лоток, щоб перемішати ґрунт та розчин індикатора. Зачекайте кілька хвилин на реакцію розчину індикатора. Зчитайте значення pH зі шкали відповідно до отриманого кольору.
   (b) Помістіть ґрунт у контейнер і додайте оцет або харчову соду, як пояснено у відео.

Примітка: 10% HCl, який зазвичай використовується в ґрунтознавстві для тестування карбонатів у польових умовах, призведе до сильніших реакцій, ніж оцет.

4. Учні спостерігають за реакцією розчину індикатора/оцту/харчової соди та записують свій досвід з оцінкою слабкої/сильної/відсутності реакції.
5. Учні порівнюють значення/реакції між різними ґрунтами та матеріалами (або з усім класом, або опитуючи одногрупників у форматі рівного співробітництва).

Запис

Учні спостерігають за реакцією розчину індикатора/оцту/харчової соди та записують свій досвід з оцінкою слабкої/сильної/відсутності реакції.
Студенти записують результати власних експериментів, а також щонайменше результати, проведені з двома іншими матеріалами.

Групове обговорення (вибір можливих напрямних питань):

1. Порівняння ґрунтів та матеріалів
- Які ґрунти або матеріали були найбільш кислими? Які були найбільш лужними?
- Чи збіглися результати з вашими очікуваннями, виходячи з матеріалу (наприклад, хвойні хвої проти ясена)? Чому так чи ні?

2. Надійність методу
- Який метод тестування (pH-метр проти оцту/харчової соди) дав найчіткіші або найнадійніші результати?
- Які були обмеження кожного методу? Як це може вплинути на реальні дослідження ґрунту в науці чи сільському господарстві?

3. Зв'язок з хімією ґрунту та рослинами
- Як pH ґрунту може впливати на здатність рослин засвоювати поживні речовини?
- Як ви думаєте, чому фермери, садівники чи лісівники дбають про pH ґрунту?
- Як pH ґрунту може впливати на наявність важких металів або токсичних елементів?

4. Критичне мислення та застосування в реальному світі
- Що можуть зробити люди, якщо їхній ґрунт занадто кислий або занадто лужний для рослин, які вони хочуть вирощувати?

- Як діяльність людини (наприклад, внесення добрив, спалювання дров, кислотні дощі) може змінювати pH ґрунту з часом?

Завдання 2: Моделювання зв'язку поживних речовин з мінералами ґрунту
Тривалість: 25 хвилин

Опис
Студенти досліджують, як текстура ґрунту та здатність до катіонного обміну впливають на утримання поживних речовин, створюючи практичні моделі поживних речовин, що зв'язуються з мінеральними поверхнями. Працюючи в невеликих групах, вони використовують прості матеріали (наприклад, Lego, глину, намистини) для представлення мінералів, іонів поживних речовин та органічних речовин, дотримуючись правил, що імітують реальні процеси в ґрунті.

Матеріали
- Ґрунт (глинистий та піщаний)
- Матеріали для складання моделей (Лего, глина, намистини, папір тощо)
- Друкований звід правил моделювання
- ПК, проектор, звукова система (для відображення відео)

Інструкції з налаштування
Підготуйте невелику кількість ґрунту контрастних текстур і достатню кількість матеріалів для побудови моделей невеликими групами.

Покроковий процес
1. Вчитель пояснює, що на родючість ґрунту впливає не лише кількість поживних речовин, а й:
   - Текстура ґрунту (співвідношення піску, мулу та глини), яка впливає на площу поверхні, доступну для прикріплення поживних речовин.
   - Ємність катіонного обміну (ЄК), яка визначає, наскільки добре ґрунти можуть утримувати та обмінювати іони поживних речовин.

   Щоб проілюструвати це, вчитель показує:
   - Зразки піщаного та глинистого ґрунтів для учнів, щоб вони могли їх доторкнутися та порівняти.
   - Макроскопічні або мікроскопічні зображення мінеральних частинок (наприклад, глинистих мінералів).
   - За бажанням, коротке відео, яке візуалізує взаємодію поживних речовин з поверхнею ґрунту.
2. Учні разом із класом коротко обговорюють:
   - Чому піщаний ґрунт має тенденцію швидко втрачати поживні речовини.
   - Чому глина та органічні речовини можуть ефективніше утримувати поживні речовини.
   - Як це впливає на ріст рослин та вплив на навколишнє середовище (наприклад, вимивання поживних речовин).

3. Учні працюють у невеликих групах (4–5 учнів), щоб побудувати моделі, що показують, як поживні речовини прикріплюються до мінеральних поверхонь.

- Матеріали: цеглинки Lego, пластилін/глина, намистини, щітки для чищення трубок, паперові фігурки або інші прості матеріали для моделювання (надаються вчителем або учнем).
- Кожна група вирішує, як представляти:
    - Мінеральні частинки (наприклад, глиняні пластини, піщинки).
    - Іони поживних речовин (позитивно або негативно заряджені).
    - Органічна речовина (гумус), якщо вона включена до складу зв'язуючої системи (необов'язково).

