

Проект PhET Університету Колорадо розробив понад 100 інтерактивних моделей для викладання та вивчення природничих наук. Ці симуляції забезпечують анімовані інтерактивні та ігрові середовища, які дають змогу учням досліджувати. Вони наголошують на зв'язках між явищами реального життя та основами наук, роблять невидиме видимим (наприклад, атоми, молекули, електрони, фотони) та включають візуальні моделі, які викладачі використовують для сприяння мисленню учнів. Більше, включаючи приклади, див. на phet.colorado.edu

Наочні візуалізації та демонстрації

Використовуючи симуляції як анімовану ілюстрацію, викладачі виявляють, що з їх допомогою легше ефективно спілкуватися з учнями. Сими показують динамічні процеси, і їх можна уповільнити, прискорити або призупинити, залежно від концепції, що відображається; невидиме робиться видимим. Нарешті, симуляції легко налаштовуються викладачем під час обговорення. Ці функції часто роблять симуляції ефективними для навчання та практичними у використанні, ніж статичні малюнки чи реальні демонстрації.

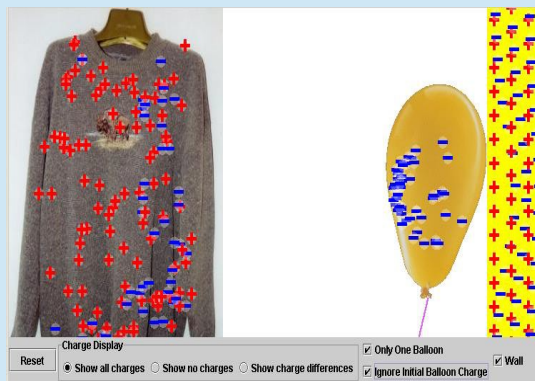
Симуляція "Радіо хвилі" допомагає викладачам пояснювати ідеї щодо: створення електромагнітних хвиль, коливання напруженості електричного поля та швидкості світла.



Обговорення, які підтримуються учнями

Симуляції PhET розроблені так, щоб допомогти учням розвинути навички дослідження, вивчаючи причинно-наслідкові зв'язки. Викладачі можуть полегшити обговорення у класі, створивши такий сценарій використання симуляції, за яким вони можуть попросити учнів передбачити ефект від маніпулювання змінними. У таких аудиторіях учні часто мимовільно задають ще багато і глибших запитань. Учні зазвичай задають низку запитань "а що, якщо" і самі направляють використання симуляцій викладачами.

Демонстрація переходу зарядів та поляризації в Симуляції "Повітряні кулі і заряди" породжує низку запитань у учнів:

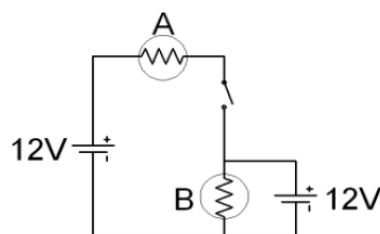


Учні запитують:

Якщо ви натираєте светр об кулю (а не кулю об светр), чи будуть електрони переноситися іншим способом? Чи можемо ми поляризувати щось, щоб рухались протони? Чи є якісь ситуації, в яких рухається +?

Запитання, як поставлені до симуляції "Лабораторія електрики" призвело до дослідження «а що, якщо» (Тільки 25% в. відповідає D)

Лампи А і В однакові. Коли ключ замкнений,



- A: Лампа А світиться, а В змінює яскравість
B: Лампа А світиться, а В не змінює яскравість
C: Лампа А не світиться, а В змінює яскравість
D: Лампа А не світиться, а В змінює яскравість

Учні кажуть: "Я цього не розумію.

Це замкнений контур. Чи можете ви ще раз пояснити, чому лампочка А не горить?

Що відбудеться, якщо напруга цього акумулятора збільшити? (Вчитель каже: "Спробуйте.

Яким шляхом буде текти поточний?").

Це стає яскравішим?

Що станеться, якщо перевернути одину з батарей?"

Концептуальні тести/ "клікерні запитання" дають учням можливість обговорити та осмислити поняття, пов'язані з моделюванням.

