Відділ освіти Фастівської районної адміністрації
Фастівський районний методичний кабінет

Методична розробка

ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ ТА МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Підготував вчитель фізики і астрономії Великомотовилівського навчально-виховного комплексу заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів – дитячий садок
Войналович Сергій Анатолійович

2020р.

ЗМІСТ

1. Подання ----------3
2. Характеристика ----------4
3. Анотація ----------6
4. Вступ ----------7
5. Розділ І. Інтегроване навчання та міжпредметні зв'язки на уроках: спільне, відмінне, особливості реалізації.
1.1. Сутність поняття «міжпредметні зв'язки» та інтегроване навчання ---------- 9
6. 1.2. Роль та функції міжпредметних зв'язків, інтегрованого навчання у навчальному процесі----------12
7. Висновки ----------21
8. Рекомендації ----------23
9. Бібліографія ----------24
10. Додатки ----------25

Подання

ХАРАКТЕРИСТИКА

діяльності Войналовича Сергія Анатолійовича, вчителя фізики та астрономії Великомотовилівського навчально-виховного комплексу заклад «ЗСО І-ІІІ ступенів -дитячий садок», 1965 року народження, українця, освіта вища

Войналович Сергій Анатолійович працює у Великомотовилівському НВК з 1992 року. За час роботи зарекомендував себе висококваліфікованим, сумлінним і досвідченим спеціалістом, вимогливим педагогом. Володіє основами знань з педагогіки та вікової психології, досконало обізнаний з теорією та методикою викладання предмета. Готовий самостійно будувати, конструювати нову діяльність, зумовлену конкретною педагогічною ситуацією. Відзначається високим рівнем професійної підготовки, досконало володіє ефективними методами і прийомами проведення уроку. У своїй діяльності керується законодавчими та правовими документами в галузі освіти, працює над формуванням позитивного іміджу навчального закладу. Сергій Анатолійович творчо підходить до організації навчально-виховного процесу, застосовує різноманітні форми проведення уроків, створює атмосферу пошуку, розв'язання проблемних ситуацій, вчить мислити, знаходити компроміси, виділяти головне, висувати гіпотези й перевіряти їх на практиці. Кожен урок насичений навчальним експериментом, який є не лише фундаментом навчання фізики, а й абсолютно новою сферою діяльності дитини. Педагог систематично застосовує у процесі навчання та в позакласній роботі інформаційно-комунікаційні технології.

Сергій Анатолійович постійно працює над підвищенням фахового рівня. У 2019 році навчався на курсах КОІПОПК для директорів ЗЗСО (додатково: вчителів фізики та астрономії), був учасником сертифікаційного тренінгу для учителів природничо-математичних дисциплін «Формування дослідницьких компетентностей учнів з використанням інтерактивних комп'ютерних моделювань», пройшов онлайн-курси Prometheus «Критичне мислення для освітян», навчався за сертифікаційною програмою обласної педагогічної студії Магдибор Л.М. з теми «Створення єдиного освітнього середовища ЗЗСО»,

успішно завершив on-line курс з медіа-грамотності, взяв участь у сертифікаційному навчально-методичному заході з підвищення кваліфікації «Формування Людини Майбутнього – основний ціннісний орієнтир сучасної освіти». Вчитель систематично бере участь у вебінарах Інтерактивної школи творчого вчителя та цифрового видавництва MCFR. У 2016 році був учасником семінару в рамках українсько-американського проекту «Розвиток толерантності у закладах освіти Київської області». Педагог бере активну участь у роботі проблемно-пошуковх конференцій, педагогічних читань, шкільного методичного об'єднання вчителів природничо-математичного циклу. Розробки уроків Войналовича С.А. розміщені на сайтах Великомотовилівського НВК, РМК освітнього проекту На Урок. За результатами вивчення стану викладання фізики у 9, 11 класах 10% учнів навчається на високому рівні, 30% на достатньому рівні, 50% на середньому і 10% мають бали початкового рівня. Учні Сергія Анатолійовича беруть участь у всеукраїнських учнівських олімпіадах з фізики та астрономії. У 2015-2016н.р. учениця 10 класу Спатарь Ірина виборола найбільшу кількість балів у районному етапі олімпіади з астрономії; у 2019-2020 н.р. учень 10 класу Кузьменко Даниїл посів І місце у ІІ етапі олімпади з фізики. У 2016-2017.н.р. учень 11 класу Жук Д. взяв участь у ЗНО з фізики і отримав 12 балів.

Сергій Анатолійович у міжатестаційний період працював над зміцненням та оновленням матеріально-технічної бази кабінету фізики. Був проведений поточний ремонт, закуплені жалюзі, встановлений проектор, ноутбук, сучасна дошка та таблиці з фізики. Виховує в учнів колективізм, свідому дисципліну, дотримується педагогічної етики, поважає гідність учнів та педагогів. Користується повагою серед учнів, батьків, вчителів.

Сергій Анатолійович відповідає займаній посаді та може бути атестований на підтвердження кваліфікаційної категорії «спеціаліст вищої категорії» та підтвердження звання « старший учитель».

Заступник директора _____ І.С. Перепелиця

Анотація

Войналович Сергій Анатолійович
Великомотовилівський навчально-виховний комплекс заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів- дитячий садок Фастівської районної ради Київської області

Інтегроване навчання та міжпредметні зв’язки на уроках фізики: навчально-методичний посібник.

У навчально-методичному посібнику розглянуто питання інтегрованого навчання та міжпредметних зв’язків на уроках фізики. Подано сутність поняття «міжпредметні зв’язки» та інтегроване навчання, з’ясовано їх роль та функції у навчальному процесі.

У посібнику вміщено плани-конспекти уроків з використанням міжпредметних зв’язків на уроках фізики у 7-11 класах.

Структура посібника залишає простір для творчих пошуків кожному вчителеві, який на свій розсуд може скорочувати або доповнювати вміщений матеріал, обираючи свою форму роботи.

Посібник розрахований для вчителів фізики навчальних закладів.

Вступ

Реформування системи освіти в Україні нині набуло глобального характеру. Ми є свідками процесів, які безпосередньо пов’язані з реформуванням змісту освіти. Формування компетентностей учнів зумовлене не тільки реалізацією відповідного оновленого змісту освіти, але й впровадженням інноваційних методів та технологій навчання. Якісне навчання забезпечує засвоєння знань та формування умінь, що для випускника школи стануть підґрунтям у його подальшому житті. Продуктом школи є людина, особистість. Тож навчати її треба так, щоб учень відчув, що знання та вміння є для нього життєвою необхідністю. Навчальна діяльність у кінцевому підсумку повинна не просто дати людині суму знань, умінь і навичок, а сформувати її компетенції, визначити шлях до самовдосконалення. У світлі сучасних завдань всебічно, гармонійно розвиненої особистості школяра проблема міжпредметних зв’язків набуває важливого значення. Актуальність даної проблеми зумовлена розвитком науки, техніки, суспільства. Вивчення фізики, як і будь-чого іншого, потребує мотивації. Тобто учень (та й учитель) мають розуміти, відчувати, навіщо вони вивчають і викладають фізику. Тому навчання фізики в основній школі має бути максимально наближеним до вікових пізнавальних можливостей учнів, постійно стимулювати їхній інтерес до навчання і самоосвіти. Використання математичного апарату та знань з інших предметів має сприяти міцному й більш сприятливому вивченню питань фізики, а не обтяжувати й ускладнювати їх. Я.А.Коменський зазначав, що необхідно «завжди і всюди брати разом те, що пов’язано одне з одним». Необхідність такого підходу до організації навчально-виховного процесу він пояснював тим, що «всі знання виростають з одного коріння – навколишньої дійсності, мають між собою зв’язки, а тому повинні вивчатися у зв’язках». Великий педагог Ушинський К.Д. вважав, що одним з шляхів досягнення високої якості знань є злиття дисциплін, що вивчаються. Це злиття передбачає порядок і єдність, координацію між елементами знань. Доки різні предмети навчального курсу будуть викладатися, ніби зовсім не знаючи про

існування один одного, учіння не буде суттєво впливати на розвиток дітей; доти учіння буде не захоплюючим органічним процесом психічного розвитку, а нестерпно нудною працею для учня. Відомий китайський філософ Конфуцій сказав: «Три шляхи ведуть до знань: шлях роздумів – це шлях найблагородніший, шлях наслідування – найлегший, і шлях дослідження - найскладніший».

У своїй роботі вчитель повинен керуватися двома шляхами: роздумів і дослідження, бо, ідучи сліпо шляхом наслідування, він утратить себе як творець і мислитель.

Міжпредметна інтеграція – перспективний напрямок реалізації новітніх технологій, де визначальною умовою є сукупність таких методичних підходів, які програмують позицію учня як активного співтворця уроку.

Беручи в основу своєї педагогічної роботи принцип інтеграції, переконаний, що цей метод створює сприятливі умови для формування в учнів цілісної картини світу, вироблення здатності сприймати предмети і явища всебічно, системно, емоційно.

Розділ І. Інтегроване навчання та міжпредметні зв'язки на уроках: спільне, відмінне, особливості реалізації

1.1. Сутність поняття «міжпредметні зв'язки» та інтегроване навчання

Ідея об'єднання в рамках одного уроку (одного предмету) декількох різних підходів та поглядів на одну й ту саму тему, поняття, процес, явище не є принципово новою. Ще в працях Я. А. Коменського акцентується увага на необхідності «завжди і всюди брати разом те, що пов'язано одне з одним» Необхідність інтегрованого підходу до організації навчально-виховного процесу великий дидакт пояснював таким чином: «Всі знання виростають з одного коріння – навколишньої дійсності, мають між собою зв'язки, а тому повинні вивчатися у зв'язках».

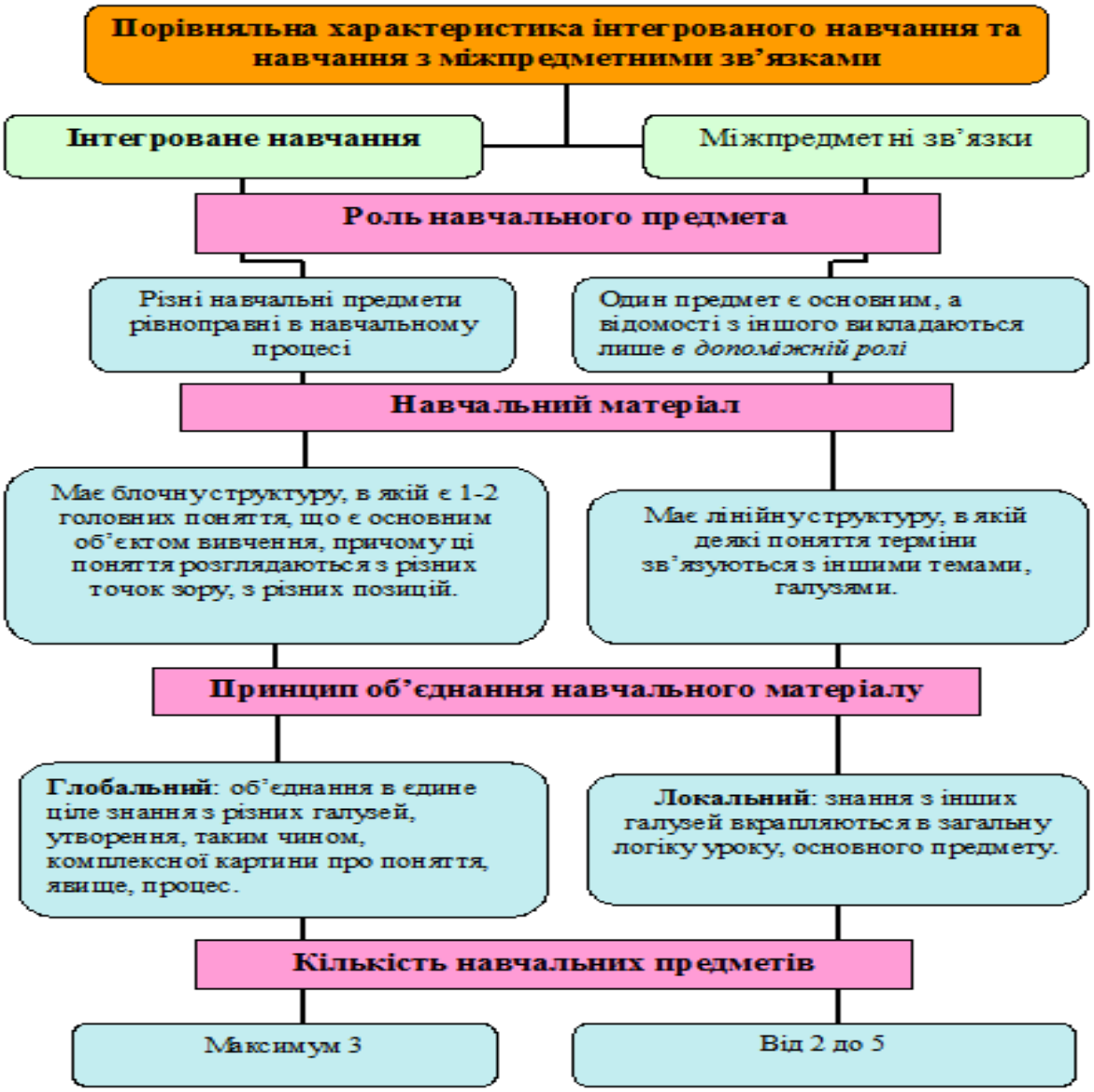
Довгий час терміни «міжпредметні зв'язки» та «інтеграція навчального матеріалу» вживалися як синоніми. Проте згодом намітилася їх диференціація: «у тих випадках, коли один предмет є основним, а відомості з іншого викладаються лише *в допоміжній ролі* з метою повторення, прискорення процесу навчання чи закріплення знань, умінь і навичок є підстава говорити про міжпредметні зв'язки. Інтеграція – це створення *нового цілого на основі виявлення однотипних елементів* і частин у кількох раніше різних одиницях, пристосування їх у раніше неіснуючий моноліт особливої якості».

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови зазначається, що «*інтеграція* це – доцільне об'єднання та координація дій різних частин цілісної систем». Словосполучення «*інтеграція навчання*» у Педагогічному словнику тлумачиться як «відбір та об'єднання навчального матеріалу з різних предметів з метою цілісного, системного й різнобічного вивчення важливих наскрізних тем (тематична інтеграція); це створення інтегрованого змісту навчання – предметів, які об'єднували б в єдине ціле знання з різних галузей. Характеризуючи міжпредметні зв'язки, слід зазначити, що у Педагогічному

словнику вони тлумачаться як «дидактичний засіб, який передбачає *комплексний підхід до формування й засвоєння змісту освіти, що дає можливість здійснювати зв'язки між предметами для поглибленого, всебічного розгляду найважливіших понять, явищ».* В Українському педагогічному словнику міжпредметні зв'язки тлумачаться як «взаємне узгодження навчальних програм, зумовлене системою наук і дидактичною метою» . На думку авторів словника, міжпредметні зв'язки відображають комплексний підхід до виховання й навчання, який дає можливість виділити як головні елементи змісту освіти, так і взаємозв'язки між навчальними предметами.

Питанням інтегрованого навчання та організації міжпредметних зв'язків на уроках присвячено багато праць українських вчених. Так, наприклад, уроки інтегрованого змісту та уроки з використанням міжпредметних зв'язків, О. Я. Савченко також розглядає як різні дидактичні поняття, оскільки міжпредметні зв'язки передбачають включення в урок запитань і завдань з матеріалу інших предметів, що мають *допоміжне значення для вивчення певної теми.* Це, на думку науковця, окремі *короткочасні моменти уроків*, які сприяють глибшому сприйманню та осмисленню якогось *конкретного поняття.* Натомість під час інтегрованого уроку «учні ознайомлюються зі змістом різних предметів, включаються у несхожі між собою види діяльності, що *підпорядковані одній темі*».

Враховуючи все вищесказане можна схематично зобразити порівняльну характеристику інтегрованого навчання та навчання з міжпредметними зв'язками.



Ідея реалізації інтегративного підходу до навчання та міжпредметних зв'язків на уроках – важливий фактор, що сприяє підвищенню якості навчально-виховного процесу в школі. Реалізація міжпредметних зв'язків та проведення інтегрованих уроків сприяє розкриттю творчих здібностей кожного вчителя, урізноманітненню методів та організаційних форм навчання для посилення інтересу учнів до знань, активізації мислення, оволодіння системою наукових знань і, зрештою, підвищення результативності всієї навчально-виховної роботи.

1.2. Роль та функції міжпредметних зв’язків, інтегрованого навчання у навчальному процесі

В наш час актуальною стала проблема підвищення зацікавленості учнів навчальними предметами. Крім цього – назріла необхідність застосування отриманих знань на практиці. Потрібно, щоб учні отримували певні знання та навички не для накопичення знань, а щоб вони могли їх застосувати в подальшому житті. Цей далеко неповний перелік проблем змушує педагогів, шукати різні напрямки роботи з дітьми. Один з дієвих засобів – це застосування на уроках між предметних зв’язків та проведення інтегрованих уроків.

Сьогодні у зв’язку із збільшенням об’єму інформації, яка підлягає засвоєнню в період навчання у школі, а також з необхідністю ознайомлення учнів з основами самоосвіти, важливого значення набуває вивчення ролі міжпредметних зв’язків. У сучасній системі наук чітко намітився процес взаємного проникнення та зв’язку між науками. Це цілком об’єктивний процес, який обумовлений єдністю навколишнього світу. Розвиваючись, кожна наука не лише поглиблює свої знання про суть предмета, що вивчається, але і розширює межі своїх досліджень.

Міжпредметні зв’язки в навчанні відображають комплексний підхід до виховання і навчання, дозволяють вичленувати головні елементи змісту освіти. Вони формують як конкретні знання учнів, так і розкривають гносеологічні проблеми, без яких неможливе системне засвоєння основ наук.

Проблему міжпредметної інтеграції можна віднести до числа традиційних, що стали вже класичними проблемами педагогіки.

У зв'язку з модернізацією змісту освіти особливого значення набуває професійна компетентність сучасного педагога, переорієнтація його мислення на усвідомлення принципово нових вимог до педагогічної діяльності.

У навчальному процесі під час реалізації міжпредметних необхідно дотримуватися таких вимог:

– взаємозв'язки дисциплін повинні здійснюватися і використовуватися на всіх

етапах навчального процесу систематично (під час вивчення нової навчальної інформації, завдань самостійної роботи, контролю знань, умінь і навичок тощо);

– під час реалізації міжпредметних зв'язків дисципліни мають зберігати свою відносну самостійність, відповідний науковий рівень, логічну структуру предмета, послідовність вивчення навчального матеріалу;

– зв'язки різних предметів повинні забезпечувати всебічне вивчення й інтенсивний обмін навчальною інформацією, формування на основі вищого рівня узагальненості єдиної картини світу та компетентностей учнів;

– навчальна інформація, засвоєна під час вивчення інших дисциплін, не повинна дублюватися, а має використовуватися з метою мотивації навчальної діяльності учнів, актуалізації опорних знань, умінь і навичок, обґрунтування, з'ясування сутності явищ, моделювання процесів тощо. Міжпредметні зв’язки спонукають учнів до активної пізнавальної діяльності. Сучасний урок вимагає від учителя постановки проблемних ситуацій (задач), а від учня – самостійної роботи щодо їх вирішення (пізнання нового). Встановлюючи зв’язки між предметами, учні узагальнюють, синтезують здобуті знання. Якщо ж ці знання будуть підґрунтям для вирішення комплексних пізнавальних проблем, це активізує мисленнєву діяльність учнів, сприятиме подальшому засвоєнню навчального матеріалу, розвиватиме мотиваційну та когнітивну сфери особистості учня.

