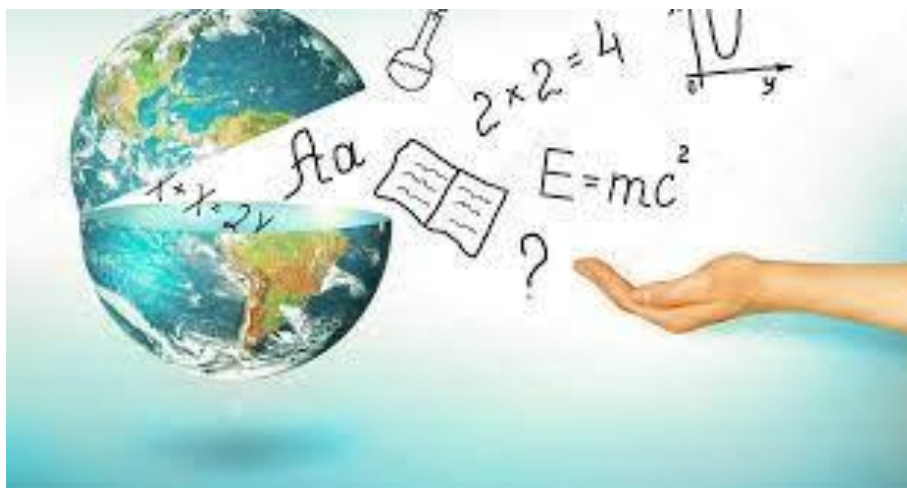


УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

СУЧАСНИЙ УРОК ФІЗИКИ 8 КЛАС: ДОСЛІДЖУЄМО, МОДЕЛЮЄМО, ПОДОРОЖУЄМО

Методичний посібник для вчителя НУШ



Рекомендовано до друку Вченою радою КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради». Протокол № 2 від 29 травня 2025 року

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Северінова А.М., методист лабораторії природничо-математичних дисциплін комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради» (керівник обласної творчої групи); **Довгий О.А.**, учитель фізики Смілянської спеціалізованої школи І-ІІІ ступенів №12 Смілянської міської ради Черкаської області; **Пасічна Л.І.**, учитель фізики Черкаської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №19 Черкаської міської ради Черкаської області; **Токова В.В.**, учитель фізики Черкаської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №7 Черкаської міської ради Черкаської області; **Якуша Л.Г.**, учитель фізики Костянтинівської спеціалізованої школи І-ІІІ ступенів Балаклеївської сільської ради Черкаської області

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Ляшенко Ю.О., доктор фізико-математичних наук, директор Навчально-наукового інституту фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького;

Гавриш О.М., учитель фізики вищої категорії Дмитрівського навчально-виховного комплексу «загальноосвітня школа І – ІІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад» Новодмитрівської сільської ради Золотоніського району Черкаської області

С 91 Северінова А.М., Довгий О.А., Пасічна Л.І., Токова В.В., Якуша Л.Г. Сучасний урок фізики 8 клас: досліджуємо, моделюємо, подорожуємо: методичний посібник для вчителя НУШ. Черкаси: ЧОПОПП ЧОР, 2025 88с.

Збірка представлених матеріалів стане у нагоді насамперед вчителям, які почнуть викладати фізику у 8 класі НУШ. До кожної теми запропоновано рубрики: «Скарбничка цікавих фактів», «Розв'язую», «Моделюю», «Досліджую», «Подорожую».

У посібнику підібрані різноманітні завдання й види діяльності, які дозволять вчителю реалізувати реформування системи освіти при викладанні фізики в умовах Нової української школи.

Запропонований матеріал націлений на реалізацію наскрізних умінь, оволодіння ключовими компетентностями, формування науково-природничої грамотності учнів.

Автори збірника, відповідно до Концепції НУШ, спрямовують вчителя на організацію і забезпечення проєктного та інтегрованого навчання, стимулюють використовувати активні та інтерактивні технології: групової та командної роботи, проблемно-ситуативного навчання, технологію критичного мислення, дослідницьку технологію, елементи STEM-освіти тощо. Запропоновані завдання виробляють в учнів навички застосовувати набуті знання та уміння у новій ситуації, яка близька до звичного життєвого середовища, розвивається критичне й креативне мислення що дозволить у подальшому вирішувати комплексні, неординарні проблеми.

Рекомендовано для вчителів освітніх закладів, студентів педагогічних університетів.

ЗМІСТ

Передмова	4
Момент сили. Механічна робота та енергія	5
Скарбничка цікавих фактів	
 Розв'язую	10
 Моделюю	20
 Досліджую	23
 Подорожую	29
Внутрішня енергія. Теплові явища	
Скарбничка цікавих фактів	32
 Розв'язую	33
 Моделюю	46
 Досліджую	53
 Подорожую	57
Електричні явища. Електричний струм	
Скарбничка цікавих фактів	60
 Розв'язую	65
 Моделюю	72
 Досліджую	76
 Подорожую	83
Використані джерела	87

Передмова

Фізика – це наука, яка відкриває перед учнями та вчителями дивовижний світ закономірностей природи, фундаментальних явищ та технологічних інновацій. Тому викладання фізики у 8 класі, згідно зі стандартами Нової української школи (НУШ), – це не просто передача знань, а захопливий процес розвитку ключових компетентностей, формування науково-природничої грамотності та стимулювання допитливості.

Матеріали, які представлені у цьому посібнику, розроблені з урахуванням концептуальних засад НУШ і покликані допомогти вчителям у створенні інтерактивного, дослідницького та компетентнісного навчального середовища. До кожної теми запропоновано рубрики: **«Скарбничка цікавих фактів»**, **«Розв'язую»**, **«Моделюю»**, **«Досліджую»**, **«Подорожую»**, які сприяють глибшому розумінню фізичних явищ та застосуванню знань у життєвих ситуаціях.

Запропоновані завдання та види діяльності дозволяють реалізувати реформування освіти у сфері фізики, впроваджувати проєктне та інтегроване навчання, активні та інтерактивні методи: **групову та командну роботу, проблемно-ситуативне навчання, критичне мислення, дослідницьку технологію, елементи STEM-освіти**. Завдяки такому підходу учні не лише засвоюють теоретичний матеріал, а й здобувають навички застосування знань у реальному житті, розвивають критичне та креативне мислення, що дозволить їм у майбутньому вирішувати складні та неординарні проблеми.

Посібник рекомендований **вчителям закладів загальної середньої освіти та студентам педагогічних університетів**, які прагнуть зробити уроки фізики цікавими, інтерактивними та наближеними до сучасних освітніх тенденцій. Сподіваємося, що цей матеріал стане незамінним помічником у вашій педагогічній діяльності та допоможе розкрити потенціал кожного учня.

Бажаємо вам натхнення та успіхів у навчальному процесі!

МОМЕНТ СИЛИ. МЕХАНІЧНА РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ

СКАРБНИЧКА ЦІКАВИХ ФАКТІВ

Легенда розповідає, що **Архімед** написав листа Гієрону, царю Сіракуз, який був родичем і другом Архімеда. У листі він стверджував, що за допомогою певної сили можна підняти предмет, яким би важким він не був. Захоплений своїм відкриттям, він заявив: “Якби існувала друга Земля, я б пішов і став на неї, щоб зрушити з місця нашу Землю”. Але якби великий механік Архімед у давнину знав, як величезна маса земної кулі, він, ймовірно, утримався б від свого гордого вигуку. Уявімо на мить, що Архімедові дана та «інша Земля», та точка опори, яку він шукав; уявімо далі, що він виготовив важіль потрібної довжини. Знаєте, скільки часу знадобилося б йому, щоб вантаж, рівний по масі земній кулі, підняти хоча б на один сантиметр? Не менше тридцяти тисяч більйонів років! Простий розрахунок підказує, що, поки кінець короткого плеча піднімається на 1 см, інший кінець важеля опише у всесвіті величезну дугу 1000 000 000 000 000 000 км.



**Цікаво про прості
механізми**

А чи знаєте ви, що... потужність серця людини у спокійному стані дорівнює приблизно 1 Вт. Коли людина збуджена, її потужність зростає у 2-6 разів. Людський організм в цілому може працювати тривалу годину із середньою потужністю 75 Вт. А при грі у футбол чи плаванні потужність людського організму на



короткі інтервали часу може сягати 700-800 Вт.	Що ж таке кінська сила?
А чи знаєте ви, що... механічна енергія відома з давніх часів і застосовується в таких пристроях, як: стріла, молоток, ніж, сокира, баліста, візок, маятник, журавель, вітряк, водяне колесо, вітрило, гончарний круг, годинник, та інші різноманітні механізми... Найбільш поширені і використовувані джерела механічної енергії: вітер, течія річок, припливи і відливи морів і океанів, сільськогосподарські тварини, і сама людина.	 Водяний молот
 ВИНАХОДИ Цікаві факти про видатні винаходи людства і вчених, які їх втілили в наше життя.	
Ісаак Ньютон: історія успіху та біографія Ісаака Ньютона «фізик, математик, механік та астроном» Повна історія успіху та біографія Ісаака Ньютона. Дізнайтеся докладно в чому секрет успіху Ісаак Ньютон і як йому вдалося стати найвідомішим у світі. Цікаві факти, книги та фільми. <i>«Не знаю, як Мене сприймає світ, але сам собі я здаюся тільки хлопчиком, який</i>	

<i>грає на морському березі, який розважається тим, що час від часу відшукує камінчик більш строкатий, ніж інші, або красиву черепашку, в той час як великий океан істини розстеляється переді мною недослідженим...» так говорив про себе сер Ісаак Ньютон , «найщасливіший зі смертних — бо існує одна лише Всесвіт, і він відкрив її закони».</i>	
Конвеєр Генрі Форда 7 жовтня 1913 року вперше у світі на заводі Генрі Форда в Детройті весь виробничий процес збирання автомобілів почав виконуватись за новою технологічною схемою — на конвеєрі. Це дало змогу скоротити тривалість процесу збирання автомобіля марки "Model T" з 12.5 годин до шести. Протягом року конвеєрний процес був удосконалений і цей час скоротився до 93 хвилин.	

Рівновага

Існують люди, чиє життя залежить від того, чи вміють вони користуватися правилом моментів. Це канатоходьці. Навіщо їм потрібна жердина або парасолька чи віяло? Виявляється, ці предмети допомагають людині зберегти рівновагу. Але ж вони надто легкі порівняно з людиною! Проте для збереження рівноваги важливий саме момент сили! А він залежить від сили і відстані від осі.

І знов-таки все це добре відомо маленьким дітям. Малюкам (і не тільки) подобається ходити по бордюрах і гімнастичних знаряддях.



Щоб утримати рівновагу, треба розставити руки. А от тримати руки в карманах не варто, навіть коли йдеш рівною дорогою: можна не втримати рівновагу.

Антикітерський механізм

В Егейському морі, біля грецького острова Антикітера, на глибині понад 40 метрів був знайдений античний корабель, який близько двох тисяч років тому перевозив бронзові й мармурові статуї. Серед знайдених речей була невелика дерев'яна скринька, усередині якої виявилися бронзові шестерні – 7 великих і 75 менших. Такі складні механізми почали робити приблизно на 1400 років пізніше. Більше століття триває дослідження загадкової знахідки. Зрозуміти призначення і принцип дії механізму довгий час не вдавалося, доки вчені не прочитали частину майже стертих написів на колесах і шкалах приладу. Це виявилися назви небесних світил і знаків зодіаку. Отже, археологи дійшли висновку, що це прилад для астрономічних обчислень, тобто астрономічний комп'ютер!

Важелі в нашому житті

За прикладами важеля далеко ходити не треба – у кожного з нас є власні. Наші кінцівки (руки, ноги)-це важелі, а суглоби – точки опори. М'язи прикладають силу для того, щоб привести кінцівки до руху. Не віриш? Візьми в руку який-небудь невеликий предмет. Опустити руку з ним вниз, потім піднімай вгору, а потім – уперед, причому один раз зігни лікоть під кутом 90° , а другий раз – випрями. У якому випадку ти протримаєшся найдовше, а в якому найменше?

Якби всі м'язи людини потягнули предмет в один бік, вона легко могла б підняти автобус. І це за умови, що м'язи ніколи не скорочуються повністю: частина м'язових волокон завжди «відпочиває». Природа створила людину досконалою з точки зору фізики, а саме – використання важеля. Люди і тут «підглядають» секрети у природи й беруть усе найцінніше. У робототехніці використовують знання про важелі і будову суглобів, щоб створити роботів, кінцівки яких працюють за тим самим принципом.

Чому дорівнює кінська сила?



Кінська сила — це насправді не сила, а потужність. Поняття «кінська сила» увів шотландець Джеймс Ватт для опису потужності своїх парових машин. Спостерігаючи за кінями на вугільних копальнях, Ватт вирахував, що середньостатистичний кінь здатен протягом тривалого часу піднімати із шахти вантаж вагою близько 75 кілограмів зі швидкістю один метр за

секунду (що дорівнює 3,6 км/год). Ця потужність і була прийнята за одну кінську силу (скорочено к. с.). Із цією швидкістю кінь може довго тягнути лише 15% своєї ваги, тобто кінь вагою 500 кг розвиває потужність 1 к. с. У сучасних одиницях це 735 Вт. Однак коні мають різну вагу. Поні вагою 170 кг навряд чи покаже більше третини кінської сили, а півторатонний вагозов може працювати за трьох коней. У ривку середній кінь здатен розвивати потужність до 15 к. с.

Енергія життя

Ми з тобою живемо на планеті Земля. Її адреса – Галактика Чумацький Шлях, Сонячна система. Сонце - це джерело енергії, яка бере участь у майже всіх процесах, що відбуваються на Землі. Кожну секунду воно випромінює енергію 386 мільярдів МДж. (До речі, пригадай, як це число записати в стандартній формі). Коли ця енергія досягає Землі, на кожен квадратний метр має «приходити» за секунду 1367 Дж (величину 1367 Вт/м² називають сонячною сталою). Але коли ця енергія проходить через атмосферу, то за рахунок поглинання вона зменшується приблизно в 5 разів. Це та енергія, яка дає нашій планеті життя.

Енергія в природі

Кисень у нашому повітрі й органічні речовини - результат фотосинтезу, який відбувається в рослинах під дією сонячних променів. Гігантський «тепловий насос» веде до пересування великих мас повітря й кругообігу води в природі. Енергія вітру, води, органічних видів палива, не кажучи вже про сонячні електростанції -

це також результат впливу Сонця. У всіх цих процесах відбувається перетворення сонячної енергії на інші види енергії.



РОЗВ'ЯЗУЮ

Задача 1. Двері в кімнаті

Марійка відкриває двері, натискаючи на них рукою. Вона прикладає силу 20 Н перпендикулярно до дверей на відстані $0,8\text{ м}$ від петель.

1. Обчисліть момент сили, який створює Марійка.
2. Як зміниться момент сили, якщо вона почне штовхати двері на відстані $0,4\text{ м}$ від петель?
3. Чому легше відкривати двері, натискаючи на них ближче до краю?

Задача 2. Автомеханік і гайковий ключ

Автомеханік відкручує гайку, використовуючи ключ довжиною $0,5\text{ м}$. Він прикладає силу 100 Н перпендикулярно до ключа.

1. Визначте момент сили.
2. Як зміниться момент, якщо взяти ключ довжиною 1 м ?
3. Чому довгим ключем відкручувати гайку легше?

Задача 3. Вудка рибалки

Рибалка тримає вудку, на якій висить риба вагою 5 Н . Він підтримує вудку рукою в точці, яка знаходиться на $0,5\text{ м}$ від місця кріплення волосіні, і прикладає силу вертикально вгору.

1. Який момент сили створює риба відносно точки підтримки?
2. Яку силу має прикласти рибалка, щоб утримати рівновагу?
3. Чому довга вудка створює більше навантаження на руку?

Задача 4. Динозавр і рівновага

Уявіть, що величезний тиранозавр (масою 6000 кг) нахиляє голову вперед, щоб схопити їжу. Його хвіст діє як противага.

1. Чому довгий хвіст допомагає динозавру зберігати рівновагу?
2. Яку роль у цьому відіграє момент сили?
3. Чи зміг би тиранозавр бігати без хвоста?



Задача 5. Баланс на канаті

Цирковий акробат переходить по натягнутому канату з довгою жердиною в руках.



1. Як довга жердина допомагає йому зберігати рівновагу?
2. Чому балансувати легше, якщо руки розставлені широко?
3. Як змінюється момент сили, якщо акробат нахиляється вбік?

Задача 6. Дрон у повітрі

Квадрокоптер має чотири гвинти, які обертаються в різні боки.

1. Як працює момент сили в гвинтах, щоб дрон залишався рівно в повітрі?
2. Що станеться, якщо один із гвинтів перестане працювати?
3. Як пілот змінює напрямок польоту, використовуючи принцип моменту сили?

Задача 7. Вітряк і вітер

Лопаті вітряка обертаються під дією вітру.

1. Чому лопаті вітряка мають бути довгими?
2. Як збільшення радіусу лопатей впливає на момент сили?
3. Що відбудеться, якщо вітер дме занадто сильно?

Задача 8. Екстремальна гойдалка

В парку розваг є велика гойдалка, на якій сидять люди.

1. Чому важливо рівномірно розсадити людей на гойдалці?
2. Як зміщення людей змінює момент сили і рівновагу?
3. Чому гойдалка не зупиняється миттєво після прикладення сили?

Задача 9. Молоток і цвях

Артем забиває цвях молотком, але спочатку тримає його ближче до голівки.

1. Чому забивати цвях важче, якщо тримати молоток біля голівки?
2. Як зміна точки захвату змінює момент сили?
3. Чому в молотка довга ручка?

Задача 10. Відкривання пляшки з водою

Катя намагається відкрутити кришку пластикової пляшки.

- 1. Чому легше відкручувати кришку, якщо взятися за її край, а не за центр?*
- 2. Як змінюється момент сили, якщо діаметр кришки збільшити?*
- 3. Чому у деяких пляшок є ребриста поверхня на кришці?*

Задача 11. Важкий ровер

Андрій намагається підняти велосипед за кермо, але йому важко.

- 1. Чому легше підняти велосипед, якщо взяти його за раму ближче до центру ваги?*
- 2. Як впливає довжина важеля (відстань від точки опори) на зусилля?*
- 3. Як найзручніше переносити велосипед, щоб рівномірно розподілити навантаження*

Задача 12. Відкривання консервної банки

Юра використовує відкривачку для консервів, натискаючи на довгу ручку.

