

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра фізики і методики викладання

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **Методика організації та проведення демонстраційного експерименту з фізики в інтегрованому курсі “Природничі науки”**

Виконала:

студентка II курсу, групи СО(ПрН)з-2м

спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Попенчук М.П.

Керівник: кандидат педагогічних наук-

Войтків Г.В.

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук-

Ліщинський І.М

Івано-Франківськ – 2023 р.

Попенчук М.П. Методика організації та проведення демонстраційного експерименту з фізики в інтегрованому курсі “Природничі науки”.

– Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю – «Середня освіта (Природничі науки)». – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023. – 71 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить результати дослідження методик формування предметних компетентностей з фізики, в інтегрованому курсі “Природничі науки”. Розроблено компетентнісні практико-орієнтовані завдання, пов’язаних з комунікативними потребами людини. Розроблено плани занять з використанням компетентнісного підходу. Показано, що компетентнісний підхід до навчання стимулює розвиток критичного мислення, творчості, передбачає групову взаємодію.

Ключові слова: предметні компетентності, компетентнісний підхід, компетентнісно–орієнтовані завдання.

Popenchuk M. P. Methodology of organizing and conducting a demonstration experiment in physics in the integrated course "Natural Sciences".

The graduation project is a manuscript that contains the results of the investigation of methods of forming subject competencies in physics in the integrated course "Natural Sciences".

The thesis is a manuscript that contains the results of a study of the methods of formation of subject competences in physics, in the integrated course "Natural Sciences". Lesson plans have been developed using a competency-based approach. It is shown that the competence approach to learning stimulates the development of critical thinking, creativity, and involves group interaction.

Keywords: subject competences, competency-based approach, competence-oriented tasks.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ФІЗИКИ. ЙОГО ВИДИ ТА СТРУКТУРА.....	6
1.1. . Експеримент з фізики, як складова розвиваючого навчального середовища.	6
1.2. Лабораторні роботи з фізики, як метод навчання	11
1.3. Інтеграція реального та віртуального демонстраційного експериментів.....	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	20
2.1 Демонстраційний експеримент з використанням підручних засобів.....	20
2.2. Словесний демонстраційний експеримент.....	24
2.3. Віртуальний демонстраційний експеримент з фізики	29
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОГО ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	66
ВИСНОВОК.....	68
Список використаних літературних джерел.....	69

ВСТУП

Розвиток суспільства, науково-технічний прогрес, інформатизація всіх сфер життєдіяльності людей – усе це впливає на позитивне ставлення підростаючого покоління до процесу навчання.

Інновації в усіх сферах життя людини (в побуті, на виробництві, в соціумі, на природі) диктують необхідність удосконалення навчального процесу в загальноосвітніх установах, тобто використання нових засобів для активізації мисленнєвої діяльності учнів, пошуку нових методів викладання, в тому числі і при навчанні фізики.

Сьогодні з'явилися цифрові технології, використання яких робить навчання природничим наукам ефективнішим: через можливість продемонструвати невидимі оку об'єкти і явища, через можливість самостійно здійснити деяке дослідження з їх допомогою, через можливість оптимізувати навчання в напрямку індивідуалізації та економії часу навчального процесу для надання відгуків зв'язку про навчання.

У методиці навчання фізики вагому роль відіграє експериментальна складова. З допомогою демонстраційного експерименту покращується розуміння матеріалу, лабораторний експеримент дозволяє формувати дослідницькі вміння і навички, потрібні сьогодні. Згідно принципу інноваційності у навчанні фізики, важливим є осучаснення всіх видів експериментальної діяльності, зокрема демонстраційного експерименту, що сьогодні, з аналізу літератури, здійснюється через використання сучасних платформ, додатків, цифрових лабораторій, нових цифрових приладів тощо.

Однак, прослідковується проблема одиничного використання таких платформ, через відсутність розроблених навчально-методичних матеріалів для їх використання. Тому актуальним є питання розробки

Об'єкт дослідження: навчально-виховний процес із фізики.

Предмет дослідження: демонстраційний експеримент з фізики

Наукова новизна: Вперше в рамках студентського наукового дослідження розроблені навчально-методичні матеріали (для проведення демонстрацій та лабораторних робіт) на базі цифрових лабораторій та забезпечуючи можливість їх застосування на уроках та у позаурочній проектно-дослідній діяльності учнів, це дозволить розширити дидактичний арсенал вчителя.

Мета роботи: розробити методичні матеріали для реалізації демонстраційного експерименту з фізики на базі цифрових лабораторій з метою вдосконалення процесу навчання фізики.

Завдання:

1. Проаналізувати науково-методичну літературу на тему дослідження та виділити особливості цифрового освітнього середовища.
2. Дослідити можливості різних платформ з демонстраційними симуляціями.
3. Розробити картки-інструкції для використання вчителем у навчальному процесі.
4. Провести дослідно-пошукову роботу.

РОЗДІЛ 1. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ФІЗИКИ. ЙОГО ВИДИ ТА СТРУКТУРА

1. 1. Експеримент з фізики, як складова розвиваючого навчального середовища

Сьогодні все більше почали звертати увагу від чого залежить якість освіти. Багато вчених зайнялися дослідженням середовища, яке впливає на дитину. Кожен автор пропонував своє бачення поняття освітнє середовище та його характеристики.

Одним із перших хто дав визначення освітньому середовищі був Л.С. Виготський. У книзі «Педагогічна психологія» він писав, що людина «входить у спілкування з природою не інакше як через середовище, і в залежності від цього середовище стає найважливішим фактором, що визначає і встановлює поведінку людини». Це означає, що середовище має важливе значення для формування особистості людини та історії людства загалом.

Концептуальною основою навчання фізики сьогодні є формування особистості, що може здійснюватися на основі діяльнісного підходу, у цікавому навчальному середовищі.

Тому особливо, як вважає Г. В. Касянова актуальною проблемою методики фізики є побудова такого навчального середовища для розвитку інтелектуальних здібностей учнів під час навчання фізики в основній школі [10]. Авторка визначає навчальне середовище як структуру і складові якої створюють необхідні умови для досягнення цілей навчально-виховного процесу. До складу навчального середовища входять такі складові по визначенню:

- учні, які взаємодіють навчаючись;
- вчителі, яка забезпечує управління навчально-виховним процесом.
- система засобів навчання, які можуть застосовуватися учнями та вчителями протягом навчання [3].

«Розвиваюча» школа формує у дітей пошуково-дослідницький інтерес до навчання за допомогою вільного спілкування учня з учителем. Сучасна педагогічна психологія розглядає взаємодію школяра з освітнім середовищем у межах трьох основних теорій: теорія навчальної діяльності, навчання, поетапного формування розумових дій. В освітньому середовищі відбуваються такі процеси як: засвоєння теоретичних знань, вирішення проблемних ситуацій, накопичення соціокультурного досвіду та психічний розвиток учня. Динамічність системи «людина – освітнє середовище» є необхідною умовою для розвитку школяра. З усіх цих даних, М.В. Григор'єва у статті «Поняття «освітнє середовище» та моделі освітніх середовищ у сучасній педагогічній психології» наводить таке визначення: «Під освітнім середовищем розуміється система педагогічних, психологічних та організаційних умов та впливів, що забезпечують когнітивне, емоційне, комунікативний та, в цілому, суб'єктно-особистісний розвиток школяра на основі його природних та вікових особливостей з урахуванням цілей суспільства». Взаємодія школяра з освітнім середовищем відбувається у процесі реалізації навчальної діяльності, виховання та розвитку. Актуальним питанням залишається якісний зміст та співвідношення процесів взаємодії освітнього середовища та школяра та його адаптація до умов навчання.

В методиці навчання фізики важливу роль відіграє навчальний фізичний експеримент: демонстрації, лабораторні роботи.

Демонстраційні роботи можуть бути різними. Їх застосовують при розв'язуванні дидактичних завдань, а саме для:

- а) створення уявлень про початкові фізичні явища;
- б) формування фізичних понять;
- в) встановлення функціональних залежностей між величинами. Наприклад: демонстрування залежності опору провідників від температури, залежність прискорення тіла від його маси;
- г) розуміння здобувачів освіти про сучасні фізичні методи дослідження: осцилографічного, стробоскопічного, спектрального.

д) презентування практичного застосування фізичних законів в інших науках і техніці;

е) розкриття принципів, покладених в основу деяких технологічних процесів. Наприклад: електрофарбування, електроіскрова обробка матеріалів, міднення;

є) презентування природних явищ. Наприклад: блискавка, грім, північне сяйво, веселка);

ж) формування практичних умінь і навичок у роботі з фізичною апаратурою.

Демонстрування дослідів завжди пов'язане з відповідними поясненнями вчителя. Важливого значення набуває доцільне поєднання класного експерименту зі словом вчителя. Відомий педагог професор Л. В. Занков визначив чотири форми поєднання слова вчителя і демонстраційного експерименту.

I форма. Здобувачі освіти отримують навчальну інформацію, спостерігаючи за перебігом досліду, у процесі проведення якого вчитель дає вказівки і пояснення, спрямовує в бажаному напрямі розумову діяльність учнів.

II форма. Учитель, спираючись на спостереження учнями наочних об'єктів і на знання в учнів, приводить їх до усвідомлення і формування таких зв'язків у явищах, яких учні самостійно не можуть побачити в процесі сприймання.

III форма. Відомості про об'єкт, що вивчається, учні дістають від вчителя, а засоби унаочнення і досліди є підтвердженням або конкретизацією словесних повідомлень.

IV форма. Спираючись на відомості, одержані учнями в процесі спостереження, учитель повідомляє про такі зв'язки між явищами, які безпосередньо учнями не спостерігаються, або робить висновок, об'єднуючи, узагальнюючи окремі результати спостережень.

Експериментально встановлено, що більш ефективно засвоюються знання в I і II формі, поєднання демонструвань і слова вчителя. Тому цим формам слід надавати перевагу над іншими при проведенні демонстраційного експерименту з фізики.

Сучасна методика з фізики надає велику кількість демонстрацій з кожної теми курсу фізики, за наявності вибору дослідів слід відібрати ті, які:

- відповідають темі та дидактичним цілям уроку;
- найефективніше вписуються в логічну структуру уроку;
- ілюструють явище чи фізичну теорію;
- можуть бути відтворені на найпростішому обладнанні.

Лабораторний експеримент зручно класифікувати за організаційними ознаками, які відображають характер діяльності вчителя і учнів. Згідно з цією класифікацією існує чотири види навчального лабораторного експерименту: фронтальні лабораторні роботи; практикуми; домашні спостереження і досліди; експериментальні задачі.

Уроки, відведені для проведення лабораторних робіт, становлять особливий інтерес, тому що їх організація відрізняється від інших уроків, а також тим, що в організації і проведенні цих уроків у вчителів фізики зустрічаються суттєві недоліки, викликані відсутністю ґрунтовної підготовки учнів до лабораторних робіт, яка повинна проходити під керівництвом учителя.[24]

Експеримент – це діяльність з метою пізнання властивостей і закономірностей фізичних тіл і явищ, шляхом впливу на об'єкти дослідження спеціальними інструментами і приладами. Якщо демонстрація досліду передбачає спостереження за тим, що відбувається з метою фіксації зовнішніх ознак демонстраційного об'єкту, зокрема показами вимірювальних приладів (якщо вони входять до дослідної установки), то проведення демонстраційного експерименту не обмежується вказаною системою дій. Структура і зміст демонстраційного експерименту, впливають із плану проведення наукового

експерименту, адже "шкільний навчальний експеримент являє собою відображення наукового методу вивчення фізичних явищ, тому йому (хоч він і не тотожний науковому) повинні бути притаманні основні елементи фізичного експерименту, за якими учні зможуть отримати уявлення про науковий експериментальний метод [21].

Розвиток сучасних мультимедійних засобів дозволяє реалізувати освітні технології на принципово новому рівні, використовуючи для цих цілей інновації. До сучасних мультимедійних засобів відносяться, в тому числі і симуляції, і віртуальну реальність, і електронні моделі як реально існуючих, так і уявних об'єктів і процесів. Цифрова епоха надає можливість створювати та використовувати звукову, зорову та інші види інформацій, що покращує, доповнює навчальний процес [9].

1.2.Лабораторні роботи з фізики, як метод навчання

Методи, підібрані для вивчення матеріалу відіграють велику роль у навчанні. «Від методу викладання залежить, чи буде воно збуджувати в дитині нудьгу, чи викладання ковзатиме по поверхні дитячого мозку, не залишаючи в ньому майже ніякого сліду, або, навпаки, це викладання сприйматиметься радісно, як частина дитячої гри, як частина дитячого життя, що зіллється з психікою дитини, стане її тілом і кров'ю. Від методу викладання залежить, чи клас дивитися на заняття як на каторгу і протиставляти їм свою дитячу жвавість у вигляді витівок і підступів, чи клас цей буде спаяний єдністю цікавої роботи і проникнуть вдячною дружбою до свого керівника» [4].

Одним із методів навчання, який допоможе учням зрозуміти сутність явищ, що відбуваються, є лабораторна робота. Терміни «лабораторія», «лабораторний» (від лат. labor – праця, робота, труднощі; laboro – трудитися, намагатися, піклуватися, долати труднощі) пов'язані з використанням розумових та фізичних зусиль для знаходження шляхів та засобів для вирішення наукових та життєвих завдань. У дидактиці лабораторна робота розглядається як метод, і як форма навчання

Лабораторна робота – розглядається, як метод навчання, головною функцією якого є створення контролю та самоконтролю в процесі навчання, та супутні функції – організаційно-пізнавальна, стимулююча, мотиваційна та регулювальна діяльність [31].

Лабораторна робота спрямована на отримання практичних навичок роботи матеріальними об'єктами. Під час виконання лабораторних робіт ставляться такі: освоєння нових знань, закріплення знань, формування умінь і навиків [18].

Практичне заняття проводиться як індивідуально, і з групою учнів.

Завдання лабораторної роботи:

- застосування знань практично;

- формують необхідні в житті та праці практичні знання та вміння;
- сприяють профорієнтації учнів;
- виробляють такі якості особистості, як працьовитість, наполегливість, цілеспрямованість.

Функції лабораторної роботи:

- 1) навчальна (прискорює процес засвоєння навчального матеріалу);
- 2) розвиваюча (розвиває уяву, пам'ять, просторове мислення, креативність, увага);
- 3) виховує (впливає на різні риси характеру: організованість, відповідальність, самостійність та ін.);
- 4) мотиваційно-стимулююча (створює ситуацію для включення що навчаються у діяльність з активного дослідження та перетворення навчальної інформації, що активізує пізнавальну діяльність);
- 5) рефлексивна (сприяє пізнанню тим, хто навчається себе в діяльності порівняно з іншими; розвитку умінь контролювати та аналізувати свої дії, знаходити та виправляти помилки, оцінювати результати своїх дій та вносити до них корективи);
- 6) діагностична (дозволяє педагогу виявити особливості особистості учня, рівень засвоєння їм знань та умінь).