Теоретичні основи проблемного навчання обґрунтовані А. П. Корнієвим, В. Т. Кудрявцевим, О. М. Топузовим, А. В. Фурманом. Міжпредметні зв’язки досліджують Н. М. Захарова, Н. В. Лесняк, О. В. Тесленко та ін. Проблема поєднання міжпредметних зв’язків і проблемного навчання у навчально-виховному процесі була започаткована В.М. Максимовою.

Встановлюючи міжпредметні зв’язки, учні краще розуміють і засвоюють навчальний матеріал. Міжпредметні зв’язки вимагають від школярів розуміння понять та термінів, ґрунтовних знань, умінь робити висновки та узагальнення, встановлювати причинно-наслідкові зв’язки. Якщо міжпредметні зв’язки є підставою для вирішення будь-яких пізнавальних задач і, як наслідок,

комплексних навчальних проблем, то слід говорити про використання у навчанні проблемного підходу. Побудова уроків із використанням міжпредметних зв'язків ведуть до підвищення наукового рівня навчання, сприяють залученню школярів до системного методу мислення, розширюють сферу пізнання, поєднуючи елементи знань з різних навчальних дисциплін, забезпечують систему в організації предметного навчання, спонукають учителя до самоосвіти, творчої взаємодії з іншими вчителями-предметниками.

Причини труднощів практичного здійснення міжпредметних зв'язків носять як об'єктивний так і суб'єктивний характер. Об'єктивна причина – недостатня кількість методичного матеріалу, суб'єктивні – необізнаність із змістом програм суміжних предметів, відсутність досвіду в реалізації зв'язків між предметами, здійснення міжпредметних зв'язків не в повній мірі.

У новому Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти відмічається важливість міжпредметних зв'язків у формуванні системи знань учнів. Формування математичної компетентності у курсі фізики передбачає

Уміння:

- застосовувати математичні методи для опису, дослідження фізичних явищ і процесів, розв'язування фізичних задач, опрацювання та оцінювання результатів експерименту;
- розуміти й використовувати математичні методи для аналізу та опису фізичних моделей реальних явищ і процесів.

Ставлення:

- усвідомлення важливості математичного апарату для опису та розв'язання фізичних проблем і задач.

Навчальні ресурси:

завдання на виконання розрахунків, алгебраїчних перетворень, побудову графіків, малюнків, аналіз і представлення результатів експериментів та лабораторних робіт, обробка статистичної інформації, інформації наведеної в графічній, табличній й аналітичній формах.

Систематичне здійснення міжпредметних зв'язків математики і фізики дозволяє підвищити якість математичних та фізичних знань учнів, сприяє формуванню уявлень про методи математичного моделювання, як методу вивчення реальних явищ, надає можливості для розвитку пізнавальних інтересів учнів. Зв'язки між математикою і фізикою як науками постійні й різноманітні. Об'єктом чистої математики є реальний матеріал: просторові форми і кількісні відношення матеріального світу. Проте, цей матеріал набуває досить абстрактних форм, тобто основним методом математики є метод абстракції. За способом відображення дійсності математика – аспектна наука. Її предметною галуззю є вся дійсність, іншими словами, немає жодної матеріальної області, в якій не проявилися б закономірності, що вивчаються математикою. Таким чином, математика вивчає кількісні співвідношення і просторові форми як існуючих областей об'єктів, так і тих, які можна «сконструювати».

Фізика як наука досліджує фундаментальні властивості матерії в двох її формах – формі речовини і поля. Вони являють собою комплекс самостійних галузей знання, об'єднаних вихідними принципами, фундаментальними теоріями і методами дослідження.

Спочатку фізика переважно досліджувала властивості оточуючих нас тіл. Проте вже на цьому етапі вивчалися і деякі загальні проблеми – рух , взаємодія тіл, будова речовини, природа і механізм ряду явищ, наприклад теплових, звукових, оптичних. Отже, спочатку фізика була в основному об'єктною наукою. Але, вже у XX столітті головним об'єктом фізики стають фундаментальні явища природи і описуючі їх закони. Математика як наука сформувалася першою, але у міру розвитку фізичних знань математичні методи знаходили все більше застосування у фізичних дослідженнях. Тому взаємозв'язок математики і фізики визначаються насамперед наявністю загальної предметної галузі, яка вивчається з різних точок зору.

Взаємозв'язок математики і фізики виражається у взаємодії їхніх ідей і методів. Ці зв'язки можна умовно розділити на три види, а саме:

1. Фізика ставить завдання і створює необхідні для їх вирішення математичні ідеї та методи, які надалі служать базою для розвитку математичної теорії.

2. Розвинена математична теорія з її ідеями і математичним апаратом використовується для аналізу фізичних явищ, що часто стимулює виникнення нової фізичної теорії, яка у свою чергу, призводить до якісного розвитку фізичної картини світу і виникнення нових фізичних проблем.

3. Розвиток фізичної теорії спирається на наявний певний математичний апарат, але останній вдосконалюється і розвивається по мірі його використання у фізиці. Тісний зв'язок між шкільними курсами математики і фізики є традиційним. Математика не тільки дає фізиці обчислювальний апарат, але й збагачує її в ідейному плані. На уроках математики учні вчаться працювати з математичними виразами, а завдання викладання фізики полягає в тому, щоб ознайомити їх із переходом від фізичних явищ і зв'язків між ними до їх математичного вираження і навпаки. Реалізація міжпредметних зв'язків фізики й математики сприяє розвитку теоретичного пізнання фізичних об'єктів, оскільки:

1) формується загально-змістовний вигляд досліджуваного об'єкта;

2) виявляються умови походження понять, законів;

3) засвоюються способи отримання нових знань;

4) розкривається сутнісна сторона законів;

5) об'єднуються часткові закони;

6) загальнонаукові методи і прийоми перетворюються в інструмент пізнавальної діяльності;

7) встановлюється зв'язок між предметною реальністю, наочною і абстрактно-математичною формою знань.

Перенесення знань із однієї області науки в різноманітні ситуації інших областей доводить учням те, що сила наукового знання складається в логічній побудові будь-якої його області, в універсальності, загальності фундаментальних положень науки. Засвоєння фундаментальних положень

науки, її принципів, уміння отримувати із них частинні випадки і застосовувати їх в споріднених навчальних дисциплінах – є вищим щаблем міцності знань.

При вивченні фізики значну увагу приділяють розгляду різних величин і законів, завдяки чому створюються сприятливі умови для узагальнення знань у процесі розкриття їх змісту й встановлення зв'язків між ними. Проблему міжпредметних зв'язків слід розглядати насамперед у плані формування світогляду учнів на основі філософського узагальнення знань, що їх здобувають вони при вивченні суміжних дисциплін. Узагальнення знань учнями є важливою умовою глибокого засвоєння навчального матеріалу. Якість засвоєння матеріалу і ефективність формування відповідного типу мислення визначається метою, засобами й способами узагальнення в системі навчальної діяльності.

Міжпредметні зв'язки виконують низку функцій:

- ✓ методологічна функція полягає в тому, що тільки на її основі можливе формування в учнів сучасних уявлень про історичний розвиток суспільства, цілісність процесів та явищ у світі, багатогранність і різноманітність цивілізацій;
- ✓ освітня функція міжпредметних зв'язків сприяє формувати системність, усвідомленість знань учнів. Міжпредметні зв'язки виступають як засіб більш глибокому розумінню суспільно-політичних процесів, сприяють засвоєнню історичних понять, формують історичну компетентність підлітків;
- ✓ розвиваюча функція міжпредметних зв'язків визначається їх роллю у творчому і системному розвитку учнів, у формуванні самостійності, інтересу до історії, минулого;
- ✓ виховна функція сприяє реалізації комплексного підходу до виховання;
- ✓ конструктивна функція міжпредметних зв'язків веде до більш активної співпраці вчителів-предметників.

У вітчизняній практиці навчання в загальноосвітніх закладах реалізується на рівні міжпредметних зв'язків. Одним із напрямків міжпредметних зв'язків є інтегровані заняття.

Потреба у виникненні інтегрованих занять пояснюється низкою причин:

- світ, що оточує дітей, пізнається ними через предмети шкільного циклу не як єдність процесів і явищ, знання з окремих предметів не дають уявлення про цілісність світу;
- інтегровані заняття розвивають потенціал учнів, спонукають до пізнання, до осмислення, знаходження причинно-наслідкових зв'язків, розвивають комунікативність, компетентність;
- форма проведення інтегрованих уроків нестандартна, а це активізує підлітків, зацікавлює оригінальністю, залучає до діалогу, дискусії;
- сучасному суспільству потрібні висококваліфіковані спеціалісти, які можуть орієнтуватися в інформаційному просторі і використовувати знання на практиці;
- інтегровані заняття дають можливість учням проявити свою творчість,
- сприяють підвищенню мотивації навчання, формуванню пізнавального інтересу;
- сприяють розвитку мислення, формують вміння аналізувати, узагальнювати;
- інтеграція є джерелом знаходження нових зв'язків між фактами, які поглиблюють знання учнів з предмета.

Форми занять можуть бути різними, щоб діти мали можливість проявити свої "діяльні сили". (І. Г. Песталоцці). Інтеграція в сучасній школі, в навчальних закладах, де надається повна середня освіта, прослідковується на внутрішньо предметному та міжпредметному рівнях, інтегровані заняття вимагають певної підготовки як вчителя так і учнів.

Встановлення зв'язків між предметами веде до формування самостійності мислення, розвиває логічне мислення учнів, яке пов'язане із формуванням інтелектуальних умінь і навичок. Логічне мислення сприяє розвитку мовлення, а увага до мовного оформлення думки робить її точною і логічною.

Нижче подані розробки уроків з різних тем де прослідковуються міжпредметні зв’язки фізики та математики

Для зручності викладання фізики в різних класах пропоную відібраний матеріал з математики.

№	**Навчальний матеріал з фізики**	**Математична база**
1.	Властивості тіл. Фізичні величини. Вимірювання. Засоби вимірювання. Точність вимірювання. Міжнародна система одиниць фізичних величин.	Метрична система мір.
2.	Вимірювання довжини, площі. Одиниці довжини, площі.	Прямокутник. Квадрат. Площа прямокутника.
3.	Вимірювання об’єму. Одиниці об'єму.	Прямокутний паралелепіпед. Куб. Об’єм прямокутного паралелепіпеда. Одиниці об'єму.
4.	Графіки шляху і швидкості при рівномірному прямолінійному русі.	Графіки прямої і оберненої залежності. Графіки лінійної залежності.
5.	Прості механізми. Важіль. Умова рівноваги важеля. Блоки.	Пропорція.
6.	Прості механізми. «Золоте правило» механіки. Коефіцієнт корисної дії механізмів	Знаходження відсоткового відношення двох чисел.
7.	Паралельне з'єднання провідників.	Додавання і віднімання дробів з різними знаменниками.
8.	Шлях, переміщення і координата при прямолінійному рівноприскореному русі.	Квадратні рівняння. Співвідношення між сторонами і кутами в прямокутному трикутнику.

9.	Додавання і розкладання сил. Рівнодійна. Векторні фізичні величини	Теореми синусів і косинусів Поняття вектора, його модуля. Сума векторів. Поняття про масштаб.
10	Криволінійний рух	Коло, дотична. Центральний кут.
11	Робота сили. Потужність. Енергія	Площа прямокутника, трикутника. Тригонометричні функції
12	Робота термодинамічного процесу	Площа прямокутника. Графіки залежності різних величин
13	Електроємність. Конденсатор. Енергія електричного поля	Площа трикутника
14	Індуктивність. Енергія магнітного поля	Площа трикутника

Висновки

Таким чином, дослідження реалізації міжпредметних зв’язків на уроках фізики та математики дозволяє зробити такі висновки:

Сутність міжпредметних зв’язків полягає у встановленні таких зв’язків між навчальними дисциплінами, які забезпечують формування в учнів загальних синтезованих знань. Систематичне здійснення міжпредметних зв’язків математики і фізики при диференційованому навчанні математики в основній школі дозволяє підвищити якість знань учнів, сприяє формуванню уявлень про методи математичного моделювання, як методу вивчення реальних явищ, надає можливості для розвитку пізнавальних інтересів учнів.

Методична система реалізації міжпредметних зв’язків в загальноосвітній школі повинна відображати в собі взаємозв’язки наступних компонентів: концептуальних засад, суб’єкту, об’єкту, методики та результату реалізації. Методичний інструментарій досліджуваної системи включає в себе засоби, методи та форми, що використовуються для реалізації міжпредметних зв’язків у навчанні фізики, математики. Основним засобом реалізації міжпредметних зв’язків виступають задачі міжпредметного характеру та інтегровані уроки.

Дієвим засобом реалізації міжпредметних зв’язків між фізикою та математикою є розв’язування комплексних синтезованих задач, що інтегрують знання кількох предметів. Задачі фізичного змісту з математики дозволяють наочно розкрити не тільки істотні сторони фізичних законів, але й поглибити знання з математики, допомогти встановити ті невидимі, на перший погляд, зв’язки, які є передумовою узагальненої системи знань. Задачі фізичного змісту можна використовувати на уроках математики, фізики, у позакласній роботі, а також під час проведення нестандартних, зокрема, інтегрованих уроків.

Найефективнішою формою реалізації міжпредметних зв’язків при вивченні математики і фізики в школі є інтегровані уроки. На даних уроках встановлюється взаємозв’язок між дисциплінами по темі, що вивчається. Такі уроки мають на меті реалізацію низки цілей: навчальні – поглибити уявлення про

застосування фізичних і математичних законів в різних ситуаціях; розвиваючі – розвивати творчу та розумову діяльність учнів, аналітичні вміння при перенесенні знань з математики в фізику, гнучкості мислення; виховні – формування елементів соціально-особистісної компетентності на основі вміння проектувати і здійснювати алгоритмічну та евристичну діяльність.

Рекомендації

Проблема інтеграції навчання і виховання важлива і сучасна як для теорії, так і для практики, її актуальність зумовлена змінами у сфері науки і виробництва, новими соціальними запитами. Особливо актуальна в сьогоднішніх умовах STEM-освіта. Однією з форм STEM-навчання є уроки, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків і сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці.

Інтегрований урок об'єднує блоки знань із різних навчальних предметів, тем навколо однієї проблеми з метою інформаційного та емоційного збагачення сприймання, мислення, почуттів учня, що дає змогу пізнати певне явище різнобічно, досягти цілісності знань. Такий урок спрямований на розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, відображених у різних науках і відповідних їм навчальних предметах. Він забезпечує формування в учнів цілісної системи уявлень про діалектико – матеріалістичні закони пізнання навколишнього світу у їх взаємозв'язку та взаємозумовленості і сприяє поглибленню та розширенню знань учнів, діапазону їх практичного застосування.

Матеріали досвіду роботи можна широко використовувати в практичній діяльності вчителів фізики та математики не лише педагогам з невеликим педагогічним досвідом роботи, а також досвідченим учителям, які бажають підвищити ефективність навчання та зробити уроки цікавими.

З досвідом роботи, методами навчання Войналовича С.А. постійно ознайомлюються вчителі району. Учитель бере активну участь у роботі шкільної міжпредметної творчої лабораторії вчителів природничо-математичного циклу та районного методичного об´єднання вчителів природничо-математичного циклу.

Заступник директора з навчально-виховної роботи:_____І.С. Перепелиця

Бібліографія

1. ФІЗИКА. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804.
2. ФІЗИКА і АСТРОНОМІЯ. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О. І. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11. 2017 р.)
3. Абрамович В. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків у шкільній освіті / В. Абрамович // Управління освітою. – 2013. – № 6. – С. 21 – 25.
4. Капарнік Б. Міжпредметні зв'язки. Сутність поняття / Б. Капарнік // Шкільний світ. – 2012. – № 6. – С. 42 – 49.
5. Коршак Є.В. Математичне моделювання під час розв'язування фізичних задач / Є.В. Коршак, Н.М. Коршак // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – № 3. – С. 10 – 11.
6. Мороз О.Д. Інтегроване навчання та міжпредметні зв'язки на уроках художньої культури. Навчально-методичний посібник для вчителів художньої культури. Балашівський НВК «Колегіум – загальноосвітня школа І – ІІ ступенів». – Березне, 2016. – 61 с.
7. Нестеренко Ф.П. Математика в шкільному курсі фізики. Посібник для вчителів / Ф.П. Нестеренко –К., Радянська школа, 1981. - 103 с.
8. Ляхоцька О.Є. Блог учителя фізики. Режим доступу : http://fizikaschool5.blogspot.com/

Додатки

Урок №1

Властивості тіл. Фізичні величини. Вимірювання. Засоби вимірювання. Точність вимірювання. Міжнародна система одиниць фізичних величин.

Наука починається відтоді, коли починають вимірювати.
Д. І. Менделєєв

Мета.

Навчальна. Формувати нові знання про фізичні величини, кратні та частинні одиниці, вимірювання фізичних величин, похибки й оцінювання точності вимірювань, ознайомити з вимірювальними приладами, навчити визначати ціну поділки та межі вимірювання вимірювального приладу.

Розвивальна. Розвивати алгоритмічне мислення, пам'ять, увагу.

Виховна. Виховувати працьовитість, акуратність.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
наводить приклади фізичних величин; *знає* символи та одиниці основних фізичних величин.	*записує* значення фізичної величини, використовує префікси для утворення кратних і частинних одиниць; *користується* найпростішими засобами вимірювання, *визначає* ціну поділки шкали; *порівнює* значення фізичних величин; *вимірює* лінійні розміри тіл, об'єми твердих тіл, рідин і сипких матеріалів; *проводить досліди* (індивідуально та в групі) за власним планом або за інструкцією з допомогою вчителя, аналізує результати, робить висновки.	*усвідомлює* як нові знання співвідносяться із наявними; висловлює судження про роль спостереження і досліду в пізнанні довкілля

Тип уроку. Комбінований.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- **Для демонстрації:** терези, мірний циліндр, штангенциркуль, мікрометр.
- **Задачі до теми.** Вимірювання фізичних величин
- **Задачі та завдання підвищеної складності.** Вимірювання фізичних величин

Хід уроку

1. Організаційний етап уроку. Актуалізація опорних знань.

Вчитель проводить організацію класу, налаштовує учнів до роботи.

Актуалізацію опорних знань вчитель проводить через усне опитування.

1. Скільки видів атомів відомо науці? Чим пояснюється той факт, що існують мільйони різних речовин?
2. Сформулюйте основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Наведіть приклади, що підтверджують ці положення.
3. Як можна довести, що між частинками речовини існують проміжки?
4. Дайте означення дифузії. Наведіть приклади дифузії.
5. Яка будова атома? Ядра атома?

2. Вивчення нового матеріалу.

Фізичні величини. Міжнародна система одиниць. Кратні та частинні одиниці.

Розповідь вчителя з використанням підручника та наочного матеріалу (таблиці). Світ природних явищ дуже різноманітний, тому, щоб описати їх, потрібно виокремити спільні ознаки явища, або встановити його характерні риси, дати цим ознакам і рисам свої назви, навчитися їх вимірювати, порівнювати між собою, встановлювати між ними зв’язки.

У фізиці характерні ознаки тіл, процесів, явищ називають фізичними величинами.

Фізична величина — це кількісно виражена характеристика тіла або фізичного явища.

Кожна фізична величина має назву, позначається певним символом, виражається числовим значенням, має одиницю вимірювання.

Наприклад, **довжина** — це фізична величина, яка характеризує протяжність тіл, відстаней. Найчастіше її позначають малою латинською літерою ***l*** .

Одиницею довжини є метр. Вимірюють довжину лінійкою. Зараз у більшості країн світу діє запроваджена в 1960 р. Міжнародна система одиниць, яку називають Система Інтернаціональна (СІ).