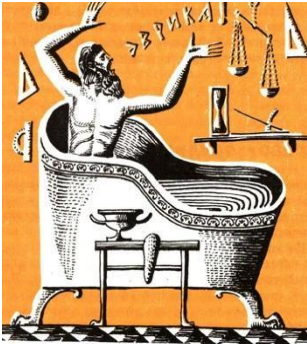
- 1. Чому легше відкривати банку довгою відкривачкою, ніж короткою?*
- 2. Як сила і довжина важеля впливають на момент сили?*
- 3. Як змінюється необхідне зусилля, якщо точка опори ближче до краю банки?*

Задача 13. Архімед і таємниця золотого вінця

Історія

Коли сиракузький цар Гієрон II замовив собі золоту корону, він запідозрив, що ювелір замість чистого золота підмішав дешеве срібло. Він попросив великого Архімеда з'ясувати це, не руйнуючи корону. Легенда свідчить, що Архімед вирішив проблему, занурюючи предмети у воду, але була ще одна ідея!





Задача

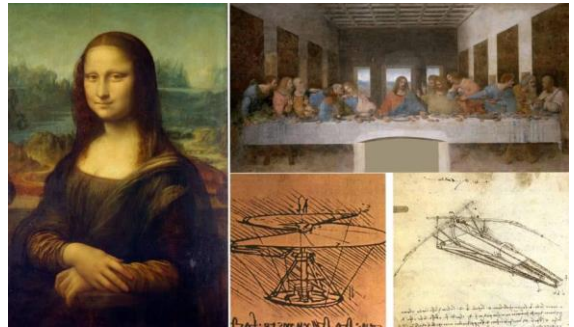
Архімед міг би використати важіль, щоб порівняти масу корони з масою злитка чистого золота. Припустимо, що на одному плечі терезів (довжина плеча 50 см) знаходиться корона, а на іншому – злиток чистого золота масою 5 кг. Ювелір стверджує, що корона також важить 5 кг. Однак, при рівновазі важіль нахилився в бік злитка.

Якщо плечі терезів однакової довжини, а корона містить домішки, визначте її справжню масу. Який висновок зробив Архімед?

Задача 14. Леонардо да Вінчі та супер важкий блок

Історія

Леонардо да Вінчі був не лише художником, а й геніальним інженером. Він розробляв механізми для будівництва та військової справи. У 1502 році він працював для Чезаре Борджіа та проектував величезні будівельні крани, що використовували блоки та важелі.



Задача

Уявімо, що Леонардо створив систему блоків, щоб підняти величезний кам'яний блок масою 500 кг. Він використав нерухомий блок і рухомий блок, утворюючи поліспаст.

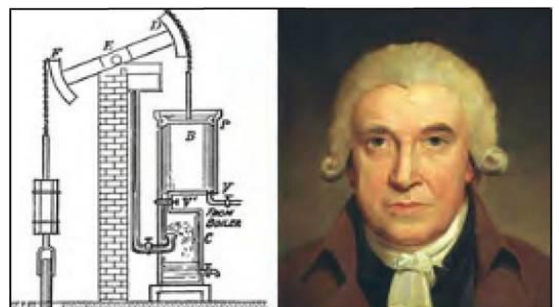
1. Яку силу потрібно прикласти, щоб підняти цей блок, якщо коефіцієнт корисної дії системи – 80%?

2. Якби да Вінчі захотів зменшити зусилля вдвічі, скільки блоків йому потрібно було б додати?

Задача 15. Джеймс Ватт і парова революція

Історія

Коли шотландський інженер Джеймс Ватт удосконалив парову машину, він зробив її набагато ефективнішою. Одна з його ключових



ідей – балансувальний важіль, який передавав силу між поршнем і колесом.

Задача

Уявіть, що парова машина Ватта працює з важелем, що має два плеча: коротке (довжина 1 м) і довге (довжина 3 м). На коротке плече діє паровий поршень із силою 600 Н.

1. Яку силу отримає довге плече, яке обертає колесо?

2. Якщо потужність парової машини 10 кВт, скільки роботи вона виконає за 5 хвилин?

Задача 16. Галілей і секрет нахиленої вежі

Історія

Галілео Галілей відомий своїми експериментами з прискоренням тіл. Легенда каже, що він скидав кулі з Пізанської вежі, щоб довести, що прискорення не залежить від маси. Але він також досліджував важелі!



Задача

Галілей спроектував важільний механізм, щоб перевірити рівновагу сил. Уявімо, що на одному кінці важеля довжиною 2 м висить гиря масою 10 кг, а на іншому – гиря 5 кг.

1. На якій відстані від опори слід підвісити легшу гирю, щоб важіль залишався у рівновазі?

2. Якби Галілей використовував важіль з плечима 3 м і 1 м, як змінився б баланс сил?

Задача 17. Ньютон і "яблуко важеля"

Історія

Ісаак Ньютон, спостерігаючи падіння яблука, почав розмірковувати про гравітацію. Але він також досліджував моменти сил у механіці, розглядаючи рівновагу обертових систем.



Задача

Ньютон вирішив перевірити, як працює момент сили. Він взяв дерев'яну балку та повісив на неї яблуко масою 2 кг на відстані 1,5 м від опори.

1. Яка сила обертового моменту діє на балку, якщо прискорення вільного падіння $9,8 \text{ м/с}^2$?

2. Якби він повісив ще одне яблуко масою 3 кг на відстані 1 м з іншого боку, чи залишився б важіль у рівновазі?

Задача 18. Блез Паскаль і геній рятувального домкрата

Історія

Блез Паскаль відомий своїм законом гідростатики, але він також придумав один із найефективніших важільних механізмів – гідравлічний домкрат!



Задача

Паскаль створив модель домкрата для підняття возів. Домкрат складався з важеля з плечима 50 см і 10 см. Робітник прикладав силу 200 Н до довгого плеча.

1. Яку силу отримає коротке плече, якщо система ідеальна?

2. Якби коефіцієнт корисної дії був 80%, скільки сили реально передавалося б?

Задача 19. Спортивний виклик

Петро вирішив покращити свою фізичну форму й тренується в гірській місцевості. Він масою 60 кг піднявся на вершину пагорба висотою 25 м.

1. Обчисліть потенціальну енергію Петра на вершині пагорба.

2. Що станеться з цією енергією, якщо він почне спускатися вниз?

3. Як потенціальна енергія зміниться, якщо Петро підніметься на гору вдвічі вищу?

(Вважайте, що $g \approx 10 \text{ Н/кг}$.)

Задача 20. Гірка в парку

На дитячому майданчику є гірка висотою 2 м. Дитина масою 30 кг, не відштовхуючись, з'їжджає з неї.

- 1. Яку потенціальну енергію має дитина на вершині гірки?*
- 2. Яку кінетичну енергію вона матиме внизу, якщо вся потенціальна енергія перетвориться на кінетичну (ідеальний випадок без втрат)?*
- 3. Як зміниться швидкість дитини внизу, якщо гірка буде вдвічі вищою?*

Задача 21. Автомобіль на трасі

Автомобіль масою 1000 кг рухається трасою зі швидкістю 72 км/год.

- 1. Обчисліть кінетичну енергію автомобіля.*
- 2. Як зміниться кінетична енергія, якщо швидкість автомобіля збільшиться вдвічі?*
- 3. Чому при аваріях важливі паски безпеки, виходячи з поняття кінетичної енергії?*

Задача 22. Політ м'яча

Футболіст ударив по м'ячу, і той злетів угору на 10 м. Маса м'яча - 0,5 кг.

- 1. Яку потенціальну енергію має м'яч у найвищій точці?*
- 2. Яку швидкість мав м'яч при ударі, якщо вся його кінетична енергія перетворилася на потенціальну?*
- 3. Чи можна сказати, що механічна енергія м'яча зберігається під час польоту?*

Задача 23. Ліфт у хмарочосі

У хмарочосі працює ліфт, який піднімає людей на різні поверхи. Пасажир масою 70 кг піднявся на 10-й поверх (висота одного поверху – 3 м). (Вважайте, що $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.)

- 1. Яку роботу виконав ліфт, піднімаючи пасажирів?*
- 2. Як зміниться робота, якщо ліфт підніме одразу трьох таких пасажирів?*
- 3. Чому в реальному житті ліфт споживає більше енергії, ніж обчислена робота?*

Задача 24. Годинник із маятником

У старовинному настінному годиннику є маятник довжиною 0,5 м. У верхній точці його швидкість дорівнює нулю, а в найнижчій – 2 м/с.

- Яку кінетичну енергію має маятник у найнижчій точці, якщо його маса 200 г?
- Яку потенціальну енергію він мав у найвищій точці?
- Чи можна вважати, що механічна енергія маятника зберігається? Чому?

Задача 25. Атракціон «Американські гірки»

Вагончик атракціону масою 500 кг спускається з висоти 20 м.

- Визначте його потенціальну енергію на вершині.
- Яку швидкість він матиме внизу, якщо не враховувати опір повітря?
- Чому насправді вагончик рухається трохи повільніше, ніж за обчисленнями?

Задача 26 Водоспад і гідроелектростанція

Вода на гідроелектростанції падає з висоти 50 м. Кожної секунди через турбіни проходить 500 кг води.

- Яку потенціальну енергію має ця маса води перед падінням?
- Яку потужність могла б виробляти ідеальна електростанція без втрат?
- Чому насправді частина цієї енергії не перетворюється на електричну?

Задача 27. Ракета-іграшка

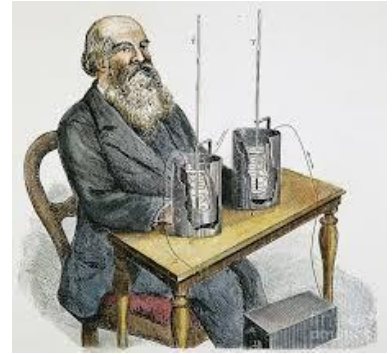
Іграшкова ракета масою 2 кг вертикально піднімається на висоту 10 м.

- Яку потенціальну енергію вона має у верхній точці?
- Яку початкову швидкість вона мала, якщо вся її початкова кінетична енергія перетворилася на потенціальну?
- Чому в реальності для запуску потрібна ще й додаткова енергія?

Задача 28. Джеймс Прескотт Джоуль і пиво, що змінило науку

Історія

Англійський фізик Джеймс Прескотт Джоуль у XIX столітті досліджував зв'язок між механічною роботою та теплом. Він проводив експерименти у власній пивоварні, обертаючи лопаті у воді, щоб довести, що механічна енергія може перетворюватися в тепло.



Задача

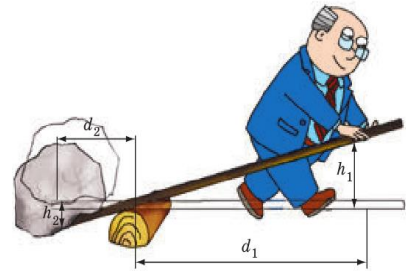
Джоуль використав пристрій із вантажем, що падав і обертав колесо з лопатями у воді. Якщо вантаж масою 5 кг опускається на 2 м, скільки роботи він виконає?

Якщо вся енергія передається воді масою 1 кг, на скільки градусів вона нагріється? (Питома теплоємність води – $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$)

Задача 29. Леонардо да Вінчі і "Золоте правило механіки"

Історія

Леонардо да Вінчі вивчав прості механізми та винайшов власні моделі підйомних машин. Він сформулював принцип, що енергія не може виникати з нічого, тобто виграш у силі компенсується програшом у відстані.



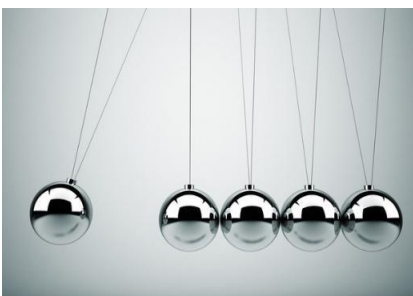
Задача

Леонардо створив блокову систему, де робітник тягне мотузку з силою 300 Н, щоб підняти вантаж 600 Н. Якщо робітник тягне мотузку на 4 м, на яку висоту підніметься вантаж? Чи можна вважати цю систему ідеальною? Чому?

Задача 30. Ісаак Ньютон і "гойдалка енергії"

Історія

Ісаак Ньютон вивчав енергію руху, спостерігаючи за маятниками. Він зрозумів, що кінетична енергія перетворюється в потенційну і навпаки.



Задача

Уявіть, що Ньютон проводить експеримент із гойдалкою. Якщо куля масою 2 кг піднята на висоту 1,5 м, то яку максимальну швидкість вона набуде в найнижчій точці, нехтуючи опором повітря?(Прискорення вільного падіння – 9,8 Н/кг)

Задача 31. Еммі Нетер і "Закон збереження та перетворення енергії"

Історія

Німецька математик Еммі Нетер довела, що закони збереження енергії та інших величин є наслідком симетрій природи. Без її відкриттів сучасна фізика не була б такою, якою ми її знаємо.



Задача

На планеті Х об'єкт масою 4 кг рухається зі швидкістю 10 м/с на висоті 20 м над поверхнею. Його кінетична енергія поступово перетворюється в потенційну. На якій висоті його швидкість зменшиться до 5 м/с?

Прискорення вільного падіння – 9,8 Н/кг

Задача 32. Генрі Форд і перші конвеєрні машини

Історія

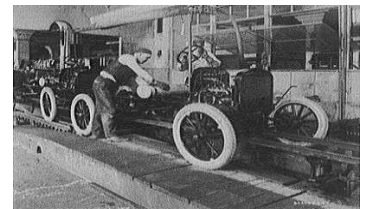


Генрі Форд вперше запровадив конвеєрне виробництво, де механізми працювали максимально ефективно. Але не всі механізми були ідеальними – частина енергії втрачалася через тертя та нагрівання.

Задача

На заводі Форда підйомний механізм витрачає 10000 Дж енергії, щоб підняти автомобільний кузов на 2 м. Маса кузова – 400 кг.

1. Визначте корисну роботу, виконану механізмом.
2. Який ККД цього механізму?





МОДЕЛЮЮ

Дослід «Автомобіль із гумовим мотором»

Обладнання:

- 1) використаний компакт-диск – 2 шт.;
- 2) шпатель дерев'яний довжиною 14 см – 3 шт.;
- 3) кришка діаметром 28 мм для пластикової пляшки;
- 4) резинки діаметром 60 мм – 6 шт.;
- 5) ізоляційна стрічка;
- 6) упор для резинок (олівець або паличка довжиною 7-8 см);
- 7) олівець довжиною 17-18 см.



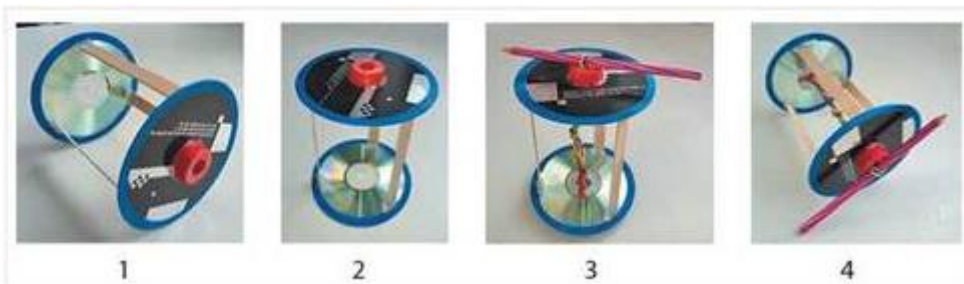
Виготовлення пристрою:

а) з'єднай компакт-диски, шпателі й пластикову кришку, як показано на фото 1, 2 (див. рис.);

б) протягни резинки крізь отвори в компакт-дисках і зафіксуй їх за допомогою упора для резинок і олівця, як на фото 3, 4.

1. Підготуй поверхню підлоги.

2. За допомогою олівця скрути резинку, зробивши певну кількість обертів (вона визначаються шляхом досліду).



3. Обіпри кінець олівця, який повинен виступати за контур компакт-диска приблизно на 2 см, об поверхню підлоги.

4. Відпусти пристрій:

5. Спостерігай: пристосування рухається поверхнею підлоги.
Зроби висновки.



Карта виготовлення технологічної іграшки “Механічна рука”

Обладнання. Гофрокартон (А4 - 1 шт.); роздруківка деталей (А4 - 1 шт.); пістолет клейовий (1 шт.); стрижні клейові (1 шт.); клей ПВА (100 мл); лінійка металева (1 шт.); простий олівець (1 шт.); ножиці (1 шт.); шило (1 шт.); коктейльна трубочка (2 шт.); нитка №10 (2 м); ножиці (1 шт.).

План роботи

1. Підготуйте необхідні матеріали для роботи.
2. Роздрукуйте, наклейте на картон та виріжте деталі
3. Уважно перегляньте відео “**Механічна рука**”.

За вказівками у відео виготовте робочу модель технологічної іграшки.

