



Використання інтерактивних симуляцій PhET у домашній роботі

Залучення учнів до наукових навчальних досліджень, щоб ознайомити з новими темами або поглибити розуміння після викладання нового матеріалу.

Проект PhET Університету Колорадо розробив понад 85 інтерактивних симуляцій для навчання та вивчення природничих наук. Ці симуляції забезпечують анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, які дозволяють учням діяти як ученим. Вони підкреслюють зв'язки між явищами реального життя та основами наук, роблять невидиме видимими (наприклад, атоми, молекули, електрони, фотони) і включають в себе візуальні моделі, які експерти використовують кращого їх розуміння і осмислення. Тут ми пропонуємо ідеї щодо використання цих моделювань у домашніх завданнях.

Використання дослідницького підходу

Симуляції PhET дозволяють виконувати домашні завдання, використовуючи супровід, коли учні залучаються до дослідження як вчені, використовуючи підхід, який зазвичай може вимагати наявності інструкцій, щоб полегшити прогрес у навчанні учнів.

Як це працює? Симуляції розроблені так, щоб заохотити учнів навчатися продуктивно, використовуючи приховані (на відміну від явних) інструкції — з вибором елементів керування, візуальні репрезентації та негайний зворотній зв'язок, що Супроводжується наочними змінами, коли учні проводять дослідження. Цей підхід дозволяє домашнім завданням бути менш директивними та використовувати для обдумування більш відкриті концептуальні запитання.

Поради щодо дослідницьких домашніх завдань

Використовуйте відкриті концептуальні запитання та мінімізуйте конкретні інструкції:

Наші дослідження показують, що занадто багато інструкцій та конкретних вказівок Не сприяють проведенню учнями наукових навчальних досліджень. Замість цього, учні будуть обмежувати своє експериментування з симуляціями, а виконувати лише те, що і як зазначено в інструкціях.

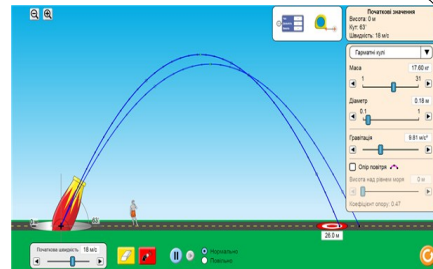
Заохочуйте розуміння, робіть явним учнівське мислення та вимагайте аргументації словами та діаграмами:

Ці симуляції розроблені так, щоб підтримувати відкриття учнями причинно-наслідкових зв'язків і, щоб допомогти учням поєднати кілька різних подань (репрезентацій).

Мотивуйте діяльність учнів через побудову зв'язків того, що вивчається з їх реальним життєвим досвідом, зі світом, що їх оточує.

Використання PhET симуляцій як домашніх завдань перед викладанням нового матеріалу

(на прикладі симуляції “Рух снарядів”)

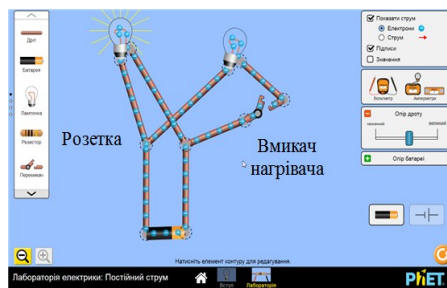


Спочатку викладач обговорює ідеї учнів щодо випадків, які зустрічалися їм у повсякденному житті, потім ознайомлює з симуляцією “Рух снарядів”, щоб розпочати досліджувати те, що важливо враховувати при розгляді руху снарядів, цим створюючи основу для подальшого обговорення в класі.

1. Одного дня після школи ви насолоджуєтеся соком, який п'єте з паперового пакету. Коли ємність порожня, ви вирішуєте викинути її в смітник, який стоїть за декілька кроків від вас. Що важливо врахувати, щоб потрапити прямісінько в смітник?
2. Використайте симуляцію “Рух снарядів” для перевірки своїх уявлень про те, що саме впливає на місце падіння снаряда.
 - Зробіть повний список того, що впливає на попадання в ціль снаряда, включаючи ваші ідеї з запитання № 1 та будь-які відкриття, зроблені за допомогою симуляції.
 - Поруч із кожним пунктом стисло поясніть, чому ви вважаєте, що розташування точки попадання змінюється.