Лабораторні роботи класифікуються за різними ознаками:

- «1) За змістом (механіка, молекулярна фізика, оптика, електрика та магнетизм, квантова фізика);
- 2) за методами виконання та обробки результатів (кількісні дослідження функціональної залежності величин, спостереження, вимірні роботи, якісні дослідження);
- 3) За рівнем самостійності учнів (перевірочні, евристичні, творчі);
- 4) По дидактичній меті (вивчення нового, повторення, закріплення, формування практичних умінь та навичок, розвиток умінь та навичок дослідницького характеру);
- 5) За місцем у навчальному процесі (попередні, ілюстративні,

підсумкові тощо);

6) За місцем проведення (класні, домашні, у заводських лабораторіях);

7) за способом організації (фронтальні, фізичний практикум);

8) За часом виконання (короткочасні фронтальні досліді, годинні фронтальні лабораторні роботи, фізичний практикум із двогодинними роботами)»

Основними видами лабораторних робіт вважаються фізичний практикум та фронтальні лабораторні роботи (ЛР).

Вивчення науково-методичної літератури на цю тему [5,6, 8, 14] дало можливість узагальнити інформацію про них (таблиця).

Таблиця 1

Класифікація лабораторних робіт з фізики

Ознаки	Вид лабораторної роботи з фізики		
	Фронтальна	Практикум	З використанням датчиків
Ціль	Вивчення фізичних явищ, закономірностей та методів спостереження та вимірювання. Щеплюються елементарні практичні вміння поводження з приладами.	Направлений на розвиток самостійності учнів, забезпечення отримання конкретних, чітких та дійсних знань та набуття цінних практичних навичок політехнічного характеру.	Дозволяє занурити учнів у сучасні вимірювальні технології збору та обробки інформації, наочно представити отримані в ході експерименту дані в табличній, графічній та аналітичній формах.
Місце у навчальному процесі	Під час вивчення відповідного матеріалу.	Після вивчення певного розділу курсу фізики чи наприкінці навчального року.	Визначається наявністю необхідних датчиків для проведення вимірів.
Устаткування	Лабораторне обладнання	Лабораторне обладнання, експеримент	Використання цифрових

	ня.	утальні установки.	лаборатор ій.
Триваліс тьвикона ння	Короткочасні досліди 10-15 хвилин. ЛР.	Годинникові та двогодинні фізичні практикуми.	Короткочасні та тривалі вимірювання.
Зміст	Учні самі відтворюють та спостерігають фізичні явища або проводять вимір фізичних величин. Усі учні проводять однаковий експеримент.	Учні поділяються на групи, кожна з яких отримує різні завдання ускладненого змісту.	Учні діляться по дві людини та виконують лабораторні завдання різного рівня складності. Можливе виконання одного експерименту всіма групами або наявність у кожної індивідуальної завдання.
Форма організації	Фронтальна	Групова, індивідуальна	Групова, індивідуальна

Метод виконання лабораторних робіт вчитель підбирає, ґрунтуючись на пункти, вказані в таблиці та вибирає найбільш оптимальний для нього варіант. Цей вибір впливає безліч чинників: відповідність обраного методу мети уроку, підготовленість учнів до сприйняття матеріалу певному етапі, зміст експерименту. Вибираючи той чи інший метод виконання лабораторного експерименту, вчитель переважно керується тим, кожна робота має забезпечувати виконання програмних вимог до експериментальної підготовки учнів, а точніше навчання доцільно організовувати у межах найближчого розвитку кожного школяра.

1.3.Інтеграція реального та віртуального демонстраційного експерименту

Розвиток суспільства, науково-технічний прогрес, інформатизація всіх сфер життєдіяльності людей – усе це впливає ставлення підростаючого покоління до процесу навчання.

Виникає необхідність використання сучасних технічних засобів у навчанні.

Проведення реального експерименту з використанням персонального комп'ютера, зовнішніми пристроями сполучення та традиційного навчального обладнання сприяють кращому засвоєнню учнями складних понять та фізичних явищ.

Можливості для здобуття знань різноманітні, одним із способів є мультимедійні технології, а при викладанні фізики – це цифрові лабораторії. Перед тим, як описувати використання цифрових лабораторій у навчальному процесі, необхідно провести їх порівняння. Нижче в таблиці 1 наведено аналіз цифрових лабораторій.

Переваги цифрових лабораторій.

1. Можливість отримувати дані, які нездійсненні у традиційних умовах.
 2. Зручність у обробці результатів експерименту.
 3. Дозволяє зосередити увагу на суті експерименту.
 4. Економія сил та часу.
 5. Учні можуть самостійно займатися дослідницькою роботою.
 6. Розкривають творчі здібності учнів.
 7. Економія часу вчителем при проведенні лабораторних і демонстраційних робіт.
 8. Наочність експерименту.
- Експерименти можна проводити як у кабінеті, так і на природі.
10. Можливо створення інтегрованих курсів.

Таблиця 2

Види цифрових лабораторій

№ п/п	Назва	Опис	Кількість датчиків
1	SenseDisc Physics	Цифрова лабораторія з фізики SenseDisc®Phys призначена для наукових експериментів та досліджень, які можна проводити не лише в аудиторії, а й на відкритому просторі. Переваги даної лабораторії в її компактності, зручній формі використання додаткових датчиків, а також програмне забезпечення доступне для Windows, Android, iOS та Mac OS	Вбудовані датчики: акселерометр (3 осі), термометр довкілля. 10 знімних датчиків
2	Набір Cobra4 Wireless «Фізика»	Набір Cobra4 Wireless Фізика надає можливість за допомогою радіосигналу передавати отримані дані. Перевага набору полягає в необмеженості його використання шляхом застосування сучасних датчиків. ків з радіозв'язком [18].	15 датчиків

3	Relab Point	Relab Point дозволяє використовувати від трьох до восьми датчиків одночасно. Зручне використання програмного забезпечення на будь-яких пристроях. У комплект входять методичні рекомендації від компанії Relab Lite	Близько 40 датчиків
---	-------------	---	---------------------

4	Pasco	Цифрова лабораторіяPASCO унікальна тим, що має величезний вибір різних датчиків. 20 з яких є унікальними мультидатчиками. Користувачеві надається вибір із 7 пристроїв для реєстрації даних, з них 2 здатні працювати в автономному режимі [1].	Понад 70 датчиків
---	-------	---	-------------------

5	Архімед	Цифрові лабораторії Архімед, мають у своїй основі реєстратор даних Архімед, до якого підключаються різні датчики. Їх кількість достатньо для проведення дослідження практично будь-якого рівня складності. Збір даних відбувається автоматично, а результати експериментів відображається за допомогою таблиць, графіків і показань приладів [2].	Понад 40 датчиків
---	---------	---	-------------------

Необхідно раціонально використовувати різні способи надання інформації учням, комбінувати їх чи замінювати. Так, можна іноді демонструвати або проводити лабораторні роботи з традиційним обладнанням, де учні вже на практиці зможуть зрозуміти, як потрібно зібрати ту чи іншу установку, щоб дослідження виходило максимально наближеним до точних значень.

Тим не менше, цифрові лабораторії дозволяють познайомити учнів з різними фізичними явищами у більш спрощеній формі проведення, полегшується ведення звітності. При цьому більше уваги можна приділити сутності процесів, що вивчаються, і фізичних явищ. Головним є те, що цифрові лабораторії дозволяють замінити величезну кількість традиційних приладів, а процес отримання знань учнями стає більш інтегрованим та сучасним.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Демонстраційний експеримент з використанням підручних засобів.

Демонстраційний експеримент як метод навчання належить до ілюстративних методів. Головна дійова особа в демонстраційному експерименті - вчитель, який не лише організовує навчальну роботу, але і проводить демонстрацію дослідів. Демонстраційний експеримент має суттєвий недолік - учні не працюють з приладами (хоча деякі з них можуть залучатись до підготовки демонстрацій) [23].

Демонстраційний експеримент можна проводити у формі дослідів, описувати ситуативно, користуючись навколишнім середовищем, організовувати в поєднанні з віртуальним середовищем.

Основна мета будь-якого демонстраційного експерименту полягає в тому, щоб він дозволив пояснити фізичний принцип або показати якесь цікаве застосування принципу [22] .Тут важливо пам'ятати, що в демонстраційному експерименті це спостереження за явищами важливіше, ніж фактична точність та результат. Крім того, фізичні поняття, як правило, стають легше зрозумілими для учня, коли демонстраційний експеримент можна використовувати для роз'яснення, ніж коли та сама концепція представлена словесно або в математичній формі.

Спільною вимогою для демонстраційного експерименту, є доступність матеріалу для їх демонстрації. У поєднанні з цим також має бути простота дизайну і налаштування; експериментальна схема має бути легкою та зрозумілою і не повинні без потреби приховувати принцип, який намагаються продемонструвати.

Таблиця 2

Демонстраційні експерименти з допомогою підручних матеріалів

Назва	Пояснення	Тема
Резонансна паличка	Розташувавши руку приблизно посередині, візьміть дуже довгий тонкий шматок деревини (скажімо, від 3 до 4 метрів) і швидко струсіть, перш ніж знову тримати руку щоб спостерігати його природну частоту вібрації. Тепер вібруйте рукою на частоті подалі від природної частоти вібрації ручки. Стійка хаотично вібрує незначна амплітуда. Тепер змусьте руку тремтіти на природній частоті вібрації палиці та спостерігайте за збільшенням амплітуди коливань на обох кінцях значно. Оскільки частота руху (ваша рука) відповідає власній частоті вібрації палички, вона приводиться в резонанс із супутнім збільшенням амплітуда коливань.	Механіка Резонанс Коливання
Гармонічні коливання	Простий гармонічний рух коливального маятника можна зробити легко видимим. Вода (або пісок) у пластиковій пляшці, під'єднаній до нитки, дають повільно стікати крізь його крізь маленький отвір, коли він гойдається туди-сюди. Якщо один, то повільно йде прямою лінією з приблизно рівномірною швидкістю, простежується красива синусоїдальна крива води на землі. Виконання цього на бетоні чи асфальті дає найкращі результати.	Коливання і хвилі Механіка
Хмарна камера	У пластикову пляшку, наповнену на чверть водою, опущено палаючий сірник і його кришка швидко загвинтилася назад. Спочатку буде видно лише невелику кількість диму в пляшці. Однак сильне стискання та відпускання пляшки викличе каламутність повітря всередині пляшка. Раптове падіння внутрішнього тиску при вивільненні стиснутою пляшки викликає швидке випаровування великої кількості молекул води, тільки для того, щоб знову конденсуватися в	

	навколишньому димному повітрі. Тут частинки диму як центри зародження, а навколо них утворюються краплі рідкої води, утворюючи видиму хмару.	
Резонанс водопровідної труби	Простим способом продемонструвати поздовжні стоячі хвилі в повітрі за допомогою звуку є розміщення довгої труби (діаметром приблизно 2,0 см) в мірний циліндр об'ємом один літр, тобто повністю заповнений водою так, що його кінець лише виходить із води, коли він повністю занурений. Коли труба піднімається або опускається, стовп повітря всередині труби регулюється, оскільки вода на одному кінці утворює закритий кінець. Вібраційний камертон, з частотою скажімо 512 Гц, потім тримають близько до відкритого кінця труби, коли її повільно піднімають води. Невдовзі слід почути збільшення амплітуди звуку. Це повинно бути можливо, залежно від довжини трубки та частоти використовуваного камертона, щоб знайти першу гармоніку піднявши трубу на подвійну висоту фундаменту.	
Заряджене самохідне алюмінієве кільце	Статичний заряд, отриманий на пластиковому стержні (акриловий, як я виявив, працює найкраще) під час тертя разом із шовком притягне незаряджене алюмінієве яйце-кільце, змушуючи його котитися до стрижня, коли він наближається. Замість нього можна використовувати порожню алюмінієву банку безалкогольних напоїв яйце-кільце.	Електростатика
Дзеркальне та дифузне відбивання	На кодоскопі два аркуші паперу кладуть поруч так, щоб лише а вузьку вертикальну смужку світла можна спроектувати на сусідню стіну. Внаслідок дифузного відбиття, яке є розсіяним відбиттям від шорсткої поверхні, вузька вертикальна смуга	Оптика

	білого світла буде спостерігатися незалежно від положення спостерігача в кімнаті. Потім клас запитує, що станеться, якщо плоске дзеркало помістити на смужку світла видно на стіні. Чи все ще буде видно світло на дзеркалі з будь-якої позиції в межах класної кімнати? Студенти з подивом бачать, що світло, відбите від дзеркала, не може бути видимим, якщо він не знаходиться точно на шляху відбитого променя. При дифузному відбитті, відбите світло в пучку розсіюється в широкому діапазоні кутів і чітко демонструється бути випадком із цього простого експерименту. Звідси світло на стіні може бути видно з будь-якої позиції в класі. З іншого боку, у дзеркальному відбитті, все відбите світло в промені відбивається під однаковим кутом, що спричиняє таке світло можна побачити, лише якщо ви перебуваєте точно на шляху відбитого променя.	
--	--	--

2.2. Словесний демонстраційний експеримент

Багато принципів фізики, які роблять предмети таким захоплюючим, можуть бути продемонструвати наочуд легко за допомогою простих словесних демонстративних експериментів. Учні дістають навчальну інформацію, у процесі проведення якого вчитель дає відповідні вказівки і пояснення, спрямовує в бажаному напрямі розумову діяльність учнів.

У нас є багато явищ навколишнього середовища, через які ми можемо провести демонстраційний експеримент, наприклад спостереження за автомобілем який рухається, за птахом, чи падіння листочка. Точніші приклади словесного експерименту подані в таблиці.