Проблемне запитання

Обговорення "учень-учень"

Голосування

Підсумкове обговорення

Стратегії написання запитань*

1. Заздалегідь передбачте результат "експерименту" з моделюванням (наприклад, "що буде, якщо?", "Яка зміна в налаштуванні симуляції призведе до бажаної поведінки?")
2. Ранжування (наприклад, "яка лампочка має бути найяскравішою").
3. Порівняйте контрастні випадки (наприклад, дві різні хвилі)
4. Поясніть різні зображення (наприклад, графіки, зображення, вектори).
5. Пов'яжіть з реальним життям

*Концептуальні або "клікерні" запитання адаптовано від Beatty et al., AJP, 2006

Інтерактивні демонстрації на лекції (ІДЛ)*

ІДЛ покращує навчання учнів з демонстрацій, завдяки чому вони активно роблять передбачення та краще розуміють.

Сценарій (задача)

Учні роблять індивідуальні прогнози

**Обговорення "учень-учень".
Перегляд прогнозів**

Вчитель підсумовує прогнози та міркування

Вчитель проводить «експеримент» з симуляцією

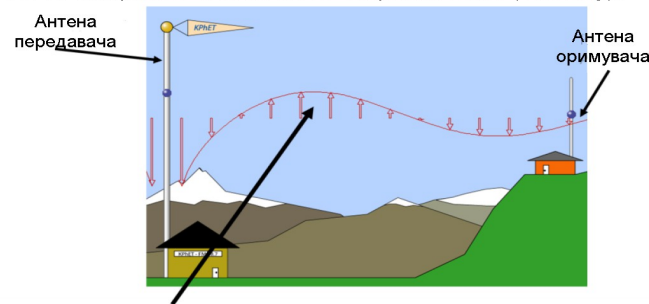
Учні записують результат і порівнюють, наскільки він відрізняється від прогнозування

**Дискусія на уроці з участю учнів.
Фокусування на міркування.**

*див. Соколофф і Торнтон, Вчитель фізики, 35, 340–346 (1997)

Вчитель з'ясовує загальні труднощі для учнів, а потім допомагає їм візуалізувати швидкість світла за допомогою симуляції "Радіохвилі"

Як ви виміряєте швидкість поширення хвилі (сигналу)?

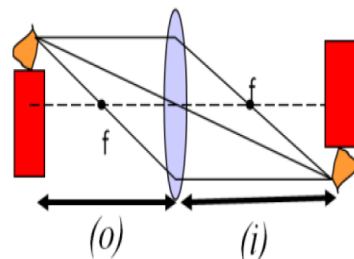


Швидкість хвилі (сигналу) вимірюється:
а. як швидко цей пік рухається в бік антени.
в. як швидко цей пік рухається вгору-вниз.
с. обидві відповіді а і в вірні

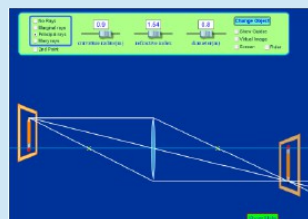
Що відбудеться з зображенням, якщо ми **збільшимо** фокусну відстань лінзи?

(залишаючи відстань між об'єктом і лінзою (O) сталою)

- а. Зображення залишиться таким же за розміром на тому ж місці
- в. Зображення буде такого ж розміру, але далі від лінзи
- с. Зображення буде більшим і далі від лінзи
- д. Зображення буде меншим і ближче до лінзи



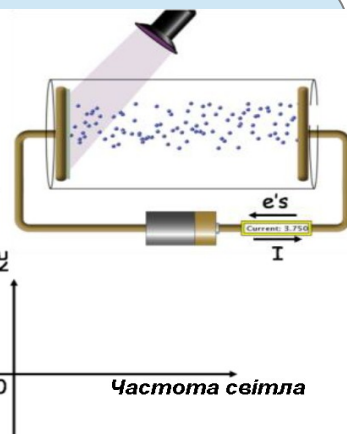
Після обговорення та голосування, викладач підсумовує всі міркування учнів, а потім вирішує дискусію, "провівши експеримент" із симуляцією геометричної оптики.



Запитання вчителя спонукає учнів продукувати ідеї про можливі графіки. Потім симуляція дозволяє вчителю генерувати графіки та відтворювати рух під час подальших обговорень

Багато хто з учнів передбачить лінійний графік, що починатиметься з 0. Сим-"експеримент" чітко показує, що нижче певної частоти ніякі електрони не виштовхуються навіть при великій інтенсивності світла

При 300 нм електрони вилітають з якоюсь початковою КЕ (кінетичною енергією). Передбачте, що станеться з КЕ електронів, коли **частота** світла зміниться (Інтенсивність світла постійна)



Передбачте, якою буде форма графіку