<u>Можливі правила моделювання:</u>

- Мінеральна поверхня: Чітко представляє принаймні одну мінеральну частинку (пісок або глину). Глиняні поверхні повинні мати більше «точок кріплення», ніж пісок.
- Представлення заряду: Іони поживних речовин повинні бути показані разом із їхнім зарядом (наприклад, + для катіонів, таких як Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - для аніонів, таких як NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- Зв'язування: Іони поживних речовин можуть приєднуватися до мінеральних поверхонь лише у певних місцях зв'язування. Кожне місце може утримувати один іон поживних речовин одночасно.
- Конкуренція: Якщо додається більше іонів поживних речовин, ніж є місць зв'язування, деякі з них повинні залишатися «в розчині» (неприєднаними).
- Взаємодія органічної речовини: Групи можуть додавати органічну речовину, щоб продемонструвати, як вона збільшує кількість місць зв'язування та покращує утримання поживних речовин.
- Гнучкість: Групи можуть переробляти свої моделі, якщо помічають покращення в процесі, але вони повинні мати змогу пояснити свій вибір.

4. Підсумок: Кожна група коротко презентує свою модель, пояснюючи:

    - Як поживні речовини зв'язуються з частинками ґрунту.
    - Чому деякі ґрунти зберігають поживні речовини краще, ніж інші.
    - Як їхня модель пов'язана з реальними ґрунтовими процесами (удобрення, вимивання, поглинання рослинами).

Запис

Учні будують моделі та записують свої ідеї для підсумкового обговорення.

Оцінювання

Формувальне оцінювання (під час заходів)

- Вчитель спостерігає за співпрацею в групі, точністю дотримання процедур та безпечним поводженням з матеріалами.
- Нотатки/таблиці студентів щодо результатів pH та реакцій на карбонати перевіряються на повноту та ясність.

- Вчитель ставить уточнюючі запитання під час складання моделі (наприклад, «Чому ви додали більше точок кріплення до частинки глини?»).
- Швидкі перевірки «великий палець вгору/вниз» або відповіді на міні-дошці: «Чи містить піщаний ґрунт більше чи менше поживних речовин, ніж глинистий? Чому?»

Підсумкове оцінювання (кінець уроку/коротке подальше обговорення)
- Коротка письмова рефлексія або вікторина:
    - Поясніть, як pH ґрунту впливає на поглинання поживних речовин.
    - Порівняйте утримання поживних речовин у піщаних та глинистих ґрунтах.
- Групова презентація моделей, оцінена за простою рубрикою: ясність, точність, пояснення зв'язку з реальним світом

Стратегії диференціації

Для учнів з високим рівнем досвіду
- Надайте додаткові первинні документи щодо pH, розчинності поживних речовин та взаємодії поживних речовин з мінералами
- Розширені дослідження забруднення важкими металами

Для тих, хто має труднощі з навчанням
- Надайте покрокові робочі аркуші з наочними матеріалами (наприклад, таблицю для запису спостережень)
- Працюйте в парі з однолітками, які підтримують вас, та об’єднуйтесь у групи.
- Пропонуйте підказки під час виконання завдання: «Що ви помітили щодо зміни кольору? Що це говорить вам про кислотність?»

Для студентів, чия рідна мова не є мовою навчання
- Використовуйте візуальні матеріали, схеми та символи для позначення заряду (+/-) та місць зв'язування.
- Надайте двомовні картки зі словниковим запасом з ключовими термінами (кислотний, лужний, поживний, зв'язуючий, глина, пісок)
- Дозволити співпрацю з двомовними однолітками
- Дозволяйте невербальну участь у побудові моделі за умови вербальної підтримки з боку однолітків.

Розширення знань

Негайні розширення
- Якщо є можливість, перевірте також pH-метром, який показує значення pH у цифрах (деякі пристрої розміщуються безпосередньо в ґрунті, деякі потребують розчинення ґрунту в деіонізованій воді).
- Ґрунти можна перевірити на наявність поживних речовин за допомогою тест-смужок (наприклад, амоній, нітрат, фосфат), які зазвичай можна придбати в аптеках
- Досліджуйте місцеві ґрунти: дозвольте учням принести ґрунт з дому/саду/парку та проаналізувати відмінності

Домашнє навчання
- Виберіть побутові матеріали для перевірки pH для наступного уроку (наприклад, лимонний сік, мило)
- Намалюйте плакат на тему «Як поживні речовини прилипають до ґрунтових мінералів».

Міркування щодо здоров'я та безпеки
- Забезпечити безпеку обробки зразків ґрунту
- Надайте дезінфікуючий засіб для рук після проведення спостережень за ґрунтом
- Контролюйте групову динаміку під час дебатів, щоб забезпечити шанобливе обговорення

Довідка зі змісту навчальної програми
У цьому уроці розглядається:
- pH ґрунту та його зв'язок з поживними речовинами
- Утримання поживних речовин через мінеральні поверхні

Нотатки для підготовки вчителя

Інструкції з друку
Набір правил моделювання
Підготовка матеріалів для вимірювання pH та моделювання