Таблиця 4

Цікаві питання повсякденного життя

Назва	Пояснення	Тема
Кипіння. Температура кипіння. Рівняння теплового балансу	«Чи можна закип'ятити воду снігом?» Налийте в пляшку води до половини і опустіть в киплячу солону воду. Коли вода у пляшці закипить, вийміть її з каstrулі і швидко закрийте заздалегідь приготовленою щільною пробкою. Тепер переверніть флакон і чекайте, поки кипіння всередині припиниться. Облийте пляшку окропом, - вода не закипить. Але покладіть на її дно трохи снігу або навіть просто облийте її холодною водою, - і ви побачите, що вода закипить... Сніг зробив те, чого не міг зробити окріп! <i>Розгадка в тому, що сніг охолодив стінки пляшки; внаслідок цього пар всередині згустився у водяні краплі. А так як повітря зі скляної пляшки було вигнане ще при кип'ятінні, то тепер вода кипить в ньому при набагато меншому тиску. А відомо, що при зменшенні тиску на рідину вона кипить при температурі нижчій. Ми маємо, отже, в нашій пляшці хоча і окріп,</i>	Молекулярна фізика

	<i>негорячий.</i>	
Згорання палива. Розрахунок кількості теплоти внаслідок згорання палива.	«Чому полум'я не гасне само собою?» Якщо вдуматися в процес горіння, то мимоволі виникає питання: чому полум'я не гасне само собою? Адже продуктами горіння є вуглекислий газ і водяна пара - речовини негорючі, нездатні підтримувати горіння. Отже, полум'я з першого ж моменту горіння має бути оточене негорючими речовинами, які заважають припливу повітря; без повітря горіння тривати не може, і полум'я повинно згаснути. Чому ж цього не відбувається? Чому горіння триває безперервно, поки є запас пального речовини? <i>Тільки тому, що гази розширюються від нагрівання і, отже, стають легшими. Лише завдяки цьому нагріті продукти горіння не залишаються на місці свого утворення, в безпосередньому сусідстві з полум'ям, а негайно ж витісняються вгору чистим повітрям. Якщо б закон Архімеда не поширювався на гази, будь-яке полум'я, погорівши трохи, гасло би само собою.</i>	Молекулярна фізика. Горіння
Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси. Рівновага фаз та фазові переходи. Будова рідини. Поверхневий натяг рідини.	«Яку спеку ми здатні переносити?» Людина здатна переносити в південних країнах температуру помітно вище тієї, яку ми в помірному поясі вважаємо ледь переносимою. Влітку в Середній Австралії нерідко спостерігається температура 46° С в тіні; там відзначалися навіть температури в 55° С в тіні. При переході через Червоне море в Перську затоку температура в корабельних приміщеннях досягає 50° і вище, незважаючи на безперервну вентиляцію. Найбільш високі температури, що спостерігалися в природі на земній кулі, не перевищували 57°. Температура ця встановлена в так званій	Вологість повітря, її вимірювання.

	«Долині Смерті» в Каліфорнії. Зазначені зараз температури вимірювалися в тіні. Проводилися дослідження для визначення вищої температури, яку може витримати людський організм. Виявилося, що при досить поступовому нагріванні наш організм в сухому повітрі здатний витримати не тільки температуру кипіння води (100°), але іноді навіть більш високу, до 160°C, як довели англійські фізики Благден і Чентрі, які проводили заради дослідження цілі години у нагрітій печі хлібопекарні. Чим же пояснюється така витривалість? <i>Те, що організм наш фактично не приймає цієї температури, а зберігає температуру, близьку до нормальної. Він бореться з нагріванням за допомогою рясного виділення поту; випаровування поту поглинає значну кількість тепла з того шару повітря, який безпосередньо прилягає до шкіри, і тим достатньою мірою знижує його температуру. Єдині необхідні умови полягають у тому, щоб тіло не стикалося безпосередньо з джерелом тепла і щоб повітря було сухим.</i>	
Капілярні явища. Тверді тіла (кристалічні та аморфні).	«Бездонний келих» Ви налили води в келих до країв. Він повний. Біля келиха лежать шпильки. Може бути, для однієї-двох шпильок ще знайдеться місце в келиху? Почніть кидати шпильки. Кидати треба обачно: дбайливо занурюйте вістря в воду і потім обережно випускайте шпильку з руки, без поштовху або тиску, щоб струсом не розплескати води. Одна, дві, три шпильки впали на дно - рівень води залишився незмінним. Десять, двадцять, тридцять шпильок... Рідина не виливається. П'ятдесят, шістдесят, сімдесят... Ціла сотня шпильок лежить на дні, а вода з	

	келиха все ще не виливається. Чому?	
Провідники, напівпровідники, діелектрики.	«Птахи на проводах» Всі знають, як небезпечно для людини дотик до електричних проводів трамвая або високовольтної мережі, коли вони під напругою. Відомо багато випадків, коли коня або корову вбиває струмом, якщо їх зачіпає обірваний провід. Чим же пояснити, що птахи спокійно і абсолютно безкарно сідають на дроти? <i>Тіло птиці, що сидить на дроті являє собою як би відгалуження кола, опір якого порівняно з іншою гілкою (короткою ділянкою між ногами птахи) величезний. Тому сила струму в цій ділянці (в тілі птиці) незначна і нешкідлива. Але якщо б птах, сидячи на проводі, торкнувся стовпа крилом, хвостом або дзьобом - взагалі яким-небудь чином з'єднався з землею, - він був б миттєво вбитий струмом, який пройшов б через її тіло в землю.</i>	Електрика
Електричний струм у газах.	«При світлі блискавки» Чи траплялося вам під час грози спостерігати картину жвавої міської вулиці при коротких спалахах блискавки? Ви, звичайно, помітили при цьому одну дивну особливість: вулиця, тільки що повна руху, здається в такі миті немов застигла. Коні зупиняються в напружених позах, тримаючи ноги в повітрі; екіпажі також нерухомі: чітко видна кожна спиця колеса... <i>Причина уявній нерухомості полягає в незначній тривалості блискавки. Блискавка, як і всяка електрична іскра, триває надзвичайно малий проміжок часу - настільки малий, що його навіть не можна виміряти звичайними засобами. За</i>	Електрика

	<i>допомогою непрямих прийомів вдалося, однак, встановити, що блискавка триває іноді лише тисячні частки секунди. За такі короткі проміжки часу мало що встигає переміститися помітним для ока чином. Не дивно тому, що вулиця, повна різноманітних рухів, видається при світлі блискавки абсолютно нерухомою: адже ми помічаємо тільки те, що триває тисячні частки секунди! Кожна спиця в колесах рухомого екіпажу встигає переміститися лише на незначну частку міліметра; для ока це все одно, що повна нерухомість.</i>	
--	---	--

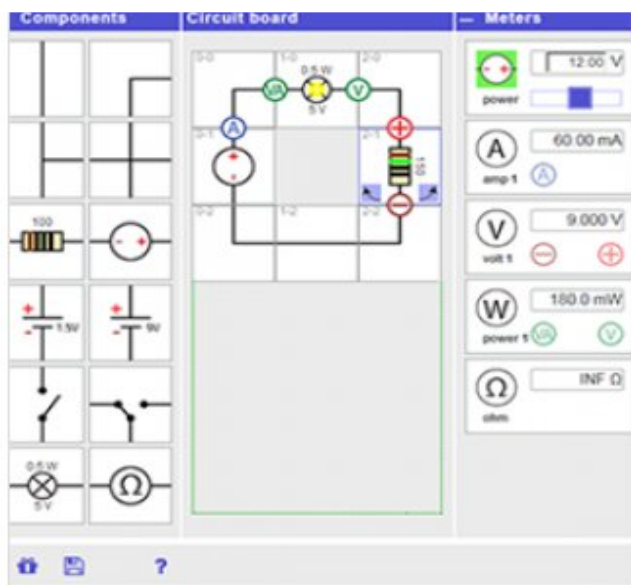
2.3. Віртуальний демонстраційний експеримент з фізики

Серед проаналізованих середовищ з експериментами з фізики, нами обрано середовище Golabz, як таке, що дозволяє легко та наочно провести як демонстраційні так і лабораторні експерименти. Зручним для вчителя є використання даних про середовище, на будь-якому етапі уроку, чи можливість запропонувати учню виконати самостійно, той чи інший експеримент, для його кращого розуміння. В такому випадку економлять час картки-інструкції для виконання робіт. Для зручності використання вчителем нами зроблені картки для демонстраційного експерименту з фізики, які можна роздрукувати та використовувати при поясненні тем. Картки містять візуальну картинку, код для сканування та короткий опис мети демонстрації.

ЛАБОРАТОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

У лабораторії Electrical Circuit Lab можна створювати власні електричні схеми та проводити вимірювання на них.

У схемах можна використовувати резистори, лампочки, вимикачі, конденсатори та котушки. Схеми можуть живитися від джерела змінного/постійного струму або батарей. Є амперметр, вольтметр, ватметр і омметр. Можна також аналізувати зібрані дані, створюючи графіки даних і використовувати графіки в якості висновків.



Посилання на лабораторію

<https://go-lab.gw.utwente.nl/production/electricalCircuitLab/build/circuitLab.html?preview>

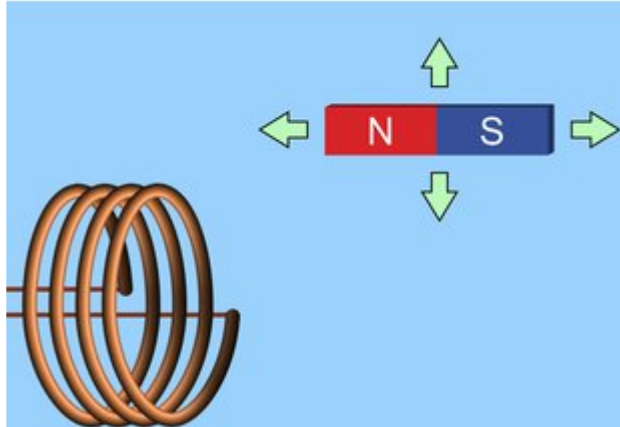


ЗАКОН ФАРАДЕЯ

Запаліть лампочку, порухавши магнітом та поспостерігайте, що відбувається, коли магніт рухається крізь котушку з різною швидкістю, і як це впливає на яскравість лампочки, величину та знак напруги.

Цілі навчання

- Пояснити різницю між рухом магніту через котушку з правого боку і лівого боку.
- Пояснити різницю між рухом магніту через велику котушку та меншу котушку.



Посилання на лабораторію

https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html

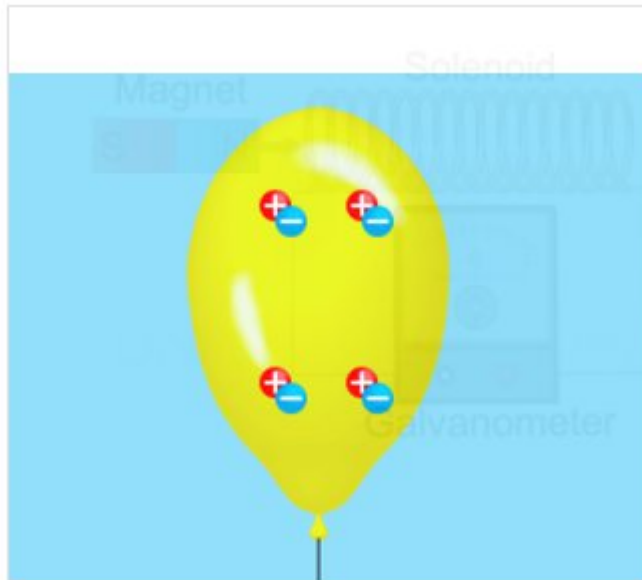


ПОВІТРЯНІ КУЛІ ТА ЕЛЕКТРОСТАТИКА

Чому повітряна кулька прилипає до вашого светра? Потріть кульку об светр, потім відпустіть кульку, і вона перелетить і прилипне до светра. Перегляньте заряди у светрі, повітряних кульках і стіні.

Цілі навчання

- Опишіть і намалюйте моделі для загальних концепцій електростатики (передача заряду, індукція, притягання, відштовхування та заземлення)



Посилання на лабораторію

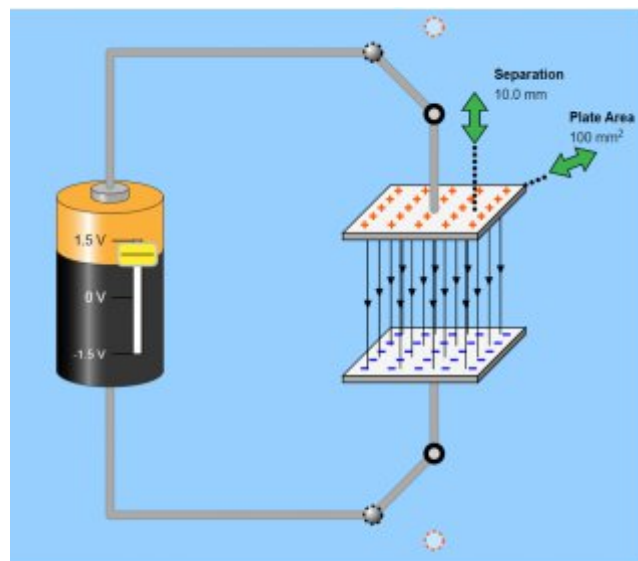
https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html

ЛАБОРАТОРІЯ КОНДЕНСАТОРІВ ОСНОВИ

Дізнайтеся, як працює конденсатор. Змініть розмір пластин і відстань між ними. Змініть напругу та подивіться, як накопичуються заряди на пластинах. Розгляньте електричне поле та виміряйте напругу. Приєднайте заряджений конденсатор до лампочки та спостерігайте за змінами.

Цілі навчання

- Поясніть взаємозв'язок між напругою, зарядом, накопиченою енергією та ємністю
- Передбачте, як змінюється ємність, коли змінюється площа пластини або відстань між пластинами
- Опишіть, як заряд стікає з конденсатора в лампочку



Посилання

на лабораторію

https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_en.html

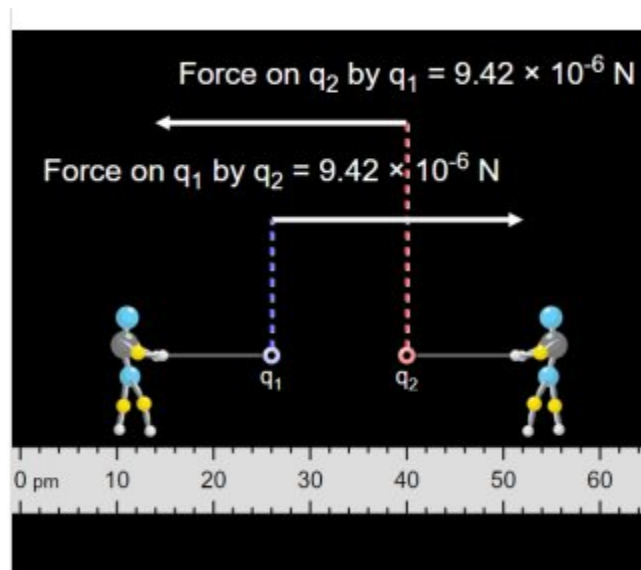


ЗАКОН КУЛОНА

Ця лабораторія дозволяє візуалізувати електростатичну силу, яку створюють два заряди, що діють один на одного. Учні можуть спостерігати, як зміна знака та величини зарядів і відстані між ними впливає на електростатичну силу.