Поглиблення ідей, що вивчаються

В цьому прикладі учні занурюються глибше в роботу електричних схем, використовуючи симуляцію “Лабораторія електрики” для вивчення побутової електропроводки та впливу на опір старих тонких проводів проти нової електропроводки — вивчення опору провідності.



1. Ланцюг складається з лампочки та нагрівача, підключених до тієї ж розетки. Як ви думаєте щодо того, як їхні два опори будуть порівнюватися? Поясніть свої міркування.

2. Використовуйте симуляцію, щоб дослідити вплив характеристик проводів - старі тонкі дроти проти нових товстих дротів. Коли ви включаєте та вимикаєте нагрівач, які зміни ви бачите? Чому в старих будинках світло тьмянішає (стає менш яскравим), коли ви вмикаєте нагрівач?

3. Де електрони втрачають свою енергію, коли вони течуть по контуру? На що вона перетворилася?

Вимірювання з симуляціями

Домашні завдання, використовуючи симуляції “Електричний хокей” та “Поля і Заряди”, починається з **якісних концептуальних досліджень**. Потім учні **збирають дані** та вивчають **взаємозалежності**, які визначають силу електричного поля. Ці дії мають бути керовані з боку вчителя, але вчитель дбайливо уникає того, щоб давати учням конкретні вказівки, як виконувати кожне завдання.

4. Пограйте з симуляцією “Електричний хокей”. Коли ви покладете заряд до ігрової зони, на “шайбі” з’являються стрілки.

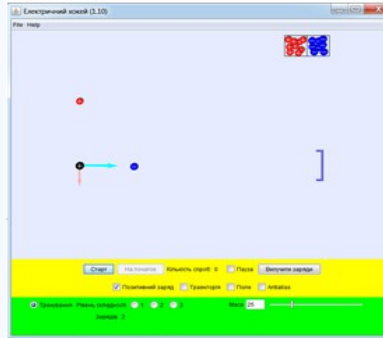
- Як ви думаєте, що ілюструють стрілки на “шайбі”? Як відрізняються стрілки позитивних зарядів від стрілок негативних зарядів?
- Як ви думаєте, шайба позитивно чи негативно заряджена? Поясніть.
- Дослідіть, як можна використовувати стрілки для прогнозування руху шайби.

5. Грайте із симуляцією “Заряди і поля”. У цій симуляції використовується трохи інша модель: маленькі жовті “сенсори” є подібними до хокейної шайби, але вони знаходяться на поверхні з великим тертям, тому вони залишаються на місці, що дозволяє проводити вимірювання. Збирайте дані, увімкнувши параметр “Величини” та взявши вимірювальну стрічку.

- Дослідіть, чи ваша відповідь на запитання №4 ще досі має сенс, використовуючи цю модель. Напишіть, як результати вашого дослідження допомагають уточнити або змінюють ваші ідеї.

• Визначте зв’язок між відстанями та силою електричного поля навколо зарядженого тіла. Використайте Excel, щоб побудувати графік даних і визначити рівняння відносин між величинами.

• Визначте зв’язок між кількістю заряду та силою електричного поля навколо зарядженого тіла. Використайте Excel для документування даних, побудови графіка та визначення рівняння відносин між цими величинами.



Використання симуляцій з автоматично-оцінюваними тестами

Для великих класів часто корисним є автоматичне оцінювання за тестами. Ця ситуація не перешкоджає використанню симуляцій, але вимагає творчості при використанні їх для домашніх завдань.

Ми використовували комбінацію варіантів множинного вибору та числових відповідей для підтримки навчання учнів; однак, дуже бажаним є включення принаймні кількох відкритих запитань, які вимагають від студентів пояснити свої міркування

Приклади домашніх завдань з симуляцією “Фотоелектричний ефект” демонструють низку підходів. По-перше, **учні роблять прогнози (передбачення), а потім досліджують їх з симуляціями**.

Завдання: Щоб відповісти на наступні запитання, ви маєте використати симуляцію “Фотоелектричний ефект”.