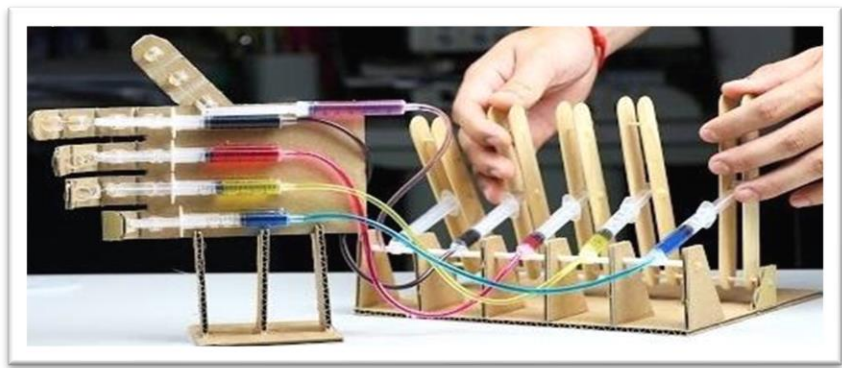


Підготуйтеся до захисту проєкту:

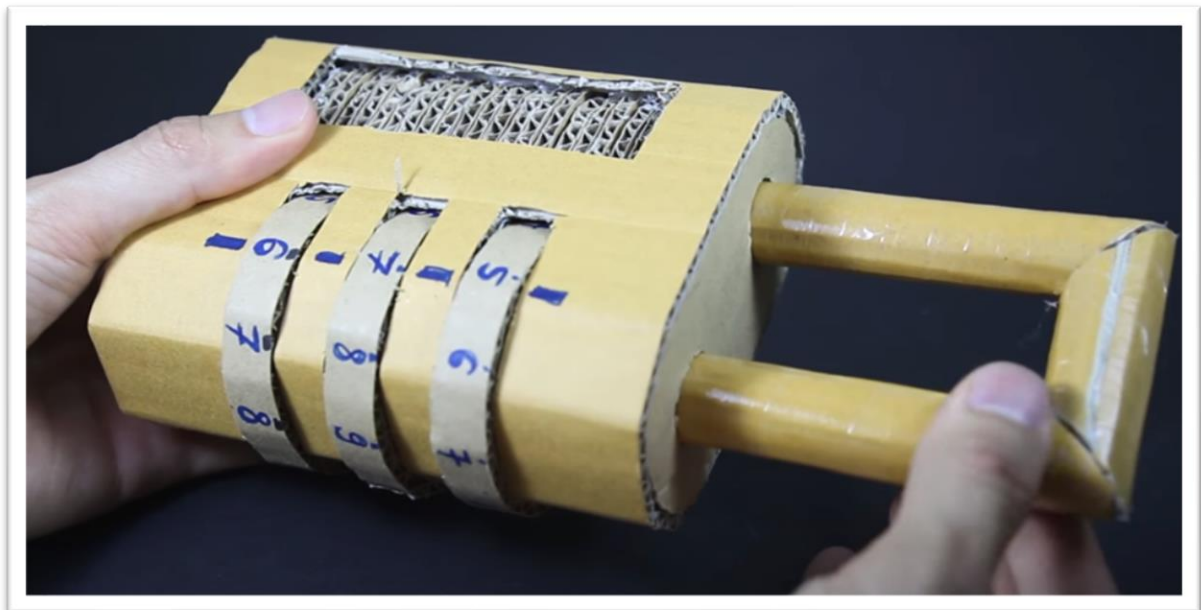
1. Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою при перенесенні предметів.
2. Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім'я, клас, назву проєкту. Поясніть, як працює іграшка, які закони фізики

виконуються при її роботі. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи.

3. Скориставшись планом роботи та викройками основних деталей, можна спробувати виготовити “**Механічну руку на гідравлічному керуванні**”.



Карта виготовлення технологічної іграшки “Механічний замок з кодом”



Обладнання. Гофрокартон (А4 – 6 шт.); пістолет клейовий (1 шт.); стрижні клейові (3 шт.); лінійка металева (1 шт.); простий олівець (1 шт.); циркуль (1 шт.); канцелярський ніж (1 шт.); скотч (1 шт.); маркер (1 шт.); палички для морозива (4 шт.)

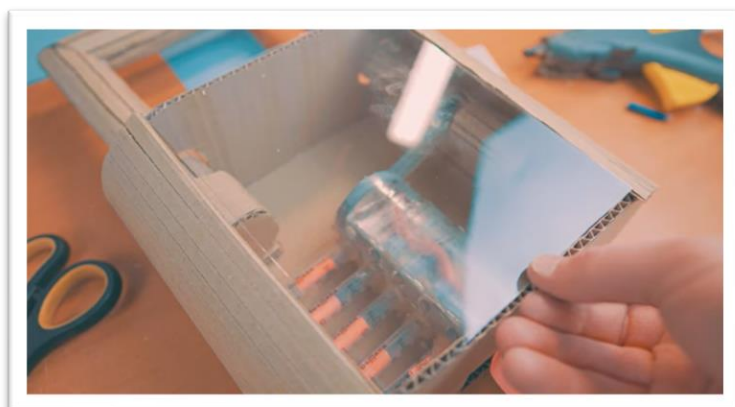
План роботи

1. Підготуйте необхідні матеріали для роботи.
2. Уважно перегляньте відео. За вказівками у відео “**Механічний замок з кодом**” виготовте робочу модель технологічної іграшки.



Підготуйтеся до захисту проєкту:

1. Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою при перенесенні предметів.
2. Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім'я, клас, назву проєкту. Поясніть, як працює іграшка, які закони фізики виконуються при її роботі. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи?
3. Skorиставшись планом роботи можна спробувати виготовити іншу модель “**Механічного замка**”.



ДОСЛІДЖУЮ

Домашні експериментальні завдання з фізики

Ці експерименти допоможуть учням краще зрозуміти принципи роботи простих механізмів і закріпити теоретичні знання на практиці.

Домашній експеримент №1

Тема. Вивчення умови рівноваги важеля

Обладнання: Лінійка, олівець, різноманітні предмети різної маси (наприклад, книги, монета, гумка), кілька однакових книг або інших важких предметів.

Хід роботи

1. Покладіть лінійку на олівець, який буде слугувати опорою (не по середині). Це буде ваш важіль.

2. Покладіть два предмети різної маси на різні кінці лінійки. Дослідити, на якій відстані від точки опори потрібно розмістити предмети, щоб важіль перебував у рівновазі.

3. Змінюйте масу або положення предметів і спостерігайте за зміною рівноваги важеля.

4. Виміряйте відстані від точки опори до точок прикладання сил (кінців лінійки).

5. Покладіть однакову кількість однакових предметів на обидва кінці лінійки. Спостерігайте, чи знаходиться лінійка в рівновазі.

6. Змінюйте кількість тіл на одному з кінців лінійки і спостерігайте, як змінюється положення лінійки. Зрівноважте важіль.

7. За допомогою кухонних терезів визначте масу предметів на обох плечах важеля. Виміряйте відстані від точки опори до точок прикладання сил у кожному випадку і обчисліть моменти сил.

$$M = F \cdot \ell = m \cdot g \cdot \ell$$

Порівняйте отримані значення.

8. Провести кілька дослідів з різними тілами.

9. Результати вимірювань та обчислень записати у таблицю:

Маса предме тів зліва , m_1 , кг	Маса предме тів справа , m_2 , кг	Плече дії сили зліва, l_1 , м	Плече дії сили справа, l_2 , м	Момент сили зліва, M_1 , Н·м	Момен т сили справа, M_2 , Н·м	Порівнят и моменти сил M_1 та M_2

Висновок: *Сформулюйте висновок про те, як змінюється рівновага важеля при зміні сил і відстаней до точки опори. Порівняйте результати експерименту з теоретичними положеннями про момент сили.*

Домашній експеримент №2

Тема. Визначення ККД простого механізму

Обладнання: Похила площина (дошка, лінійка, підставка), динамометр, кухонні терези, лінійка, предмет, який потрібно підняти (наприклад, книга).

Хід роботи

1. Виміряйте висоту похилої площини (h), довжину похилої площини (l) і масу предмета (m).
2. За допомогою динамометра підняти предмет по похилій площині з постійною швидкістю. Запишіть показання динамометра (F).
3. Обчисліть корисну роботу $A_{\text{кор}} = m \cdot g \cdot h$ – це робота, витрачена на підняття предмета на висоту h .
4. Обчисліть повну роботу $A_{\text{пов}} = F \cdot l$ – це робота, виконана силою тяги на відстані l .
5. Розрахунок ККД похилої площини:

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{пов}}} \cdot 100\%$$

6. Результати вимірювань та обчислень записати у таблицю:

Маса пред мета , m , кг	Висота похилої площин и, h , м	Корисна робота $A_{\text{кор}}$, Дж	Сила тяги, F , Н	Довжин а похилої площини l , м	Повна робота $A_{\text{пов}}$	ККД похилої площини η , %

Висновок: Зробіть висновок про те, чому ККД простого механізму менше 100%. Які фактори впливають на значення ККД?

Домашній експеримент №3

Тема. Похила площина

Обладнання: Дошка, підставка, вантаж, динамометр, лінійка.

Хід роботи

1. Створіть похилу площину різного нахилу.
2. Виміряйте висоту і довжину похилої площини.

3. За допомогою динамометра піднімайте вантаж по похилій площині.

4. Порівняйте зусилля, необхідне для підняття вантажу по похилій площині, з його вагою.

5. Змінюйте кут нахилу похилої площини від 10^0 до 70^0 та повторюйте дослід.

6. Результати вимірювань та обчислень записати у таблицю:

<i>Маса предмета m, кг</i>	<i>Висота похилої площини h, м</i>	<i>Довжина похилої площини l, м</i>	<i>Кут нахилу площини α</i>	<i>Сила тяги F, Н</i>

Висновок: Проаналізуйте, як змінюється зусилля, необхідне для підняття вантажу, при зміні кута нахилу похилої площини. Поясніть, чому похила площина полегшує підняття вантажу.

Домашній експеримент №4

Тема. Блок

Обладнання: Мотузка, два однакових блока, вантаж, динамометр.

Хід роботи

1. Прикріпіть один кінець мотузки до вантажу, другий – до нерухомого блока, а вільний кінець – до динамометра. Піднімайте вантаж за допомогою динамометра.

2. Перекиньте мотузку через два блоки так, щоб вантаж був прикріплений до середини мотузки. Піднімайте вантаж за допомогою динамометра. Результати вимірювань та обчислень записати у таблицю

Висновок: Порівняйте зусилля, необхідні для підняття вантажу в обох випадках. Поясніть, чому в одному випадку зусилля менше, ніж вага вантажу.

Домашній експеримент №5

Тема. Гідравлічна машина (модель гідравлічного преса)

Обладнання: Два шприци різного діаметра, з'єднані трубкою, вода.

Хід роботи

1. Наповніть шприци водою.
2. Натискайте на поршень меншого шприца. Спостерігайте за рухом поршня більшого шприца.
3. Змінюйте силу, з якою ви натискаєте на поршень меншого шприца.

Висновок: Поясніть, чому при невеликому зусиллі на менший поршень можна підняти великий вантаж на більшому поршні.

Домашній експеримент №6

Тема. Створення динамометра в домашніх умовах

Обладнання: Міцна пружина (наприклад, від ручки або старої іграшки) або гумка (від дитячого конструктора або канцелярського набору), лінійка, олівець, шнурок або нитка, гачок або кільце.

Хід роботи

1. Прикріпіть один кінець пружини до нерухомого предмета (стіни, столу).
2. Позначте на пружині олівцем її початкову довжину.
3. Підвісити до пружини відомі за вагою предмети (наприклад, монети) і відзначте на пружині, до якої позначки вона розтягується під дією кожного вантажу.
4. Розділіть відстань між позначками на рівні частини і позначте їх значеннями сили.
5. Підвішуйте до динамометра різні предмети і зчитуйте показання по шкалі.

Домашній експеримент №7

Тема. Визначення маси тіла за допомогою важеля

Мета експерименту: визначити масу тіла свого друга, використовуючи гойдалку балансир. Оцінити можливу похибку експерименту.

Обладнання: дитяча гойдалка-балансир, олівець, рулетка, підлогові ваги.

Хід роботи

1. За допомогою підлогових ваг визначте свою масу.
2. На подвір'ї біля будинку разом зі своїм другом чи подругою знайдіть дитячу гойдалку балансир. Це буде ваш важіль.
3. Сядьте разом з другом чи подругою на протилежні кінці гойдалки балансира так, щоб при піднятті ніг, гойдалка зупинялася у горизонтальному положенні.
4. За допомогою олівця збоку на гойдалці поставте відмітку вашого положення.
5. Виміряйте відстані від точки опори гойдалки до точок прикладання сил (відміток де сиділи ви і друг чи подруга).
6. Повторіть дії, описані у пунктах 3-5 ще двічі, змінюючи своє положення на гойдалці і кожного разу досягаючи рівноваги на гойдалці.
7. Для кожного разу обчисліть масу друга чи подруги за формулою:

$$m_2 = \frac{m_1}{l_2} l_1$$

Порівняйте отримані значення.

8. Результати вимірювань та обчислень запишіть у таблицю:

№	Своя маса, m_1 , кг	Плече дії сили з вашої сторони, $l_1, м$	Плече дії сили зі сторони друга (подруги), $l_2, м$	Маса друга (подруги), m_2 , кг

9. Запишіть висновок, у якому зазначте, що могло вплинути на точність результату.



ПОДОРОЖУЮ

Квест: Храм Вічної Рівноваги

Передісторія:

Глибоко в джунглях ви знаходите древній храм, відомий як **Храм Вічної Рівноваги**. Легенда говорить, що всередині зберігається артефакт – **Сфера Гармонії**, яка володіє безмежною енергією.



Але щоб дістатися до неї, потрібно пройти серію випробувань, заснованих на законах рівноваги та енергії.



Вас чекають **чотири випробування**. Готові?

Випробування 1: Важіль Правосуддя

Ви заходите до першої зали, де висить гігантський механічний важіль із двома підвісами. На стіні вигравіровано:

"Тільки той, хто правильно розподілить масу, зможе відкрити двері далі."

Умова:

- ✓ Довжина важеля – **6 м**
- ✓ Точка опори розташована **посередині**
- ✓ На лівому кінці важеля висить **вантаж 50 кг**

Вам потрібно розмістити **вантаж 30 кг** так, щоб важіль залишався в рівновазі

Запитання: На якій відстані від точки опори потрібно розмістити 30 кг?

✓ **Відповідь:** 30 кг потрібно розмістити на відстані **5 м** від опори з протилежного боку.

Коли ви розміщуєте вантаж правильно, важіль стає в рівновагу, і двері відчиняються...

Випробування 2: Колесо Вічного Руху

Попереду – величезне кам'яне колесо з написом:

"Колесо має почати рух. Але чи вистачить тобі енергії, щоб змусити його обертатися?"

Умова:

✓ Радіус колеса: **2 м**

✓ Його маса: **100 кг**

✓ Щоб колесо почало рух, потрібно прикласти обертальний момент **500 Н·м**

Запитання: Яку мінімальну силу потрібно прикласти на краю колеса, щоб воно почало рух?

✓ **Відповідь:** Потрібно докласти силу не менше **250 Н** на краю колеса.

Ви тиснете на колесо з потрібною силою – воно починає обертатися, і новий прохід відкривається...

Випробування 3: Міст Ілюзій

Перед вами – хиткий міст через бездонну прірву. Біля нього – табличка:

"Цей міст витримає лише тих, хто знає закони потенційної енергії. Чи безпечно тобі пройти?"

Умова:

✓ Довжина моста: **10 м**

✓ Його міцність обмежена **максимальною потенційною енергією 5000 Дж**

✓ Ваша маса: **75 кг**

✓ Висота моста над прірвою: **8 м**

✓ Прискорення вільного падіння: **9,8 Н/кг**

Запитання: Чи зможете ви пройти міст, чи він зламається під вами?

✗ Відповідь: 5880 Дж . Міст не витримає!

Фінальне випробування: Камінь Гармонії

Ви входите в залу, де на підлозі стоїть хиткий механізм із маятником та блоками. Напис на стіні говорить:

"Запусти ланцюгову реакцію, але не поруш рівновагу."

Умова:

✓ Є маятник масою **10 кг**, який має бути відпущений із висоти **2 м**.

✓ Маятник має передати енергію кам'яній брилі масою **50 кг**, що лежить на платформі.

✓ Щоб механізм запрацював, брила повинна зміститися хоча б на **0,2 м**.

✓ Коефіцієнт тертя між брилою та підлогою: **0,35**.

Запитання: Чи вистачить кінетичної енергії маятника, щоб зрушити брилу?

Чи вистачає енергії?

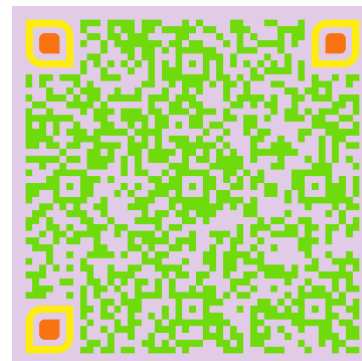
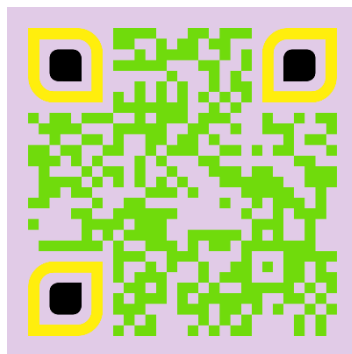
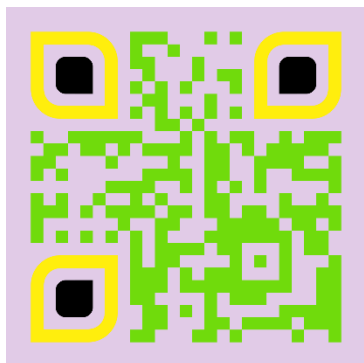
Маятник має **196 Дж**, а потрібно лише **34,3 Дж**.

Так! Брила зрушиться, і механізм активується.

✓ **Відповідь:** Механізм запрацює, оскільки кінетичної енергії маятника достатньо для зсуву брилі.

Ви успішно завершили всі випробування! Ваші знання рівноваги та енергії допомогли подолати всі перешкоди й отримати Кристал Балансу.

РЕСУРСИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КВЕСТІВ



ВНУТРІШНЯ ЕНЕРГІЯ. ТЕПЛОВІ ЯВИЩА

СКАРБНИЧКА ЦІКАВИХ ФАКТІВ

Важливо, що теплове розширення тіл обов'язково беруть до уваги під час будівництва мостів і ліній електропередачі, прокладання труб опалення, укладання залізничних рейок (між рейками залишають зазори), виготовлення залізобетонних конструкцій. Наприклад, бетон і залізо майже однаково розширюються під час нагрівання.	 Цікаві факти про температуру
Факти про явище випаровування: ◆ у мокрому одязі ми потерпаємо від холоду, головним чином тому, що під час його висихання енергія для випаровування відводиться від нашої шкіри; ◆ виділяючи вологу на поверхню шкіри у вигляді поту, наш організм захищається від перенагрівання; ◆ на явищі випаровування ґрунтується сушіння скошеної трави, збір зернових, сушіння зерна. ◆ Упродовж літа на випаровування одна рослина витрачає приблизно 1,5 -2л, а все пшеничне поле площею 1га 300-400т води. Правильний і своєчасний обробіток ґрунту зменшує випаровування на 25-30%. На стільки ж зменшується випаровування вологи з ґрунту за наявності лісозахисних смуг.	 Цікаво про метали
Парова турбіна «Арабель», встановлена на Рівненській атомній електростанції – найбільша тихохідна турбіна в світі! Вона є довшою, ніж літак Airbus 380, та вищою, ніж звичайна людина. Здатна забезпечувати	

широкий діапазон граничної потужності атомної електростанції (1000-1900 МВт)	Екологічні проблеми теплоенергетики
--	--



РОЗВ'ЯЗУЮ

Задача 1. Одного літнього дня восьмикласник Максим з сім'єю вирушили відпочивати на озеро, що знаходиться в їхньому селі. Тато наловив риби, щоб потім приготувати юшку, а решту – підсмажити на вогні.