До основних одиниць СІ належать:

Довжина — 1м (метр) Сила світла — 1 кд (кандела)

Час — 1 с (секунда) Сила струму — 1 А (ампер)

Маса — 1 кг (кілограм) Кількість речовини — 1 моль

Температура — 1 К (кельвін)

Для зручності запису великих і малих значень фізичних величин використовують кратні та частинні одиниці.

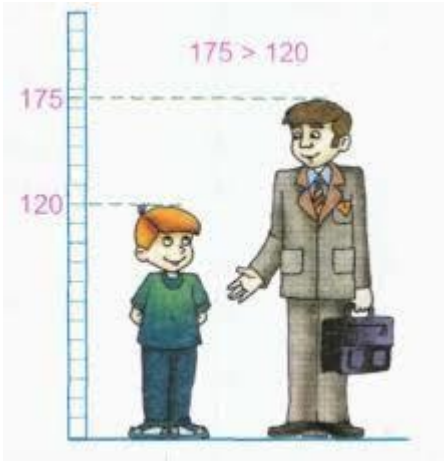
Кратні одиниці — це одиниці, які більші за основні одиниці в 10, 100, 1000 і більше разів.

Частинні одиниці — це одиниці, які менші від основних одиниць у 10, 100, 1000 і більше разів. Наприклад, кілометр (1000 м) — кратна одиниця довжини; сантиметр (0,01 м) — частинна одиниця довжини.

Приставки для утворення часткових і кратних одиниць СІ

Назва приставки		Множник	Позначення одиниці
Часткові одиниці	нано	$0{,}000\ 000\ 001=10^{-9}$	н
	мікро	$0{,}000\ 001=10^{-6}$	мк
	мілі	$0{,}001=10^{-3}$	м
	санти	$0{,}01=10^{-2}$	с
	деци	$0{,}1=10^{-1}$	д
Кратні одиниці	дека	$10=10^{1}$	да
	гекто	$100=10^{2}$	г
	кіло	$1\ 000=10^{3}$	к
	мега	$1\ 000\ 000=10^{6}$	М
	гіга	$1\ 000\ 000\ 000=10^{9}$	Г

Вимірювання фізичних величин. Прямі та непрямі вимірювання.



Значення фізичних величин одержують шляхом **вимірювань. Виміряти фізичну величину** означає порівняти її з однорідною

величиною, взятою за одиницю. Значення фізичної величини можна знайти безпосередньо за допомогою вимірювального приладу - це **прямі** вимірювання.

Під час **непрямого вимірювання** значення фізичної величини визначають як результат обчислення за певною формулою. Так, щоб визначити площу *S* прямокутника, спочатку за допомогою лінійки вимірюють (прямі вимірювання) його довжину *l* і ширину *d*, а потім обчислюють за формулою $S = l \cdot d$.

Вимірювальні прилади. Ціна поділки та межі вимірювання вимірювального приладу.

Вимірювання фізичних величин здійснюють спеціальними приладами.

Лінійні виміри (довжина, шлях, висота, відстань).

Лінійка

Рулетка

Метр

Штангенциркуль

Температура

Механічний термометр Спиртовий термометр Електронний термометр

Вимірювальні прилади мають свої характеристики. Найголовніші з них — **межі вимірювання** і **ціна поділки шкали**.

Шкала приладу являє собою сукупність штрихів, поділок і чисел.

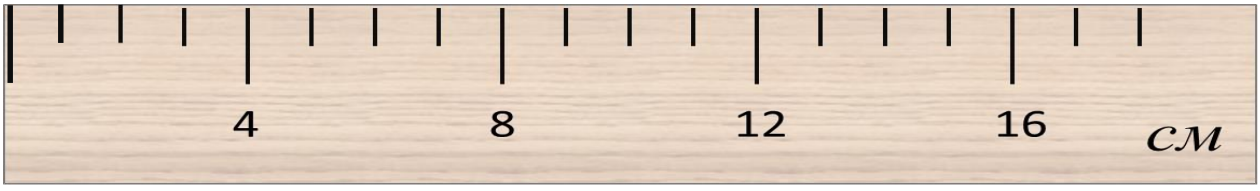
Штрихи - це риски, нанесені на шкалі. **Поділки** - це відстані між двома найближчими штрихами. Біля деяких штрихів на шкалі стоять числа.

Щоб виміряти фізичну величину потрібно:

- З’ясувати з якою точністю ми хочемо проводити вимірювання
- Підібрати прилад з відповідною шкалою.
- Визначити ціну поділки приладу.
- Виконати відповідні виміри.

Щоб визначити ціну поділки вимірювального приладу потрібно:

1. Обрати числові значення проти будь-яких двох найближчих штрихів шкали.
2. Від більшого значення відняти менше.
3. Отримане число розділити на кількість проміжків між обраними штрихами.



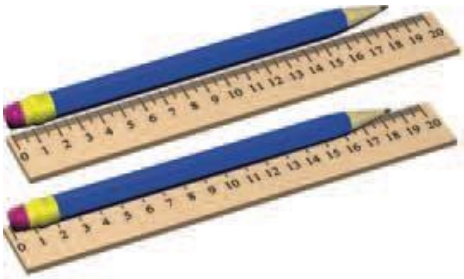
Розрахунок ціни поділки лінійки записують так:

$$C_{лін} = \frac{8-4}{4} = 1\text{см}$$

Нижня межа вимірювання приладу - це найменше значення фізичної величини, яке можна виміряти за допомогою даного приладу. Верхня межа вимірювання приладу - це найбільше значення фізичної величини, яке можна виміряти за допомогою даного приладу.

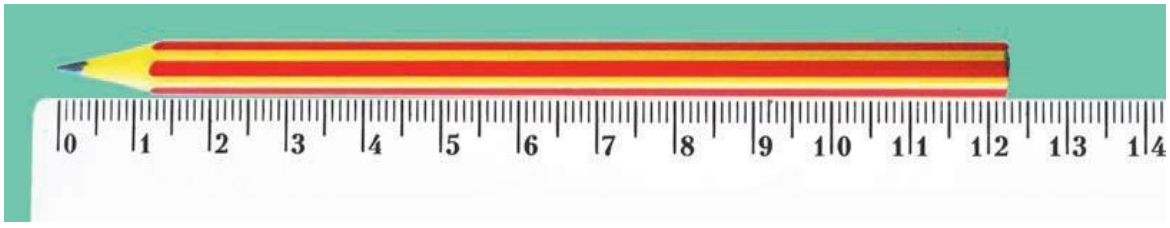
Для даного термометра: нижня межа вимірювання становить - 50^0 С, верхня межа вимірювання становить 50^0 С.

Оцінювання точності вимірювання.



Жоден вимірювальний прилад не є абсолютно точним. Причин може бути кілька: неточність виготовлення, зношуваність, температура довкілля, вологість повітря. Тому вимірювальні прилади завжди вносять у результат вимірювання деяку неточність – **похибку.** Щоб зменшити похибку, вимірювання виконують кілька разів, а потім обчислюють середнє значення результатів вимірювання (знаходять їх середнє арифметичне). Значення виміряної величини *A* з урахуванням похибки вимірювання записують так: $\boldsymbol{A = a \pm \Delta a}$, де *A* вимірювана величина;

a — результат вимірювання; Δa — похибка вимірювання. Це означає, що дійсне значення виміряної величини лежить десь поміж значеннями $\boldsymbol{a - \Delta a}$ та $\boldsymbol{a + \Delta a}$



Наприклад, довжина *l* олівця.

1. Ціна поділки шкали лінійки — 1 мм. Отже, вважатимемо, що похибка результату вимірювання становить 1 мм (Δa = 1 мм).
2. Довжина *a* олівця, виміряна лінійкою, дорівнює 122 мм (*a* =122 мм).

3. Результат вимірювання в цьому випадку слід записати так: $l = 122 \pm 1$ мм. Такий запис означає, що істинне значення довжини олівця перебуває в інтервалі від 121 мм (122 мм – 1 мм) до 123 мм (122 мм + 1 мм).

4. **Вчимося розв'язувати задачі.**

Вчитель пропонує учням самостійно розв'язати задачі, які записані на дошці або на екрані, а потім висвітлює розв'язання.

Задача 1. Подайте в метрах такі значення фізичних величин: 145 мм; 1,5 км; 2 км 32 м.

Розв'язання:

145 мм = 0,145 м 1,5 км = 1500 м

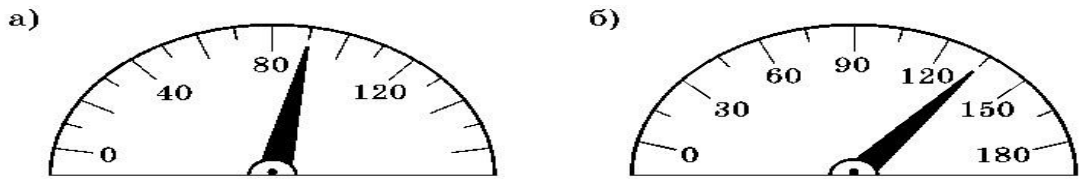
2 км 32 м = 2032 м

Задача 2. Запишіть за допомогою кратних або частинних одиниць такі значення фізичних величин: 0,000 0075 м — діаметр червоних кров'яних тілець; 5 900 000 000 000 м — радіус орбіти планети-карлика Плутона; 6 400 000 м — радіус планети Земля.

Розв'язання:

0,000 0075 м = 7,5 мкм = 7,5 $*10^{-6}$ м, 5 900 000 000 000 м = 5,9 Тм = 5,9$*10^{12}$ м, 6 400 000 м = 6,4 Мм = 6,4 $*10^{6}$ м

Задача 3. Визначте ціну поділки шкали спідометра, зображеного на рисунку. Визначте швидкість, з якою рухається автомобіль:



Розв'язання:

А) 1. Обираємо числові значення проти будь-яких двох найближчих штрихів шкали: **0 і 40**

2. Від більшого значення віднімаємо менше: **40 – 0 = 40**

3. Отримане число ділимо на кількість проміжків між обраними штрихами:

кількість проміжків – **4.** Отже, **40 : 4 = 10.** Швидкість автомобіля 70 км/год.

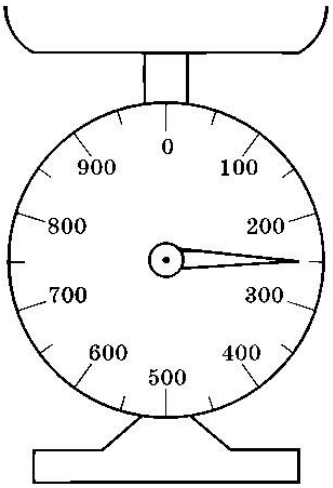
Б)

$$\mathrm{c} = \frac{\mathbf{30 - 0}}{\mathbf{2}} = \frac{\mathbf{30}}{\mathbf{2}} = \mathbf{15}\ \text{км/год}$$

Швидкість автомобіля 135 км/год.

Задача 4. Яку ціну поділки має шкала на вагах, зображених на рисунку? Укажіть результат зважування. Вкажіть межі вимірювання ваги.

Розв'язання:



$$\mathrm{c} = \frac{900\text{г} - 800\text{г}}{2} = \frac{100\text{г}}{2} = 50\text{г}$$

Результат зважування 250 г. Межі вимірювання : від 0 г до 1000 г.

Запитання на закріплення вивченого.

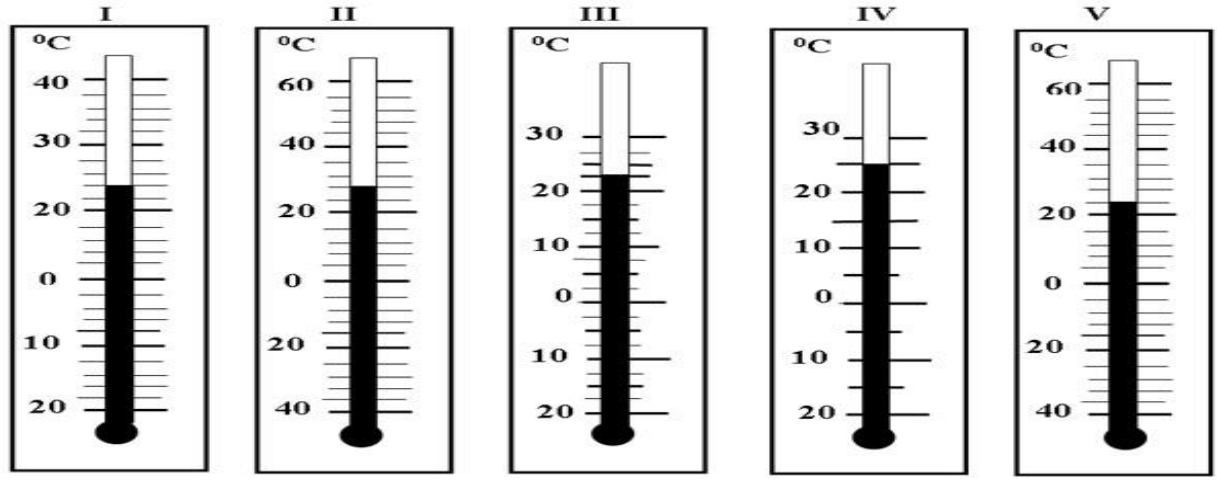
Закріплення матеріалу вчитель проводить фронтальним опитуванням.

1. Назвіть відомі вам фізичні величини та одиниці цих величин. Якими приладами їх вимірюють?
2. Що таке ціна поділки шкали приладу? Як її визначають?
3. Чому виникають похибки вимірювань? Як записують результати з урахуванням похибки?
4. Чому виникла потреба введення міжнародної системи одиниць? Які величини вважають основними? Назвіть їх.
5. Навіщо, на вашу думку, існують еталони одиниць фізичних величин?
6. У чому різниця між прямими і непрямими вимірюваннями?
7. Поясніть вираз «Сім разів відміряй — один раз відріж ».

5. Домашнє завдання. Вивчити параграф 4, 5 (Баряхтар) Розв'язати задачі:

Середній рівень.

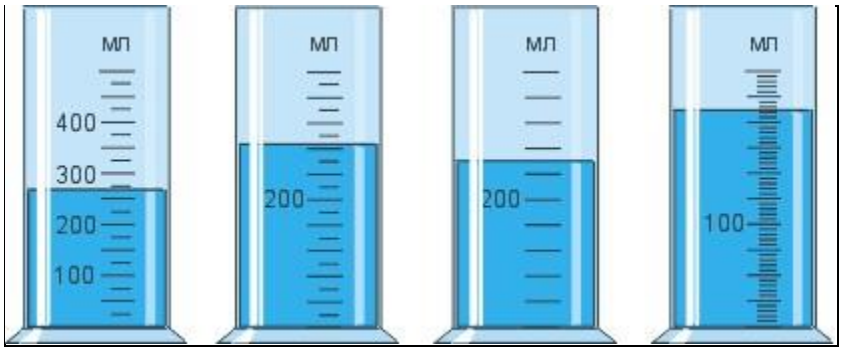
Задача 1. Визначте ціну поділки термометрів. Яку температуру вони показують? Вкажіть верхню та нижню межу вимірювання приладу.



Достатній рівень.

Задача 2. Визначте похибку вимірювання та межі вимірювання термометра, зображених вище.

Задача 3. Визначте ціну поділки кожного з мірних циліндрів. Який об'єм води міститься у них? Результат запишіть з врахуванням похибки вимірювання.



Задача 4. Виразіть в системі СІ: 44,05 см; 0,098 дм.

Високий рівень.

Задача 5. Що більше: 0,024 км 24000 см?

Задача 6. Що більше: 36 см чи 0,036 дм?

Урок №2

Об’єм тіла. Лабораторна робота № 2: "Вимірювання об’єму твердих тіл, рідин і сипких матеріалів".

Мета.

Освітня. Закріпити знання учнів про фізичну величину — об’єм тіла та методи його вимірювання, похибки та оцінювання точності вимірювань, удосконалити вміння і навички шляхом проведення експерименту щодо вимірювання об’ємів твердих тіл правильної та неправильної форми, води та сипких матеріалів, оцінки точності цих вимірювань поняття об’єму та одиниць його вимірювання.

Розвиваюча. Розвивати логічне та алгоритмічне мислення.

Виховна. Виховувати працьовитість, акуратність.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
наводить приклади фізичних величин; *знає* символи та одиниці основних фізичних величин.	*записує* значення фізичної величини, використовує префікси для утворення кратних і частинних одиниць; *користується* найпростішими засобами вимірювання, *визначає* ціну поділки шкали; *порівнює* значення фізичних величин; *вимірює* лінійні розміри тіл, об’єми твердих тіл, рідин і сипких матеріалів; *проводить досліди* (індивідуально та в групі) за власним планом або за інструкцією з допомогою вчителя, аналізує результати, робить висновки.	*усвідомлює* як нові знання співвідносяться із наявними; висловлює судження про роль спостереження і досліду в пізнанні довкілля

Тип уроку. Урок застосування знань, умінь і навичок.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- Мензурка, тіла правильної та неправильної форми.
- **Для лабораторної роботи:** лінійка, мензурка, склянка з водою, тіло неправильної геометричної форми, брусок, горох, шприц, сипкі матеріали (пісок, сіль, мука тощо), ложка.

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Виконання лабораторної роботи.
4. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

Вчитель викликає до дошки декількох учнів, які розв'язують домашні задачі.

В цей час учитель проводить фронтальне опитування:

1. Які вимірювання називаються прямими? Навести приклад прямих вимірювань.
2. Які вимірювання називаються непрямими? Навести приклад непрямих вимірювань.
3. Як можна визначити площу квадрата, прямокутника?
4. В яких одиницях вимірюється площа?
5. Як можна визначити об'єм прямокутного паралелепіпеда?
6. В яких одиницях вимірюється об'єм?

2. Вивчення нового матеріалу.

Вчитель у вигляді бесіди, демонструючи малюнки на екрані пояснює новий матеріал.

Ви вмієте визначати об'єм прямокутного паралелепіпеда, а сьогодні навчитеся вимірювати об'єм тіла будь-якої форми.

Пригадуємо разом.

Об’єм — це фізична величина, яка характеризує властивість тіл займати певну частину простору. Об’єм позначають літерою **V**. Основна одиниця вимірювання об’єму – 1 $м^3$. **[V] = 1 $м^3$.**

1 $м^3$ – це об’єм куба зі стороною 1 м.

Крім цих, використовують і інші *одиниці вимірювання:*

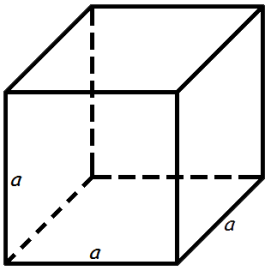
1 $м^3$ = 1000 $дм^3$

1 $дм^3$ = 1000 $см^3$

1 $см^3$ = 1000 $мм^3$ 1 $км^3$ = 1000000000 $м^3$

Пам’ятай!

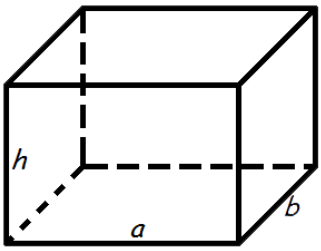
1 л = 1 $дм^3$ або 1мл=1 $см^3$.