Цілі навчання:

- Поспостерігайте за змінами величини електростатичної сили із зміною зарядів та відстані між ними
- Поясніть третій закон Ньютона для електростатичних сил
- За допомогою вимірювань визначте сталу Кулона



Посилання на лабораторію

https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_en.html



ЕЛЕКТРИЧНІ ЗАРЯДИ І ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ

Лабораторія візуалізує електричні поля та екіпотенціальні лінії.

Цілі навчання

Розташуйте позитивні та негативні заряди в просторі та подивіться на результуюче електричне поле та електростатичний потенціал.

Побудуйте екіпотенціальні лінії та з'ясуйте їх зв'язок з електричним полем.



Посилання для перегляду

https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html

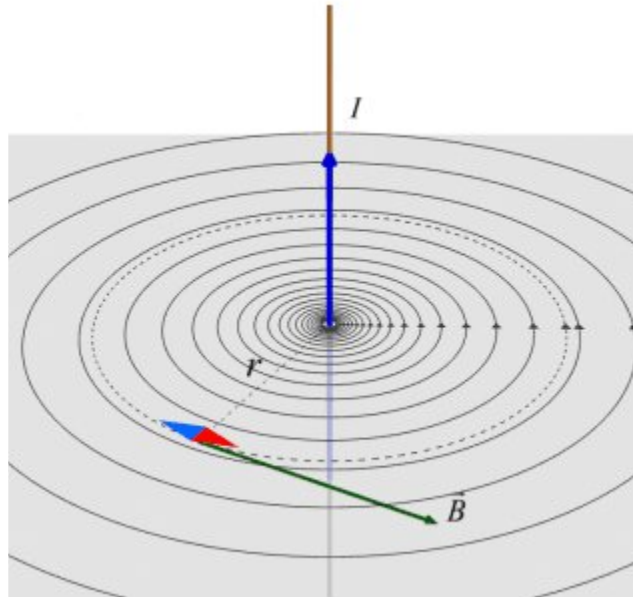


ЛІНІЙНИЙ ПРОВІДНИК МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Це моделювання дозволяє вивчати магнітне поле лінійного провідника струму.

Цілі навчання

Змінюйте силу струму, радіус провідника, переміщайте компас, показуйте чи ховати допоміжні об'єкти, щоб вивчати магнітне поле провідника зі струмом.



Попередній перегляд

<https://seilias.gr/go-lab/html5/magneticFieldLinear3D.plain.html>

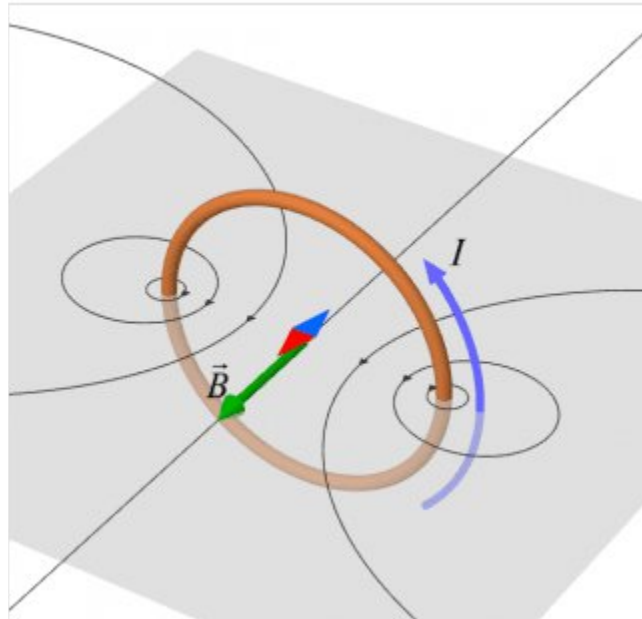


МАГНІТНЕ ПОЛЕ КОЛОВОГО ПРОВІДНИКА ЗІ СТРУМОМ

Це моделювання дозволяє вивчати магнітне поле колового провідника зі струмом.

Цілі навчання

Змінюйте силу струму, радіус провідника, переміщайте компас та робіть висновки за спостереженнями про магнітне поле.



Посилання на лабораторію

<https://seilias.gr/go-lab/html5/magneticFieldCircular2-3D.plain.html>

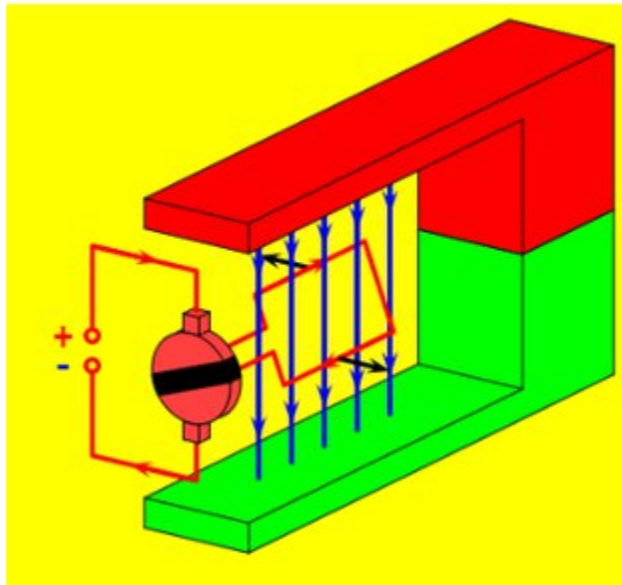


ЕЛЕКТРИЧНИЙ ДВИГУН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Лабораторія показує електричний двигун постійного струму, який зменшено до ядром є лише одна прямокутна петля провідника; вісь, навколо якої обертається цикл, опущена.

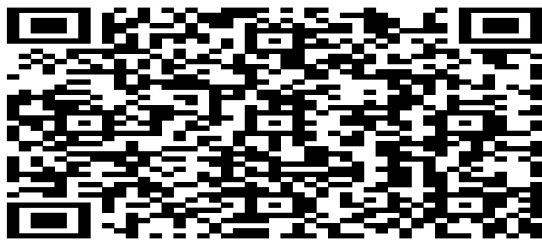
Червоні стрілки вказують умовний напрямок струму (від плюса до мінуса). Ви можете розпізнати лінії магнітного поля (спрямовані від пофарбованого червоним північним понайважливіших частин для ясності. Замість якоря з багатьма обмотками і залізним люсом до пофарбованого зеленим південного полюса) за синім кольором. Чорні стрілки позначають силу Лоренца, яка діє на провідник зі струмом у магнітному полі.

Цілі навчання



Посилання на лабораторію

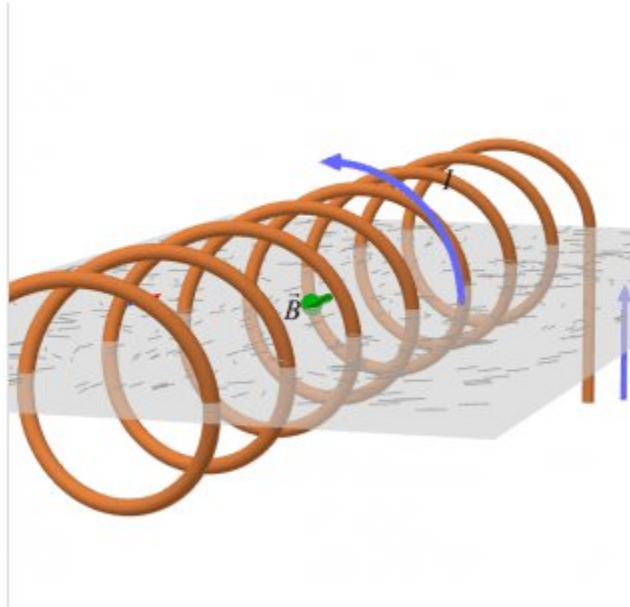
https://www.walter-fendt.de/html5/phen/electricmotor_en.htm



МАГНІТНЕ ПОЛЕ - КОТУШКИ

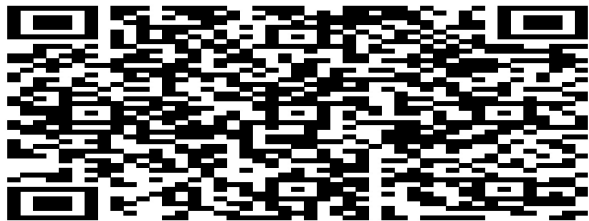
Це моделювання дозволяє учням вивчати магнітне поле котушки. Учні мають можливість змінювати силу струму, кількість спіралей, довжину та радіус котушки.

Цілі навчання



Посилання на лабораторію

<https://seilias.gr/go-lab/html5/magneticFieldCoil3D.plain.html>



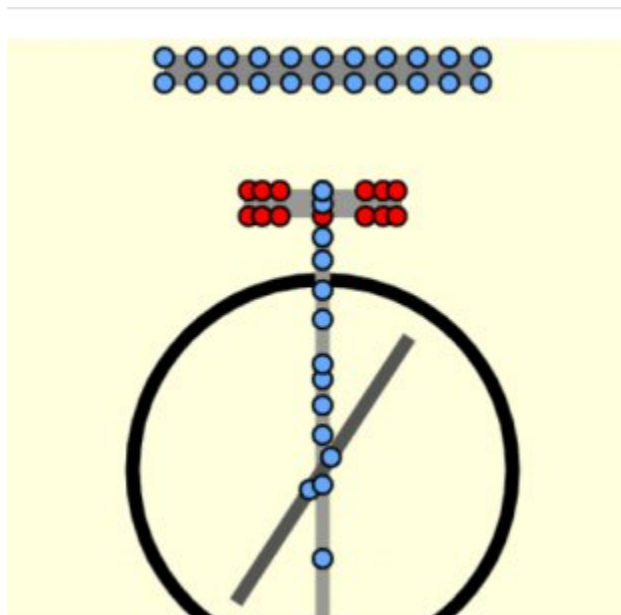
ЕЛЕКТРОСКОП І ЗАРЯДЖЕНИЙ СТРИЖЕНЬ

Опис симуляції

У цій лабораторії ви можете спостерігати за електроскопом і змінювати положення зарядженого стрижня. Зверніть увагу, що електроскоп тут завжди нейтральний, навіть на початку. Якщо ви наблизите ізолюючий заряджений стержень до електроскопа, ви побачите, що електрони (синім) і позитивні заряди (червоним) на електроскопі гасять один одного.

Коли ви підносите стрижень ближче до електроскопа, електроскоп діє так, ніби він заряджений, хоча це не так. Електроскоп стає поляризованим. Якщо стрижень має позитивний заряд, електрони в електроскопі притягуються до стрижня, і тому електрони рухаються до верхньої пластини електроскопа, залишаючи чистий позитивний заряд на голці та біля неї, який відхиляється. Якщо замість цього стрижень має негативний заряд, електрони у верхній пластині електроскопа відштовхуються електронами на стрижні. Електрони на електроскопі рухаються до голки, яка потім відхиляється. Віддаляючи стрижень, рух електронів змінюється на зворотний, тому голка менше відхиляється.

Цілі навчання



Посилання на перегляд

http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/electroscope_charged_rod.html



МАГНІТНЕ ПОЛЕ БІЛЯ ДВОХ СТРУМОПРОВІДНИХ ПРОВІДНИКІВ

Опис симуляції

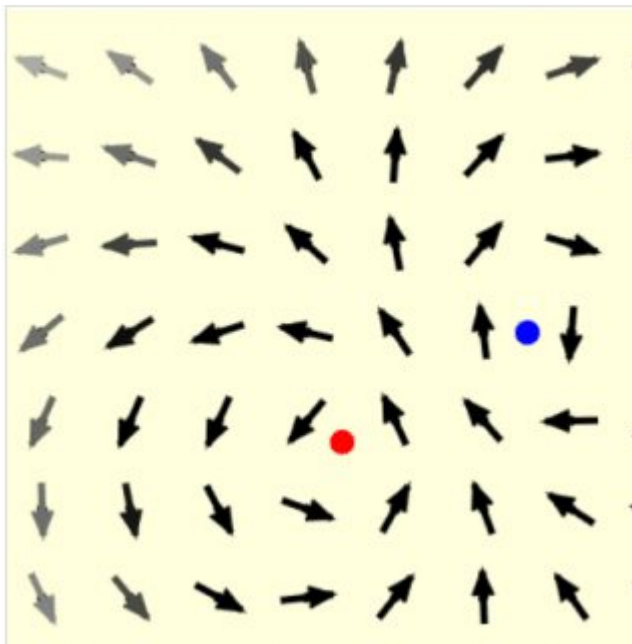
У лабораторії показано магнітне поле біля двох довгих прямих проводів зі струмом.

Якщо дріт намальований червоним кольором, струм спрямований поза екраном.

Якщо провід намальований синім кольором, то струм спрямований в екран.

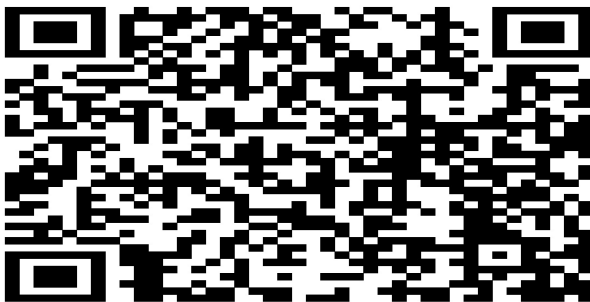
Ви можете клацати й перетягувати дроти, щоб переміщати їх по екрану, і використовувати повзунки, щоб змінювати струми. Під час цього спостерігайте за змінами в полі.