- Тато, а як би ми змогли наварити юшки, коли, наприклад, забули б котелок? – запитав Максим.

- Юшку – не зварили, але воду точно б закип'ятили.

- Як?!

- В звичайній паперовій коробці. Вода має високу питому теплоємність і при нагріванні поглинає таку кількість теплової енергії, що папір не встигає нагрітися до температури згорання.

День промайнув швидко і час було збиратися додому.

- Можна, я ще раз пірну? – запитав Максим у мамі.

- Так, але тільки швидко.

Хлопчик забіг у воду, яка була теплою і пірнув. Та коли він вийшов на берег, то пісок був зовсім не теплим, як вдень, а холодним.

1.1. (С) Чому після заходу сонця пісок на пляжі остигає швидше, ніж вода у водоймі.

Відповідь: *все залежить від питомої теплоємності речовини. Пісок має меншу питому теплоємність, ніж вода.*

1.2. (Д) Максим вирішив перед сном випити чаю. Для того, щоб насипати цукру, він взяв свою улюблену срібну ложку. Поклавши цукор, хлопчик почав його розколювати і залишив ложку в чашці. Через деякий час ложка поступово нагрілася. На скільки градусів вона нагрілася, якщо її маса 100 г, отримавши від води 1,25кДж тепла?

Дано:

$$Q=1,25$$

$$\text{кДж}=1,25 \cdot 10^3 \text{Дж}$$

Розв'язання

$Q=cm \Delta t$ – кількість теплоти, що отримала срібна ложка.

$$m=100 \text{ г}=0,1 \text{ кг}$$

$$c=250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta t=?$$

$$\Delta t = \frac{Q}{cm};$$

$$[\Delta t] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Дж} \cdot \text{кг}} = ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{1,25 \cdot 10^3}{250 \cdot 0,1} = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 50^\circ\text{C}$$

Відповідь: $\Delta t = 50^\circ\text{C}$

1.3. (В) Щоб скупати кота Мурка, який заліз на дах та був увесь в павутинні, Оксана взяла 5 літрів води за температури 10°C та налила її у відро. Але вода для купання кота має становити 25°C . Скільки окропу слід долити дівчинці у відро, щоб отримати потрібну температуру води?

Дано:

$$V_1 = 5 \text{ л} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_2=?$$

Розв'язання

Q_1 – кількість теплоти, яка потрібна, щоб холодна вода нагрілася.

$$Q_1 = cm_1(t - t_1)$$

Q_2 – кількість теплоти, що виділить окріп, охолоджуючись.

$$Q_2 = cm_2(t_2 - t)$$

Тоді $Q_1 = Q_2$;

$$cm_1(t - t_1) = cm_2(t_2 - t)$$

$$m_1 = \rho V_1$$

$$\rho V_1 c(t - t_1) = cm_2(t_2 - t)$$

$$m_2 = \frac{\rho V_1(t - t_1)}{t_2 - t};$$

$$[m_2] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$m_2 = \frac{1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} (25 - 10)}{(100 - 25)} = 1 \text{ кг.}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг.}$$

Відповідь: $m_2 = 1 \text{ кг.}$

Задача 2. Бронза – це дивовижний сплав міді та олова, який по праву посідає почесне місце в історії мистецтва. З цього сплаву виробляли та виробляють багато речей – від гудзика до статуй.

Яскравим прикладом використання бронзи є одне з семи чудес світу Античного світу – Колос Родоський, статуя бога Геліоса.

А ще бронза музикальна. Бронзові церковні дзвони мали неповторний тембр, глибину і силу звуку.

2.1. (С) Чому в історії людства бронзовий вік передував віку залізному?

Відповідь: температура плавлення бронзи менша, ніж у заліза.

2.2. (Д) Свинець перебуває при температурі 27°C. Скільки енергії знадобиться для того, щоб перевести його у рідкий стан? Маса свинцю 10 кг.

Дано:	Розв'язання
$m=10 \text{ кг}$	$Q_1=cm(t_{\text{пл}}-t)$ – кількість теплоти, що затрачається на нагрівання свинцю.
$t=27^{\circ}\text{C}$	$Q_2=\lambda m$ – кількість теплоти, що затрачається на плавлення свинцю.
$t_{\text{пл}}=327^{\circ}\text{C}$	Q – кількість теплоти, яка необхідна для того, щоб перевести свинець у рідкий стан.
$c=140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$\lambda=0,25 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	
$Q=?$	$Q=Q_1+Q_2;$ $Q=cm(t_{\text{пл}}-t)+\lambda m$ $Q=m(c(t_{\text{пл}}-t)+\lambda)$ $[Q]=\text{кг}\left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot ^{\circ}\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}\right)=\text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Дж}.$ $Q=10(140(327-27)+0,25 \cdot 10^5)=0,67 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$ Відповідь: $Q=0,67 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$

2.3. (В) До якої температури була нагріта мідна монета, якщо після того, як її поклали на лід і вона занурилася на 1/2 свого об'єму?

Дано:	Розв'язання
$\rho_{\text{л}}=900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	
$\rho_{\text{м}}=8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	

$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	За рахунок тепла, що виділяється під час охолодження монети до 0°C , розтане певна маса льоду.
$c_m = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_1 = c_m m_m t_m$ – нагрівання міді.
$t - ?$	$Q_2 = \lambda m_l$ – плавлення льоду.
	Запишемо рівняння теплового балансу: $Q_1 = Q_2$.
	Тоді,
	$c_m m_m t_m = \lambda m_l$
	Маса міді і маса льоду відповідно дорівнює:
	$m_m = \rho_m V$; $m_l = \rho_l \frac{V}{2}$. Звідси, $c_m \rho_m V t_m = \lambda \rho_l \frac{V}{2}$
	$t_m = \frac{\lambda \rho_l}{2 c_m \rho_m}$
	$[t_m] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{Дж} \cdot \text{кг}} = ^\circ\text{C};$
	$t_m = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 900}{2 \cdot 380 \cdot 8900} = 43,9^\circ\text{C}$
	Відповідь: $t = 43,9^\circ\text{C}$

Задача 3. Татко Юлії працює інженером-механіком і іноді він говорить: «Донечка, озирнись навкруги. Фізика навколо нас, вона завжди поруч...». Юля з подивом завжди запитувала : «Ну яка фізика? Я ж нічого не бачу!». Тоді тато відповідає: «Придивись уважніше і ти побачиш багато цікавого.»

Юля задумалася, чи дійсно це так. Невже світ, який її оточує ще має багато загадок? І вона вирішила протягом дня поспостерігати за тим, що відбувається в неї вдома.

Білизна, яку мама випрала і вивісила сушити, через декілька годин висохла. Чому? «Випаровування» - відповідає мама. «Тоді чому вона висихає і взимку, коли на вулиці морозно?» - запитала дівчинка. «Випаровування» - знову відповіла мама.

Мама зварила суп, налила його в тарілку і від нього йде пара. «Подуй, щоб не обпектися.» - сказав тато. «Навіщо дути?» - запитала Юля. «Швидше охолоне» - відповів тато. «Що знову

випаровування?!» - сказала Юля. «Так!» - в один голос сказали тато і мама.

3.1.(С) Вогка білизна, яку вивісили взимку у дворі, замерзає. Але через деякий час вона стає сухою навіть при сильних морозах. Чим це можна пояснити?

Відповідь: процес випаровування відбувається за будь-якої температури.

3.2. (Д) У стародавньому Єгипті в спеку воду наливали в пористі глечики. Поруч з глечиком завжди стояв раб, який віялом створював вітер і вода в глечикі була завжди прохолодною. Чому?

Відповідь: глина має низьку теплопровідність, віяло забезпечує переміщення повітряних мас (холодного і теплого повітря.)

3.3. (В) Яка кількість теплоти необхідна, щоб із льоду масою 2 кг при температурі -5°C одержати пару з температурою 100°C ? Який з процесів потребує найбільшого витрачання енергії?

Дано:	Розв'язання	
$m=2\text{ кг}$	$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4$ – кількість теплоти, яку потрібно	
$c_l=2100\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$	затратити для перетворення 2 кг льоду на пару за	
$\lambda=3,4\cdot10^5\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	температури 100°C .	
$c_v=4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$	$Q_1=c_l m(t_{\text{пл}}-t_1)$ – нагрівання льоду.	
$L=2,3\cdot10^6\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q_2=\lambda m$ – плавлення льоду.	
$t_1=-5^{\circ}\text{C}$	$Q_3=c_v m(t_k-t_{\text{пл}})$ – нагрівання води, яка утворилася в	
$t_k=100^{\circ}\text{C}$	результаті плавлення льоду.	
$t_{\text{пл}}=0^{\circ}\text{C}$	$Q_4=Lm$ – перетворення води на пару.	
$Q=?$	$[Q_1]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}\cdot\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}=\text{Дж}$	$[Q_2]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}\cdot\text{кг}=\text{Дж}$
	$Q_1=2100\cdot2\cdot5=21\cdot10^3\text{Дж}$	
	$Q_2=3,4\cdot10^5\cdot2=680\cdot10^3\text{Дж}$	
	$[Q_3]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}\cdot\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}=\text{Дж}$	$[Q_4]=\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}\cdot\text{кг}=\text{Дж}$
	$Q_3=4200\cdot2\cdot100=840\cdot10^3\text{Дж}$	
	$Q_4=2,3\cdot10^6\cdot2=4600\cdot10^3\text{Дж}$	
	$Q=21\cdot10^3+680\cdot10^3+840\cdot10^3+4600\cdot10^3=6141\cdot10^3\text{Дж}$	

Як видно з результатів процес перетворення води на пару потребує найбільшого витрачання енергії.

Відповідь: $Q=6141 \cdot 10^3 \text{ Дж}$, процес випаровування.

Задача 4. Марко Поло – відомий купець-мандрівник. Під час подорожі до Китаю, його здивував надзвичайний камінь. От як описує він побачене в своїй книзі: «У Китаї є чорний камінь, викопують його в горах, як руду, а горить він як дрова. Вогонь від нього сильніший, ніж від дров, і тримається він всю ніч до ранку. Спалювати цей камінь набагато дешевше і дерева зберігаються при цьому...»

4.1. (П) Про який незвичайний камінь писав Марко Поло?

Відповідь: кам'яне вугілля.

4.2. (С) Чому будинок вигідніше опалювати, використовуючи природний газ, вугілля або рідке паливо, ніж дерево і солому?

Відповідь: у вугілля, природного газу та рідкого палива питома теплота згорання більша, ніж у дерева ч соломи. При згорання рівної кількості, наприклад вугілля, виділиться більша кількість теплоти, ніж при згоранні дерева.

4.3. (Д) У якому випадку можна отримати більшу кількість теплоти: спалюючи 1 кг сухих дров чи 1 кг антрациту?

Відповідь: більшу кількість теплоти можна отримати в результаті спалювання 1 кг антрациту, оскільки він має більшу питому теплоту згорання (сухі дрова – $10 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$, антрацит – $30 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$)

4.4. (В) Для приготування чаю полярники набрали в алюмінієво каструлю 2 кг снігу, температура якого була -40°C , та поставили каструлю на газовий паяльник. Маса каструлі становила 1 кг. Навколишнє середовище поглинає 60% теплоти, яку виділяє пальне. Визначити масу гасу, яку спалили полярники для отримання окропу.

Дано:

$$m_{\text{л}}=2 \text{ кг}$$

$$m_{\text{а}}=1 \text{ кг}$$

$$c_{\text{л}}=2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Розв'язання

Для отримання окропу виділяється енергія під час згорання гасу: $Q_1=qm_{\text{г}}$.

Енергія згорання гасу затрачається на:

$c_в = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_2 = c_a m_a \Delta t_a$ – нагрівання каструлі; $Q_3 = c_л m_л \Delta t_л$ – нагрівання льоду;
$c_a = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_4 = \lambda m_л$ – плавлення льоду;
$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q_2 = c_в m_л \Delta t_в$ – нагрівання води, що утворилася з льоду.
$q = 46 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	Оскільки на нагрівання і плавлення льоду йде 40% енергії, що виділяється під час згорання гасу, то
$\Delta t_a = 140^\circ\text{C}$	рівняння теплового балансу матиме вигляд:
$\Delta t_в = 100^\circ\text{C}$	$\eta Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$
$\Delta t_л = 40^\circ\text{C}$	$\eta q m_г = c_a m_a \Delta t_a + c_л m_л \Delta t_л + \lambda m_л + c_в m_л \Delta t_в$
$m_г = ?$	$m_г = \frac{c_a m_a \Delta t_a + c_л m_л \Delta t_л + \lambda m_л + c_в m_л \Delta t_в}{\eta q}$
	$[m_г] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \text{кг}$
	$m_г = \frac{900 \cdot 1 \cdot 140 + 2100 \cdot 2 \cdot 40 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 2 + 4200 \cdot 2 \cdot 100}{0,4 \cdot 46 \cdot 10^6} = 0,0975 \text{ кг}$
	$m_г = 97,5 \text{ г}$

Відповідь: $m_г = 97,5 \text{ г}$

Задача 5. Богдан, молодший братик Максима колекціонує машинки різних моделей. В його колекції є і вантажівки, і автомобілі спеціального призначення, і легкові автомобілі. Одного разу йому стало цікаво, а яким був перший автомобіль і він запитав про це брата.

Максим розповів, що перший автомобіль важив три тони (як вантажівка ГАЗ) і їздив на дровах. Він з'явився у Франції у 1769 році. Сконструював «паровий віз» Нікола Кюньо. На носі екіпажу розташовувалася звичайна топка. А слово «шофер» в перекладі з французької означає «кочегар».

5.1. (С) Чому доливати воду в радіатор перегрітого трактора слід вливати дуже повільно і тільки при включеному двигуні?

Відповідь: при швидкому доливанні води в радіаторі відбувається процес інтенсивного пароутворення, виділяється велика кількість енергії. Двигун виходить з ладу.

5.2. (Д) Літак «Мрія» оснащений шістьма двигунами, кожен з яких розвиває силу тяги 229,5 кН. Чому дорівнює маса гасу, який буде спалено за 2 год польоту зі швидкістю 800 км/год? ККД літака дорівнює 40 %

Дано:

$$F=229,5\text{кН}=229,5\cdot 10^3\text{Н}$$

$$t=2\text{ год}=7200\text{ с}$$

$$v=800\frac{\text{км}}{\text{год}}=222\frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\eta=40\%=0,4$$

$$q=46\cdot 10^6\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$n=6$$

$$m_{\text{г}}=?$$

Розв'язання

Коефіцієнт корисної дії двигуна літака:

$$\eta = \frac{A_{\text{мех}}}{Q}.$$

$Q=qm_{\text{г}}$ – кількість теплоти, яка виділяється при згорання гасу.

Потужність двигунів $P = \frac{A_{\text{мех}}}{t}$, звідси

$A_{\text{мех}} = P \cdot t$. З іншого боку $P = v \cdot F$, а оскільки двигунів $n=6$, то $P = nv \cdot F$.

Тоді $A_{\text{мех}} = nv \cdot F \cdot t$.

ККД двигуна буде рівним:

$$\eta = \frac{nv \cdot F \cdot t}{qm_{\text{г}}}.$$

$$m_{\text{г}} = \frac{nv \cdot F \cdot t}{\eta q};$$

$$[m_{\text{г}}] = \frac{\text{м} \cdot \text{Н} \cdot \text{с} \cdot \text{кг}}{\text{с} \cdot \text{Дж}} = \text{кг}$$

$$m_{\text{г}} = \frac{6 \cdot 222 \cdot 229,5 \cdot 10^3 \cdot 7200}{0,4 \cdot 46 \cdot 10^6} = 120 \cdot 10^3 \text{ кг}.$$

$$m_{\text{г}} = 120 \cdot 10^3 \text{ кг}.$$

Відповідь: $m_{\text{г}} = 120 \cdot 10^3 \text{ кг} = 120 \text{ т}$

5.3. (В) Визначте потужність, яку розвиває чотиритактний одноциліндровий двигун внутрішнього згорання, якщо середній тиск газів на поршень дорівнює 4 атм, площа поршня становить 100 см², відстань між двома крайніми положеннями поршня дорівнює 10 см. Колінвал двигуна здійснює 20 об/с.

Дано:

$$p=4\text{атм.}=0,41$$

$$\text{МПа}$$

Розв'язання

Під час такту «робочий хід» газ виконає роботу:

$S=100 \text{ см}^2=10^{-2} \text{ м}^2$	$A_1=F_{\text{тиску}} \cdot l$, де $F_{\text{тиску}}=pS$, тоді $A_1=pSl$.
$L=10 \text{ см}=0,1 \text{ м}$	Упродовж часу t поршень здійснить $N = \frac{N_k}{2}$
$n=20 \text{ об/с}$	«робочих ходів», де $N_k=nt$ – кількість обертів колінвала.
$P=?$	Отже, повна робота двигуна за час t буде рівною: $A=nA_1=pSl \frac{nt}{2}$ Тоді потужність знаходимо за формулою: $P = \frac{A}{t} = p \cdot S \cdot l \cdot \frac{n}{2}$ $[P]=\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м} \cdot \frac{1}{\text{с}}=\text{Вт}$ $P=4\text{кВт}$
	Відповідь: $P=4\text{кВт}$

Задача 6. Чому морозиво не тоне в термосі?

Ти купив морозиво і випадково залишив його у термосі. Через 2 години воно не розтануло! Чому так сталося? Який матеріал термоса запобігає передачі тепла?

Задача 7. Чи можна готувати їжу у срібній каструлі?

Срібло – найкращий провідник тепла, але каструлі роблять із алюмінію або сталі. Чому?

Задача 8. Чому дерев'яна ложка в гарячому супі здається теплою, а металева – гарячою, хоча температура в обох випадках однакова? Як це пов'язано з теплопровідністю матеріалів?

Задача 9. На кухні кип'ятять воду у каструлі. Відомо, що початкова температура води 20°C , а кипіння починається при 100°C . Як змінюється внутрішня енергія води, якщо її маса 2 кг, а питома теплоємність води $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$?

Задача 10. Сонячні батареї SpaceX

На Марсі дуже холодно, але апарати SpaceX використовують сонячні батареї для роботи. Якщо потужність випромінювання Сонця біля Марса $590 \text{ Вт}/\text{м}^2$, скільки енергії отримає сонячна панель площею 2 м^2 за 1 годину?

Задача 11. Чому чай остигає швидше у металевому кухлі?

Чому чай у металевому кухлі остигає швидше, ніж у керамічній?
Як це пов'язано з теплопередачею?

Задача 12. Як зігріти океан?