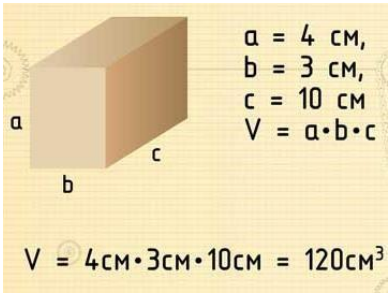
Формула об'єму куба

$$V = a*a*a = a^3$$

Формула об'єму прямокутного паралелепіпеда



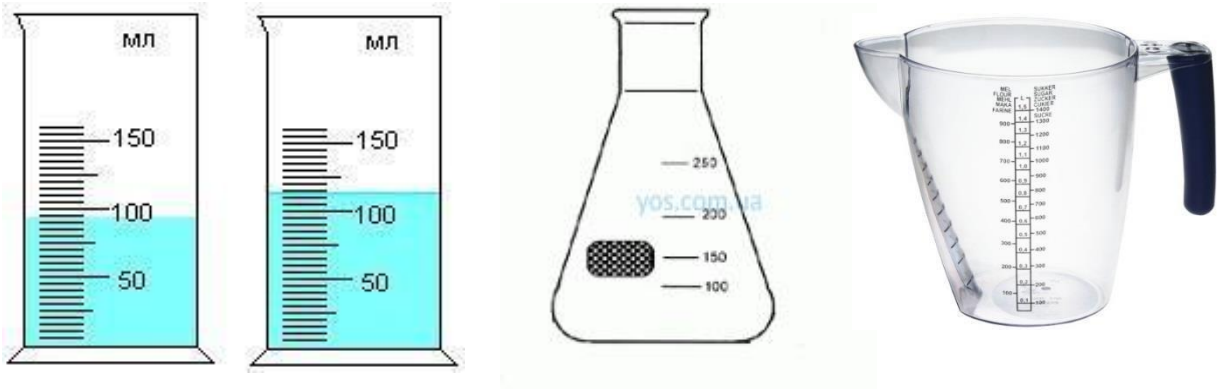
$V = a \cdot b \cdot h$



Визначення об’єму рідини. Визначити об’єм рідини можна за попередньою формулою. Для цього рідину потрібно вилити в посудину прямокутної форми.

Так, наприклад, можна визначити об'єм води в акваріумі, в басейні тощо.

Інший спосіб вимірювання об'ємів рідин та сипких матеріалів – використання мірних циліндрів, склянок або колб.

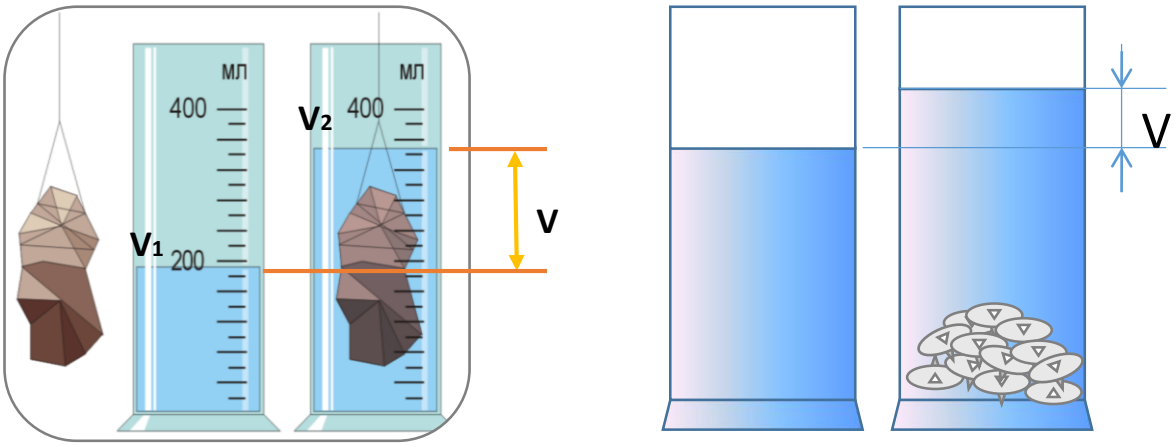


Шкала мірного циліндра рівномірна, тобто відстань між позначками шкали однакова. **Шкали склянки і колби – нерівномірні.**

Вимірювання об’ємів невеликих тіл неправильної форми.

Об’єм невеликого тіла можна виміряти за допомогою вимірювального циліндра (мензурки). **Для цього необхідно:**

1. Налити в циліндр стільки води, щоб тіло могло зануритися у неї;
2. Визначити об’єм води V_1;
3. Опустити тіло у воду і визначити об’єм тіла і води V_2;
4. Визначити об’єм тіла: $\mathbf{V=V_2-V_1}$.



Після пояснення теоретичного матеріалу вчитель пропонує учням виконати лабораторну роботу

3. Виконання лабораторної роботи. Лабораторна робота №2

Вимірювання об’єму твердих тіл, рідин і сипких матеріалів.

Мета: навчитися виміряти об’єми твердих тіл (правильної і неправильної форм), води та сипких матеріалів.

Обладнання: лінійка, мензурка, склянка з водою, тіло неправильної геометричної форми, брусок, горох, шприц, сипкі матеріали (пісок, сіль, мука тощо), ложка.

Пригадайте правила *«Правила техніки безпеки в кабінеті фізики»*.

Хід роботи

1. Визначте ціну поділки шкали лінійки, мензурки, шприца.
2. Виміряйте лінійні розміри бруска та обчисліть його об’єм. Результати запишіть у $см^3$ та $м^3$.
3. Налийте в мензурку певну кількість води. Виміряйте її об’єм V_1. Опустіть у мензурку з водою тіло неправильної геометричної форми. Виміряйте спільний об’єм води та тіла V_2. Визначте об’єм тіла: $V = V_2 - V_1$.
4. Визначте об’єм горошини. Для цього знову налийте воду в мензурку. Виміряйте її об’єм V_1. Опустіть у воду горошини, при цьому точно підрахуйте їх кількість N. Виміряйте спільний об’єм води та горошин V_2. Визначте загальний об’єм горошин: $V = V_2 - V_1$. Визначте об’єм однієї горошини: $V_0 = \frac{V}{N}$
5. Проведіть вимірювання об’єму повітря. Для цього наберіть у шприц небагато води. Виміряйте її об’єм. Переверніть шприц поршнем донизу. Акуратно опускайте поршень, при цьому у шприц зайде повітря. Визначте його об’єм V_2.
6. Проведіть вимірювання об’єму сипких матеріалів. Насипте в мензурку піску. Виміряйте його об’єм. Визначте, який об’єм солі міститься в одній чайній (столовій) ложці. Таке саме вимірювання проведіть з цукром (мукою).
7. Зробіть висновок у якому зазначте:

1) що саме ви навчилися вимірювати;
2) які результати отримали;
3) для чого можуть знадобитися навички, набуті в ході виконання роботи.

Творче завдання

Запропонуйте спосіб вимірювання об’єму власного тіла. ***Підказка.*** Можете скористатися ванною з водою і трилітровою банкою.

4. Домашнє завдання.

Вивчити матеріал уроку.

Закінчити виконання лабораторної роботи.

Задача 1. В акваріум довжиною 30 см та шириною 20 см налили води до висоти 25 см. Визначити об’єм води в акваріумі.

Задача 2. Виразіть у кубічних метрах: 7 400 л; 900 $дм^{3.}$

Урок №3

Графіки шляху і швидкості при рівномірному прямолінійному русі.

Мета.

Освітня. Навчитися будувати графіки прямолінійного рівномірного руху та по графіках визначати пройдений тілом шлях, швидкість, час руху, домогтися розуміння функціональної залежності між величинами.

Розвиваюча. Розвивати навички читання графіків, логічне мислення.

Виховна. Виховувати культуру оформлення розв'язків графічних задач та культуру мовлення.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
називає види механічного руху; *володіє* поняттям, формулює визначення фізичної величини (швидкість, переміщення, і *вміє* обрати її одиницю; *називає* вживані одиниці часу, шляху, швидкості, *описує* фізичну величину відповідно до узагальнених планів; *розуміє* відносність руху.	*розрізняє* види механічного руху за формою траєкторії та характером руху тіла; *уміє описати* механічний рух графічно й аналітично і провести його аналіз; *розраховує* пройдений тілом шлях, визначає швидкість руху, під час розв'язання фізичних задач різного типу; *представляє* результати вимірювань у вигляді таблиць і графіків; *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.	*усвідомлює* цінність знань про механічний рух для власного розвитку й безпеки

Тип уроку. Комбінований.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: ноутбук, відеопроектор, флеш – анімація «Графік швидкості»

План

1. Актуалізація опорних знань
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

Вчитель перевіряє в учнів розв'язки домашніх задач і проводить фронтальне опитування.

1. Як визначити шлях, який проходить тіло під час рівномірного руху; позначення шляху, основні та похідні одиниці вимірювання; прилад для вимірювання.
2. Як визначити час руху тіла; позначення часу, основні та похідні одиниці вимірювання часу; прилад для вимірювання.
3. Китайський астроном Лося Хун близько 100 року до н.е., вважаючи, що Земля рухається, так обґрунтував своє припущення: "Земля весь час рухається, однак люди не знають цього; вони наче команда на закритому судні, коли воно переміщується, вони цього не помічають". Чому люди не помічають, що Земля рухається?
4. Чи можна стверджувати, що траєкторія руху одного й того самого тіла є однаковою для всіх спостерігачів? Відповідь обґрунтуйте.
5. Потяг повільно їде вздовж перону. Як потрібно рухатися пасажиру в потязі, щоб лишитися нерухомим відносно перону?

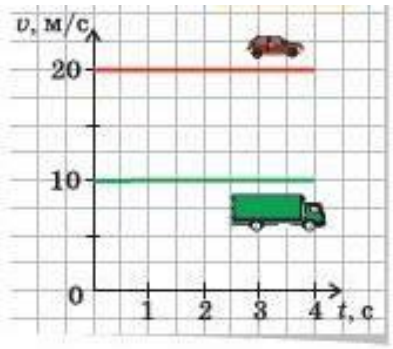
2. Вивчення нового матеріалу.

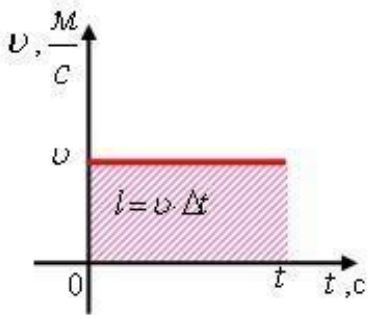
Вчитель починає пояснювати новий матеріал , використовуючи графіки швидкості та шляху, виведені на екран.

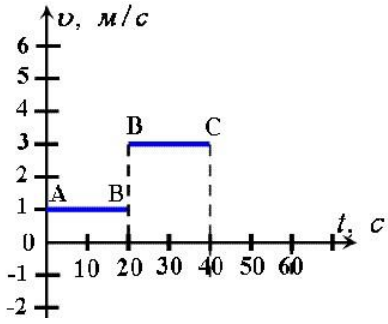
Графік залежності швидкості прямолінійного рівномірного руху від часу *v = v(t)* .

Оскільки швидкість руху тіла з плином часу не змінюється **графіком швидкості рівномірного руху** є пряма паралельна до вісі часу.

За графіком швидкості шлях пройдений тілом за певний проміжок часу чисельно рівний площі прямокутника обмеженого віссю часу, графіком швидкості та прямими, що обмежують проміжок часу руху.





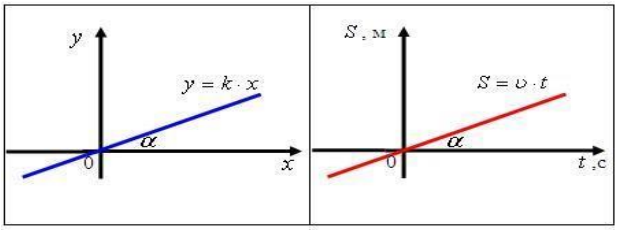


Коли тіло на різних ділянках шляху має різну, але постійну швидкість, графік руху буде являти собою сукупність відрізків, кожен з яких відповідатиме значенню швидкості на конкретній ділянці.

Графік залежності шляху рівномірного руху від часу *l = l(t)* .

З формули для розрахунку шляху рівномірного руху тіла ***l =vt*** . На уроках математики ми використали рівняння ***y = kx.***

фізика	**математика**
l = vt	***y = kx***
l — функція	*y* — функція



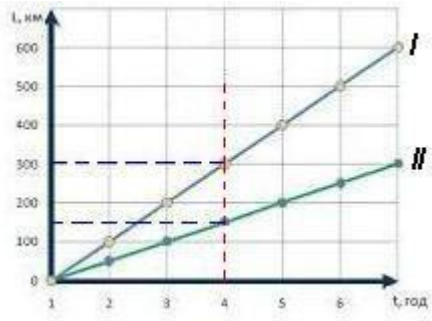
Графіком шляху рівномірного руху є відрізок прямої, який проходить через початок координат і спрямований під кутом до осі часу.

За графіком шляху можна:

1) дізнатися, як рухалось тіло;

2) знайти шлях, який долало тіло за певний інтервал часу;

3) 3) визначити та порівняти швидкості руху тіл: чим більше швидкість руху тіла, тим більший кут між графіком шляху та віссю часу.

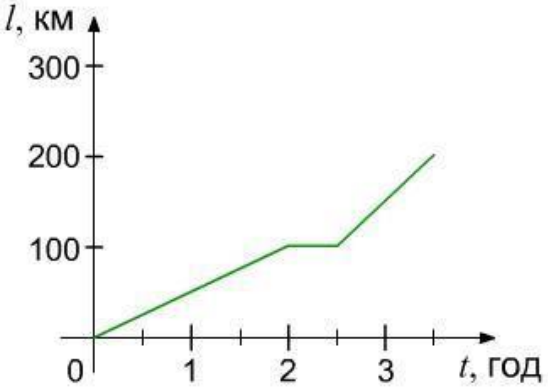


I тіло рухається швидше за ***II***: за той самий проміжок часу воно проходить більший шлях. Чим більший кут нахилу графіка до осі часу - тим більша швидкість тіла.

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Використовуючи графік руху, вчитель разом з учнями розв'язує графічну задачу.

Задача 1. Охарактеризувати рух потяга за поданим графіком руху:



- скільки часу рухався потяг;
- яку швидкість мав на різних ділянках шляху;
- яка середня швидкість на всьому шляху;
- намалювати графік швидкості потягу.

Розв'язання.

Як бачимо з графіку, рух потяга можна розбити на *3* ділянки. На **першій ділянці** потяг рівномірно рухався *2* години, подолавши *100 км*. Отже, за формулою швидкості визначимо швидкість на цій ділянці.

$$v_1 = \frac{l_l}{\Delta t_1} = \frac{100\text{км}}{2\text{год}} = 50\ \text{км/год}$$

На **другій ділянці** (з $t_1 = 2$ год до $t_2 = 2{,}5$ год) графік - пряма, паралельна осі часу. Отже, потяг 0,5 год не рухався , його швидкість дорівнювала 0. На **третій**

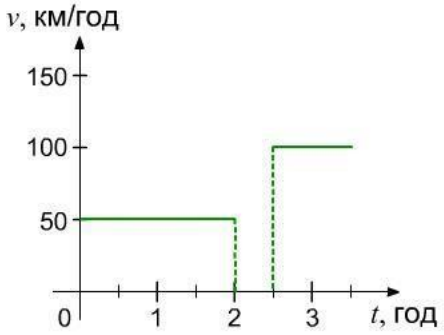
ділянці (з $t_1 = 2{,}5$ год до $t_2 = 3{,}5$ год) графік - похила пряма. Отже, потяг знову рухався рівномірно 1 год зі швидкістю:

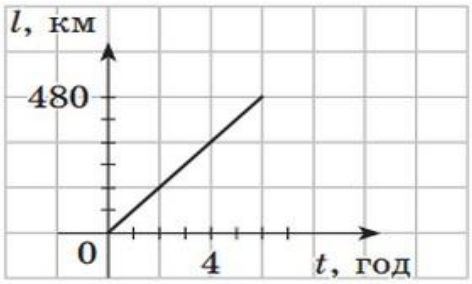
$$v_3 = \frac{\Delta l_3}{\Delta t_3} = \frac{200\ \text{км} - 100\ \text{км}}{1\ \text{год}} = 100\ \text{км/год}$$

Визначимо середню швидкість потяга за весь час:

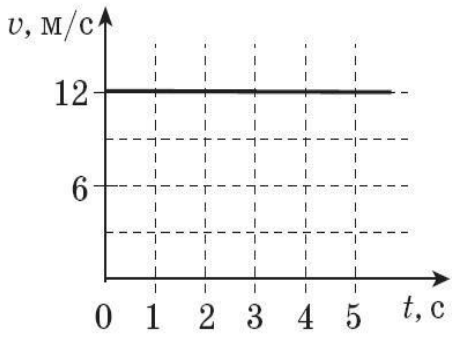
$$v_c = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{(100 + 0 + 100)\text{км}}{(2 + 0{,}5 + 1)\text{год}} = 57{,}14\ \text{км/год}$$

Отже, потяг всього був у русі 3,5 год, проїхав 200 км. Спочатку рухався 2 години рівномірно зі швидкістю 50 км/год, потім 0,5 год стояв, і ще 1 год рухався рівномірно зі швидкістю 100 км/год. А його середня швидкість на всьому шляху 57,14 год. Тепер побудуємо графік швидкості:





Задача 2. За графіком руху вантажного автомобіля визначте: 1) шлях, пройдений автомобілем за 4 год; 2) швидкість руху автомобіля.



Задача 3. За графіком швидкості руху тіла визначте: 1) швидкість руху тіла; 2) шлях, пройдений тіло за 3 с.

Закріплення матеріалу проводиться фронтальним опитуванням.

4. Запитання на закріплення вивченого.

1. Який вид має графік залежності шляху від часу в разі рівномірного руху? у разі нерівномірного руху?
2. Як за графіком залежності шляху від часу для рівномірного руху визначити швидкість руху тіла?

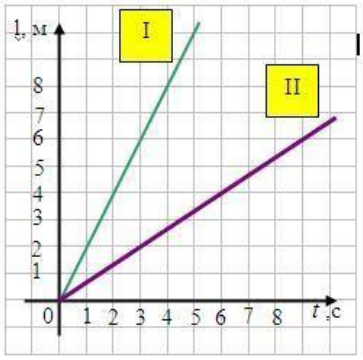
3. Як за графіками залежності шляху від часу для декількох тіл, які рухаються рівномірно, можна порівняти їхні швидкості?

4. Який вид має графік залежності швидкості руху тіла від часу в разі рівномірного руху?

5. Як за графіком залежності швидкості руху тіла від часу визначити шлях, який пройшло тіло?

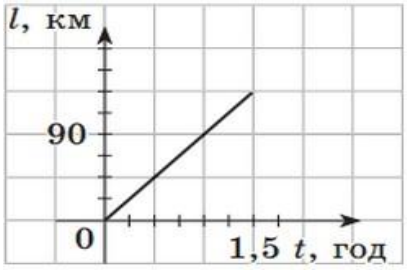
6. Чому чисельно дорівнює шлях пройдений тілом, якщо воно рухалося рівномірно?

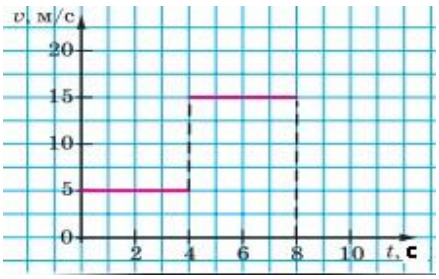
7. Швидкість якого тіла більша I чи II ?



5. Домашнє завдання.

Підручник: Прочитати § 10





Задача 1. На рисунку зображено графік залежності шляху, який подолав автомобіль, від часу. З якою швидкістю їде автомобіль?

Задача 2. На рисунку зображено графік залежності швидкості від часу для певного тіла. Побудуйте графік залежності шляху від часу.

Урок №4

Прості механізми. Важіль. Умова рівноваги важеля. Блоки.

Мета.

Освітня. Формулювати знання про прості механізми та їх практичну роль в житті людини, про важіль як один з видів цих механізмів; ввести основні характеристики важеля; ознайомити учнів з правилом моментів. Навчитися розв'язувати задачі на використання умови рівноваги важеля.