Цілі навчання



Посилання на перегляд

<http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/BField.html>



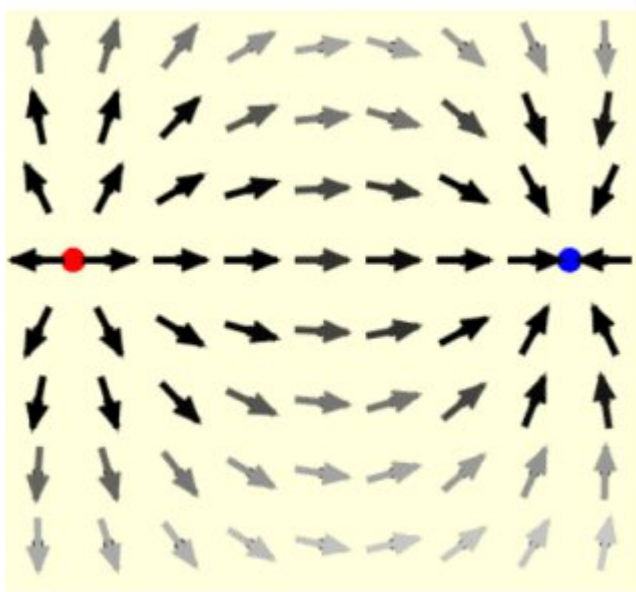
ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ ПОБЛИЗУ ДВОХ ЗАРЯДІВ

Опис симуляції

У лабораторії показано електричне поле біля двох заряджених частинок. Якщо частинка намальована червоним кольором, вона має позитивний заряд. Якщо частинка намальована синім кольором, вона має негативний заряд.

Цілі навчання

- Перетягувати частинки, щоб переміщувати їх по екрану, використовувати повзунки, щоб змінювати заряди та спостерігати за полем.



Посилання на перегляд

<http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/EField.html>



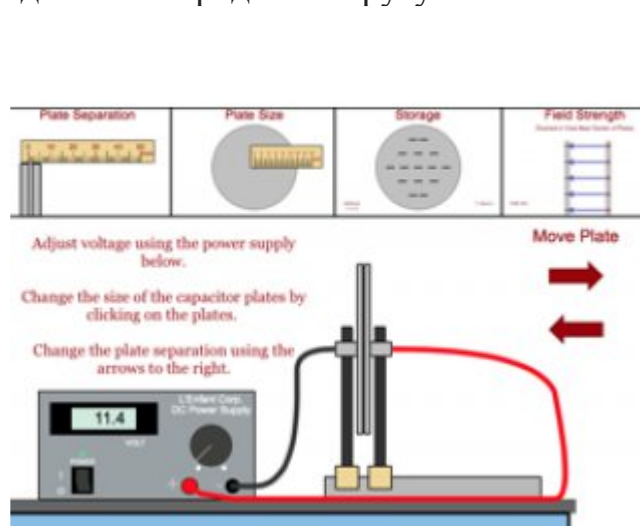
ВЛАСТИВОСТІ КОНДЕНСАТОРА

Опис симуляції

Ця лабораторна робота призначена для того, щоб учні досліджували властивості конденсатора.

Цілі навчання

Учні можуть змінювати зазор між пластинами, розмір пластин і напругу на пластинах. Вони можуть вимірювати заряд, що зберігається на пластинах, енергію, що зберігається на пластинах, і електричне поле між пластинами. Учні можуть обчислити ємність, поділивши заряд на напругу.



Посилання на перегляд

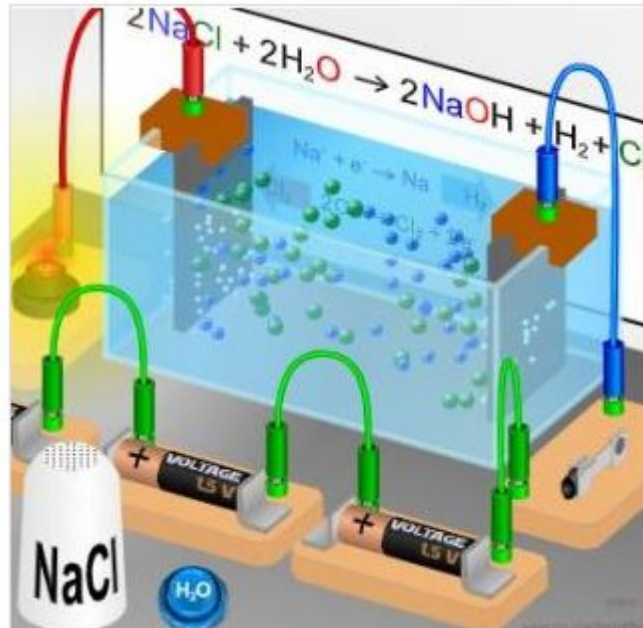
<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/CapacitorPropertiesLab/index.html>



ДИСОЦІАЦІЯ

Опис симуляції

Це моделювання дозволяє візуалізувати процес дисоціації хлориду натрію у воді.



Цілі навчання

Посилання на перегляд

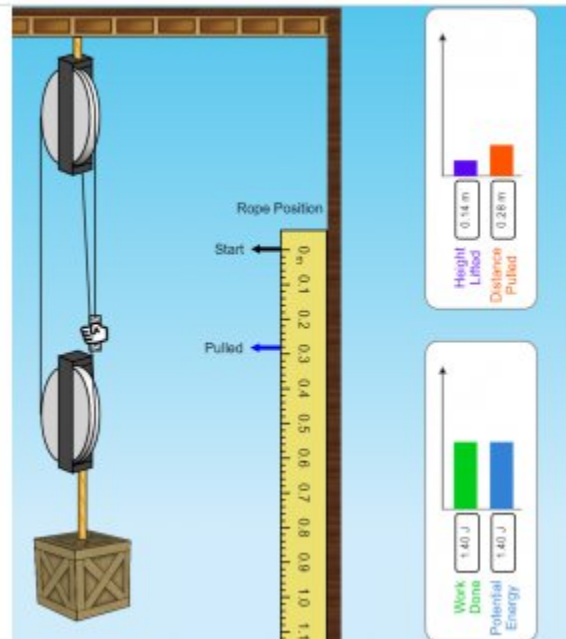
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_disociace&l=en



МОДЕЛЮВАННЯ ШКІВА

Опис симуляції

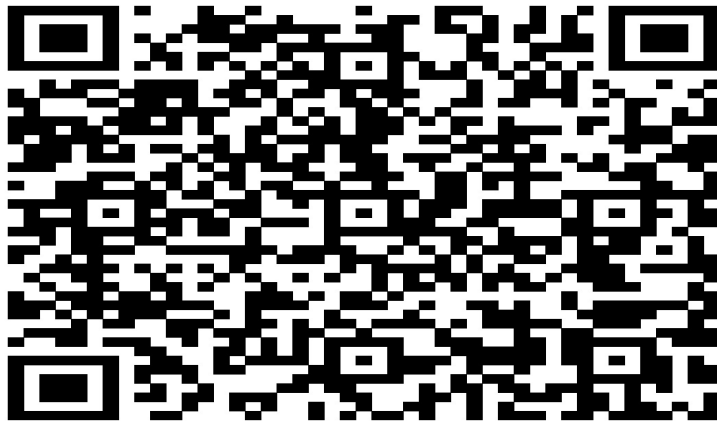
Це моделювання дозволяє учням візуалізувати деякі характеристики робочого шківа, такі як прикладена сила, робота, відстань, яку тягнеться. Змінюючи навантаження, відстань до підйому та діаметр шківа, можна побачити, як ці змінні впливають на результат.



Цілі навчання

Посилання на перегляд

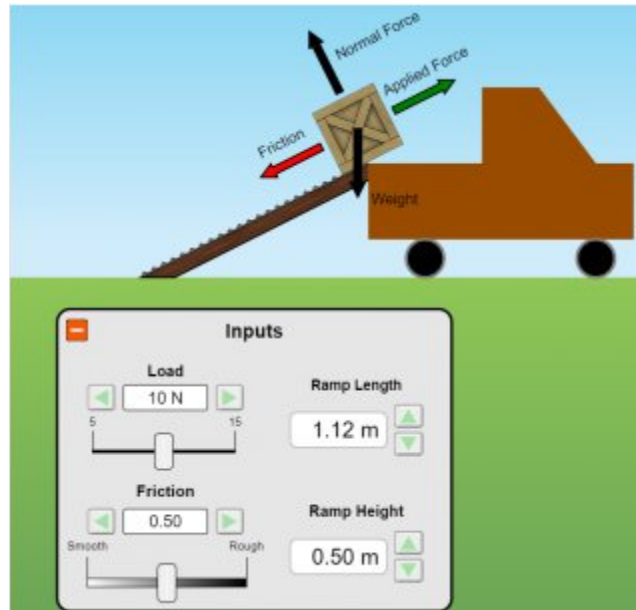
https://compassproject.net/html5sims/pulleysim/pulley_en.html



МОДЕЛЮВАННЯ ПОХИЛОЇ ПЛОЩИНИ

Опис симуляції

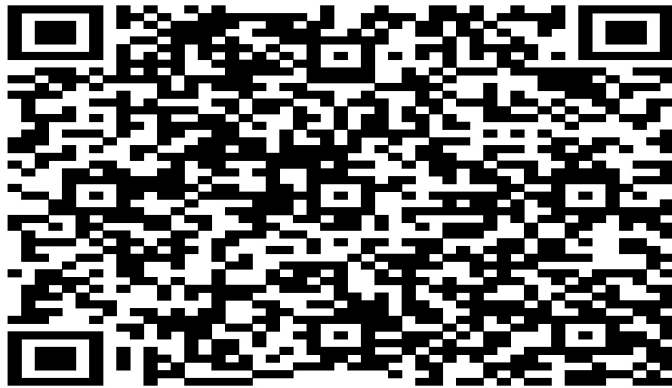
Це моделювання візуалізує сили та роботу, пов'язані з переміщенням вантажу вздовж похилої площини. Учні можуть досліджувати це явище, змінюючи характеристики похилої площини.



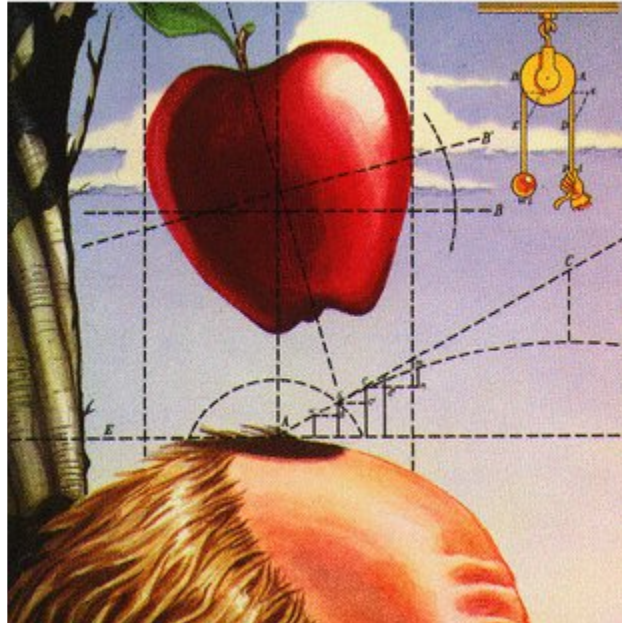
Цілі навчання

Посилання на перегляд

https://compassproject.net/html5sims/inclined-plane/example-sim_en.html



ЛАБОРАТОРІЯ ТЯЖІННЯ



Опис симуляції

Є дві подібні лабораторії, які ви можете побачити, створивши простір, не соромтеся вибрати, яку з них використовувати. Зауважте, що хоча в попередньому перегляді показано лише одну, на знімках екрана представлено обидві лабораторії. Ці лабораторії дозволяють користувачу візуалізувати гравітаційну силу, яку два об'єкти діють один на одного. Можна змінювати властивості об'єктів, щоб побачити, як це змінює силу тяжіння між ними.

Цілі навчання:

- Зв'язати силу гравітації з масами об'єктів і відстанню між об'єктами.
- Пояснити третій закон Ньютона для сил тяжіння.
- Розробити експерименти, які дозволять користувачеві вивести рівняння, яке пов'язує масу, відстань і силу тяжіння.
- Використовувати вимірювання для визначення постійної всесвітнього тяжіння.

Посилання на перегляд

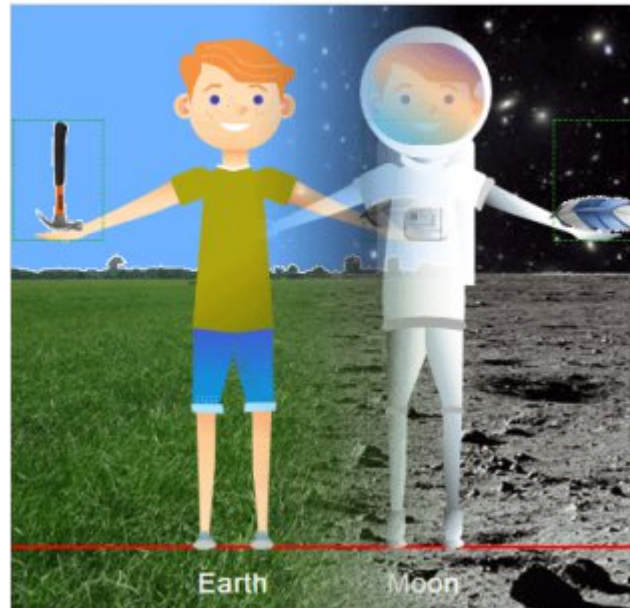
https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html



ГРАВІТАЦІЙНА ЛАБОРАТОРІЯ

Опис симуляції

У лабораторії Gravity Drop Lab учні можуть досліджувати вплив повітря та сили тяжіння на час, потрібний для падіння об'єктів на землю. На Землю і Місяць можна скинути декілька предметів.



Цілі навчання

Посилання на лабораторію

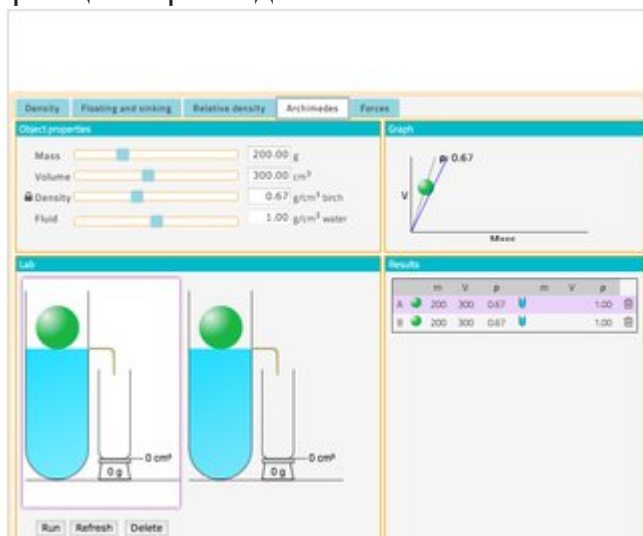
<https://go-lab.gw.utwente.nl/production/gravityDrop/build/gravityDrop.html?preview>



SPLASH: ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ПЛАВУЧОСТІ

Опис симуляції

У Splash учні можуть створювати об'єкти на основі таких властивостей об'єктів, як маса, об'єм і густина, і опускати ці об'єкти в трубку, наповнену рідиною. На деяких етапах учні можуть самостійно обирати густину рідини, що дозволяє їм виявити взаємодію між властивостями об'єкта та щільністю рідини. На інших етапах учні можуть виміряти кількість рідини, витісненої об'єктом, і дізнатися про принцип Архімеда.