Уяви, що ти хочеш підвищити температуру Тихого океану на 1°C . Його маса – $7,2 \cdot 10^{20} \text{ кг}$, а питома теплоємність води – $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$. Скільки енергії для цього потрібно?

Задача 13. Чому Ілон Маск вибрав рідкий кисень для ракет?

Рідкий кисень (LOX) використовується в ракетах SpaceX. Якщо для запуску потрібно нагріти 100 кг LOX від -183°C до 0°C , скільки енергії знадобиться? (Питома теплоємність кисню – $918 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$).

Задача 14. Чи вистачить тепла від 100 г води, температура якої 90°C , щоб нагріти 150 г води з температури 10°C до 50°C ? Питома теплоємність води – $4,2 \text{ кДж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$.

Задача 15. Вода має значну теплоємність. Чому морське повітря взимку тепліше, ніж у глибині континенту, а влітку – навпаки?

Задача 16. У термос налили 500 г кави при 90°C . Після години температура знизилася до 60°C . Скільки теплоти втратила кава? (Питома теплоємність кави приблизно дорівнює теплоємності води – $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^{\circ}\text{C)}$).

Задача 17. Лід у лимонаді

Ти кинув 50 г льоду (-5°C) у 200 мл лимонаду (20°C). Чи розтане весь лід? (Питома теплоємність води – $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$, льоду – $2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$, питома теплота плавлення льоду – $330\,000 \text{ Дж/кг}$).

Задача 18. Чому не можна лити воду на розпечену сковорідку?

Якщо вилити холодну воду на розпечену сковорідку, вона моментально випаровується, а не просто нагрівається.

1. Чому вода не одразу закипає, а швидко перетворюється на пару?
2. Як цей ефект використовується в промислових процесах охолодження?
3. Чому в деяких випадках різке охолодження металу (наприклад, загартування) може змінювати його властивості?

Задача 19. Чому бурульки тануть вдень, а замерзають вночі?

Навесні на дахах з'являються бурульки: вдень вони тануть, а вночі знову замерзають.

1. Чому вдень вода стікає з даху, а вночі перетворюється на лід?
2. Як можна пояснити процес кристалізації у цьому випадку?
3. Чому бурульки ростуть вниз, а не вбік?

Задача 20. Чому шоколад тоне в руках?

Коли шоколад лежить на столі, він залишається твердим, але в руках швидко тоне.

1. Чому температура людського тіла ($\approx 36^{\circ}\text{C}$) достатня для плавлення шоколаду?
2. Як зміниться швидкість плавлення шоколаду, якщо взяти його теплими або холодними руками?
3. Чому у деяких шоколадних плитках додають **віск**, щоб вони не танули при високих температурах?

Задача 21. Чому вода не може бути рідкою за -5°C ?

На морозі калюжі замерзають, а у горах льодовики можуть залишатися замерзшими навіть влітку.

1. Чому вода замерзає при 0°C , а деякі рідини – при інших температурах?
2. Чому гірські льодовики не тануть навіть за температури $+10^{\circ}\text{C}$?
3. Як можна змусити воду залишатися рідкою при температурі -5°C ?

Задача 22. Чи можна розтопити метал удома?

У ювелірній майстерні треба розплавити **100 г срібла** ($t = 962^{\circ}\text{C}$).

1. Скільки теплоти потрібно для повного плавлення, якщо срібло перед плавленням має температуру 20°C ?

✓ питома теплоємність срібла $c = 235 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$

✓ питома теплота плавлення срібла $\lambda = 8,8 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$

2. Чи можна розплавити срібло на газовій плиті ($t \approx 1000^{\circ}\text{C}$)?
3. Чому ювеліри використовують спеціальні тиглі для розплавлення металів?

Задача 23. Скільки енергії потрібно для плавлення?

Снігова грудка масою **2 кг** тоне за кімнатної температури ($+22^{\circ}\text{C}$).

1. Скільки теплоти потрібно, щоб повністю розтопити цю грудку? (Питома теплота плавлення льоду $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг)
2. Як зміниться час танення, якщо поставити сніг біля батареї?
3. Чому на весні сніг на темному асфальті тоне швидше, ніж на траві?

Задача 24. Чому сіль допомагає топити лід?

Взимку комунальні служби посипають дороги сіллю, щоб лід швидше танув.

1. Яка фізична причина прискореного танення льоду після додавання солі?
2. Чи можна використати замість солі інші речовини, наприклад, цукор?
3. Як можна сповільнити танення льоду?

Задача 25. Чи можна зробити лід гарячим?

Якщо торкнутися шматка льоду сухими руками, він здається холодним. Але якщо взяти його мокрими руками, відчуття буде іншим.

1. Чому мокрий лід здається менш холодним, ніж сухий?
2. Чому лід прилипає до шкіри, якщо доторкнутися до нього мокрими руками?
3. Чи можна створити умови, за яких лід буде відчуватися теплішим?

Задача 26. Чому лід скрипить під ногами?

Коли людина йде по свіжому льоду на річці, він може видавати характерний скрип.

1. Чому лід видає звук при навантаженні?
2. Як структура кристалів льоду впливає на його механічні властивості?
3. Чи змінюється звук, якщо температура повітря підвищиться?

Задача 27. Чи можна розплавити скло?

Скло має дуже високу температуру плавлення (близько 1500°C), але його можна зробити м'яким навіть за 800°C .

1. Чому скло не має чіткої температури плавлення, як лід чи метал?
2. Як змінюються властивості скла при нагріванні?
3. Чому у виробництві скла використовують спеціальні печі, а не звичайні газові горілки

Задача 28. Чому морозиво не тане одразу?

Даша купила морозиво в магазині, але воно не розтануло за 10 хвилин, поки вона йшла додому.

1. Чому морозиво не тане одразу, навіть якщо температура навколишнього середовища вища за 0°C ?
2. Як можна зробити так, щоб морозиво тануло повільніше?
3. Чому в морозиво додають стабілізатори, які сповільнюють танення?

Задача 29. Автомобіль і паливо

Максим вирішив дізнатися, скільки пального витрачає його автомобіль на поїздку до бабусі в село, яке знаходиться за 120 км від його міста. Автомобіль споживає в середньому 8 л бензину на 100 км.

1. Скільки літрів бензину витратить автомобіль за всю поїздку (враховуючи дорогу туди й назад)?
2. Якщо 1 л бензину коштує 55 грн, у скільки гривень обійдеться пальне для поїздки?
3. Які альтернативи тепловим двигунам існують, і чи можна зробити поїздку більш економною?

Задача 30. Авіаційний вибір

Порівняймо два літаки:

✓ Реактивний пасажирський літак витрачає 3 літри авіаційного пального на 1 км польоту.

✓ Пропелерний літак споживає 1,5 літра пального на 1 км.

Літак потрібно використати для перевезення пасажирів на відстань 2 000 км.

1. Який літак витратить більше пального?
2. Чому реактивні літаки використовуються частіше, хоча вони споживають більше пального?
3. Чи існують альтернативи двигунам, що працюють на паливі, для авіації?



МОДЕЛЮЮ

Проект технологічної іграшки (ТІ): “Теплові пристрої та машини”

Варіант 1. ТІ “Парова машина”

Технологічна карта виготовлення іграшки

Парова машина – тепловий поршневий двигун зовнішнього згоряння, в якому потенціальна енергія водяної пари, котра надходить під тиском з парового котла, перетворюється в механічну роботу при зворотно-поступальному русі поршня, який через механічні ланки надає обертового руху вихідному валу.

Який принцип покладено в основу цього пристрою? Насправді, все не так складно, адже такий пристрій можна змайструвати власноруч.

Матеріали та обладнання: гофрований картон (проклеєний в два шари, А4), CD-диск (2 шт.), гумовий поршень з шприца (1 шт.), супер-клей (1 уп.), зубчатий вал (1 шт.), електросвердло, дрiт (спиця) - 10 см, заглушки з пасти кулькової ручки, трубка силіконова з крапельниці (10 см), дерев’яний брусок (3 шт.), пістолет клейовий (1 шт.); стрижні клейові (1 шт.), шприц №5 (1 шт.), ніж канцелярський, лобзик, трубка з пластикової ручки.

План виготовлення іграшки “Парова машина”

1. Підготуйте необхідні матеріали для роботи. 2. Уважно перегляньте відео “Парова машина”. 3. За вказівками у відео виготовте модель технологічної іграшки. 4. Випробуйте в дії створену модель парової машини.	 QR-код до відео
--	--

Готуємося до захисту навчального проєкту ТІ “Парова машина”

✓ Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою в роботі.

✓ Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім’я, клас, назву проєкту.

✓ Поясніть як працює іграшка, які закони фізики виконуються при її роботі. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи.

✓ Які уміння і навички набуто при виконанні проєкту та їх важливість в житті людини?

Запитання, які допоможуть зрозуміти принципи роботи теплових машин та перетворення енергії, дозволяють учням аналізувати принцип роботи парової машини з точки зору термодинаміки, механіки та енергетики, а також сприяють розвитку критичного мислення й інженерного підходу до роботи з моделями.

Запитання про принцип роботи парової машини

✓ Як працює парова машина?

✓ Яка роль води та пари в роботі парової машини?

✓ Чому важливо створити високий тиск пари для ефективної роботи?

✓ Як передається енергія від пари до рухомих частин машини?

✓ Як зміна температури впливає на роботу парової машини?

Запитання про термодинаміку

✓ Яке перетворення енергії відбувається в паровій машині?

✓ Як внутрішня енергія пари використовується для виконання механічної роботи?

✓ Як збільшення тиску пари впливає на потужність машини?

✓ Що відбувається з паром після виконання роботи?

✓ Чому в паровій машині потрібна система охолодження (конденсація пари)?

Запитання про механіку

✓ Як сила пари приводить у рух поршень?

✓ Як обертальний рух передається від поршня до інших механізмів?

✓ Яка роль маховика в паровій машині?

✓ Як тертя між рухомими частинами впливає на ефективність парової машини?

✓ Як можна зменшити втрати енергії під час роботи парової машини?

Запитання про енергію та ККД

- ✓ Як змінюється ефективність роботи парової машини при зниженні температури?
- ✓ Чому парова машина має невисокий коефіцієнт корисної дії (ККД)?
- ✓ Які види енергії задіяні в роботі парової машини?
- ✓ Що відбувається з енергією, яка не перетворюється на механічну роботу?
- ✓ Як можна підвищити ефективність роботи парової машини?

Творчі та експериментальні запитання

- ✓ Як можна вдосконалити конструкцію парової машини?
- ✓ Які матеріали найкраще підходять для виготовлення парового котла?
- ✓ Як парові машини вплинули на розвиток транспорту та промисловості?
- ✓ Чому сучасні двигуни витіснили парові машини?
- ✓ Чи можна використовувати парову машину як альтернативне джерело енергії сьогодні?

Варіант 2. ТІ “Теплова електростанція”

Теплова електростанція (ТЕС) – електростанція, що виробляє електричну енергію в результаті перетворення теплової енергії, що виділяється при спалюванні органічного палива. Горіння природного палива (вугілля, газу, нафти) нагріває воду, яка перетворюється на пару.

Спробуємо зробити з підручних матеріалів міні-модель теплової електростанції та дізнатися зсередини як вона працює.

Матеріали та обладнання: гофрований картон (проклеєний в два шари, А4), CD-диск (2 шт.), гумовий поршень з шприца (1 шт.), суперклей (1 уп.), зубчатий вал (1 шт.), електросвердло, дріт (спиця) – 10 см, заглушки з пасти кулькової ручки, плоскогубці, дерев’яний брусок (3 шт.), пістолет клейовий (1 шт.); стрижні клейові (1 шт.), шприц №5 (1 шт.), ніж канцелярський, двигун для іграшок F130 (1 шт.), трубка силіконова з крапельниці (10 см), лобзик, трубка з пластикової ручки,

банка з під аерозоля, хомут для кріплення металевої банки, свічка, сірники, вода, лампа світлодіодна, з'єднувальні дроти

План виготовлення іграшки “Теплова електростанція”

1. Підготуйте необхідні матеріали для роботи.
2. Уважно перегляньте відео “Теплова електростанція”.
3. За вказівками у відео виготовте модель технологічної іграшки.
4. Випробуйте в дії створену модель теплової електростанції.



Готуємося до захисту навчального проєкту

ТІ “Теплова електростанція”

- ✓ Виготовте ТІ “Теплова електростанція”, скориставшись вказівками “Технологічної карти виготовлення іграшки”.
- ✓ Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою в роботі.
- ✓ Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім'я, клас, назву проєкту.
- ✓ Поясніть, як працює іграшка, які закони фізики виконуються при її роботі. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи.
- ✓ Які уміння і навички набуто при виконанні проєкту та їх важливість в житті людини?

Запитання, які допоможуть зрозуміти принцип роботи теплових машин, процеси перетворення енергії та фізичні явища, які відбуваються під час роботи електростанції, і сприяють розвитку креативного мислення та аналізу.

Запитання про принцип роботи теплової електростанції

- ✓ Як працює теплова електростанція?
- ✓ Яка роль пари у виробленні електроенергії?
- ✓ Як передається енергія від пари до генератора?
- ✓ Чому важливо підтримувати високий тиск і температуру пари?

- ✓ Як вода знову повертається в цикл роботи станції?

Запитання про термодинаміку

- ✓ Як перетворюється теплова енергія на механічну в турбіні?
- ✓ Чому для роботи станції потрібен постійний підвіз палива?
- ✓ Які закони термодинаміки описують роботу теплової електростанції?
- ✓ Як утворюється пара у котлі, і чому її тиск зростає з підвищенням температури?
- ✓ Чому пар у системі конденсується після роботи турбіни?

Запитання про механіку та електрику

- ✓ Як рух турбіни перетворюється на електричну енергію?
- ✓ Яка роль генератора в роботі теплової електростанції?
- ✓ Як швидкість обертання турбіни впливає на вироблення електроенергії?
- ✓ Чому важливо зменшувати тертя у рухомих частинах турбіни?
- ✓ Як електрична енергія передається від станції до споживачів?

Запитання про енергію та ККД

- ✓ Який тип енергії використовується як вхідний ресурс для теплової електростанції?
- ✓ Які втрати енергії відбуваються під час роботи теплової електростанції?
- ✓ Чому ККД теплових електростанцій не може досягати 100%?
- ✓ Що відбувається з надлишковою тепловою енергією в процесі роботи?
- ✓ Як впливає якість палива на ефективність роботи станції?

Запитання про екологію та альтернативи

- ✓ Які екологічні проблеми виникають під час роботи теплових електростанцій?
- ✓ Як можна зменшити викиди шкідливих речовин на теплових електростанціях?
- ✓ Чому теплові електростанції поступово замінюються альтернативними джерелами енергії?
- ✓ Як теплова електростанція відрізняється від атомної?

✓ Чи можна переробити надлишкову теплову енергію для інших потреб (наприклад, для опалення)?

Творчі та експериментальні запитання

✓ Як можна покращити конструкцію моделі теплової електростанції?

✓ Які матеріали найкраще використовувати для виготовлення котла чи турбіни?

✓ Як змінюється ефективність станції при використанні різних типів палива (вугілля, газ, біомаса)?

✓ Як на роботу електростанції впливає висока або низька температура довкілля?

✓ Чи можливо створити мініатюрну теплову електростанцію, яка виробляє електрику для будинку?

Експериментальна робота. Дослідження процесу охолодження води

Обладнання і матеріали: склянка з гарячою водою, термометр, лінійка, ручка, аркуш паперу у клітинку, кухонна сіль.

План дослідження

1. На аркуші паперу накресліть таблицю.

$t, ^\circ\text{C}$						
Час, хв	0	10	20	30	40	60

2. Налийте у склянку гарячої води та виміряйте термометром її температуру. До таблиці запишіть перше значення, яке відповідає часу 0 хв.

3. Слідкуйте за годинником і кожні наступні 10 хв знімайте покази температури води у склянці. Результати заносите відразу до таблиці.

4. Після заповнення таблиці побудуйте графік залежності температури води від часу.

5. Зробіть висновок. Чи однакова швидкість охолодження води з плином часу? Якщо ні, то коли вона більша, а коли менша?

6. Коли в чашку з чаєм слід покласти цукор, щоб він охолонув швидше?

Запитання. Є пів склянки окропу. В якому з двох випадків отримаємо менш гарячу воду:

- а) якщо почекати 5 хвилин, а потім налити у склянку холодної води;
- б) якщо відразу долити холодну воду, а потім почекати 5 хвилин?

Завдання. Додайте щіпку солі у воду, нагрійте до попередньої температури і проведіть повторно експеримент. Порівняйте графіки процесів охолодження. Зробіть висновок.

Запитання про планування експерименту

- ✓ Як забезпечити точність вимірювання температури під час експерименту?
- ✓ Чому важливо проводити вимірювання температури через однакові проміжки часу?
- ✓ Як вибрати початкову температуру води для дослідження?
- ✓ Чому варто враховувати температуру навколишнього середовища?
- ✓ Який інструмент найкраще підходить для вимірювання температури води (термометр чи електронний датчик)?

Запитання про процес охолодження

- ✓ Чому температура води не знижується миттєво, а поступово?
- ✓ Як теплопровідність матеріалу посудини впливає на швидкість охолодження?
- ✓ Як різниця температур води та навколишнього середовища впливає на швидкість охолодження?
- ✓ Чому при кімнатній температурі вода зрештою перестає охолоджуватися?
- ✓ Як зміниться процес охолодження, якщо поставити посудину на протяг або в холодильник?

Запитання про побудову та аналіз графіка

- ✓ Як залежить температура води від часу під час охолодження?
- ✓ Яка форма графіка охолодження: лінійна чи нелінійна? Чому?
- ✓ У які моменти швидкість охолодження найбільша?
- ✓ Що показує нахил графіка в різних його частинах?
- ✓ Як за графіком визначити, коли вода охолола до кімнатної температури?

Творчі та експериментальні запитання

- ✓ Як зміниться графік, якщо змінити об'єм води?
- ✓ Чому однаковий об'єм води у вузькій і широкій посудині охолоджується з різною швидкістю?
- ✓ Як впливає матеріал посудини (скло, метал, пластик) на графік охолодження?
- ✓ Як графік охолодження зміниться, якщо воду накрити кришкою?
- ✓ Як використати знання про процес охолодження води у повсякденному житті?



ДОСЛІДЖУЮ

Домашні експериментальні завдання

Завдання 1. Тепловий стан тіл. Температура та її вимірювання

Мета: Порівняти температуру повітря у різних кімнатах.

Обладнання: кімнатний термометр.