Розвиваюча. Розвивати творчі здібності та логічне мислення; показати практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
володіє поняттям, формулює визначення фізичної величини (момент сили) і *вміє* обрати її одиницю; *розуміє* умову рівноваги важеля, принцип дії простих механізмів; *знає* різновиди важеля.	*застосовує* закон збереження енергії та формули моменту сили під час розв'язування задач різних типів і виконання лабораторних робіт, у практичній діяльності; *користується* простими механізмами (важіль, нерухомий та рухомий блоки, похила площина); *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.	*оцінює* ефективність використання простих механізмів; *оцінює* роль видатних учених у розвитку знань про перетворення енергії

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: проектор, ноутбук.

- **Демонстрація.** Важіль. Будова важеля. Умова рівноваги важеля (штатив, важіль лабораторний, набір важків, динамометр)
- **Демонстрація.** Рухомий блок (рухомий блок, прилад по статиці з магнітними тримачами, магнітна дошка)
- **Демонстрація.** Поліспаст (поліспаст, прилад по статиці з магнітними тримачами, магнітна дошка)
- **Демонстрація.** Похила площина (похила площина, дерев'яний брусок, динамометр)
- **Демонстрація.** Складні механізми (ножиці, домкрат, щипці)
- **Флеш-анімація.** Рівновага важеля
- **Флеш-анімація.** Будівельні роботи

План

1. Перевірка домашнього завдання.
2. Актуалізація опорних знань.
3. Вивчення нового матеріалу.
4. Вчимося розв'язувати задачі.
5. Запитання на закріплення вивченого.
6. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. **Перевірка домашнього завдання.**

Вчитель перевіряє розв'язки домашніх задач, попередньо вивівши на екран правильні відповіді.

2. **Актуалізація опорних знань.**

Вчитель проводить фронтальне опитування учнів.

- Чому ручку дверей розташовують ближче до краю?
- Чому маленькі діти їздять на триколісному велосипеді?
- Що означає вислів Архімеда «Дайте мені точку опори — і я переверну Землю»

- Як можна підняти важкий камінь затративши менше сил?

3. **Вивчення нового матеріалу.**

Вчитель розповідає про прості механізми, ілюструючи свою розповідь малюнками, виведеними на екран.

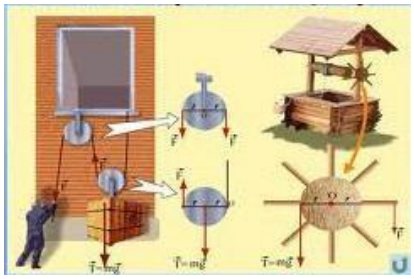
1. Прості механізми.

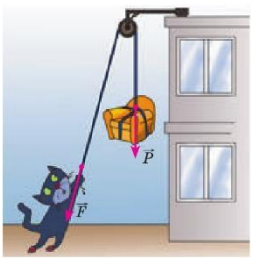
Тисячоліття тому назад люди виконували всі види роботи за допомогою сили своїх м'язів. З часом вони винайшли різні прості механізми, щоб полегшити свою працю. Прості механізми — це трудівники зі «стажем роботи» понад 30 століть, проте вони анітрохи не «постаріли», адже зустрічаються на заводах і будівельних майданчиках, у транспортних засобах і побутових приладах.

Прості механізми - пристрої, призначені для зміни сили. До простих механізмів належать:

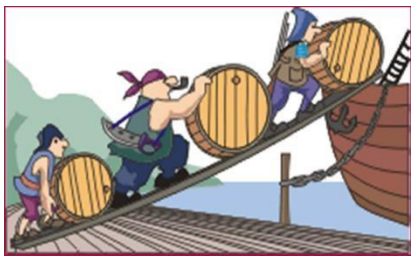
- **важіль** (різновид важеля - коловорот);

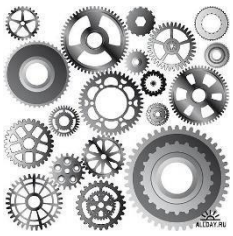
- **блоки** (нерухомий та рухомий);





- **похила площина** (різновид похилої площини - гвинтова драбина, гвинт, клин);

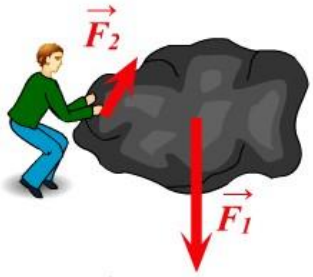


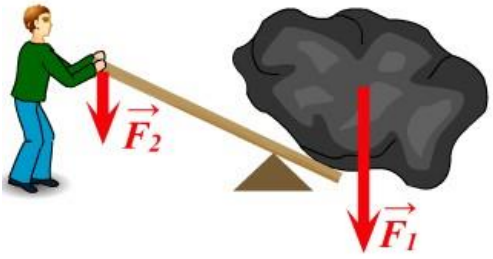


шестерні.

2. Важіль

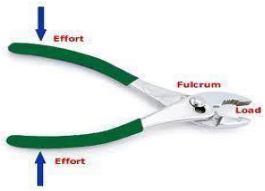
Уже давно відомо, що важке тіло підняти значно легше, якщо просунути під нього міцний стрижень — дошку, лом.





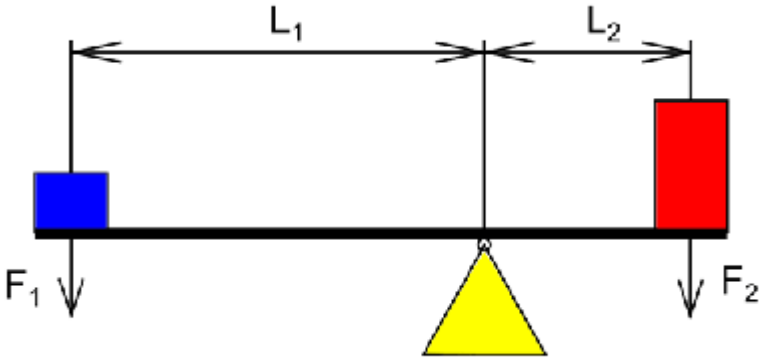
У цьому випадку дошка або лом відіграють роль простого механізму — важеля.

Важіль — це тверде тіло, яке може обертатися навколо нерухомої осі — осі обертання.



Повністю зрозумів і зумів сформулювати принцип дії важеля Архімед. Йому належить крилатий вислів « Дайте мені точку опори, і я переверну Землю»

Розглянемо малюнок де є такі позначення : L_1, L_2 –плечі сил, F_1, F_2 – сили , що діють на плечі важеля



3. Умова рівноваги важеля

Щоб важіль перебував у рівновазі до довшого плеча прикладається менша сила, а до коротшого - більша.

Умова рівноваги тіла, яке має вісь обертання: важіль перебуває в рівновазі, коли діючі на нього сили обернено пропорційні плечам цих сил:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

У математиці такий вираз називають пропорція.

Рівність двох відношень m/k=n/t **або m : k = n : t**

називають пропорцією

Таким чином, важіль змінює напрям дії сили і дає виграш у силі в ***к*** разів

$$\frac{F_2}{F_1} = K$$

4. Момент сили

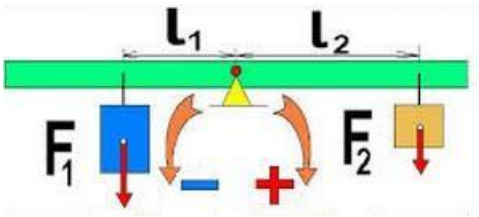
З того часу як Архімед установив умову рівноваги важеля, воно проіснувало в первозданному вигляді майже 1900 років. І лише в 1687 р. французький вчений П. Варіньйон надав йому більш загальної форми, скориставшись поняттям моменту сили.

Момент сили фізична величина, що дорівнює добутку сили, яка діє на тіло, на плече цієї сили: $\boldsymbol{M = Fl}$.

В СІ момент сили вимірюють в [M] = Н·м, що збігається з розмірністю енергії.

Для важеля, який перебуває у рівновазі під дією двох сил справедливо, що

$F_1 l_1 = F_2 l_2 \Rightarrow M_1 = M_2 \Rightarrow M_1 - M_2 = 0$



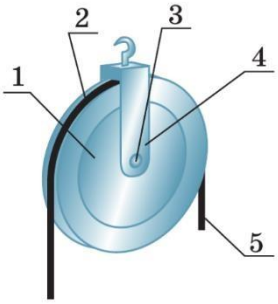
Домовимося момент сили, що обертає важіль за годинниковою стрілкою вважати додатнім, а проти годинникової стрілки - від'ємним.

Маємо: $\boldsymbol{M_1 + M_2 = 0}$.

Умова рівноваги тіла, що має нерухому вісь обертання: тіло з нерухомою віссю обертання перебуває у рівновазі, якщо алгебраїчна сума моментів прикладених до нього сил відносно цієї осі, дорівнює нулю:

$M_1 + M_2 + \cdots + M_n = 0$

5. Блок



Блок — це простий механізм, що має форму колеса із жолобом по ободу, через який перекинуто мотузку.

1 – колесо;

2 – жолоб;

3 – вісь колеса;

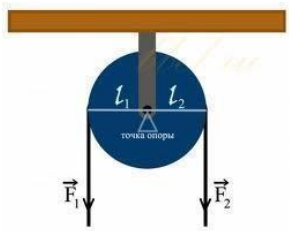
4 – обойма;

5 – мотузка.

6. Нерухомий блок

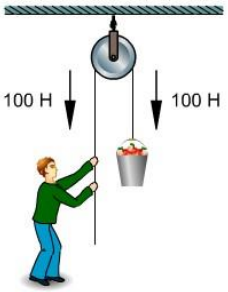
Нерухомим блок – це блок, вісь якого закріплена і під час піднімання вантажів не піднімається й не опускається.

Важіль і нерухомий блок, на перший погляд, є зовсім різними механізмами. Насправді нерухомий блок — це важіль з однаковими плечима.



$$l_1 = R;\ l_2 = R$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad => \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{R}{R} = 1 \quad => \quad \boldsymbol{F_1 = F_2}$$



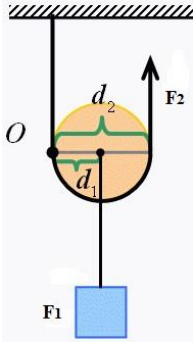
Отже, **нерухомий блок не дає виграшу в силі, проте дозволяє змінювати напрямок дії сили**.

Нерухомі блоки, які є в конструкції кар'єрних екскаваторів, дозволяють змінювати напрямок дії сил під будь-яким кутом.

Нерухомий блок у механізмі канатної дороги змінює напрямок дії сили натягу каната (а отже, напрямок руху каната) на протилежний.

7. Рухомий блок

Рухомий блок - це блок, вісь якого піднімається або опускається разом з вантажем.



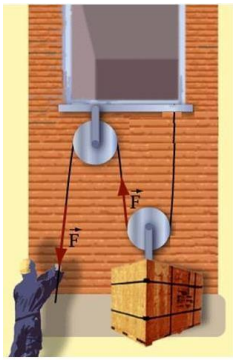
$d_1 = R$; $d_2 = 2R$

$F_2/F_1=d_1/d_2 \rightarrow F_2/F_1= R/2R \rightarrow F_2=F_1/2$

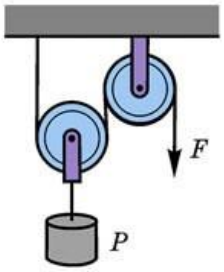
Рухомий блок не змінює напрямку дії сили, дає виграш у силі у 2 рази.

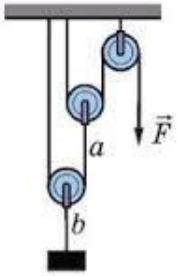
8. Системи блоків

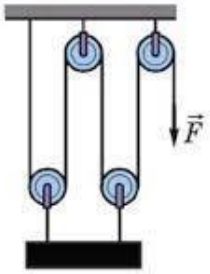
Досить часто використовують систему, що складається з комбінації декількох рухомих і нерухомих блоків. Така система називається **поліспаст**.



4.

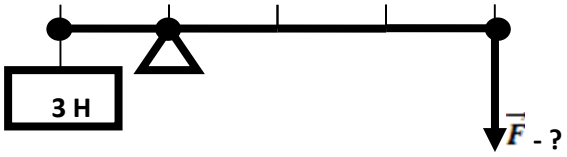






4. Вчимося розв'язувати задачі.

Задача 1. Яку силу треба прикласти, щоб зрівноважити важіль?



Дано

$F_1 = 3Н$

$L_1 = 1$

$L_2 = 3$

$F_2 = ?$

$F_1/F_2=L_2/L_1$

$F_2=F_1L_1/L_2$

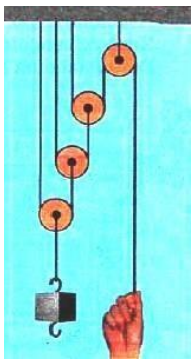
$F_2=3Н*1/3=1Н$

Відповідь: потрібно прикласти силу 1Н.

Вчитель фронтально проводить закріплення вивченого матеріалу

5. Запитання на закріплення вивченого.

1. Які механізми називають простими? З якою метою використовують прості механізми?
2. Що таке важіль? Який виграш у силі дає важіль?
3. Назвіть основні складові будови важеля.
4. Що таке момент сили? Як його позначають, за якою формулою визначають, в яких одиницях вимірюють?
5. Хто зрозумів і зумів сформулювати принцип дії важеля? Сформулюйте умову рівноваги важеля. Сформулюйте правило моментів сил.
6. Що таке блок? Які блоки використовують на практиці? Чи дають блоки виграш у силі, якщо так, то який?
7. Чому нерухомий блок не дає виграшу в силі?
8. Чому рухомий блок дає виграш у силі в 2 рази?
9. На малюнку зображена система блоків. Скільки в ній рухомих і нерухомих блоків? Який виграш в силі дає дана система?



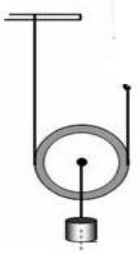
6. Домашнє завдання.

Підручник: § 34, 35; вправа 34 № 6; вправа 35 № 1,2

Вправа 34

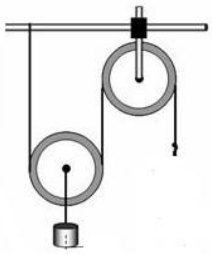
6. До кінців тонкого однорідного стрижня завдовжки 2 м підвішені вантажі масами 14 і 26 кг. На якій відстані від середини стрижня слід розмістити опору, щоб стрижень перебував у рівновазі?

Вправа 35



1. Розгляньте (рис.) і дайте відповіді на запитання: а) Який блок зображено на рисунку? б) На скільки підніметься вантаж , якщо вільний кінець мотузки витягнути вгору на 10 см? в) З якою силою тягнуть мотузку, якщо вага вантажу 60 Н?

2. Вільний кінець мотузки тягнуть із силою F = 40 Н (рис.). Якою є маса вантажу?



Урок №5

Прості механізми. «Золоте правило» механіки. Коефіцієнт корисної дії механізмів

Мета

Освітня. Навести приклади використання машин і механізмів, з'ясувати, що жоден з простих механізмів не дає виграшу в роботі («Золоте правило» механіки), ввести поняття коефіцієнта корисної дії (ККД) простого механізму, пояснити його фізичний зміст; ознайомити учнів із похилою площиною.

Розвиваюча. Розвивати інтерес до вивчення фізики; показати практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
володіє поняттям, формулює визначення фізичної величини (механічна робота, коефіцієнт корисної дії) і *вміє* обрати її одиницю; *розуміє* умову рівноваги важеля, принцип дії простих механізмів; *знає* різновиди важеля.	*застосовує* формули роботи, ККД простого механізму, під час розв'язування задач різних типів і виконання лабораторних робіт, у практичній діяльності; *користується* простими механізмами (важіль, нерухомий та рухомий блоки, похила площина); *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності	*оцінює* ефективність використання простих механізмів; *оцінює* роль видатних учених у розвитку знань про перетворення енергії

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Матеріали для роботи з учнями: ноутбук, відеопроектор. Похила площина. Важіль. «Золоте правило» механіки. Відео**.** ККД простих механізмів

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимось розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

Вчитель ставить учням проблемне питання.

Прості механізми дозволяють отримати виграш у силі. А чи дають вони виграш у роботі?

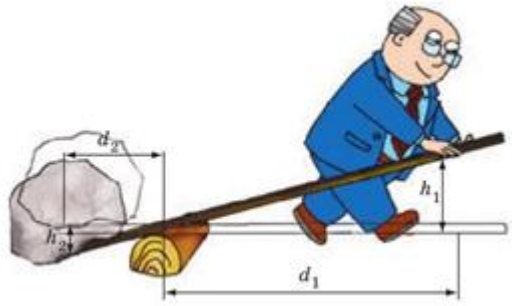
2. Вивчення нового матеріалу.

Використовуючи наочність та відеофрагменти вчитель пояснює новий матеріал.

«Золоте правило» механіки.

Важелі з різними плечима та рухомі блоки дозволяють отримати виграш у силі, однак такий виграш дається не «задарма», адже, отримавши перевагу в силі, ми обов'язково програємо у відстані. Розглянемо рисунок. Нехай за допомогою важеля піднімають вантаж. На плече важеля довжиною d_1 діє сила F_1. Кінець важеля, до якого її прикладено, опускається на висоту h_1. Друге плече важеля, довжина якого d_2, діє на вантаж із силою F_2 і піднімає його на висоту h_2 (див. мал.). Порівняємо роботи, які виконують ці сили :

$A_1 = F_1h_1$ і $A_2 = F_2h_2$. Але $\frac{F_2}{F_1} = \frac{h_1}{h_2}$. У скільки разів дістали виграш у силі, у стільки ж разів програли у відстані. З одержаного співвідношення між силами і відстанями випливає, що $F_1h_1 = F_2h_2$, або $A_1 = A_2$. Отже, роботи, виконані силами F_1 і F_2, однакові.



«Золоте правило» механіки: Жоден із простих механізмів не дає виграшу в роботі: у скільки разів виграємо в силі, у стільки само разів програємо у відстані.

Похила площина

Похилу площину використовували ще під час будівництва єгипетських пірамід. Вона застосовується і зараз для підйому на незначну висоту.

Наприклад, для підйому вантажів використовуються пандуси. Завдяки нахилу пандуса сила, необхідна для збільшення висоти менша, хоча шлях, який потрібно подолати, збільшується.

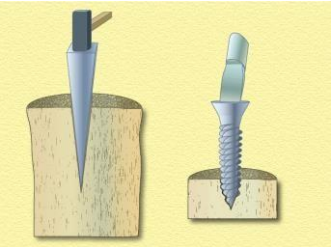
Щоб підняти тіло вертикально (без похилої площини), потрібно прикласти до нього силу, значення якої дорівнює значенню сили тяжіння $F_{тяж}$, а щоб втягнути його похилою площиною - силу F .

У разі вертикального піднімання тіла на висоту h виконується робота $A_1 = F_{тяж}h$.

У разі втягування тіла похилою площиною на відстань l виконується робота $A_2 = Fl$. За відсутності тертя $A_1 = A_2$, тобто $F_{тяж}h = Fl \Rightarrow \mathbf{\frac{F_T}{F} = \frac{l}{h}}$

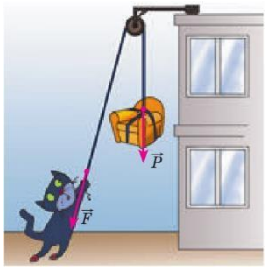
Різновиди похилої площини

Властивості похилої площини реалізуються у використанні, наприклад, ескалаторів, звичайних сходів і конвеєрів. Одними із різновидів похилої площини є **клин та гвинт.**



Щоб полегшити рубання дров, у тріщину колоди вставляють клин і б'ють по ньому обухом сокири. Принцип дії гвинта використовують у багатьох механізмах і пристроях — механічних домкратах і підйомниках, м'ясорубці, лещатах, струбцинах, свердлах, шурупах, різьбових кріпленнях тощо.