Цілі навчання

Посилання на лабораторію:

<https://go-lab.gw.utwente.nl/production/splash/build/splash.html?preview>



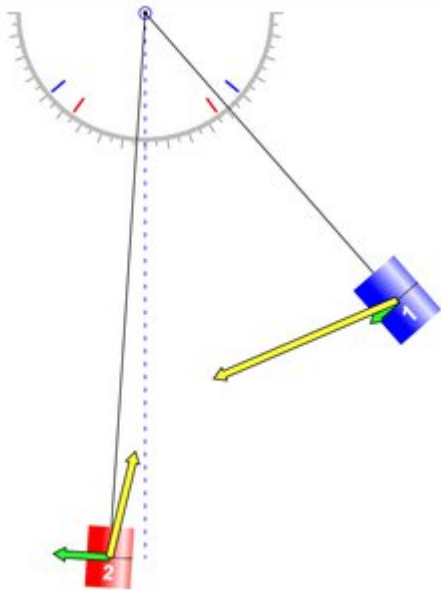
ЛАБОРАТОРІЯ МАЯТНИКА

Опис симуляції

Експериментуйте з одним або двома маятниками та дізнайтеся, як період простого маятника залежить від довжини струни, маси стержня маятника, сили тяжіння та амплітуди коливання. Спостерігайте за енергією в системі в реальному часі та змінюйте величину тертя. Виміряйте період за допомогою секундоміра або таймера. Використовуйте маятник, щоб знайти значення g на планеті X. Зверніть увагу на негармонійну поведінку при великій амплітуді.

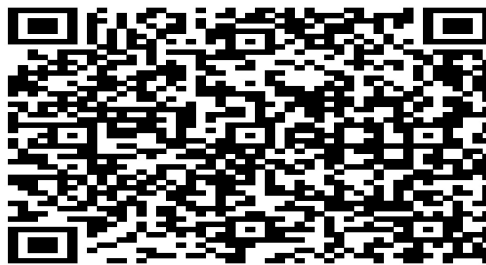
Цілі навчання

- Плануйте експерименти, щоб визначити, які змінні впливають на період маятника
- Кількісно опишіть, як період маятника залежить від цих змінних
- Поясніть апроксимацію малого кута та визначте, що таке «малий» кут
- Визначити гравітаційне прискорення планети X
- Поясніть збереження механічної енергії, використовуючи кінетичну енергію та потенціальну енергію тяжіння
- Опишіть енергетичний графік за положенням і швидкістю маятника



Посилання на лабораторію:

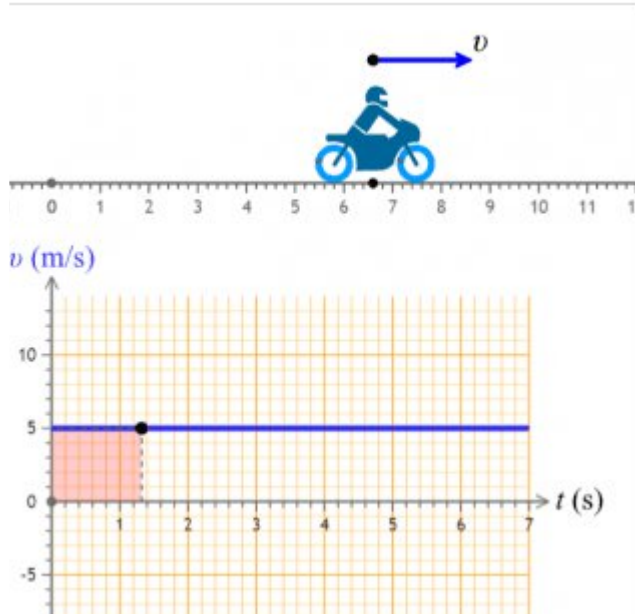
https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html



ПОСТІЙНА ШВИДКІСТЬ

Опис симуляції

Це моделювання дозволяє студентам вивчати рух із постійною швидкістю. Учні мають можливість змінювати швидкість і положення мотоцикліста.



Цілі навчання

Посилання на лабораторію

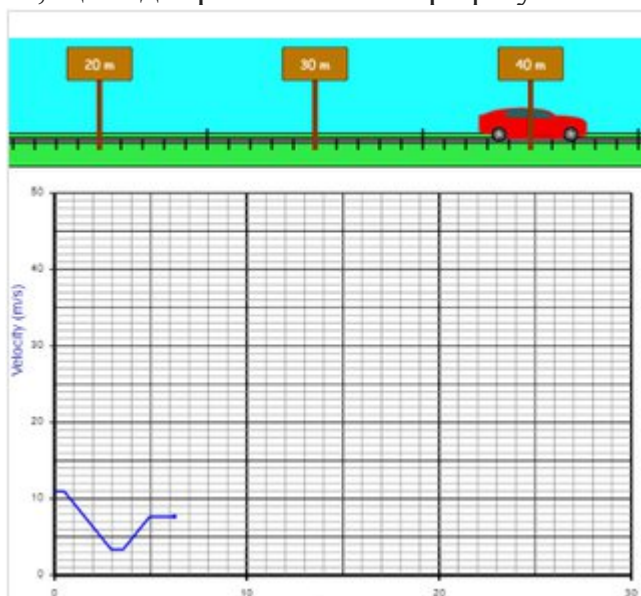
<https://www.seilias.gr/go-lab/html5/omali.plain.html>



ЛАБОРАТОРІЯ РУХУ

Опис симуляції

Ви професійний водій на закритій трасі довжиною 1 км. Використовуйте газ і гальма, щоб створювати різні графіки руху. Клацніть вісь Y графіка, щоб змінити те, що відображається на графіку.



Цілі навчання

Посилання на лабораторію

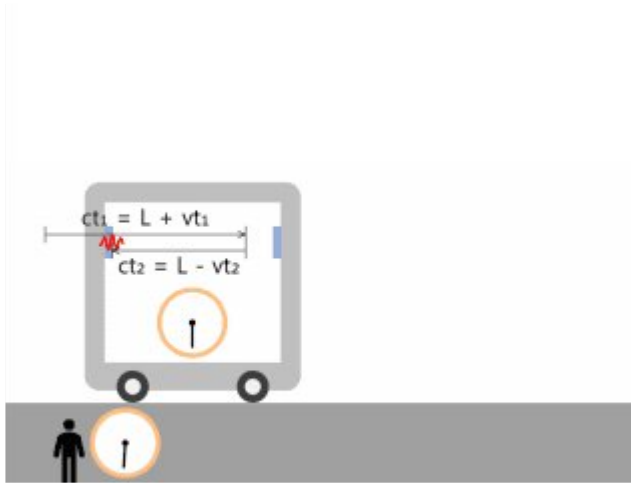
<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/GraphingOfMotionLab/index.html>



СПЕЦІАЛЬНА ТЕОРІЯ ВІДНОСНОСТІ: СКОРОЧЕННЯ ДОВЖИНИ

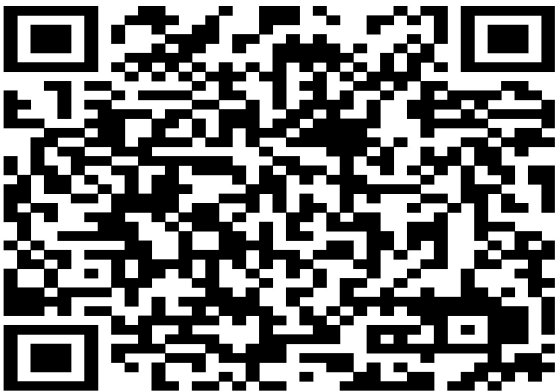
Опис симуляції

Ця лабораторна робота ілюструє концепцію скорочення довжини в спеціальній теорії відносності.



Посилання на лабораторію

https://javab.org/en/special_relativity_2_en/

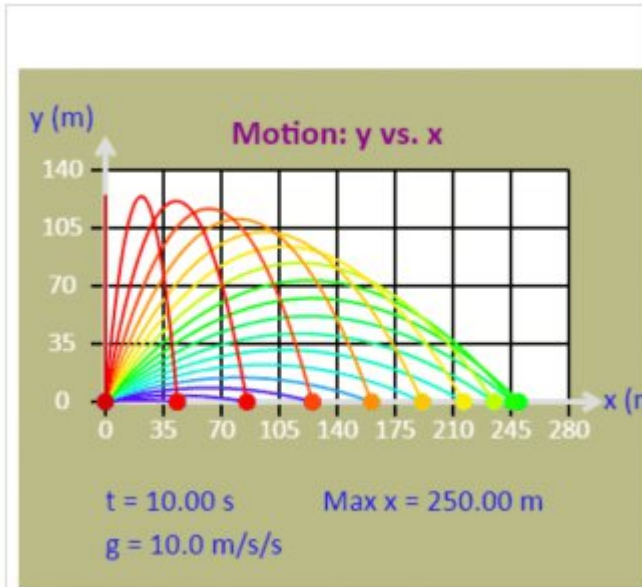


РУХ СНАРЯДА – ЗМІНА КУТА ЗАПУСКУ

Опис симуляції

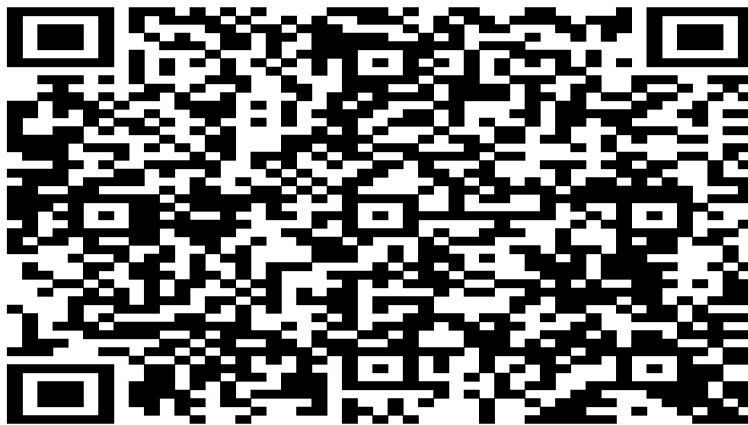
Симуляція показує кулі, запуснені під різними кутами від 0 градусів до 90 градусів до горизонталі з кроком 5 градусів. Існують також різноманітні графіки, пов'язані з рухом, тож ви можете побачити вплив зміни кута запуску.

Використовуйте кнопки для вибору різних значень g (прискорення сили тяжіння), початкової швидкості та того, що потрібно відобразити на вертикальній осі графіка (праворуч).



Посилання на лабораторію:

http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/projectile_motion_spray.html



ТРЕТІЙ ЗАКОН РУХУ НЬЮТОНА

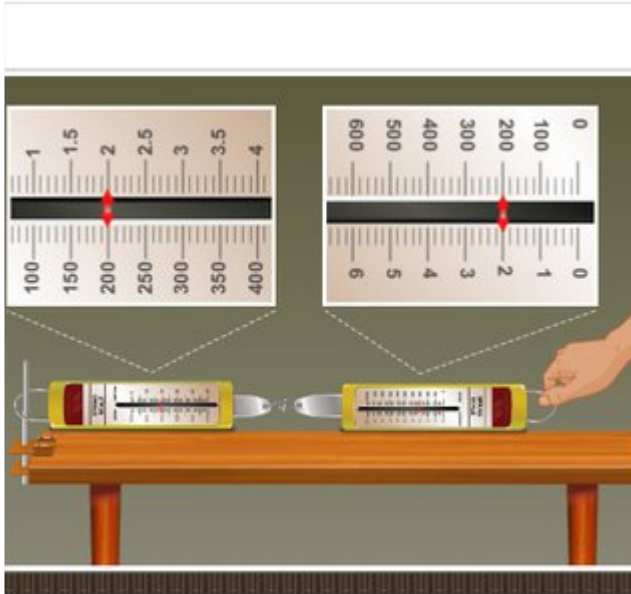
Опис симуляції

Мета лабораторії — вивчити третій закон руху за допомогою двох пружинних терезів. Учні можуть змінювати прикладену силу та доводити закон.

Результати навчання

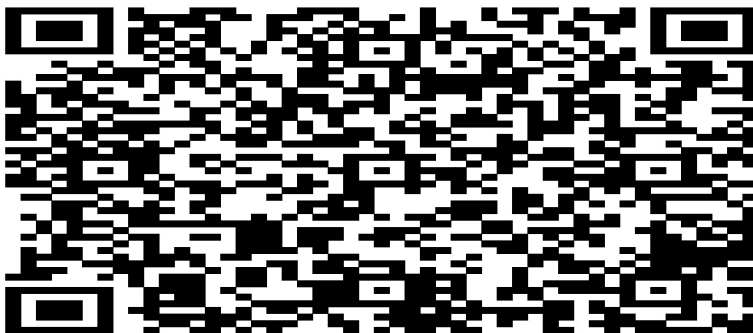
Учень зрозуміє:

1. Сила дії
2. Сила реакції
3. Третій закон руху Ньютона.



Посилання на лабораторію:

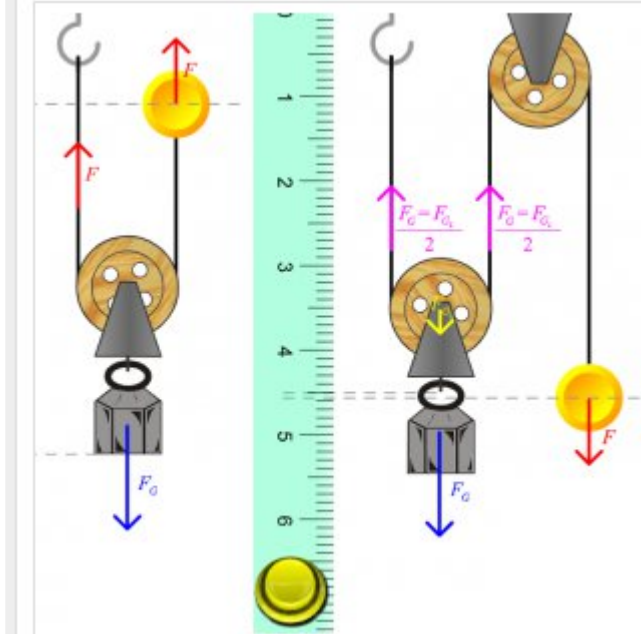
<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=1&sim=105&cnt=4>



ШКІВ ФІКСОВАНИЙ І ВІЛЬНИЙ

Опис симуляції

Ця лабораторія складається з двох частин. Перша симуляція забезпечує візуалізацію напрямку та величини векторів сили для фіксованих і вільних систем шківів, а друга лабораторна демонструє приклад. Ви можете використовувати один або обидва з них.