Хід роботи

Виміряйте температуру повітря в різних помешканнях квартири: в кімнаті, в коридорі, в кухні, в балконі, в іншій кімнаті, у ванній кімнаті та ін. Порівняйте отримані значення.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про те, що температура повітря у різних кімнатах може бути різною навіть в одній квартирі.

Завдання 2. Теплове розширення твердих тіл

Обладнання: металева лінійка, дерев'яна паличка, дві склянки, гаряча вода.

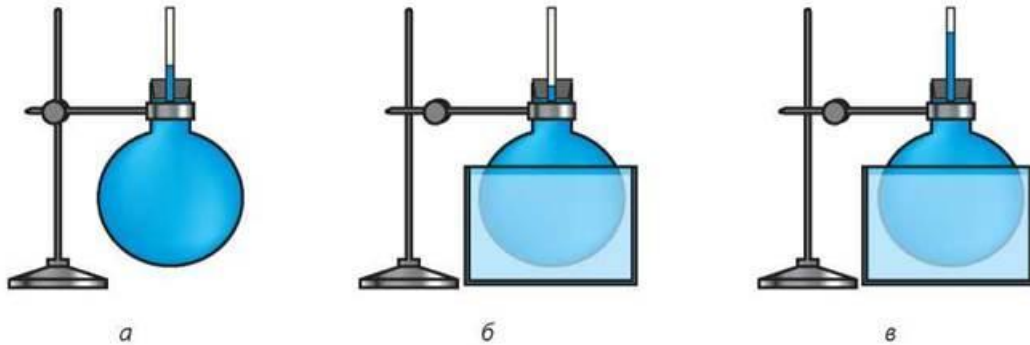
Хід роботи

1. Покладіть металеву лінійку та дерев'яну паличку поруч.
2. Налити в одну склянку гарячу воду, а в іншу - холодну.
3. Занурити металеву лінійку в гарячу воду на кілька хвилин.
4. Вийняти лінійку та швидко прикладіть її до дерев'яної палички.
5. Порівняйте довжину лінійки до і після нагрівання.
6. Повторіть експеримент з дерев'яною паличкою.

Висновок спостереження: записати, чи помітили, що металева лінійка розширюється під впливом тепла, тоді як дерев'яна паличка майже не змінює своїх розмірів.

Завдання 3. Теплове розширення рідин

Обладнання: скляна пляшка з вузьким горлечком, кольорова вода, гумова пробка, соломинка.



Хід роботи:

1. Наповніть пляшку кольоровою водою до рівня трохи нижче горлечка.
2. Закрийте пляшку гумовою пробкою з отвором для соломинки.
3. Вставте соломинку в отвір так, щоб її нижній кінець був занурений у воду.
4. Поставте пляшку в тепле місце (наприклад, на сонце або біля батареї).
5. Спостерігайте за рівнем води в соломинці протягом деякого часу.

Висновок спостереження: записати, як змінюється рівень води в соломинці під час нагрівання та охолодження рідини, що свідчить про теплове розширення рідини.

Завдання 4. Теплове розширення газів

Обладнання: повітряна кулька, пластикова пляшка, гаряча вода.

Хід роботи

1. Надіньте повітряну кульку на горлечко пластикової пляшки.
Надіньте повітряну кульку на горлечко пластикової пляшки.
2. Поставте пляшку в миску з гарячою водою.
3. Спостерігайте за повітряною кулькою.



Висновок спостереження: записати, як змінюються розміри повітряної кульки під впливом гарячої води, оскільки повітря в плящі розширюється при нагріванні.

Завдання 5. Залежність розмірів фізичних тіл від температури «П'ятьдесят копійок»

Обладнання: дощечка, молоток, два цвяшки, монета, свічка, пінцет (щипці або пасатижі). Поясніть спостережуване явище.

Хід роботи

1. Забити у дощечку два цвяхи так, щоб монета проходила між ними без зазору.
2. Потім взяти монету за край пінцетом або пасатижами і нагрівайте її над полум'ям свічки протягом 5 хвилин.
3. Знову розмістити монету між цвяшками. Чи проходить монета між цвяшками? Почекайте ще кілька хвилин. Запишіть спостережуване явище.

Висновок спостереження: Поясніть, чому гаряча монета не проходить між цвяшками. Який фізичний процес відбувається при нагріванні тіл?

Важливо

Під час проведення експериментів з гарячою водою необхідно бути обережними, щоб не отримати опіки.

Ці експерименти допоможуть учням краще зрозуміти концепцію теплового розширення та побачити її на практиці.

Завдання 6. Теплопровідність

Мета: Порівняти теплопровідність різних матеріалів.

Обладнання: Металева ложка, дерев'яна ложка, дві однакові ємності з гарячою водою.

Хід роботи

1. Опустіть одночасно металеву і дерев'яну ложки в гарячу воду. Через деякий час торкніться до вільних кінців ложок. Яка ложка стала гарячішою?

Висновок: Зробіть висновок про те, який матеріал має кращу теплопровідність.

Завдання 7. Конвекція. Випромінювання

Мета: Продемонструвати явища конвекції та випромінювання.

Обладнання: Свічка, каструля з водою, харчовий барвник.

Хід роботи

Конвекція: Додайте кілька крапель харчового барвника в каструлю з водою і нагрівайте її на невеликому вогні. Спостерігайте за рухом барвника.

Випромінювання: Піднесіть руку до запаленої свічки, але не торкайтеся її. Поясніть свої відчуття.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про те, що таке конвекція і випромінювання.

Завдання 8. Конвекція. Виготовлення повітряної вертушки.

Мета: Продемонструвати явища конвекції.

Обладнання: Свічка, папір, ножиці, нитка.

Хід роботи

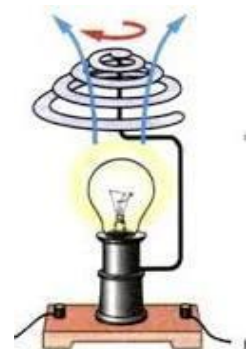
1. Вирізати з паперу вертушку, до верхньої частини прив'язати нитку.
2. Розмістити вертушку над свічкою, або лампочкою та спостерігати обертання вертушки.

Можна повісити вертушку над опалювальною батареєю. Вона буде обертатися постійно.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про те, що таке конвекція, поясніть, чому обертається вертушка.

Важливо

Під час проведення експериментів зі свічкою необхідно бути обережними, щоб не отримати опіки, дотримуйтеся безпечної відстані від вогню, щоб не спричинити пожежі.



Завдання 9. Зміна агрегатних станів речовини.

Плавлення та кристалізація

Мета: Спостерігати процеси плавлення та кристалізації.

Обладнання: Парафін, металева ложка, плита або свічка, посудина з холодною водою.

Хід роботи: Розтопіть парафін у ложці над вогнем. Опустіть ложку з розплавленим парафіном у холодну воду. Спостерігайте за процесом застигання парафіну.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про те, при якій температурі відбувається плавлення і кристалізація парафіну.

Завдання 10. Випаровування та конденсація. Кипіння

Мета: Спостерігати процеси випаровування, конденсації та кипіння.

Обладнання: Вода, склянка, холодильник, гаряча плита.

Хід роботи

1. Налити воду в склянку і поставити її в тепле місце. Спостерігайте за випаровуванням води.
2. Накрити склянку з холодною водою поліетиленовою плівкою. Спостерігайте за утворенням конденсату.
3. Нагрівайте воду в каструлі до кипіння. Спостерігайте за утворенням бульбашок.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про умови, необхідні для випаровування, конденсації та кипіння.



ПОДОРОЖУЮ

Квест

«Таємниця Зниклого Тепла»

Формат: Кожна станція має додаткове завдання-пастку або заплутану інформацію, щоб учасники більше аналізували та мислили логічно.

Мета: Випробувати учнів на уважність, логіку та розуміння теплових явищ.

Станція 1: «Втрачена енергія»

Локація: Лабораторія теплофізики

Завдання. Перед вами три металеві ложки, нагріті до різної температури.

Одна ложка виготовлена з алюмінію, інша – зі сталі, а третя – з латуні.

Потрібно доторкнутися ложок і визначити, яка з них має **найвищу температуру**.

Вони мають **різну теплопровідність**, тому на дотик температура може здаватися **неочевидною**.

Учасники можуть помилитися, якщо орієнтуватимуться лише на відчуття, а не на аналіз матеріалу.

Підказка-пастка: У лабораторному журналі є запис: «**Чим краща теплопровідність, тим холодніше здається метал**».

Правильний висновок: Найхолоднішою здається ложка з найкращою теплопровідністю (алюміній), але це не означає, що вона дійсно найхолодніша!

Відповідь: Найгарячіша ложка – латунна (бо вона гірше проводить тепло).

Станція 2: «Пастка холодного повітря»

Локація: Лабораторія кліматичних експериментів

Завдання. Вам дають три пробірки з водою різної температури (гаряча, кімнатна, крижана).

Потрібно визначити, як рідини будуть перемішуватися під дією **конвекції**.

Ускладнення:

✓ Одна з пробірок містить солону воду, і через її іншу густину вона змішується по-іншому!

✓ Учасники можуть зробити хибний висновок, якщо не звернуть увагу на **густину рідини**.

Підказка: Якщо учні розчаровані, поруч є записка: «**Чим більше речовини в розчині – тим важче їй підійматися вгору**».

Правильний висновок: Солонa вода важча і не піднімається, як звичайна вода!

✓ **Відповідь:** Солонa вода змінює конвекцію!

Станція 3: «Лід чи пара?»

Локація: Кріогенний відділ

Завдання. Перед вами три ємності: з водою, з парою та з льодом.

Треба пояснити, як змінюється температура під час переходу речовини з одного агрегатного стану в інший.

Ускладнення:

✓ Вам видають **дві колби з водою**, але одна – з перегрітою водою

✓ Якщо учасники просто очікують кипіння при 100°C – вони **зроблять помилку!**

Підказка: Є листок із запитанням: **«Чому вода може закипіти різко, навіть якщо не видно бульбашок?»**

Відповідь: Температура кипіння може бути вищою за 100°C у деяких умовах!

Станція 4: «Небезпека розширення»

Локація: Майстерня металів

Завдання.

✓ Перед вами металеве кільце та три кульки різного розміру.

✓ Одна з кульок проходить через кільце, а дві – ні.

✓ Потрібно визначити, **яка з них зможе пройти після нагрівання.**

Ускладнення:

✓ Одна з кульок – **порожниста**, і вона **розширюється не так, як інші.**

✓ Якщо учасники не врахують її структуру – вони **зроблять помилку.**

Підказка: У старому технічному журналі є запис: **«Деякі метали поведуться не так, як здається, особливо, якщо вони не суцільні».**

Правильний висновок: Порожниста кулька **не розшириться так само, як звичайна!**

Відповідь: Розширення залежить не тільки від матеріалу, а й від структури предмета!

Станція 5: «Невидиме тепло»

Локація: Лабораторія сонячної енергії

Завдання Перед вами чорні та білі банки з водою. Треба визначити, **яка банка нагріється швидше під лампою.**

Ускладнення:

✓ Одна банка всередині пофарбована у чорний, а зовні у білий колір.

✓ Це плутанина! Учасники можуть помилково зосередитися лише на зовнішньому кольорі.

Підказка: Є записка: «Не все, що здається чорним, таким і є... Подивіться всередину!»

Правильний висновок: Значення має не тільки зовнішній колір, а й внутрішній!

Відповідь: Банка, пофарбована чорним усередині, буде нагріватися швидше!

Фінал: *«Ви розгадали всі хитрощі науки і повернули тепло у світ! Вітаємо, науковці!»*

ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ СКАРБНИЧКА ЦІКАВИХ ФАКТІВ

А ви знаєте, що...

✓ у 1746 році Жан-Антуан Нолле вирішив виміряти швидкість струму. Для цього він поставив 200 ченців в ряд, з'єднав їх проводами і дав розряд. Він зауважив, що монахи сіпнулися одночасно, і на підставі цього зробив висновок, що швидкість струму висока;

✓ м'язові клітини в серці скорочуються і виробляють електроенергію. Електрокардіограма (ЕКГ) вимірює ритм серця завдяки цим імпульсам;

✓ якщо птах сидить на одній лінії електропередачі, вона в безпеці. Однак, якщо птах торкнеться іншої лінії крилом або ногою, він створює ланцюг, в результаті чого електрика пройде через тіло птаха. Це призводить до ураження електричним струмом;



**Цікаві факти про
електрику**

✓ перший успішний електромобіль був побудований в 1891 році американським винахідником Вільямом Моррісоном; ✓ Томас Едісон побудував першу електростанцію, а в 1882 році електростанція Pearl Street в Нью-Йорку забезпечувала електроенергією 85 будівель.	
Виявляється ..людину вбиває не напруга, а струм. Тому фізично ви не відчуєте різницю між 110 В та 220 В. Більше значення мають амperi.	 Про користь і шкідливість електризації

3 «Ліриків» у «Фізики»

Бенджамін Франклін (1706-1790), видатний американський політичний діяч, який працював у тому числі й в галузі фізики, ввів такі поняття, як «батарея», «конденсатор», «провідник», «за-ряд», «розряд», «обмотка», а також запропонував позначати за-ряди знаками «+» і «-», називаючи їх відповідно «позитивний» і «негативний», до 40 років займався літературою й

видавничою справою. Його відомий роман «Альманах бідака Річарда» багато

разів перевидавався й приніс авторів популярність і матеріальний статок.

- Не тільки ебонітові палички!

Через тертя об повітря електризується обшивка літаків. Тому перед посадкою їх розряджають з допомогою металевого троса, який опускають на землю.

Під час перевезення бензину заряджаються стінки цистерни, тому за бензовозом тягнеться землею металеве коло, а за легковими автомобілями смуги з провідної гуми.

- Як боротися?

З небажаною електризацією в побуті та в промисловості борються, підвищуючи вологість повітря в приміщенні, натираючи підлогу й стіни антистатичною мастикою. Практично не електризується одяг із природного волокна бавовни та льону.

- Як використовувати?

Статична електрика використовується людиною:

- ✓ для лікування органів дихання спеціальними електроаерозолями;
- ✓ для очищення повітря від пилу й сажі за допомогою електростатичних фільтрів;
- ✓ в електрокопіювальних пристроях (наприклад, у ксероксі);
- ✓ для фарбування тканин у фарбувальнях;
- ✓ для копчення риби на спеціалізованих комбінатах (у спеціальних камерах контейнер з рибою заряджають позитивним зарядом, а електроди негативним, що значно прискорює процес копчення).

А що, якби...

✓ ...кількість електронів у тілі людини зменшилася хоча б на один відсоток від їхнього загального числа? Сила електричного відштовхування не дозволила б навіть наблизитися одній людині до іншої. Люди в буквальному значенні розлетілися б одне від одного в різні боки.

✓ ...об'єм людини масою 80 кг зменшився за рахунок проміжків між ядром і електроном, тобто електрони впритул прилягали б до ядер? У такому випадку об'єм, який би зайняла людина, дорівнював би 1/1 000 000 частині голівки від булавки. До речі, у зірки Сиріус є супутник, густина якого близька до густини ядерної речовини.

✓ ...атом Гідрогену збільшити так, щоб розміри ядра зрівнялися б із футбольним м'ячем? Електрон при такому збільшенні перебував би на відстані 23 км від цього м'яча.

Чи може метал бути ізолятором?

Може! Німецькі фізики визначили електричні властивості Індію, Для дослідження вони брали все мені й менші часточки мета.

Виявилося , що коли розмір часточки став дорівнювати 1/10 мікрметра, метал став ізолятором. У такій малій кількості металу електронам «ніде розвернутися», вони втрачають рухливість. Це відкриття вказує на межу створення мікросхем.

Чи може пластмаса проводити струм?

Може! Якщо в процесі виготовлення пластмаси в неї додати йод. Існують пластмаси, які проводять струм не гірше за мідь.

Чи може скло проводити струм?

Може, якщо нагріти його в полум'ї! У нагрітому стані скляний «дріт» здатен жити електричну лампочку.

Найперша електрична праска

З'явилася у 1913 р. До XVII ст. інструмент для прасування нагадував сковорідку, на яку насипали тліюче вугілля. Від XVII ст. вугілля стали закладати усередину металевого корпусу праски. Пізніше замість кам'яного вугілля використовували деревне, потім спирт і навіть побутовий газ.

Струм лікує?

Вже близько 200 років у медицині електричний струм використовують для лікування (напруга 60-80 В, сила струму 40-50 мА). Під дією струму відбувається місцеве подразнення нервових закінчень, знімається біль. Під дією електричного поля гони лікарських розчинів попадають у людський організм (іонофорез).

Електричний опір тіла людини

Величина електричного опору людини залежить від індивідуальних особливостей організму. Проте можна навести такі середні цифри:

- ✓ волога шкіра 1000 Ом;
- ✓ суха шкіра 500 000 Ом;
- ✓ внутрішні тканини, органи людини 100-500 Ом.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, впливає таким чином:

- ✓ до 0,01 А - практично не відчувається;
- ✓ 0,02 А - болючі відчуття;
- ✓ 0.03 А - порушується дихання;

- ✓ 0,07 А - дихання утруднене;
- ✓ 0.1 А - фібриляція серця, яка може призвести до смерті;
- ✓ 0,2 А - сильні опіки, зупинка серця.

Змінний струм небезпечніший, ніж постійний.

Як багато їх?

На 70 металів надпровідними можуть бути тільки 29. Однак існує більше двох тисяч найрізноманітніших надпровідних сплавів (наприклад, сплав ніобію з титаном або германієм). Деякі метала (мідь, золото, срібло) не є надпровідниками, однак входять до складу надпровідних, сплавів (сплав ртуті, золота й олова).

Великий інтерес...

...викликає у вчених водень. За розрахунками водень може переходити в надпровідний стан при температурі від -128°C до -27°C ! Але для цього необхідно перевести водень у так званий металевий стан, досягти якого можна при тиску порядку 4 мільйонів атмосфер.

Чому птахи спокійно сидять на високовольтних проводах?

Тіло птаха являє собою розгалуження кола, опір якого набагато більший порівняно з опором шматка провода між лапками птаха. Тому сила струму, який проходить через тіло птаха, є дуже малою. Але якщо птах випадково хвостом або крилом доторкнеться до стовпа та в такий спосіб з'єднається із землею, його відразу буде вбито струмом.

Скільки коштує блискавка?

Середня енергія, що виділяється під час розряду, дорівнює приблизно 30 кВт·год.

Блискавка при цьому є своєрідною «фабрикою» азотних добрив. Кожний розряд дає 1,5-2 тони оксиду азоту. Разом із дощем ця речовина потрапляє в ґрунт і живить корені рослин.