Коефіцієнт корисної дії



До цього часу ми розглядали ідеальні умови використання простих механізмів. Припустимо, що треба підняти вантаж на певну висоту. Нерухомий блок можна уявити як рівноплечий важіль: $F = P$

Однак на практиці застосовуючи нерухомий блок, доводиться додатково прикладати силу, щоб тягнути мотузку й подолати силу тертя в осі блока: $F > P$

При підніманні вантажу на висоту h виконується **корисна робота:** $A_{кор} = Ph$. А от **повна робота,** тобто робота, яку виконує вантажник обчислюється за формулою: $A_{повна} = Fh$ Оскільки $F > P$, то:

Корисна робота, яку виконують за допомогою будь-якого механізму, завжди менша за повну роботу : $A_{кор} < A_{повна}$

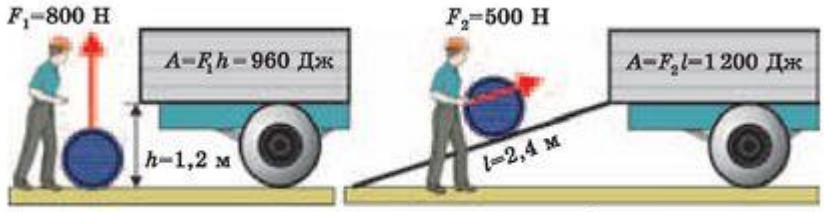
Коефіцієнт корисної дії (ККД) механізму — це фізична величина, яка характеризує механізм і дорівнює відношенню корисної роботи до повної роботи. $ККД = A_{кор}/A_{повна} * 100\%$

У математиці вивчають відсотки від числа. Відсоток — це сота частина числа (величини).

3. Вчимось розв'язувати задачі.

Вчитель пояснює як розв'язувати задачі на ККД.

Вантаж масою m = 80 кг робітник повинен завантажити у кузов вантажівки, піднявши на висоту h = 1,2 м (мал. 4.57, а). Щоб підняти вантаж на цю висоту, необхідно прикласти силу



Мал. 4.57

$$F_1 = P = mg = 80 \text{ кг} \cdot 9{,}8\frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 784 \text{ Н}$$

і виконати роботу $A_1 = F_1h = 784$ Н • 1,2 м = 940 Дж. Ця робота дорівнює корисній роботі, яку потрібно виконати, щоб завантажити автомобіль.

Робітник використав похилу площину довжиною l = 2,4 м (мал. 4.57, б). За цих умов йому довелося прикладати меншу силу: $F_2 = 500$ Н. Проте виконувана ним робота збільшилася: $A_2 = F_2l = 500$ Н • 2,4 м = 1200 Дж.

Коефіцієнт корисної дії застосованого робітником механізму становить

$$\eta = \frac{A_1}{A_2} \cdot 100\ \% = \frac{940 \text{ Дж}}{1200 \text{ Дж}} \cdot 100\ \% \approx 80\ \%.$$

4. Запитання на закріплення вивченого.

Вчитель фронтально проводить закріплення вивченого.

1. Для чого використовують прості механізми?
2. Чому на практиці корисна робота завжди менша від повної роботи?
3. Дайте означення ККД.
4. Як визначити ККД похилої площини?
5. Назвіть різновиди похилої площини.
6. 6. Наведіть приклади використання простих механізмів у сучасних машинах.

5. Домашнє завдання.

Вивчити § 36, Вправа № 36 (2)

2. За допомогою рухомого блока людина піднімає відро масою 20 кг. З якою силою при цьому людина діє на мотузку? На яку висоту людина підніме відро, якщо вона витягує мотузку на 10 м?

Урок № 6

Паралельне з’єднання провідників

Мета.

Навчальна. Ознайомити з паралельним з'єднанням провідників і закономірностями, що існують у колі з паралельним з'єднанням провідників.

Розвиваюча. Розвивати критичне мислення, формувати технологічну та комунікативну компетентності .

Виховна. Виховувати самостійність та наполегливість.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
формулює визначення фізичної величини (сила струму, напруга, опір провідника) і їхні одиниці; *формулює* закони Ома для ділянки кола.	*застосовує* закони Ома для ділянки кола, формули сили струму, напруги, опору для послідовного й паралельного з’єднання провідників в процесі розв’язування фізичних задач різних типів і під час виконання лабораторних робіт; *креслить* схеми простих електричних кіл.	*оцінює* параметри струму, безпечні для людського організму, можливості захисту людини від ураження електричним струмом; *оцінює* роль видатних учених у розвитку знань про електрику; значення енергії електричного струму в побуті й техніці.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Обладнання : джерело струму, амперметр, вольтметр, 2 резистори, з’єднувальні провідники, вимикач, лампи розжарення.

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.

3. Вчимось розв’язувати задачі.

4. Запитання на закріплення вивченого.

5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

Вчитель проводить фронтальне опитування учнів.

1. Що являє собою послідовне з'єднання провідників?

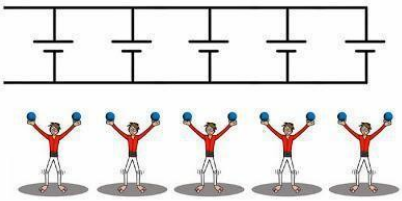
2. Назвіть закономірності, що існують в ланцюзі з послідовним з'єднанням провідників.

3. Яка головна особливість послідовного з'єднання провідників?

4. Як потрібно з’єднати два гальванічні елементи, що дають напругу 4 В в батарею, щоб живити лампу розжарення, розраховану на 8 В.

5. Що потрібно зробити, щоб лампу, розраховану на 4 В, увімкнути в коло з джерелом живлення 6 В?

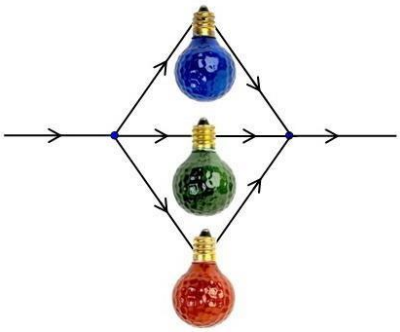
2. Вивчення нового матеріалу.

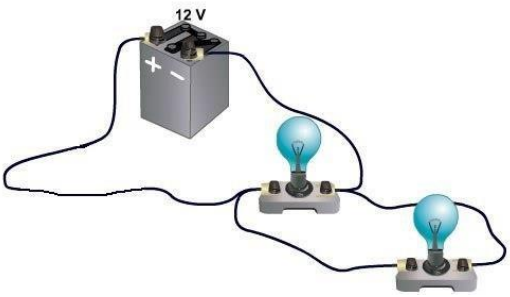


Використовуючи наочність та відеофрагменти вчитель пояснює новий матеріал.

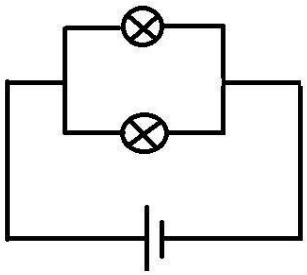
Паралельне з’єднання провідників

З’єднання приладів називається **паралельним**, якщо струм розгалужується на декілька окремих струмів, що проходять по приладах, після чого вони знову зливаються в один, або якщо одні кінці всіх приладів з’єднані в одну точку та другі кінці всіх приладів також з’єднані в одну точку.





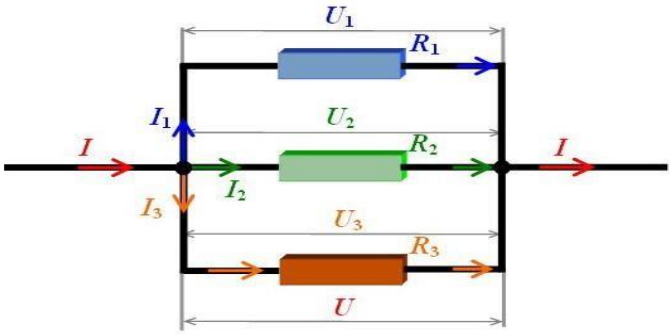
Схематичне зображення такого з'єднання:



Паралельно з’єднуються споживачі в освітлювальній мережі та в мережі телефонного зв’язку. Струм, який іде від джерела, розгалужується на кілька струмів за кількістю паралельно з’єднаних елементів кола. Точки, в яких відбувається розгалуження струму, називають **вузлами**.

Електроприлади, з’єднані паралельно, працюють незалежно від інших приладів: оскільки ***U = const,*** то можна вмикати різні споживачі, розраховані на цю напругу. Такі кола економніші, бо загальний опір такої ділянки менший від меншого опору, ввімкненого у цю ділянку.

2. Закони паралельного з’єднання



При паралельному з’єднанні сила струму ***I*** в нерозгалуженій частині кола дорівнює сумі сил струмів у окремих вітках розгалуження:

$$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_n.$$

Напруга ***U*** на кінцях паралельно з’єднаних елементів кола однакова:

$$U = U_1 = U_2 = \ldots = U_n.$$

Використовуючи закон Ома для ділянки кола та попередні формули, можна отримати формулу для розрахунку загального опору двох провідників, з’єднаних паралельно, опори яких різні.

$I_1 = \frac{U}{R_1}$, $I_2 = \frac{U}{R_2}$ и $I = \frac{U}{R}$, $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ де R – електричний опір всього кола

Якщо паралельно з’єднані не два, а більша кількість провідників, то у формулах для визначення загальної сили струму і загального опору кількість доданків збільшиться і буде дорівнювати кількості провідників. Якщо провідники однакові, підрахувати загальний опір

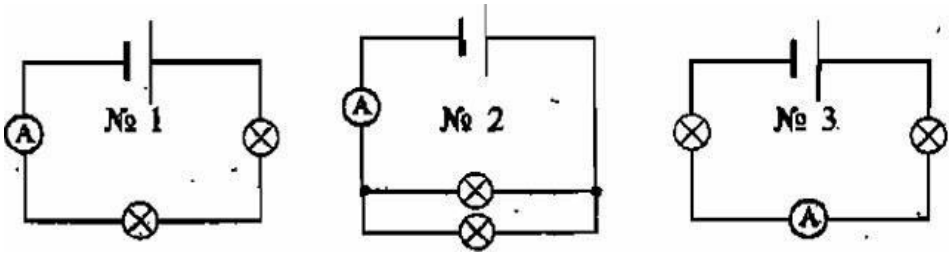
паралельних провідників неважко. Так, при з'єднанні двох провідників із опорами $R_1 = R_2$, загальний опір буде у 2 рази меншим: $R = \frac{R_1}{2}$. Якщо провідників буде декілька (***n***), то загальний опір буде $R = \frac{R_1}{n}$. Тепер стає зрозумілою відповідь на запитання: чому паралельне з'єднання використовується частіше, ніж послідовне?

Величезним **плюсом** паралельного з'єднання є те, що дозволяється вмикати різні прилади в мережу абсолютно незалежно один від одного, і при виході з ладу одного з них, це не впливає на роботу інших. **Мінусом** є те, що всі прилади повинні бути розраховані на одну і ту ж напругу. Саме паралельно підключають, наприклад, розетки мережі 220 В в квартирах.

2. Вчимось розв'язувати задачі.

Вчитель виводить приклади задач на екран та разом з учнями розв'язує їх.

Задача 1. Яка схема з представлених на рисунку показує паралельне з'єднання електроламп?



Задача 2. Два резистори з'єднані паралельно і знаходяться під напругою 40 В. Опір першого резистора 100 Ом, сила струму в другому резисторі 0,5 А. Знайти опір другого резистора, загальний опір резисторів, силу струму в першому резисторі та в нерозгалуженій частині кола.

Дано:

$R_1 = 100\ Ом$

$I_2 = 0{,}5\ A$

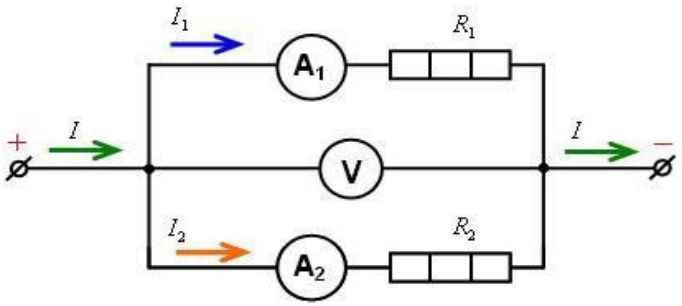
$U = 40B$

$R_2 - ?$

$R - ?$

$I_1 - ?$

$I - ?$



Елементи з'єднані між собою паралельно,отже: $U = U_1 = U_2 = 40\ B$

Тоді за законом Ома: $$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{40\ B}{100\ Ом} = 0{,}4\ A$$

Загальний струм: $I = I_1 + I_2 = 0{,}4\ A + 0{,}5\ A = 0{,}9\ A$

За законом Ома: опір другої ділянки кола: $$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{40\ B}{0{,}5\ A} = 80\ Ом$$

.

Загальний опір: $$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100\ Ом \cdot 80\ Ом}{100\ Ом + 80\ Ом} = 44\ \frac{4}{9}\ Ом$$

3. Запитання на закріплення вивченого.

Закріплення проводиться фронтально

1. Яке з'єднання називають паралельним?
2. Сформулюйте закони паралельного з'єднання.
3. Як визначити опір ділянки кола, яка складається з *n* паралельних елементів опором R_0?
4. Гірлянда кімнатної ялинки має 24 лампи. Якщо одна з ламп цієї гірлянди перегорить, то решта ламп перестають світитися. А якщо одна з ламп гірлянди шкільної ялинки перегорить, то решта ламп продовжують світитися. Поясніть, чому.
5. **Домашнє завдання.**

Вивчити параграф 32; **виконати** вправу 32 (1, 2, 3)

Урок №7

Переміщення під час рівноприскореного прямолінійного руху. Рівняння координати

Мета.

Освітня. Сформувати знання учнів про фізичні величини, які описують рівноприскорений рух - переміщення та координату, поняття геометричного змісту переміщення під час рівноприскореного прямолінійного руху; вміння аналізувати та будувати графік залежності $s_x(t)$; записувати рівняння проекції переміщення, рівняння координати для рівноприскореного прямолінійного руху.

Розвиваюча. Розвивати навички читання графіків, логічне мислення.

Виховна. Виховувати культуру оформлення розв'язків графічних задач та культуру мовлення.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
знає характеристики і властивості рівноприскореного руху; поняття прискорення.	*застосовує* набуті знання, формули прискорення рівняння прямолінійного рівноприскореного руху в процесі розв'язування фізичних задач різних типів та під час виконання лабораторних робіт; *будує* графіки залежності швидкості та переміщення від часу для прямолінійного рівноприскореного руху;	*оцінює* межі застосування класичної механіки, межі застосування фізичних законів і теорій

Тип уроку. Комбінований.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: підручник, ноутбук, проектор

- Графіки переміщення

- Види рухів та їх графіки

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимось розв’язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

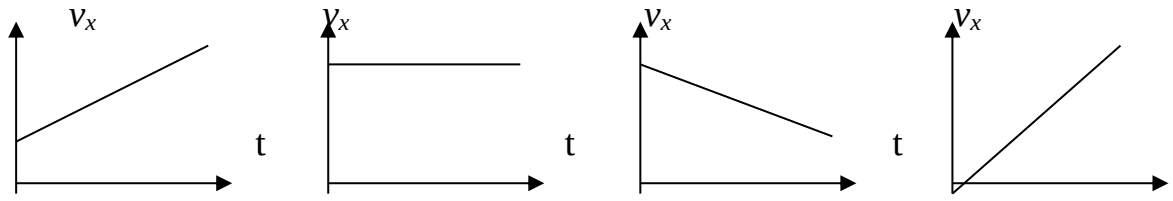
Актуалізацію опорних знань та перевірку домашнього завдання вчитель проводить у вигляді самостійної роботи, яка виводиться на екран.

Самостійна робота.

1) Про яку швидкість йдеться, якщо кажуть, що молоток вдарився об цвях зі швидкістю 8 м/с? *(Миттєву.)*

2) Який вид руху води у струмку, русло якого то звужується, то розширюється? *(Прискорений і сповільнений.)*

3) Який з графіків залежності швидкості від часу відповідає рухові тіла з прискоренням $\alpha = 0$? (Б)



2. Вивчення нового матеріалу.

Вчитель ставить проблему, як за гальмівним шляхом знайти початкову швидкість автомобіля.

На уроці дізнаємося, як, знаючи час гальмування та гальмівний шлях, визначити швидкість і прискорення руху тіла. Такі знання потрібні фахівцям, щоб за гальмівним шляхом з’ясувати причини ДТП: чи то водій перевищив

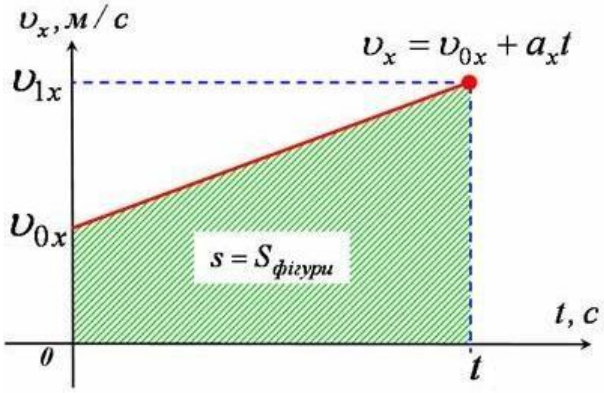
дозволену швидкість руху, чи то несправні гальма, чи, може, винен пішохід, який порушив правила дорожнього руху.

1. Геометричний зміст проекції переміщення для рівноприскореного прямолінійного руху.

Відомо, що для будь-якого руху шлях чисельно дорівнює площі фігури під графіком залежності модуля швидкості руху від часу спостереження.

Аналогічна ситуація і з визначенням проекції переміщення.

Розглянемо графік прямолінійного рівноприскореного руху вздовж осі OX. Як видно з рисунка, фігура утворена графіком, віссю *Ot* та перпендикулярами, опущеними з визначеної точки на графіку до осі *Ot* – це трапеція. З геометрії відомо, що площа трапеції дорівнює добутку пів суми основ на висоту, тобто:



(1) $$S = \frac{v_{0x}+v_x}{2} t$$

Формула буде справджуватися для будь-якого рівноприскореного прямолінійного руху.

2. Рівняння та графік залежності $s_x(t)$ для рівноприскореного прямолінійного руху.

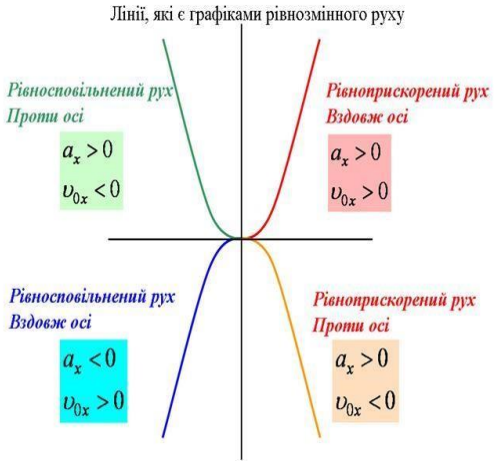
Рівняння проекції швидкості при рівноприскореному русі має вигляд:

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Підставимо цей вираз у рівняння (1), отримаємо **рівняння проекції переміщення**: $s_x = v_{0x} t + \frac{a_{xt^2}}{2}$

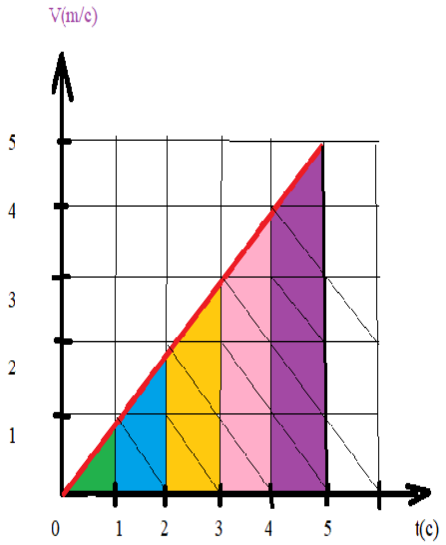
Залежність $s_x(t)$ є квадратичною. Отже, графік проекції переміщення в разі рівноприскореного прямолінійного руху — **парабола**, вершина якої відповідає точці розвороту.