1. Уявіть, що ви робите експеримент, в якому пластина випускає електрони. Передбачте, яка з запропонованих змін експерименту повинна підвищити максимум початкової кінетичної енергії вивірених електронів. (Оберіть всі відповіді, які підходять).

Потім протестуйте свої передбачення за допомогою симуляції.

- A. Підвищити інтенсивність падаючого світла
- Б. Зменшити інтенсивність падаючого світла
- В. Підвищити довжину хвилі світла
- Г. Зменшити довжину хвилі світла
- Д. Підвищити частоту світла
- Ж. Зменшити частоту світла

3. Підвищити напругу батареї
- І. Зменшити напругу батареї

- К. Змінити матеріал пластини, яка випускає електрони, на такий, що має більшу роботу виходу
- Л. Змінити матеріал пластини, яка випускає електрони, на такий, що має меншу роботу виходу

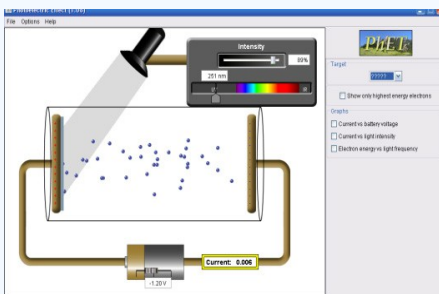
Після цього учні мають написати коротке есе для підкреслення важливості пояснення понять повсякденною мовою.

2. (есе) Опишіть, що означає фраза - “робота виходу для натрію” - так, як би ви її пояснювали для людини, яка не розуміє ніяк з фізики і природничих наук.

Нарешті, використовуючи імітаційну функцію “невідомий метал”, учні повинні розробити власну процедуру вимірювання роботи виходу в реальному експерименті (є кілька способів це зробити з симуляцією).

3. Ви маєте пластину з металу, але ви не знаєте, що це за метал. Вам прийшла в голову чудова ідея виміряти для цієї пластини роботу виходу, використавши її як мішень для світла в досліді з фотоефекту. Ви можете здійснити цей експеримент віртуально, вибравши “???” для мішені в симуляції “Фотоелектричний ефект”.

Яка ж робота виходу (в eV), цього невідомого металу?



Серія складних “вірно/ невірно” запитань, що ґрунтуються на багатьох неправильних ідеях учнів, висловлених в класі, вимагає від учнів дослідити симуляції “Неонові лампи” та “Газорозрядні лампи”.

Почніть досліджувати 1-атомний елемент і Настроюваний Атом (декілька налаштувань симуляції: Ви можете обрати # пустий енергетичний рівень в настроюваному атомі і налаштувати їх розташування. І ви можете перемістити атом близько в розрядній трубці).

Визначте “вірні” чи “не вірні” наведені твердження:

1. Якщо проміжок між двома енергетичними рівнями в атомі А більше ніж в атомі В, тоді довжина хвилі випромінюваного світла атомом В буде довшою
2. Якщо проміжок між двома енергетичними рівнями в атомі А менше ніж в атомі В, тоді менше фотонів буде випущено атомом В.
3. Фотони випускаються тоді, коли електрони в атомі “стрибають” на вищий енергетичний рівень.
4. Колір світла, який продукує атом, залежить від того наскільки великою була кінетична енергія, яку мав електрон, коли він влучив в атом
5. Колір емітованого світла залежить від кількості вільних електронів, що проходять через лампу
6. Коли вільний електрон вдарить атом, атом завжди збуджується до найвищих рівнів енергії, які тільки можливі.
7. Кінетична енергія електрона в точці зіткнення збільшується, якщо напруга на батареї збільшується
8. Кінетична енергія електрона в точці зіткнення буде вищою, якщо атом є ближчим до джерела електронів
9. Є **тільки** один спосіб емітувати IR (інфрачервоні?) фотони, коли пусті енергетичні рівні електронів реально близькі до найнижчого стану (найнижчий енергетичний рівень).
10. Коли атомні електрони збуджені до найвищого рівня, вони завжди повертаються до їх найнижчого енергетичного рівня “перестрибуючи” вниз на один рівень за один раз.