Посилання на лабораторію:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_kladky&l=en



ШКІВИ

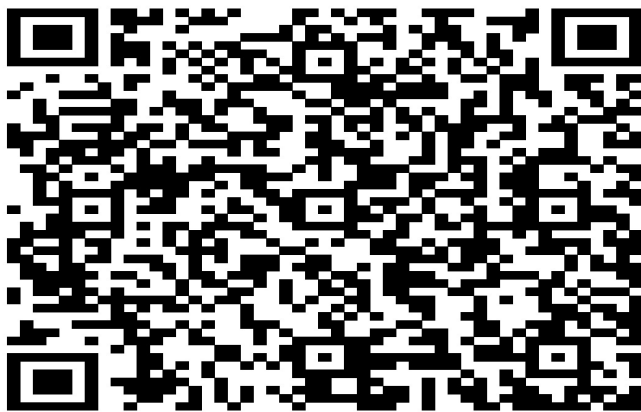


Опис симуляції:

Ця лабораторна робота призначена для того, щоб учні знаходили залежність між кількістю використовуваних шківів і силою, необхідною для підняття маси. Учні побачать, що фактично не кількість шківів має значення, а кількість струн, що тягнеться до гирі. Учні можуть змінювати кількість шківів, планету та масу.

Посилання на лабораторію:

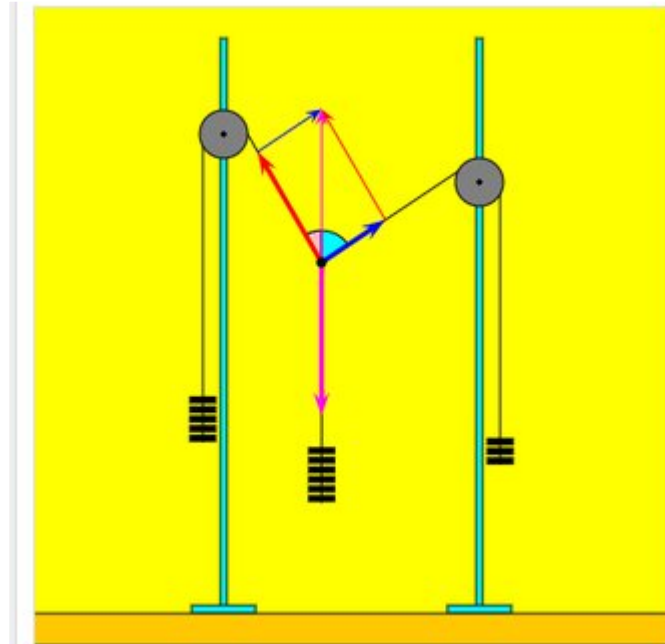
<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/PulleyLab/index.html>



РІВНОВАГА ТРЬОХ СИЛ

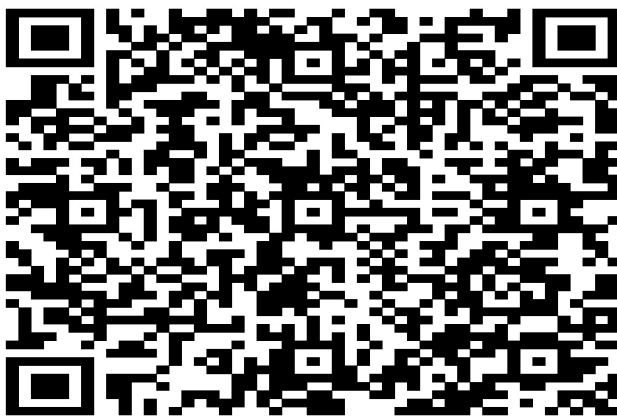
Опис симуляції

Тут моделюється простий експеримент щодо рівноваги трьох сил : гирі підвішені на трьох зв'язаних шнурах. Два шнури проходять через шків без тертя. Три сили, що діють на вузол (кольорові стрілки), знаходяться в рівновазі.



Посилання на лабораторію

https://www.walter-fendt.de/html5/phen/equilibriumforces_en.htm



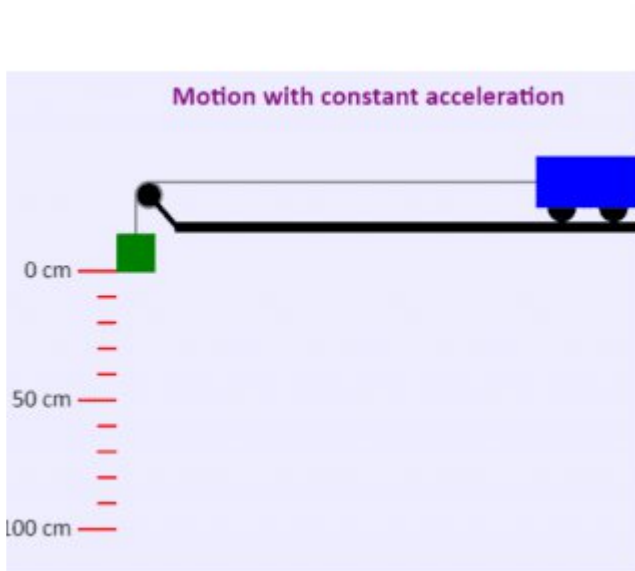
РУХ З ПОСТІЙНИМ ПРИСКОРЕННЯМ

Опис симуляції

У цій лабораторній роботі ви можете досліджувати рух візка по колії. Візок з'єднаний з масою, яка висить над шківом. Рух із постійним прискоренням відбувається в повсякденному житті кожного разу, коли об'єкт падає: об'єкт рухається вниз із постійним прискоренням.

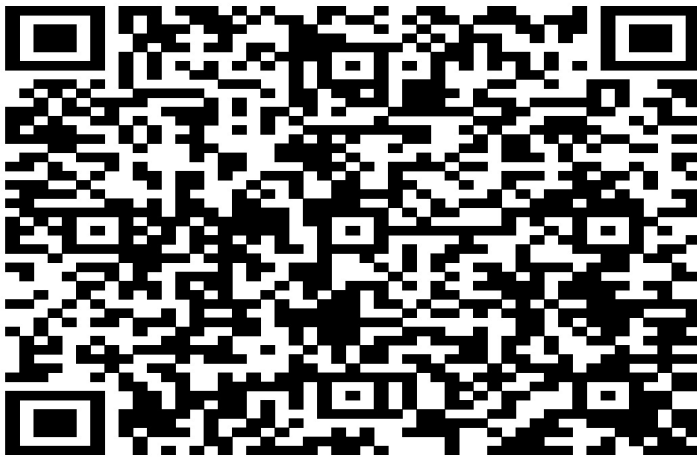
Ви можете змінити масу об'єкта за допомогою повзунка та перевірити час, необхідний для падіння об'єкта на ваги.

Як маса тіла впливає на час?



Посилання на лабораторію

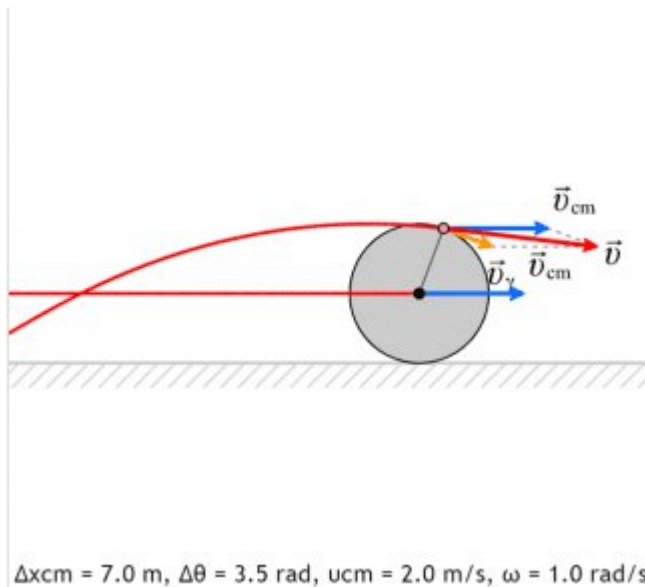
http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/constant_acceleration_lab.html



ОБЕРТАННЯ КОЛЕСА

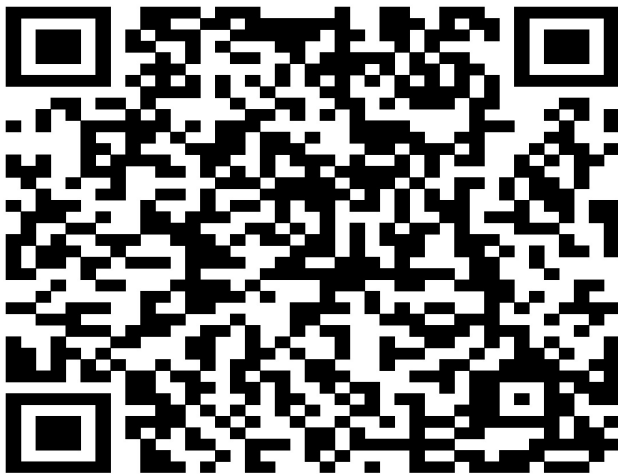
Опис симуляції

Це моделювання дозволяє студентам вивчати рух твердого об'єкта. Учні мають можливість змінювати радіус, (кутову) швидкість, (кутове) прискорення та видимі точки.



Посилання на лабораторію

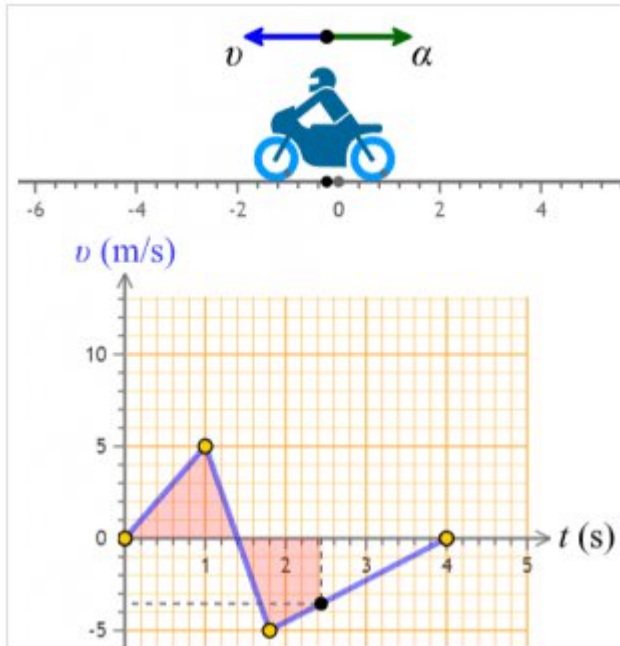
<https://seilias.gr/go-lab/html5/rigidBody.plain.html>



ЗМІНА ПРИСКОРЕННЯ

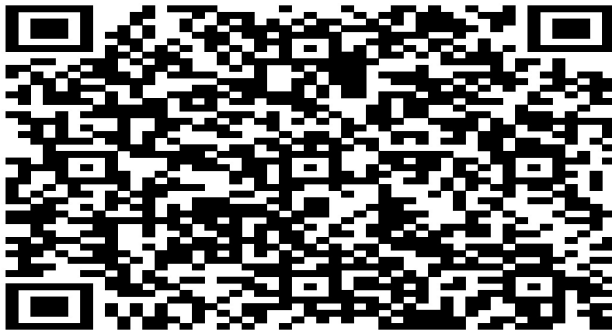
Опис симуляції

Ця симуляція дозволяє студентам вивчати зміну прискорення та відповідну йому швидкість і розташування мотоцикліста. Учні мають можливість змінювати прискорення, швидкість і місце розташування мотоцикліста.



Посилання на лабораторію

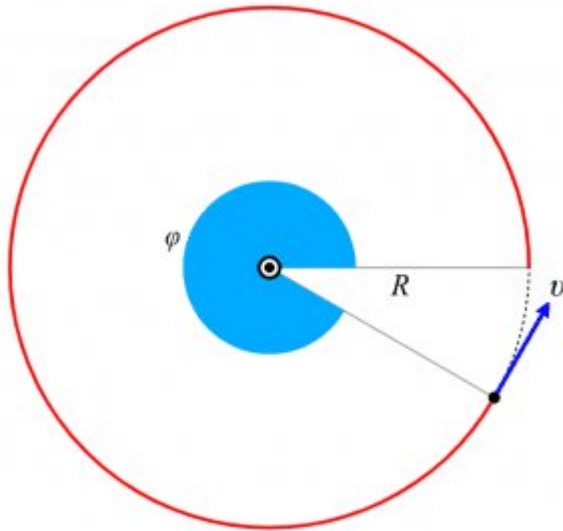
<https://www.seilias.gr/go-lab/html5/diagrammataMetabalomenis.plain.html>



РІВНОМІРНИЙ КРУГОВИЙ РУХ

Опис симуляції

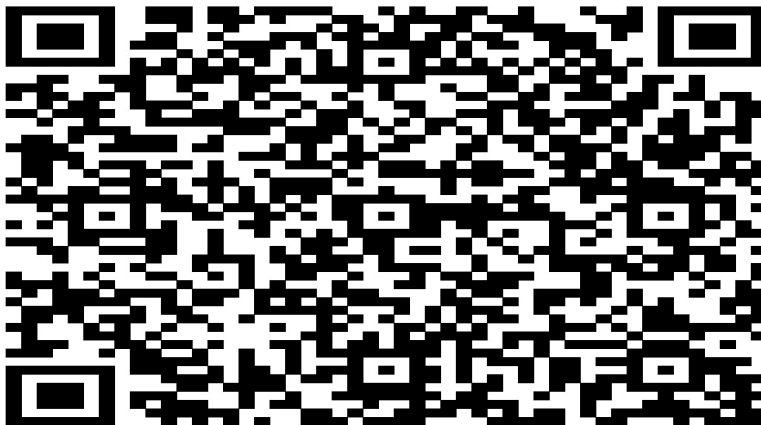
Це моделювання дозволяє учням вивчити, скільки часу потрібно, щоб зробити певний кут і яка кутова швидкість. Учні мають можливість змінювати частоту або час, необхідний для завершення одного кола, і радіус кола.