Багато це або мало?

За рахунок енергії, що дорівнює 1 кВт год, можна виконати кожну з таких робіт:

- ✓ виготовити 10 м бавовняної тканини;
- ✓ закип'ятити 50-55 склянок чаю;
- ✓ видобути й підняти до 75 кг кам'яного вугілля;
- ✓ вивести в електричному інкубаторі до 30 курчат.

Лампочка з ... попередженням

Голландська фірма «Philips» випустила електролампочки «з попередженням». Після перегорання основного 90-ватного диску, загоряється 20-ватний, який може прослужити ще приблизно тиждень, доки не замінять лампочку.

Процес над... електролампочкою

Переваги електричного освітлення доводилося відстоювати навіть за допомогою... суду. Пересуди й чутки розпускали газові компанії, які відразу втратили прибутковий бізнес. Доводи «обвинувачення»: електричне світло «холодне й маловиразне», «надає блідості обличчю й ускладнює вибір одягу», «ріже очі».

Сервіс XIX століття

Журнал «Навколо світу» за 1898 р.: «Тепер залізниця поставила апарат, з яким мандрівник купує собі світло на копійку: кидаєш мідну монетку і електрична лампочка спалахує на кілька хвилин.



РОЗВ'ЯЗУЮ

Електричне поле.

Механізм електризації. Електроскоп

Задача 1. Магічний трюк із повітряною кулькою

Ти потер повітряну кульку об волосся, і вона почала прилипати до стіни. Чому? Чи можна так наелектризувати аркуш паперу, щоб він висів у повітрі?

Задача 2. Якщо заряд помістити в різні точки електричного поля, чи зміниться сила, з якою на нього діє поле? Поясніть відповідь.

Задача 3. Підступний кіт

Ти гладив kota, а потім доторкнувся до металевої ручки дверей – і отримав розряд! Чому так сталося? Який механізм електризації тут працює?

Задача 4. Айфон і шерстяний светр

Ти дістав телефон із кишені шерстяного светра, і він раптом притягнув дрібні папірці. Чому так сталося? Як можна експериментально довести, що телефон наелектризувався?

Задача 5. Чому електроскоп розряджається, якщо до нього піднести руку?

Електричний заряд. Електрична взаємодія

Задача 1. Tesla vs Edison

Ілон Маск назвав свою компанію Tesla на честь геніального винахідника Нікола Тесли, який експериментував з електрикою. Уяви, що Тесла і його суперник Едісон отримали електричні заряди: $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ (Тесла) та $q_2 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ (Едісон). Якщо вони стоять на відстані 1 м один від одного, яку силу взаємодії вони відчують? (Кулонівська стала $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$).

Задача 2. Електричний поцілунок

У 1752 році Бенджамін Франклін довів, що блискавка – це електрика. Але чи знаєш ти, що він також експериментував із статичними зарядами на людях? Якось він зарядив електроскоп і попросив людину поцілувати його. І що сталося? Людина отримала розряд!

Ти наелектризувався, натерши повітряну кульку об светр, і тепер твій заряд $q = -4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. До тебе підійшов друг із зарядом $q = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. Якою буде загальна сила взаємодії між вами на відстані 0.5 м? (Кулонівська стала $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$).

Задача 3. Дві однакові наелектризовані кульки з зарядами $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ і $q_2 = -3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ притягнулися одна до одної. Після дотику вони отримали однакові заряди. Який тепер заряд кожної кульки?

Задача 4. Чому шерстяний светр іноді тріщить, коли його знімають? Поясніть явище з точки зору електричних зарядів.

Задача 5. Легенда про Ейлера і мух.

Говорять, що математик Леонард Ейлер любив вирішувати задачі навіть на відпочинку. Якось він побачив двох мух, що сиділи на металевій пластині, і вирішив підрахувати силу їхньої взаємодії, якщо вони заряджені $2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ і $-3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$, а відстань між ними 0.05 м.

Спробуй розв'язати цю задачу за допомогою закону Кулона!

Джерела електричного струму. Сила струму. Напруга

Задача 1. Батарейка з Coca-Cola

Кажуть, що з Coca-Cola можна зробити батарейку. Якщо опустити мідну та цинкову пластини в банку коли, виникає різниця потенціалів 0.8 В. Скільки банок потрібно, щоб запалити світлодіодну лампу на 3.2 В?

Задача 2. Картопляний акумулятор.

Чи знаєш ти, що звичайна картопля може давати струм? Якщо взяти мідну монету та цинковий цвях, вставити їх у картоплю, то отримаємо електричний елемент.

Скільки таких картоплин знадобиться, щоб зарядити телефон, якщо кожна дає напругу 0.9 В, а телефон потребує 5 В?

Задача 3. Чому в батарейках з часом знижується напруга?

Задача 4. Яку енергію може віддати акумулятор ємністю 5 А·год, якщо його напруга 12 В?

Задача 5. Електричний Uber.

Компанія Tesla випустила електровантажівку Semi, яка заряджається струмом 500 А. Якщо напруга на зарядній станції 800 В, яка потужність цієї зарядки?

Задача 6. Рибалка та електричний вугор.

У Південній Америці живе електричний вугор, який може створювати напругу до 600 В! Його використовували навіть для досліджень у XIX столітті.

Якщо опір води 200 Ом, якою буде сила струму, яку виробляє вугор?

Електричний опір. Закон Ома. Розрахунок опору провідника. Питомий опір речовини

Задача 1. iPhone на зарядці

Зарядний пристрій для iPhone подає напругу 5 В і видає струм 2 А. Який опір має кабель зарядки?

Задача 2. Кіберпанк і неон

Уяви, що ти живеш у світі кіберпанку, де все освітлюється неоновими вивісками. Один такий неоновий світильник працює при

напрузі 220 В, а його опір – 1100 Ом. Який струм проходить через нього?

Задача 3. Шкарпетковий тестер

Твої теплі зимові шкарпетки, ймовірно, мають електричний опір. Якщо між двома кінцями шкарпетки докласти напругу 10 В і через неї піде струм 0.2 А, який її опір?

Задача 4. Чи однаковий опір має одна й та сама лампа в мережах 110 В і 220 В?

Задача 5. Tesla Cybertruck.

Корпус Tesla Cybertruck зроблений зі спеціального нержавіючого сплаву. Якщо з нього зробити дріт довжиною 5 м та площею перерізу 0.5 мм², а питомий опір матеріалу 1.5×10^{-7} Ом·м, який буде опір цього дроту?

Задача 6. Чому електропроводка в будинку робиться з міді, а не з заліза?

Мідний дріт і залізний дріт мають різний опір при однаковому перерізі.

1. Чому мідь краще проводить електричний струм, ніж залізо?
2. Як зміниться опір дроту, якщо збільшити його довжину вдвічі?
3. Чому товстий провід має менший опір, ніж тонкий?

З'єднання провідників

Задача 1. Селфі з гірляндами

Блогер вирішив зробити круте селфі біля новорічної гірлянди. Гірлянда складається з 10 лампочок по 10 Ом кожна, з'єднаних послідовно. Який загальний опір цієї гірлянди?

Задача 2. Новорічні гірлянди

На старих гірляндах лампочки були з'єднані послідовно, і якщо одна лампочка перегорала – гасилися всі! Чому так відбувається? Як зміниться загальний опір гірлянди, якщо замість 5 лампочок у коло поставити 10?

Задача 3. Чому лампочки з'єднують паралельно, а не послідовно?

У кімнаті є дві лампочки, які можна з'єднати **послідовно** або **паралельно**.

1. Як зміниться яскравість лампочок у кожному випадку?
2. Що станеться, якщо одна з лампочок перегорить у кожному типі з'єднання?
3. Чому в будинках використовують саме **паралельне з'єднання**?

Задача 4. Геймерський ПК

Геймерський комп'ютер використовує потужний блок живлення, який працює за схемою паралельного з'єднання компонентів. Чому виробники вибирають саме таку схему, а не послідовне з'єднання?

Задача 5. Місто і ліхтарі

Уяви, що вулиці міста освітлюються ліхтарями, з'єднаними паралельно. Чому це краще, ніж послідовне з'єднання?

Задача 6. Ілон Маск та електромобілі

Ілон Маск вирішив розробити новий акумулятор для Tesla, що складається з кількох батарей, з'єднаних у змішаній схемі. У ньому є 3 батареї по 4 Ом, з'єднані послідовно, і ще дві паралельно до них, кожна з опором 6 Ом. Який загальний опір системи?

Теплова дія струму. Закон Джоуля – Ленца. Електричні нагрівальні пристрої. Запобіжники

Задача 1. В електричному чайнику зі спіраллю опором 20 Ом кип'ятять 1 л води (від 20°C до 100°C). Який струм повинен проходити через спіраль, якщо накип на стінках зменшив ККД нагріву до 80%?

Задача 2. Чому Едісон "розжарився"?

Томас Едісон створив першу лампу розжарювання. Якщо в ній сила струму 0,5 А, напруга 220 В, і вона працює 10 годин, скільки теплоти виділилось? Чи вистачить цього, щоб зварити яйце?

Задача 3. Як Нікола Тесла "випік" інженера?

Якось Тесла жартома пропустив струм через себе, не отримавши ушкоджень. Але коли його колега випадково доторкнувся до високовольтного проводу, він отримав опік. Чому Тесла залишився неушкодженим, а колега – ні?

Задача 4. Чому електричний чайник нагріває воду?

У паспорті електрочайника написано: **220 В, 2 кВт**. Опір спіралі всередині чайника становить **24,2 Ом**.

1. Яка сила струму проходить через спіраль?
2. Чому спіраль нагрівається при проходженні струму?
3. Як можна зменшити витрати електроенергії при користуванні чайником?

Задача 5. Чому подовжувач може перегрітися?

Мама Олі одночасно підключила до подовжувача праску (**1,5 кВт**) і електричний чайник (**2 кВт**), але через деякий час подовжувач почав грітися.

1. Який загальний струм проходить через подовжувач при напрузі **220 В**?
2. Чи безпечно використовувати такий подовжувач, якщо він розрахований на струм **10 А**?
3. Чому небезпечно перевантажувати електромережу?

Задача 6. Чому в квартирі вибиває автомат?

У квартирі встановлений автоматичний вимикач на **16 А**. Одночасно були увімкнені:

- ✓ пральна машина (**2 кВт**),
- ✓ електричний обігрівач (**1,5 кВт**),
- ✓ мікрохвильова піч (**1 кВт**).

1. Яка загальна сила струму в мережі **220 В**?
2. Чи спрацює автоматичний вимикач?
3. Як розрахувати максимальне навантаження, яке можна безпечно підключити до мережі?

Задача 7. Чому провід довший – опір більший?

Олександр купив 10-метровий подовжувач і помітив, що при підключенні пилососа (**2000 Вт**) він працює гірше, ніж коли увімкнений безпосередньо в розетку.

1. Чому довгий провід збільшує опір електричного кола?
2. Як це впливає на потужність електроприладу?
3. Як можна зменшити втрати електроенергії в подовжувачах?

Електричний струм у металах, рідинах, газах

Задача 1. Чому Ілон Маск не боїться електрики?

Tesla Model S використовує дроти з мідним проводом. Чому для електромобілів вибирають саме мідь, а не залізо чи алюміній?

Задача 2. Як гітара може дати струм?

Гітарист Ангус Янг з AC/DC одного разу відчув удар струмом під час концерту! Як електрогітара могла викликати електрошок, і чому це небезпечно?

Задача 3. Чи можна зарядити телефон у лимоні?

Блогер провів експеримент, використавши 100 лимонів, щоб зарядити телефон. Чи реально отримати 5 В із лимонної батареї? Використай додаткові джерела інформації для знаходження потрібних для розрахунку даних.

Задача 4. Як Наполеон перевіряв отруту?

У 19 столітті злочинців ловили за допомогою електролізу! Якщо срібна ложка чорніла в чаї, значить, там була отрута. Як працює цей ефект?

Задача 5. Чому при електролізі води на одному електроді виділяється кисень, а на іншому – водень?

Задача 6. Скільки міді виділиться на катоді при електролізі розчину CuSO_4 , якщо струм 5 А проходив через розчин 20 хвилин? (Електрохімічний еквівалент міді – 0,00033 кг/Кл).

Задача 7. Як Генрі Форд "намалював" машину?

Генрі Форд почав використовувати електроліз для фарбування автомобілів. Чому електростатичне фарбування дозволяє рівномірно наносити фарбу?

Задача 8. Чому Наполеон їв срібними ложками?

Наполеон III наказав робити його столові прибори зі срібла. Як електроліз дозволяє отримати чисте срібло?

Задача 9. Чому в повітрі немає струму, а в газорозрядній лампі він є?

Задача 10. Який заряд проходить через газ у неоновій лампі за 2 хвилини, якщо струм у ній 10 мА?

Задача 11. Чому Нео у фільмі «Матриця» зупинив кулі?

У фільмі "Матриця" Нео керує повітрям і електромагнітним полем. А що, якби він дійсно створив іонізовану плазму перед собою? Чи могло б це зупинити кулю? Використай додаткові джерела інформації для знаходження потрібних для розрахунку даних.

Задача 12. Як працює лазерний меч Джедая?

Якщо меч Джедая випромінює енергію, схожу на газовий розряд, то яка температура повинна бути, щоб меч міг плавити метал?

Задача 13. Чому в рекламі використовують різні кольори неонових ламп?

Задача 14. Як Марія Кюрі запалила кімнату?

Марія Кюрі проводила експерименти з радіоактивністю. Чому газ у кімнаті починав світитися, коли поруч були радіоактивні речовини?

Задача 15. Як буря на Юпітері може зарядити телефон?

Юпітер має величезні електричні бурі, потужніші за земні грози. Якби ми могли ловити блискавки Юпітера, оціни, скільки телефонів можна було б зарядити? Використай додаткові джерела інформації для знаходження потрібних для розрахунку даних.



МОДЕЛЮЮ

Проект технологічної іграшки (ТІ)

“Електричні прилади”

Варіант 1. ТІ “Вентилятор”

Завдання:

1. Виготовте ТІ “Вентилятор”, скориставшись вказівками “Технологічної карти виготовлення іграшки”.
2. Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою в роботі.
3. Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім’я, клас, назву проєкту.



4. Поясніть як працює іграшка, які закони фізики виконуються при її роботі. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи.
5. Які уміння і навички набуто при виконанні проєкту та їх важливість в житті людини?

Готуємось до захисту навчального проєкту ТІ “Вентилятор”

Запитання, які допоможуть зрозуміти фізичні явища та принципи роботи електричних і механічних пристроїв і сприятимуть розвитку інженерного мислення.

Запитання про принцип роботи

- ✓ Як працює вентилятор?
- ✓ Чому лопаті вентилятора створюють потік повітря?
- ✓ Як змінюється швидкість обертання вентилятора залежно від сили струму?
- ✓ Чому лопаті вентилятора мають певний нахил?
- ✓ Як впливає форма лопатей на силу повітряного потоку?

Запитання про механіку

- ✓ Як тип двигуна у вентиляторі впливає на його ефективність?
- ✓ Які сили діють на лопаті вентилятора під час його роботи?
- ✓ Чому вентилятор зупиняється поступово, а не одразу після вимкнення?
- ✓ Як зменшення тертя в осі вентилятора покращує його роботу?
- ✓ Як балансування лопатей впливає на стійкість вентилятора?

Запитання про електрику

- ✓ Яка роль електричного струму в роботі вентилятора?
- ✓ Як змінюється робота вентилятора, якщо напруга збільшується або зменшується?
- ✓ Як передається електроенергія від джерела до двигуна вентилятора?
- ✓ Чому проводи в електричному колі вентилятора ізольовані?
- ✓ Як впливає опір у колі на потужність вентилятора?

Запитання про енергію

- ✓ Як електрична енергія перетворюється на механічну в вентиляторі?
- ✓ Які види енергії беруть участь у роботі вентилятора?
- ✓ Як втрати енергії у вентиляторі можна зменшити?
- ✓ Чому двигун вентилятора нагрівається під час роботи?

✓ Як ефективність вентилятора залежить від джерела живлення (батарея, мережа)?

Творчі та експериментальні запитання

✓ Як можна змінити конструкцію вентилятора, щоб збільшити силу повітряного потоку?

✓ Як додати в вентилятор функцію регулювання швидкості обертання?

✓ Які матеріали найкраще підходять для виготовлення лопатей вентилятора?

✓ Як зміниться робота вентилятора, якщо замінити джерело живлення на більш потужне?

✓ Де у повсякденному житті можна використовувати принцип роботи вентилятора?

Варіант 2. ТІ “Пральна машина”

Пральна машина – електричний прилад, який використовується для прання білизни.

За рахунок чого відбувається прання? За яким принципом працює барабан пральної машини? На всі ці питання ви зможете відповісти після виготовлення працюючої технологічної іграшки «Пральна машина».

Завдання:

1. Виготовте ТІ “Пральна машина”, скориставшись вказівками “Технологічної карти виготовлення іграшки”.
2. Перевірте іграшку в роботі. Зніміть коротеньке відео з іграшкою в роботі.
3. Підготуйте опис проєкту, в якому вкажіть своє прізвище та ім’я, клас, назву проєкту.
4. Поясніть як працює іграшка, які закони фізики виконуються при її роботі.
5. Де у техніці чи побуті застосовують такі принципи роботи.
6. Які уміння і навички набуто при виконанні проєкту та їх важливість в житті людини?



Запитання, які допоможуть учням розібратися в фізичних принципах роботи пральної машини, розвивати інженерне мислення та краще розуміти взаємодію механічних і електричних систем.

Запитання про принцип роботи

- ✓ Як працює барабан пральної машини?
- ✓ Як вода рухається всередині пральної машини під час роботи?
- ✓ Як змінюється швидкість обертання барабана під час різних режимів роботи?
- ✓ Чому під час віджиму білизна притискається до стінок барабана?
- ✓ Як забезпечується рівномірне розподілення білизни у барабані?
- ✓ Запитання про механіку
- ✓ Як сила тертя впливає на обертання барабана?
- ✓ Що відбувається з барабаном, якщо машина буде перевантажена?
- ✓ Як використовується принцип важелів у конструкції дверцят пральної машини?
- ✓ Як можна зменшити вібрації пральної машини під час роботи?
- ✓ Як змінюється обертання барабана, якщо збільшити його масу?

Запитання про електрику

- ✓ Як електричний струм забезпечує роботу двигуна пральної машини?
- ✓ Чому двигун пральної машини повинен бути потужним?
- ✓ Як працює система перемикання режимів прання?
- ✓ Чому електричні з'єднання пральної машини ізолювані?
- ✓ Як напруга в електричному колі впливає на швидкість обертання барабана?