При розв'язуванні задач використовується $s = v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$ **формула переміщення, якщо час є невідомим:** $s = \frac{v_{x1}^2 - v_{x0}^2}{2a_x}$. Використовуючи цю формулу можна за гальмівним шляхом визначити початкову швидкість автомобіля. $v = \sqrt{2as}$.

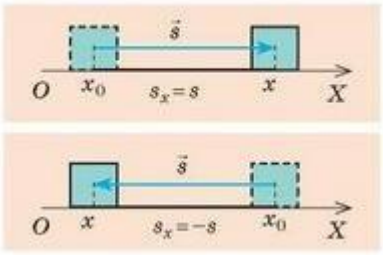


Під час прямолінійного рівноприскореного руху без початкової швидкості справджується "**закон непарних чисел**": шляхи, які проходить тіло за послідовні однакові інтервали часу, відносяться як послідовні непарні числа: $l_1:l_2:\ldots l_n = 1:3:\ldots(n-1)$.

Щоб краще зрозуміти цю послідовність звернемося до графіка залежності швидкості від часу для випадку, коли початкова швидкість дорівнює нулю. З геометричного змісту переміщення випливає, що за першу секунду тіло здійснило переміщення рівне площі одного трикутника. За другу секунду таких трикутників буде вже три. За третю секунду- п'ять. За четверту секунду -7 і так далі. Виходячи з того, що площа прямокутного трикутника S = $\frac{a \times b}{2}$ можна знайти шлях тіла за 1 секунду S_1=1м/с*1с/2=0,5м. Тоді весь шлях за 5 секунд буде $S=S_1*n$=0,5м/с*25=12,5м. Також шлях можна знайти S=V*t/2= 5м/с*5с/2=12,5м.



3. Рівняння координати для рівноприскореного прямолінійного руху.



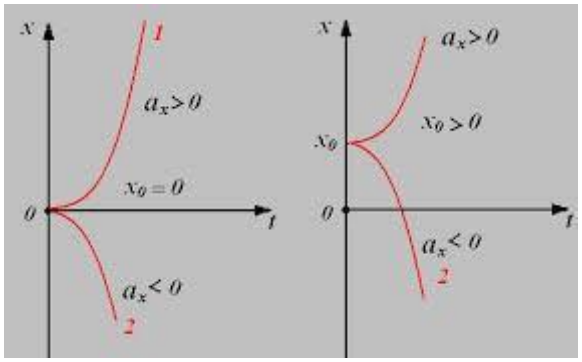
Одне з основних завдань механіки полягає у визначенні положення тіла (координат тіла) в будь-який момент часу. Ми розглядаємо прямолінійний рух, тому досить обрати лише одну вісь координат (наприклад, вісь *OX*), яку слід спрямувати вздовж руху тіла.

Незалежно від напрямку руху координату *x* тіла можна визначити за формулою: $\mathbf{x = x_0 + s_x}$

З урахуванням шляху, що пройшло тіло, рівняння координати матиме вигляд:

$$\boldsymbol{x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}}$$

Залежність *x*(*t*) є квадратичною, тому графік координати — парабола.



3. Вчимось розв’язувати задачі.

Вчитель пропонує учням розв’язати задачу в парах, потім виводить розв’язок на екран.

Задача 1. Пасажирський потяг загальмував, змінивши свою швидкість від 54 км/год до 5 м/с. Визначте відстань, яку пройшов потяг під час гальмування, якщо прискорення потяга було постійним і дорівнювало 4 м/с^2

Дано: v_0 =54 км/год =	*Розв'язання:*
15 м/с v = 5м/с	Користуємося формулою:
a = 4 м/с²	$s = \frac{v_{x1}^2 - v_{x0}^2}{2a_x}$
s - ?	Тіло гальмує, тому a_x = -*a*.
	Тоді
	$S = \frac{(5\text{м/с})^2 - (15\text{м/с})^2}{2 \cdot (-4\text{м/с}^2)} = 25\text{м}$

Відповідь: s = 25 м

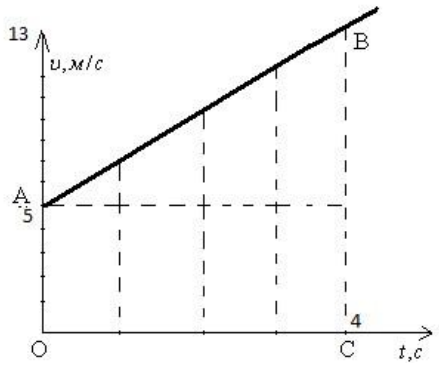
Задача 2. Побудувати графік швидкості для руху, рівняння якого $s = 5t + t^2$. За цим графіком визначити шлях, який проходить тіло за 4 с від початку руху. Правильність знайденого результату перевірити обчисленням значення шляху за рівнянням руху.

Розв'язання:

У загальному випадку рівняння прискореного руху записують так:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

З рівняння руху $s = 5t + t^2$, знаходимо початкову швидкість руху тіла та прискорення: v_0= 5м/с; a =2м/с²



За цими даними, використовуючи формулу $\boldsymbol{v = v_0 + at}$ можна побудувати графік швидкості руху тіла. За графіком швидкості можна знайти пройдений тілом шлях: він дорівнює площі фігури OABC. Ця площа дорівнює $S = \frac{5+13}{2} 4 = 36\text{м}^2$. Отже, шлях, пройдений тілом за 4с, становить 36 м. Перевірити правильність знайденого результату можна за допомогою рівняння руху:

$$s = \frac{5\text{м}}{\text{с}} \cdot 4\text{с} + \frac{2\text{м/с}^2 \cdot (4\text{с})^2}{2} = 36\text{м}$$

Запитання на закріплення вивченого.

Закріплення вивченого вчитель проводить фронтально за запитаннями

1. За допомогою яких формул можна обчислити проекцію переміщення s_x для рівноприскореного прямолінійного руху?
2. Доведіть, що графіком залежності переміщення тіла від часу спостереження є парабола.
3. Як напрямлені вітки цієї параболи? Якому моменту руху відповідає вершина параболи?
4. Запишіть рівняння координати для рівноприскореного прямолінійного руху.

6. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 29; **проаналізувати** розв'язання задачі 1 у пункті 4 «Учимося розв'язувати задачі» параграфа 29 і оформити її розв'язання в зошиті.

Урок № 8

Скалярні та векторні величини

Мета.

Освітня. Ознайомити учнів з математичним апаратом у курсі фізики, показати зв'язок фізики з математикою.

Розвиваюча. Розвивати логічне та алгоритмічне мислення.

Виховна. Виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
володіє поняттям, формулює визначення вектора та скалярної величини	*уміє* застосовувати поняття вектора та визначати межі застосування цієї фізичної моделі; *уміє* додати і відняти вектори графічно і провести аналіз результату; *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.	*усвідомлює* цінність знань про зв'язок фізики і математики для власного розвитку й безпеки

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: ноутбук, проектор

- Скалярні та векторні величини. Поняття вектора.
- Додавання і віднімання векторів.
- Проекція вектора на вісь

План

1. Організаційна частина.
2. Вивчення нового матеріалу.

3. Вчимось розв’язувати задачі.

4. Запитання до закріплення вивченого.

5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Організаційний момент.

Перевірку виконання домашнього завдання вчитель проводить фронтально усним опитуванням за запитаннями:

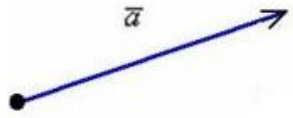
1. Назвіть основні методи фізичних досліджень. Наведіть приклади.
2. Наведіть приклади фізичних моделей. Чому фізична модель - це ідеалізований об’єкт?
3. Назвіть основні одиниці СІ та величини, для вимірювання яких вони слугують.
4. Які види похибок вимірювань ви знаєте?
5. Як визначити випадкову похибку вимірювання?
6. Чим визначається абсолютна систематична похибка?
7. Що називають відносною похибкою вимірювання?
8. Як правильно округлити й записати результати вимірювань?

2. Вивчення нового матеріалу.

Скалярні та векторні величини

У фізиці для кількісної характеристики фізичних явищ і об’єктів, використовують скалярні і векторні величини.

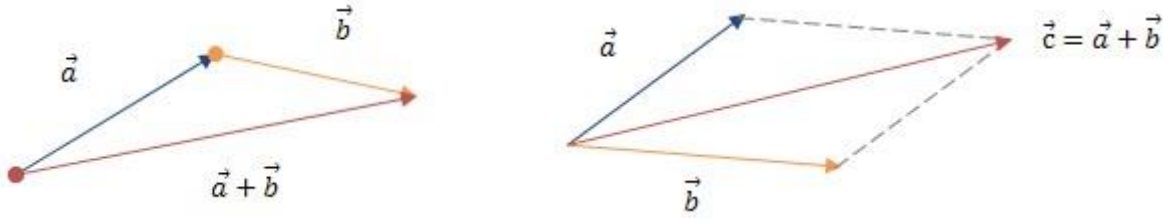
До скалярних величин належать величини, які визначаються тільки значенням (час, маса, робота, потужність...). Додати дві скалярні фізичні величини означає додати їхні значення, подані в однакових одиницях. Векторні величини мають значення і напрямок. Вектор – це напрямлений відрізок, тобто відрізок, що має довжину, і напрямок. Модуль вектора – це довжина напрямленого відрізка. Позначають векторні величини літерами грецького та латинського алфавітів, над якими поставлено стрілки.



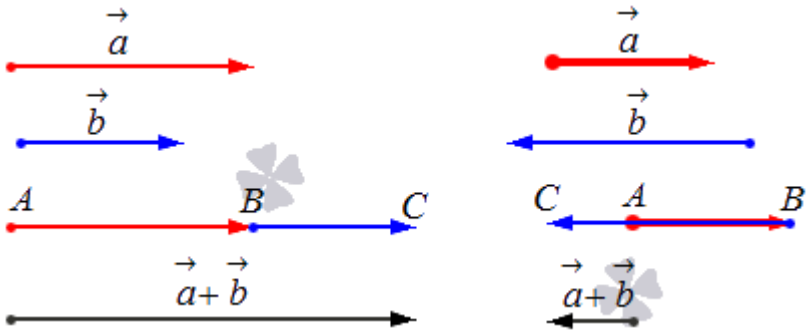
Наприклад, швидкість записують так: $\vec{\boldsymbol{v}}$; модуль вектора швидкості позначають як $\boldsymbol{v}$.

Дії з векторами

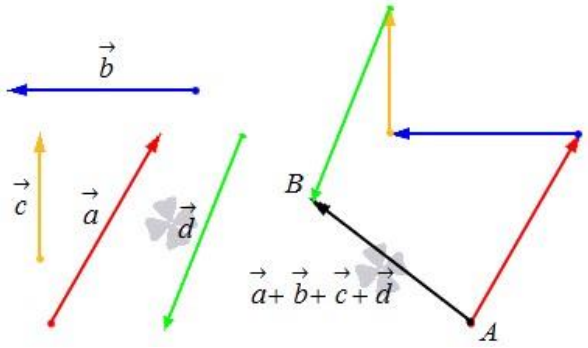
Суму двох векторів визначають за правилом трикутника або правилом паралелограма.



Колінеарні вектори також додаються за правилом трикутника:



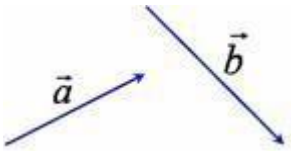
Суму кількох векторів на площині знаходять за правилом багатокутника.

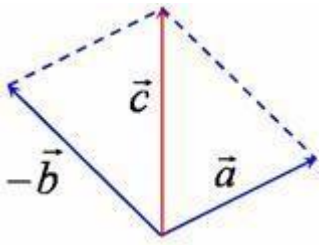


Віднімання векторів є дія обернена додаванню. Воно може здійснюватись за двома способами:

1. До вектора a додають вектор, протилежний вектору $\vec{b}$: $c = a + (-\vec{b})$, тобто

$c = a - b^{\rightarrow}$

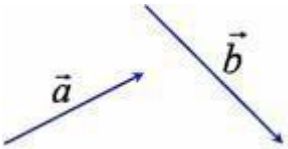


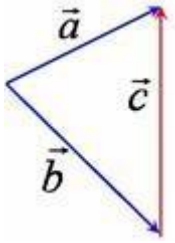


2. Вектори a і $b^{\rightarrow}$ розміщують так, щоб вони виходили з однієї точки, вектор c , що з'єднує кінець вектора $b^{\rightarrow}$ із кінцем вектора a , і є вектор різниці векторів a і $b^{\rightarrow}$, тобто

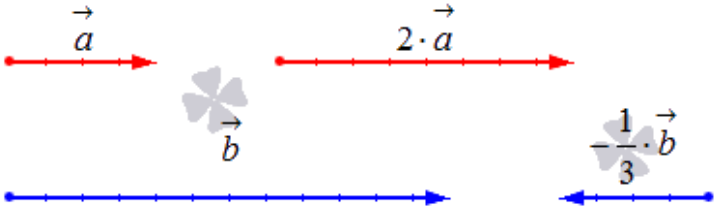
$c = a - b^{\rightarrow}$

Множення вектора на число.





Добутком вектора a на число k називається такий вектор b , довжина якого дорівнює |k|·|a |, причому вектори співнапрямлені, якщо k > 0, і протилежно напрямлені, якщо k < 0.

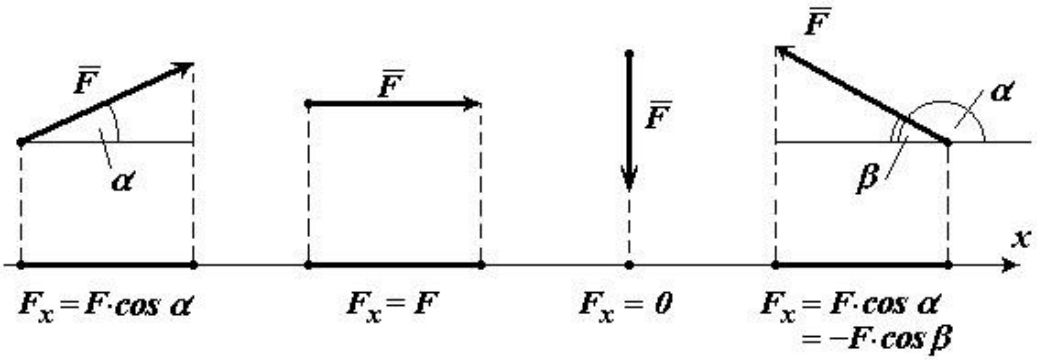


Проекції вектора на осі координат

Проекція вектора — величина скалярна, а її знак залежить від напрямків вектора й осі координат. Проекція вважається додатною, якщо вектор і вісь напрямлені в одну сторону $a_x > 0$

Проекція вважається від'ємною, якщо вектор і вісь напрямлені в протилежні сторони $a_x < 0$

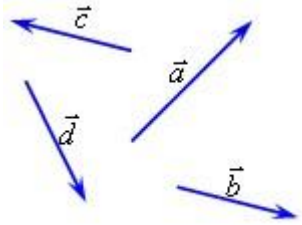
3. **Вчимось розв’язувати задачі.**



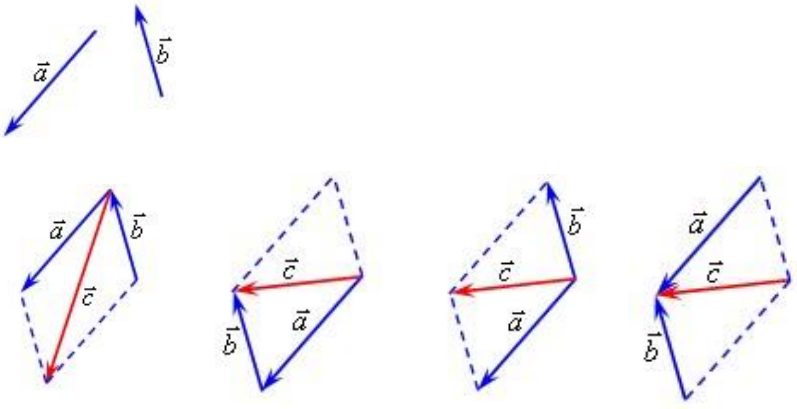
Вчитель пропонує учням задачі виведені на екран

Задача 1. Чи можна додавати площу й об’єм? вектор імпульсу й енергію? вектор швидкості та вектор сили? енергію та роботу? Чому?

Задача 2. На рисунку показано декілька векторів. Вкажіть ті вектори, які є колінеарними.



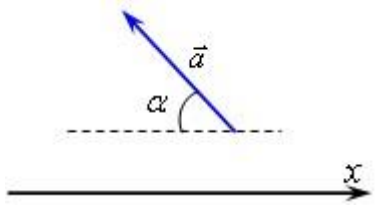
Задача 3. На рисунку показано вектор a та $\vec{b}$. На яких двох з нижче поданих рисунків правильно показано вектор c , такий що $c = a + \vec{b}$.



А) Б) В) Г)

Задача 4. На рисунку показано проекцію вектора a на всь *OX*. Нам відомо модуль вектора a , та кут між вектором та віссю *OX* - α . З поданих формул

оберіть лише ту, за якою можна обчислити величину проекції вектора a на вісь *OX*.



А) $a_x = a\cos\alpha$

Б) $a_x = a\sin\alpha$

В) $a_x = \arcsin(180° - \alpha)$

Г) $a_x = -a\cos\alpha$

4. Запитання до закріплення вивченого. *Вчитель проводить фронтальне опитування*

1. Які фізичні величини називають скалярними? векторними? Наведіть приклади.
2. Як знайти суму векторів? різницю векторів? добуток вектора та скаляра?
3. Як знайти проекції вектора на осі координат?

5. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 3, виконати вправу 3 (№ 2 - 4) письмово.

Урок № 9

Криволінійний рух. Рівномірний рух по колу

Мета.

Освітня. Ознайомити з рівномірним рухом по колу й фізичними величинами, що характеризують цей рух; навчити обчислювати прискорення під час рівномірного руху по колу.

Розвиваюча. Розвивати вміння аналізувати навчальний матеріал, умову задачі, хід розв'язання задач.

Виховна. Виховувати творчі здібності.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
Оперує поняттями і термінами: механічний рух; матеріальна точка; період, частота, кутова швидкість, доцентрове прискорення.	*Спостерігає і описує* різні види механічного руху і механічної взаємодії тіл в природі і техніці. *Розв'язує задачі* на застосування: рівномірний рух по колу *Уміє* графічно зображати функціональні залежності опису механічного руху та взаємодії. *Використовує* набуті знання у навчальній і практичній діяльності	*Виявляє* ставлення та оцінює на якісному рівні результати використання знань з механіки в реальних життєвих ситуаціях.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: ноутбук, проектор. Демонстрації:

- Швидкість при криволінійному русі
- Криволінійний рух
- Прискорення
- Рівномірний рух по колу. Характеристики руху.

План

1. Актуалізація опорних знань.