$t = 0.92 \text{ s}$, $\varphi = 5.76 \text{ rad}$, $\omega = 6.28 \text{ rad/s}$, $u = 31.42 \text{ m/s}$

Посилання на лабораторію

<http://seilias.gr/go-lab/html5/uniformCircularMotion.plain.html>



Інший варіант підготовки вчителя до виконання лабораторного експерименту є підготовка для учнів карток-інструкцій, готових до заповнення. Зразок поданий на нижче.

Звіт до лабораторної роботи

Група

Прізвище та ім'я

Дата

Назва: Закон про балансування

Мета роботи: Перевірити закон про балансування навчитись знаходити баланс для тіл різної маси

Проблемні питання: За яким правилом додаються моменти кручення важеля?

Обладнання: інтерактивна симуляція PhET

Хід роботи

Підготовка до експерименту

1.Перейдіть за посиланням

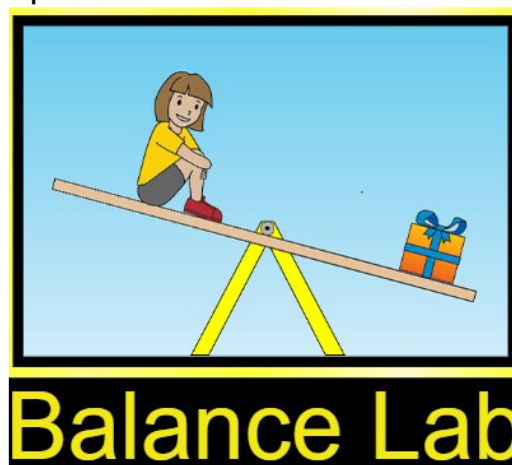
[Фільтр - інтерактивне моделювання PhET \(colorado.edu\)](https://phet.colorado.edu/)

2. Виберіть вкладку



Закон про балансування

3.Вибираємо вкладку номер 2



4.Переключаємо перемикач в друге положення



5.Вибираємо в мірній шкалі лінійку а також ставимо галочки біля всіх пунктів у меню вище

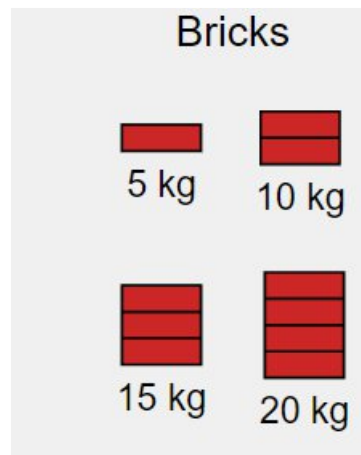
Position	Show
☐ None	☒ Mass Labels
☒ Rulers	☒ Forces from Objects
☐ Marks	☒ Level

6. Починаємо експеримент з підбору маси для балансу тіл різної маси

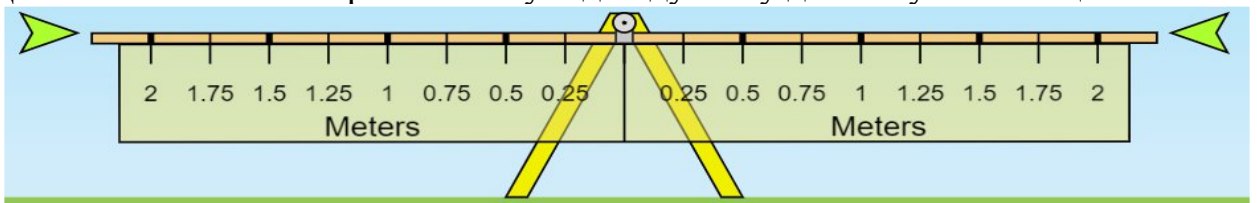
Експеримент

На даному експерименті будемо намагатись підібрати тіла які будуть балансувати на різних довжинах важеля

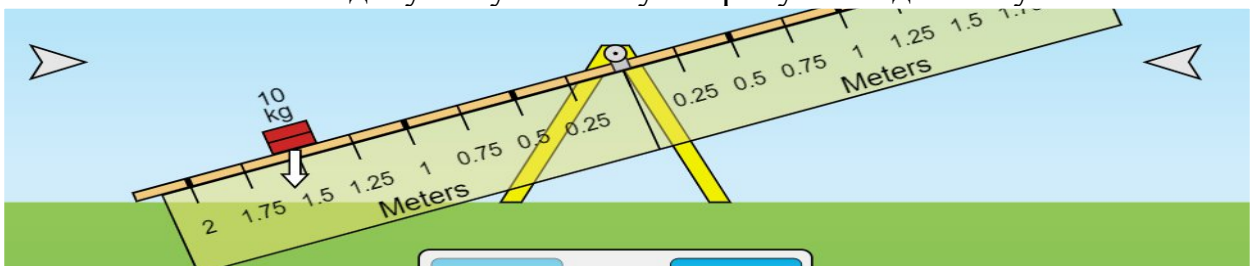
1. Проводимо 6 різних експериментів для мас 5, 10, 15, 20, 25, 30 кг., вибираємо маси у вікні справа внизу



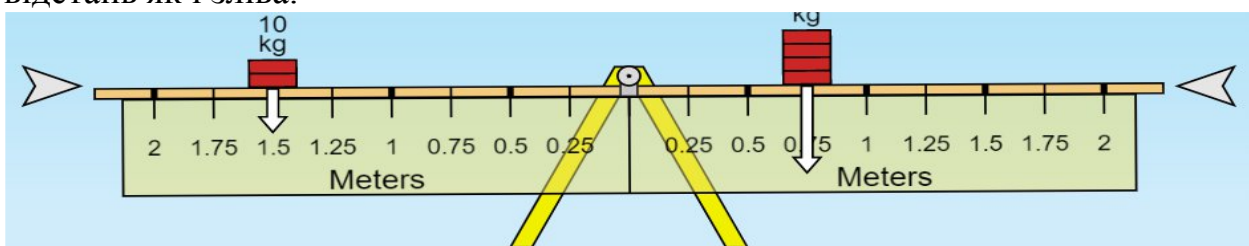
2. Для кожної з мас вибираємо певну індивідуальну довжину на лінійці



3. Зліва встановлюємо задану масу на певну вибрану вами довжину



4. Справа намагаємось підібрати такий вантаж щоб важіль повернувся в попереднє положення, обов'язковою умовою є те що масу справа не можна ставити на таку ж відстань як і зліва.



5. Вносимо в таблицю довжину справа та довжину зліва а також маси які були поставлені справа а також зліва. Потім за формулою моменту рахуємо моменти справа і зліва перевіряємо чи вони співпадають і проводимо експеримент знову. Формула моменту:

$$M = F \cdot l$$

$$F = m \cdot g$$

$$M = m \cdot g \cdot l$$

6. Заносимо всі дані в таблицю проводимо відповідні обрахунки.

Таблиця

№ експерименту	Маса справа m_1 , кг	Маса зліва m_2 , кг	Довжина справа l_1 , м	Довжина зліва l_2 , м	Момент сили справа M_1 , Н*м	Момент сили зліва M_2 , Н*м

Висновки

(пишемо висновки)

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОГО ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

В ході експериментальної перевірки ми провели анкетування, в якому взяло участь 40 вчителів фізики з шкіл Рахівського району Закарпатської області.

Результати проведення анкетування наведені нижче. З цього можна зробити висновок що більшість вчителів переходять на сучасні методи викладання і використовують у своїй роботі інноваційні технології.

Комп'ютерні симуляції — це максимально наближена до реальності імітація фізичних процесів. Інформація на сьогодні трактується як спеціальна форма подання знань, яка дозволяє мозку зберігати, відтворювати й розуміти її. Експериментальна діяльність на уроках фізики, передбачає розуміння фізичних подій, явищ та законів, а також допомагає глибше зрозуміти фізичний процес, його перебіг за різних умов та інше.

Це все стає можливим завдяки симуляціям, оскільки через віртуальну реальність можна ознайомитися з певними принципами фізичних законів, переконатися у справедливості тверджень та дослідити процеси, учні можуть досліджувати причинно-наслідкові зв'язки навіть за відсутності прямих інструкцій. Варто зауважити, що симуляції є безпечними у використанні та створені на основі наукових педагогічних робіт і спонукають учнів до навчальних досліджень і експериментування, використовуючи інтуїцію в середовищі, подібному до гри.

1. Ви за освітою вчитель фізики?		
Так	30	75,00%
Радше ні	10	25,00%
Складно відповісти	0	0,00%
2. Чи подобається Вам викладати фізику?		
Так	20	50,00%
Ні	20	50,00%
3. Яким формам навчання віддасте перевагу?		
Дистанційне навчання	15	37,50%
майстер - класи	5	12,50%
конференції	4	10,00%
інформальна освіта	16	40,00%
консультації	0	0,00%
4. Чи використовуєте в своїй роботі web - квести?		
Так	30	75,00%
Радше, ні	10	25,00%
Складно відповісти	0	0,00%
5. Ваше ставлення до впровадження Stem-освіти?		
Позитивне	40	100,00%
Негативне	0	0,00%
Важко відповісти	0	0,00%
6. Чи подобається Вам інтеграція природничого курсу?		
Так	25	62,50%
Ні	15	37,50%
7. Чи виникають, на Вашу думку проблеми з інтеграцією в освіті?		
Так	5	12,50%
Радше ні	35	87,50%
8. Чи використовуєте на лабораторних уроках експеримент з симуляціями?		
Так	25	62,50%
Ні	15	37,50%
9. Чи використовуєте на лабораторних заняттях експеримент з приладами?		
Так	10	25,00 %
Ні	30	75,00%
10. Чи користуєтеся словесним описом експерименту на лабораторних уроках		
Так	5	12,50%
Ні	35	87,50%
Взяло участь у опитуванні 40 вчителів		

ВИСНОВКИ

Фізика- наука експериментальна. В цифрову епоху збільшилося різноманіття видів фізичного експерименту. Демонстраційний та лабораторний експерименти набули інноваційності за рахунок введення цифрової складової.

Демонстраційний експеримент призначений для формування діяльності спостереження, кращого розуміння сутності явищ і процесів, що вивчаються. Лабораторний – для формування вмінь і навичок для здійснення досліджень, в тому числі і наукових.

Цифровізація освіти зумовила появу різних платформ і додатків з симуляціями, моделями,. Які доповнюють та поглиблюють експеримент з фізики.

Нами, в процесі здійсненого аналізу, виокремлено позитивні аспекти використання лабораторії Golabz, яка є простою у використанні, не затратною ресурсно та доступною з різних пристроїв.

Для забезпечення принципу гнучкості сучасного уроку, індивідуалізації навчання, вчителю зручним є використання не тільки інтерн-ресурсів, але й друкованих матеріалів. Нами розроблені картки-інструкції для учнів та вчителів з метою використання для демонстрування дослідів та експериментів та зразок картки для заповнення учнями при виконанні лабораторної роботи.

Розроблені методичні матеріали будуть корисні вчителям для використання у навчальному процесі при викладанні тем з фізики.

Використана література:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. Бондаренко Л. ПРОБЛЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ / Л. Бондаренко, В. Бондаренко, Г. Шишкін. // BOOK OF PAPERS. – 2020. – С. 507–510.
3. Биков В.Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ime.edu-ua.net/Bykov9.doc>
4. Ващенко Г. Загальні методи навчання.-К.: Українська видавнича спілка, 1997.- 410 с.
5. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. /С.П. Величко – ім..В.Винниченка, 1998.– 302с.;
6. Величко С.П. Лабораторні роботи з шкільного курсу фізики та методики її викладання./ С.П.Величко, В.П.Вовкотруб [Навч. пос. для студ. фіз.–мат. фак.]/ за ред. С.П.Величка. Ч.1. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка, 2008.– 32с
7. Габович О. М., Габович Н. О. Як в загальноосвітній школі викладати сучасну фізику. – Х.: Вид. Група “Основа”, 2005. – 112 с.
8. Гуржій А.М. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (Організація та основи методики)/ А.М.Гуржій, С.П.Величко, Ю.О.Жук: [Навчальний посібник]. – К.: ІЗМН, 1999. – 303 с.
9. Каленик В.І., Каленик М.В. Питання загальної методики навчання фізики /Пробний навчальний посібник. – Суми: РВВ СумДПУ ім.. А.С.Макаренка, 2000. – 125с
10. Касянова Г.В. Формування навчального середовища для розвитку інтелектуальних здібностей учнів під час навчання фізики в основній школі // Освітнє середовище як методична проблема: Зб. наук. праць / Херсонський держ. ун-т. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – С. 115-118.

11. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий. відділ, 2006. – 256 с.
12. Моклюк М. О. Використання дистанційних технологій навчання у викладанні фізики. / М. О. Моклюк, В. І. Заболотний. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми//Зб. наук. пр.. – 2004. – №6. – С. 4
13. Моклюк М. О. Вивчення фізики в системі дистанційної освіти / М. О. Моклюк, М. І. Шут, В. Ф. Заболотний. // Вид-во НПУ імені МП Драгоманова. – 2006.
14. Практикум з фізики в середній школі: [Дидакт. матеріал: посібник для вчителя]: /За ред. В.А.Бурова, Ю.І.Діка. – 3-є вид., перероб. – К.: Рад. шк., 1990.– 176 с.
15. Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки: закон України від 09.01.2007. № 537-V // Відомості Верховної Ради України. – 2007. – № 12. – Ст.102.
16. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібн./ О.І.Пометун, Л.В.Пироженко. За ред. О.І.Пометун. – К.: Видавництво А.С.К., 2004. – 192 с.
17. Стецик С. П. Досвід використання засобів дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів фізики / С. П. Стецик, К. С. Ільніцька. // Актуальні питання сучасної інформатики. – 2017. – №5. – С. 378–381.
18. Шаповий Т.І. Актуальні проблеми управління освітою.-2009.- 1.- 5-8 с.
19. Gustafsson P. Improved method in distance teaching of physics / Peter Gustafsson. // European Journal of Physics. – 2003. – №25. – С. 185.
20. Eckert B. Distance Education in Physics via the Internet / B. Eckert, S. Gröber, H. Jodl. // American Journal of Distance Education. – 2009. – №23. – С. 125–138.

21. https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/1772/1/Virtual_demonstr_experiment.pdf].
22. SUTTON, R. M. (2003). *Demonstration experiments in physics*. American Association of Physics Teachers: College Park, MD
23. (<https://fizmet.org/L6.htm>)
24. google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/FMfcgzGwHpPGKDndbWLHmTpMKHwINKDw?projector=1&messagePartId=0.2
25. <https://www.golabz.eu/>