Запитання про енергію та сили

- ✓ Як електрична енергія перетворюється на механічну у пральній машині?
- ✓ Які сили діють на білизну під час віджиму?
- ✓ Чому під час віджиму вода "виштовхується" з білизни?
- ✓ Як можна зменшити витрати енергії під час роботи пральної машини?
- ✓ Чому пральна машина не працює без стабільного джерела живлення?

Творчі та експериментальні запитання

- ✓ Як удосконалити конструкцію пральної машини для економії води?
- ✓ Чому для пральної машини важливий якісний баланс барабана?
- ✓ Як впливає температура води на якість прання?
- ✓ Як зробити пральну машину більш стійкою під час роботи?
- ✓ Які механізми забезпечують відкриття дверцят після завершення циклу?



ДОСЛІДЖУЮ

Домашні експериментальні завдання

Завдання 1. Електричне поле. Електростатичні досліди з гребінцем.

Мета: спостереження взаємодії зарядженого гребінця і різних заряджених предметів.

Обладнання: шматочки паперу або фольги, пластмасовий гребінець, шерстяна тканина чи вовна

Хід роботи

1. Приготувати шматочки паперу або фольги, наелектризувати пластмасовий гребінець шерстяною тканиною чи вовною. Піднести гребінець до паперу, спостерігаємо за притяганням.

2. Дослід стане цікавішим, якщо клаптики паперу замінити паперовим кільцем. Кільце рухається за наелектризованим гребінцем.

3. Подібний дослід можна провести із м'ячиком для пінг-понгу. Поклавши м'ячик на горизонтальну поверхню, слід піднести до нього наелектризований гребінець і, ніби чарівною паличкою скеровувати ним рух м'ячика

4. Піднести наелектризований гребінець до струменя води, що ллється з крану чи пластикової пляшки. Спостерігаємо вигин струменя в бік гребінця.



Висновок спостереження: Поясніть, чому шматочки паперу, м'ячик та паперовий диск притягуються до лінійки. Яке фізичне явище спостерігається?

Завдання 2. Електричне поле. Електростатичні досліди з повітряними кульками.

Мета: Спостереження різних ефектів, пов'язаних з електризацією тіл.

Обладнання: повітряні кульки., пластмасовий гребінець, шерстяна тканина чи вовна

Хід роботи

1. Спочатку надуті кульки, потім наелектризувати їх об хутро чи вовняну тканину.

2. Підняти кульку над волоссям, спостерігаємо як волосинки тягнуться за нею. Якщо наелектризовану кульку піднести до борошна, цукру, солі, пудри, то вона стане «сніжною».



3. Ефектним є дослід, коли наелектризована кулька прилипає до стіни чи стелі і висить деякий час в такому положенні.

4. Піднести кульку до різних легких тіл, спостерігаємо, як до кульки прилипають інші наелектризовані предмети: шматочки паперу, нитки, металева фольга.

Висновок спостереження: Яке фізичне явище спостерігається? Поясніть спостережуване явище.

Завдання 3 . Виготовлення електричного «султанчика».

Мета: Виготовлення найпростішого пристрою для демонстрації електростатичної взаємодії.

Обладнання: порожній корпус кулькової ручки, чи фломастера, ялинкового дощик або вовняні нитки чи муліне, гребінець, лінійка

Хід роботи

1. Для домашніх дослідів можна виготовити найпростіший «султанчик». Для цього в порожній корпус кулькової ручки, чи фломастера необхідно вставити пучок із ялинкового дощичку або ниток вовняних чи муліне.



2. З коробки або флакону виготовити тримач, закріпити в ньому корпус ручки.

3. Наелектризувати гребінець або лінійку та піднести до «султанчика». Смужки дощичку чи фольги потягнуться за наелектризованим тілом.

Висновок спостереження: Яке фізичне явище спостерігається? Поясніть спостережуване явище.

Завдання 4 . Виготовлення саморобного електроскопа

Мета: Виготовлення найпростішого електроскопа й проведення з ним дослідів з метою вивчення електростатичних явищ.

Обладнання: скляна банка ємністю 0,5 л із поліетиленовою кришкою, гвіздек або дріт, папір чи фольга

Хід роботи

1. Взяти скляну банку із поліетиленовою кришкою. У центрі кришки зробити отвір. В отвір вставити гвіздек або дріт, діаметром 1,5 -2 мм, на ньому закріпити пелюстки паперу чи фольги.

2. До сконструйованого електроскопу підносити різні наелектризовані тіла, спостерігаємо відхилення пелюсток електроскопа.

3. Електризуйте різні матеріали тертям і піднесіть їх до зарядженого електроскопа. Спостерігайте за поведінкою листочків електроскопа.

4. Спостерігаємо електростатичну взаємодію повітряних кульок, поліетиленових плівок, вовняних ниток, файлів, пластикових папок для паперу, листки паперу. Використовуємо султани, електроскопи, визначаємо знаки зарядів.



Висновок спостереження: Поясніть, як працює електроскоп. Зробіть висновок про те, які матеріали краще електризуються.

Завдання 5 . Теплова дія струму. Нагрівання провідника. Залежність нагрівання від опору. Плавкий запобіжник

Мета: Переконатися, що провідник нагрівається під час проходження електричного струму. Дослідити, як опір провідника впливає на його нагрівання. Зрозуміти принцип роботи плавкого запобіжника.

Обладнання: Дві однакові батарейки (9V), два проводи різної товщини (наприклад, тонкий та товстий мідний провід), тонкий провід (наприклад, ніхромовий або мідний), тонка мідна дротина (можна взяти з багатожильного проводу), дерев'яна дощечка або картон, ізоляційна стрічка.

Хід роботи

Важливо:

✓ Під час проведення експериментів з електричним струмом необхідно бути обережними та дотримуватися правил безпеки.

✓ Усі з'єднання слід виконувати тільки за вимкненого джерела струму.

✓ Не можна торкатися оголених проводів під час проведення експерименту.

✓ Експеримент з плавким запобіжником слід проводити під наглядом дорослих.

Теплова дія струму. Нагрівання провідника:

1. Закріпіть провід на дощечці або картоні за допомогою ізоляційної стрічки.

2. Приєднайте кінці проводу до батарейки.

3. Через кілька хвилин обережно доторкніться до проводу. Відчуйте, чи провід нагрівся.

4. Перевірте, чи дійсно, чим довше провід підключено до батарейки, тим більше він нагрівається.

Теплова дія струму. Залежність нагрівання від опору:

1. Закріпіть обидва проводи на дощечці або картоні. Одночасно приєднайте кожен провід до окремої батарейки.
2. Через кілька хвилин обережно доторкніться до обох проводів. Відчуйте, що тонкий провід нагрівся більше, ніж товстий.

Теплова дія струму. Плавкий запобіжник:

1. Приєднайте один кінець тонкого дроту до одного затискача "крокодил". Приєднайте інший кінець тонкого дроту до іншого затискача "крокодил".
2. Закріпіть дріт на картоні так, щоб він не торкався інших предметів.
3. Приєднайте затискачі "крокодил" до батарейки.
4. Спостерігайте, як тонкий дріт швидко нагріється та розплавиться, розірвавши коло. Це демонструє, як працює плавкий запобіжник, захищаючи електричне коло від перевантаження.

Висновок спостереження: Поясніть, чому провідник нагрівається під час проходження електричного струму та як опір провідника впливає на його нагрівання. Чи зрозуміли ви принцип роботи плавкого запобіжника?

Завдання 6. Виготовлення гальванічного елемента в домашніх умовах з овочів чи фруктів

Мета: Виготовлення гальванічного елемента в домашніх умовах з овочів чи фруктів з метою розуміння принципів роботи гальванічних елементів, які використовуються в багатьох пристроях, що нас оточують.

Обладнання: Овочі або фрукти (картопля, лимон, яблуко тощо), два різних метали (мідь та цинк або алюміній), це можуть бути цвяхи, пластини або дроти, два проводи з затискачами типу "крокодил", домашній мультиметр (для вимірювання напруги) або світлодіод (для демонстрації струму)

Хід роботи

1. Перед початком експерименту переконайтеся, що всі матеріали безпечні для використання. Будьте обережні при роботі з гострими предметами (цвяхами, ножем). Після завершення експерименту утилізуйте використані матеріали належним чином.



2. **Підготовка електродів:** Зачистіть металеві електроди від забруднень. Якщо використовуєте цвяхи, можна їх трохи зашкурити наждачним папером.

3. **Підготовка овочів/фрукта:** Вимийте овоч або фрукт. За бажанням, його можна розрізати на дві частини для зручності.

4. **Створення елемента:** Вставте мідний електрод в один бік овоча/фрукта, а цинковий (або алюмінієвий) електрод - в інший бік. Важливо, щоб електроди не торкалися один одного всередині овоча/фрукта.

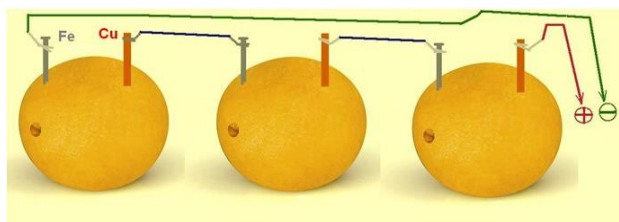
5. **Підключення:** Приєднайте затискачі "крокодил" до електродів.

6. **Мультиметр:** Підключіть мультиметр до затискачів "крокодил" та виміряйте напругу, яку генерує елемент. **Світлодіод:** Підключіть світлодіод до затискачів "крокодил". Якщо струму достатньо, світлодіод має засвітитися.

7. Напруга, яку генерує один елемент, зазвичай невелика (близько 1 вольта). Для збільшення напруги можна з'єднати кілька елементів послідовно, як у звичайній батареї.

8. Спробуйте різні комбінації металів, щоб дослідити, як це впливає на напругу та силу струму.

9. Використовуйте отриманий струм для живлення невеликих пристроїв (наприклад, годинника або калькулятора).



Висновок спостереження: Поясніть, як працює гальванічний елемент в домашніх умовах з овочів чи фруктів. Зробіть висновок про те, які матеріали краще використати, щоб отримати потужніше джерело електричного струму.

Завдання 7 Струм в різних середовищах. Дослідження провідності твердих тіл та рідин

Мета: Дослідити, які тверді тіла та рідини проводять електричний струм, а які ні.

Обладнання: Батарейка (9V), світлодіод, проводи з затискачами "крокодил", різні предмети з твердих матеріалів (цвях, дерев'яна паличка, пластикова трубочка, шматок скла, грифель олівця тощо), склянка з водою, склянка з розчином солі, склянка з дистильованою водою.

Хід роботи:

1. З'єднайте батарейку, світлодіод та проводи послідовно, щоб утворилося електричне коло.
2. По черзі під'єднайте різні предмети до кола, замикаючи його. Спостерігайте за світлодіодом: якщо він світиться, значить, предмет проводить струм, якщо ні - не проводить.
3. Опустіть кінці проводів у кожну склянку з рідиною, не допускаючи їх контакту між собою. Спостерігайте за світлодіодом.

Висновок спостереження: Зробіть висновок про те, які матеріали проводять струм, а які ні. Поясніть, чому метали (цвях, грифель олівця) та солоня вода проводять струм, а неметали (дерево, пластик, скло) та дистильована вода не проводять.

Завдання 8. Визначення середньої електричної потужності споживаної будинком (квартирою).

Мета: набути первинних навичок користування лічильником електричної енергії та визначити середнє значення потужності електричного струму споживаної будинком.

Обладнання: електричний лічильник, годинник, платіжна квитанція за спожиту електроенергію за попередній місяць.

Хід роботи:

УВАГА! Під час зняття показів електролічильника скористайтеся допомогою дорослих.

1. Підготувати таблицю для фіксації результатів експерименту:

W_1 , кВт·год	W_2 , кВт·год	t , год	Електроприлади, які використовувалися за час експерименту	A , кВт·год	P , кВт

Під час експерименту фіксувати, які електроприлади вмикалися.

- Через кілька годин записати покази електричного лічильника W_2 та зафіксувати час закінчення експерименту.
- Визначити час t , упродовж якого тривав експеримент.
- Визначити кількість використаної електричної енергії: $A = W_2 - W_1$.
- Обчислити середнє значення потужності електричного струму, яку споживав будинок (квартира) за час спостереження: $P = A / t$.
- Використовуючи дані квитанції за спожиту електроенергію обчисліть середнє значення потужності електричного струму, яку споживав будинок за попередній місяць: $P_{\text{сп}} = A_{\text{сп}} / (30_{\text{днів}} \cdot 24_{\text{год}})$.
- Порівняйте отримані результати.



ПОДОРОЖУЮ

Квест «Магічні електричні явища»

Тема. Електричні явища

Клас: 8

Мета: закріпити знання про електризацію, електричний струм, напругу, силу струму, опір, електропровідність матеріалів через інтерактивні завдання.

Формат: Команди виконують серію завдань, отримуючи підказки для переходу до наступного етапу.

Легенда квесту

Уявіть, що ви – команда молодих науковців, які працюють у секретній лабораторії «Tesla». Одного дня стається аварія: головний генератор, який живить місто, виходить з ладу через невідому аномалію!

Щоб відновити його роботу, вам потрібно пройти 5 випробувань та знайти код доступу до головного рубильника. Але будьте обережні! У мережі є перебої, а деякі пристрої можуть працювати неправильно...



Станція 1: «Таємничі заряди»

Завдання: Перед вами кілька предметів: пластикова ручка, шматок вовняної тканини, надута повітряна кулька, паперові смужки.

✦ Потрібно:

- ◆ Натерти ручку вовняною тканиною та піднести її до паперових смужок.
- ◆ Дослідити, які предмети заряджаються й притягують смужки.
- ◆ Записати висновок: **Які види електризації існують?**

🔑 **Підказка до наступного рівня:** Лист із малюнком атома та запитанням: «Як називається частинка, що є носієм заряду?» (електрон).

Станція 2: «Склади коло»

Завдання:

Перед вами набір: батарейка, лампочка, дроти, вимикач.

✦ Потрібно:

- ◆ Зібрати електричне коло, щоб лампочка засвітилася.



◆ Додати вимикач і перевірити, як він впливає на роботу кола.

◆ Пояснити, які елементи кола необхідні для його роботи.

Завдання можна виконати також за допомогою симулятора за покликанням.

🔑 **Підказка:** У коробці знайдено інфографіку.

Щоб перейти далі, поясніть, що означає кожна величина, вказати позначення величини та запишіть закон, який пов'язує ці величини.



Станція 3: «Що обрати?»

Завдання:

Перед вами три матеріали: мідний дріт, гумова стрічка, дерев'яна паличка.

✦ Потрібно:

◆ Передбачити, який із предметів краще проводить електричний струм.

◆ Навести приклади застосування в електриці цих матеріалів

◆ Визначити, що таке провідники та діелектрики.

🔑 **Підказка:** Отримуєте фразу: «Вода – небезпечний друг електрики». Як це пояснити?

Станція 4: «Супергерой серед електричних приладів»

Завдання:

У кімнаті приховані 5 предметів (зображення цих побутових приладів): фен, телефон, електрочайник, телевізор, ліхтарик

✦ Потрібно:

◆ Визначити, які з них працюють від змінного струму, а які – від постійного.

❖ Вказати, яке саме перетворення енергії відбувається в кожному приладі (теплова, механічна, світлова).

❖ Назвати небезпечні ситуації, які можуть трапитися з електроприладами.

🔑 **Підказка:** Знаходите інструкцію: «Щоб запустити головний рубильник, знайди його напругу (220 В)».

Фінальне завдання: Відновлення генератора

Перед вами головний щит керування. Він заблокований 3-значним кодом.

Остання підказка:

❖ Кількість електронів у атомі кисню (8)

❖ Сила струму, якщо $R = 10 \text{ Ом}$, $U = 220 \text{ В}$

Код: 8-2-2

🔧 **Фінал:** Якщо команди правильно склали код, то вони отримують QR-код, в якому зашифрований напис

«Система активована! Електроживлення відновлено!»



Нагородження

Готово! Ви пройшли квест і врятували місто від блекауту!

Переможці отримують сертифікати «Енергетичний рятівник» та значки у вигляді блискавки.

Обговорення: **Як електрика змінює наше життя?**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Література

1. Гельфгат І. М., Ненашев І.Ю. Фізика. 7 клас: Збірник задач. Харків: Вид-во «Ранок», 2015. 160 с.
2. Мацюк В., Струж Н., Слободян О. Фізика. Збірник задач. 8 клас Тернопіль: Підручники і посібники, 2015. 208 с.
3. Кирик Л.А. Фізика. 7 клас. Збірник завдань і самостійних робіт. –Харків: Гімназія, 2007.
4. Іванова Ж.В. Фізика. 8 клас: розробки уроків. Харків: Веста: Вид-во «Ранок», 2008. 256 с.
5. Старощук В.А. 70 незвичайних дослідів з фізики. Харків: Основа, 2004.
6. Кузнецов В., Жуков О., Сафонов О. Операція «π» та інші пригоди Архімеда. Черкаси Весела перерва, 2005.

Інтернет ресурси

1. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FWkt-QC8StU&t=7s>
2. ЮТУБ. URL: https://www.youtube.com/watch?v=0C0e-rqsi_c
3. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=u-afEJSMTyc>
4. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UZFwjntPool>
5. ЮТУБ. URL: https://www.youtube.com/watch?v=3Qt_L73agO0
6. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6xONrZvh0KY>
7. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=b93ieCTOtVA>
8. ЮТУБ. URL: https://www.youtube.com/watch?v=sTNTRRIv_yU
9. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=dV1IevYWwJ4>
10. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=72hlhJWWU9M&t=1s>
11. ЮТУБ. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=vh61rz34dwI&t=32s>
12. Сайт ЧОІПОПП. URL: <http://oipoppp.ed-sp.net/>
13. URL: <https://gemini.google.com/>
14. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/>
15. URL: <https://childdevelop.com.ua/practice/experiments/281/>
16. URL: <https://miwzuacom.fandom.com/uk/wiki>
17. URL: <https://faktyday.com.ua/tayemnychi-vynahodiv-leonardo-da-vinchi/>
18. URL: <https://www.etar.com.ua/history-arch73.html>
19. URL: <https://empowerwomen.create.vista.com/uk/photos/%>

Видання підготовлено до друку та віддруковано
редакційно-видавничим відділом КНЗ «ЧОПОПП ЧОР»
Зам. № 1728 Тираж 100 пр.
18003, Черкаси, вул. Бидгощська, 38/1