2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв’язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

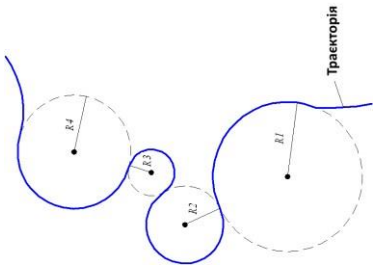
Актуалізацію опорних знань вчитель проводить фронтально

1. Що таке механічний рух? тіло відліку? система відліку?
2. Чи залежить форма траєкторії руху тіла від вибору системи відліку?
3. На що вказують модуль вектора переміщення і його напрям?
4. Що називається прискоренням? Куди спрямоване прискорення під час прямолінійного руху, якщо модуль швидкості зростає? зменшується?
5. Дайте означення рівнозмінного руху.

2. Вивчення нового матеріалу.

Розповідь вчителя з ілюстраціями на екрані.

Будь-який криволінійний рух можна подати як комбінацію прямолінійного руху та руху тіла по колу. Тому, вивчивши рух матеріальної точки по колу, ми можемо в подальшому за необхідності вивчати і будь-які інші криволінійні рухи. Крім того, з різних криволінійних рухів у техніці значно розповсюджений обертальний рух машин і механізмів. Наприклад, обертаються шестерінки машин і верстатів, деталей, що обробляють на токарних верстатах, фрезери, свердла тощо. Будь-яка точка цих деталей рухається по колу. Ці дві особливості і зумовлюють обов'язковість вивчення руху по колу.

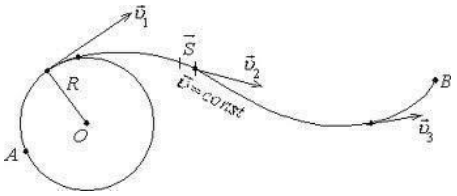


Переміщення і швидкість у криволінійному русі.

У рівномірному прямолінійному русі вектор швидкості не змінюється ні за модулем, ні за напрямком $\vec{v} = const$. У рівноприскореному прямолінійному русі вектор швидкості зберігає напрямок, але змінюється за модулем. Вектори

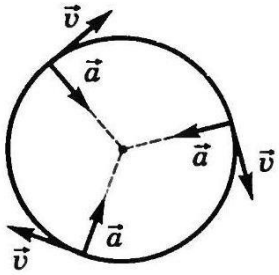
швидкості $\vec{v}$ і переміщення $\vec{s}$ під час прямолінійного руху напрямлені в один бік.

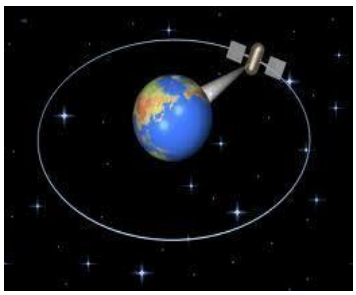
У випадку рівномірного руху тіла по колу модуль швидкості залишається незмінним. А напрямок вектора швидкості змінюється від точки до точки. Тому коли кажуть про швидкість такого руху, мають на увазі миттєву швидкість.

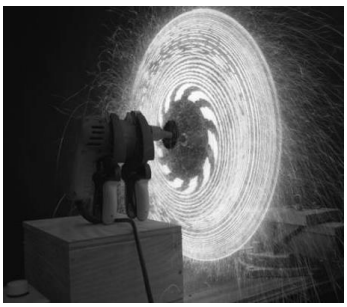


Вектор швидкості спрямовано по дотичній до кола, а вектор переміщення - по хордах.

Основні характеристики рівномірного руху по колу. Рівномірний рух по колу - це рух зі сталою за модулем швидкістю і з прискоренням, зумовленим зміною напрямку швидкості. Цю швидкість прийнято називати лінійною швидкістю.

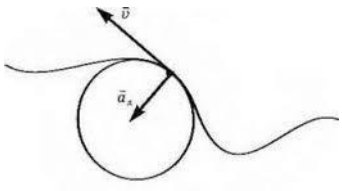






Для найпростішого опису рівномірного руху по колу використовують наступні фізичні величини:

1. Доцентрове прискорення, $a_д$ - прискорення при рівномірному русі матеріальної точки по колу, яке показує не зміну модуля швидкості (як при прямолінійному русі), а зміну напрямку швидкості. Модуль прискорення залежить від швидкості руху тіла й радіуса відповідного кола



$$a_{д} = \frac{v^2}{R}$$

Прискорення обертового руху завжди спрямоване до центра кола.

2. Період обертання – це час за який тіло робить один оберт по колу.

Позначається ***T***, одиниця вимірювання в системі СІ – секунда [с].

$$T = \frac{t}{N}$$

де *N* – кількість обертів за час *t*.

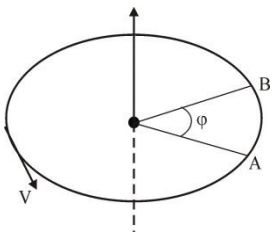
3. Обертова частота – це кількість обертів тіла за одиницю часу.

Позначається **ν** (*нью*), одиниця вимірювання в системі СІ – одиниця за секунду [1/с] або оберти за секунду [об/с]. $\nu = \frac{N}{t}$

де *N* – кількість обертів за час *t*.

Між періодом обертання тіла і обертовою частотою існує взаємно обернена залежність: $T = \frac{1}{\nu}$

4. Кутове переміщення – це кут повороту радіусу.



Позначається *φ* (*фі*), одиниця вимірювання радіан [рад]. 5. Кутова швидкість – це величина, що характеризує швидкість повороту радіусу при русі по колу.

Позначається *ω* (*омега*), одиниця вимірювання радіан за секунду [рад/с].

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

Для рівномірного руху по колу кутова швидкість є сталою величиною *ω = const*

6. Лінійна швидкість – це величина, що характеризує пройдений тілом шлях по колу і напрямлена по дотичній до кола. Позначається ***υ*** одиниця вимірювання в системі СІ – метр за секунду [м/с].

$$\boldsymbol{\upsilon = \frac{l}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r\nu}$$

де *ℓ* - довжина дуги кола, *t* – час.

Зв'язок між лінійною та кутовою швидкостями: $\boldsymbol{\upsilon = \omega r.}$

Враховуючи зв'язок лінійної та кутової швидкостей, доцентрове прискорення можна виразити і так: $\boldsymbol{a_д = \omega^2 r.}$

3. **Вчимося розв'язувати задачі.**

Вчитель пояснює розвязання задач на дошці

Задача 1. З якою лінійною швидкістю рухалось рівномірно тіло по колу радіусом 50 м, і якщо за 10 хв воно здійснило 60 обертів?

Дано:
$R = 50$ *м*
$t = 10$ *хв* $= 600$ *с*
$N = 60$

v - ?

Розв'язання:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r\nu$$

$$T = \frac{t}{N}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi RN}{t}$$

$$v = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 50\text{м} \cdot 60}{600\text{с}} = 31{,}4 \text{ м/с}$$

Відповідь: v= 31,4 м/с

Задача 2. Хвилинна стрілка вдвічі довша за годинну. Визначте відношення їх доцентрових прискорень.

Дано:
$T_х = 1$ год
$T_г = 12$ год
$\frac{R_х}{R_г} = 2$

$\frac{a_{дх}}{a_{дг}}$ — ?

Розв'язання

$$a_д = \frac{v^2}{R},\ v = \frac{2\pi R}{T},\ a_{дх} = \frac{(2\pi)^2 R_х^2}{T_х^2 R_х},\ a_{дг} = \frac{(2\pi)^2 R_г^2}{T_г^2 R_г},$$

$$\frac{a_{дх}}{a_{дг}} = \frac{(2\pi)^2 R_х^2}{T_х^2 R_х} \cdot \frac{T_г^2}{(2\pi)^2 R_г} = \left(\frac{T_г}{T_х}\right)^2 \cdot \frac{R_х}{R_г},\ \frac{a_{дх}}{a_{дг}} = \left(\frac{12}{1}\right)^2 \cdot 2 = 288.$$

Відповідь: $\frac{a_{дх}}{a_{дг}} = 288.$

4. **Запитання на закріплення вивченого.**

Вчитель проводить фронтальне опитування за запитаннями

1. Чим відрізняються зміни швидкості прямолінійного і криволінійного рухів?
2. Чи можна вважати рівномірний рух по колу рівноприскореним?
3. 3. Якщо в русі по колу змінюватиметься і модуль швидкості, як це впливатиме на прискорення?
4. Якими специфічними кінематичними величинами характеризується рух по колу?

5. **Домашнє завдання.**

Вивчити параграф 14, 15; **виконати** № 79,81 (Сиротюк. Фізика 10 клас)

Урок № 10

Механічна робота та потужність.

Мета.

Освітня. Ввести поняття механічної роботи та потужності, ввести визначення одиниці роботи, одиниці потужності, з'ясувати особливості робіт різних сил, з'ясувати взаємозв'язок між потужністю, силою та швидкістю руху тіла. Показати геометричний зміст роботи та потужності.

Розвиваюча. Розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів; показати учням практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
володіє поняттям, формулює визначення фізичної величини (механічна робота, потужність) і *вміє* обрати її одиницю.	*застосовує* формули роботи, потужності під час розв'язування задач різних типів і виконання лабораторних робіт, у практичній діяльності; *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.	*оцінює* прояви закону збереження механічної енергії в природі, техніці, побуті; *оцінює* роль видатних учених у розвитку знань про перетворення енергії

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Прилади та матеріали для роботи з учнями: ноутбук, проектор. Відео «Механічний конвеєр»

Для демонстрації: динамометр, дерев'яний брусок, метр.

План

1. Вивчення нового матеріалу.

2. Вчимось розв’язувати задачі.
3. Запитання на закріплення вивченого.
4. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. **Вивчення нового матеріалу.**

Пояснення вчителя з використанням ілюстрованого матеріалу підручника

Ми дуже часто використовуємо поняття «робота» в повсякденному житті. Роботою називають і підйом відра з колодязя, і доставку продуктів з магазину, і розв’язування складної задачі. Згадаємо, що загальноприйняте поняття «робота» відрізняється від поняття «механічна робота». Наприклад, у процесі підняття вантажу на висоту *h* поняття механічної та «біологічної» роботи збігаються.

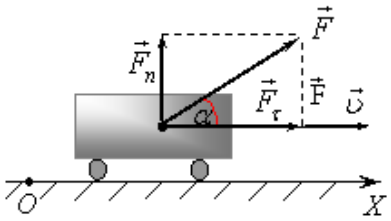
Якщо ми просто тримаємо в руках певний вантаж і не пересуваємося, то ми виконуємо певну біологічну роботу при скороченні м’язів. З механічної точки зору, ніякої роботи тут не відбувається, тому що відсутнє переміщення.

Про механічну роботу говорять тоді, коли тіло змінює своє положення в просторі під дією сили.

З визначенням механічної роботи ми вже знайомі з курсу фізики 7 класу: якщо на тіло діє постійна сила $\vec{F}$, спрямована вздовж переміщення *s* тіла, то робота цієї сили $\boldsymbol{A = F * s}$

Якщо сила спрямована під кутом $\boldsymbol{\alpha}$ до переміщення тіла, то робота буде

$$\boldsymbol{A = F * s * \cos\alpha} \quad (1)$$



Робота сили дорівнює добутку модуля сили на модуль переміщення й на косинус кута між напрямом сили й напрямом переміщення.

Одиницею вимірювання роботи в СІ є джоуль (Дж).

Один джоуль — це робота, яку виконує сила в 1 Н в процесі переміщення тіла на 1 м у напрямі дії сили: ***1 Дж = 1 Н · 1 м.***

З формули для роботи випливає, що робота може бути позитивною, дорівнювати нулю й бути негативною, залежно від того, який кут становить напрям сили з напрямом переміщення:

A > 0,якщо $\alpha < 90°$;

A = 0, якщо $\alpha = 90°$;

A < 0, якщо $\alpha > 90°$.

Консервативні сили

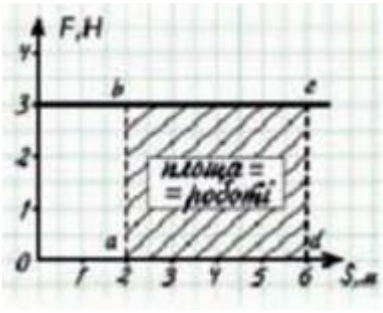
Сила, що діє на тіло, яке рухається поступально, називається ***консервативною*** (потенціальною), якщо робота, що виконується даною силою при переміщенні тіла, не залежить від того, по якій траєкторії відбулось це переміщення.

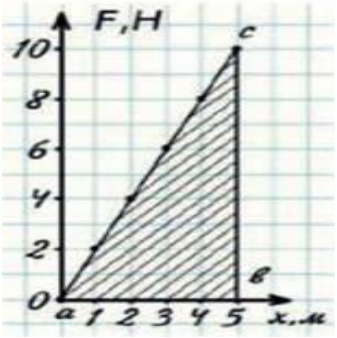
При переміщенні тіла вздовж замкненої траєкторії робота консервативних сил рівна нулю (прикладом консервативних сил є сили гравітаційного притягання).

Неконсервативними силами є сили, які призводять до втрати механічної енергії, перетворюючи її в теплову. До таких сил належить сила тертя.

Графік сили

Накреслимо графік залежності величини сили ***F*** від переміщення ***s*** для випадку, коли величина сили не змінюється, а напрям сили збігається з напрямом переміщення. Легко помітити, що добуток F*s співпадає за числовим значенням з площею прямокутника *abcd,* тобто робота може бути обчислена як площа під графіком сили. Цей новий спосіб обчислення роботи стає в нагоді, коли сила змінюється в процесі переміщення. Якщо ми розтягуємо пружину з деякою силою ***F***, то величина цієї сили збільшується по мірі збільшення видовження пружини згідно закону Гука. Отже обчислювати роботу за формулою (1) вже не можна.





Накреслимо графік сили для випадку видовження пружини. Робота чисельно дорівнює площі трикутника abc, де ab = x – видовження, а відрізок bc = F – максимальна сила, яка утримує пружину у видовженому стані.

Таким чином, робота по видовженню пружини дорівнює:

$$\boldsymbol{A = \frac{1}{2} F * X} \qquad (2)$$

Враховуючи, що F = k * x, формулу (2) можна записати і так: $\mathbf{A = \frac{1}{2} к * X^2}$ (3)

Потужність

Швидкість виконання роботи називають потужністю і позначають літерою N .

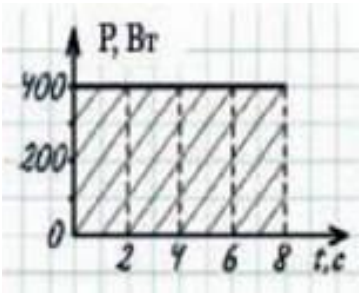
Потужність дорівнює відношенню роботи до часу, впродовж якого ця робота була виконана: $N = \frac{A}{t}$ Де А – робота виконана за час t.

В СІ потужність вимірюється у ватах (Вт) на честь англійського вченого та інженера Джеймса Ватта, який побудував першу парову машину. Згідно означення потужності **Вт = Дж/с**: при потужності один ват за одну секунду виконується робота один джоуль.

На практиці часто використовуються більші одиниці потужності – кіловат (кВт) і мегават (МВт): 1кВт = 1 000 Вт, 1 МВт = 1 000 000 Вт.

Якщо у формулі потужності A замінити на $F \cdot S$ і врахувати, що $v = s/t$, то отримаємо нову корисну формулу, яка дозволяє знайти потужність, знаючи силу й швидкість: **P = F* v**. (5)

За формулою (5) можна підрахувати потужність машини в даний момент часу. Більш потужні машини виконують роботу швидше. Наприклад, потужний двигун дозволяє автомобілю рухатися з більшим прискоренням, що покращує можливості маневрування.



З формули (4) можна отримати новий вираз для обчислення роботи: **A = P * t**, (6)

який справедливий, коли потужність машини постійна впродовж часу *t*.

Якщо побудувати графік залежності потужності від часу (при постійній потужності), то стає очевидним, що площа під графіком дорівнює роботі.

3. **Вчимось розв'язувати задачі.** *Пояснення вчителя на дошці*

Задача 1. Визначте роботу, яка виконується під час піднімання гранітної плити об'ємом 0,5 м3 на висоту 20 м. Густина граніту 2500 кг/м^3.

Дано:	*Розв'язання*
V = 0,5 м^3	Робота під час піднімання плити: $A = Fl$,
ρ = 2500 кг/м^3	де F — сила, яку треба прикласти, щоб рівномірно піднімати плиту вгору, яка за модулем дорівнює силі тяжіння: $F = mg$, що діє
g = 10 Н/кг	на плиту;
A=?	$l = h$ — висота, на яку піднімають плиту
	Масу плити можна визначити, знаючи її об'єм і густину граніту: m = ρV.
	Отже, A =ρVgh.

$$A = 2500\frac{кг}{м^3} \cdot 0{,}5\ м^3 \cdot 10\ \frac{Н}{кг} \cdot 20\ м = 250000\ Дж = 250 кДж$$

Відповідь: *A*=250 кДж.

Задача 2. Кран піднімає вантаж масою 10 т на висоту 30 м? Яка потужність крана, якщо цю роботу кран виконує за 2 хв?

Дано:	*Розв'язання:*
m = 10 т = 10000 кг	$N = \frac{A}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{mgh}{t}$
h = 30 м	$N = \frac{10000\ кг \cdot 10\frac{Н}{кг} \cdot 30\ м}{120\ с} = 25000\ Вт = 25\ (кВт)$
t = 2 хв = 120 с	

g= 10 Н/кг

N - ?

Відповідь: 25 кВт

4. **Запитання на закріплення вивченого.**

Закріплення вчитель проводить фронтально

1. Яку роботу називають механічною?
2. Наведіть приклади, коли тіла виконують механічну роботу.
3. Як визначають механічну роботу?
4. Назвіть одиниці механічної роботи.
5. У яких випадках робота не виконується?
6. Що таке потужність?
7. За якою формулою визначають потужність?
8. Які є одиниці потужності?
9. Як можна визначити механічну роботу, знаючи потужність двигуна і час протягом якого він працював?

5. **Домашнє завдання**

Прочитати параграф 35, виконати № 243, 244

Урок № 11

Розв'язування задач на роботу сил різної природи, потужність, енергію.

Мета.

Освітня. Систематизувати та закріпити знання учнів про основні характеристики і властивості механічної роботи та потужності як фізичних величин.

Розвиваюча. Вдосконалити уміння застосовувати набуті знання з математики при розв'язуванні задач з фізики на формулу роботи різних сил в механічних явищах; розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів; показати учням практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
володіє поняттям, формулює визначення фізичної величини (механічна робота, потужність) і *вміє* обрати її одиницю.	*застосовує* формули роботи, потужності, кінетичної енергії тіла, потенціальної енергії тіла, піднятого над поверхнею Землі, деформованого тіла під час розв'язування задач різних типів і виконання лабораторних робіт, у практичній діяльності; *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.	*оцінює* прояви закону збереження механічної енергії в природі, техніці, побуті; *оцінює* роль видатних учених у розвитку знань про перетворення енергії

Тип уроку. Урок закріплення знань.

Хід уроку

1. Організаційний момент. *Вчитель повідомляє тему та мету уроку.*

2. Актуалізація опорних знань.

Вчитель проводить самостійну роботу використовуючи проектор та екран.

Ми вже вивчили з вами такі фізичні величини як робота, потужність, енергія, ознайомилися з сутністю закону збереження та перетворення механічної енергії виявили зв'язок потенціальної та кінетичної енергії.

Все це ми пригадаємо, виконуючи тестові завдання.

Тестові завдання

«Механічна робота. Потужність»

1. У якому з перерахованих нижче випадків не виконується механічна робота?

А. М’яч падає з деякої висоти.

Б. Книги лежать на столі.

В. Кінь тягне сани по горизонтальній дорозі.

Г. Вантаж підіймають вгору.

2. Хлопчик рівномірно підіймає вантаж вагою 100 Н за допомогою нитки, перекинутої через нерухомий блок. Вибрати правильні твердження.

А. Нерухомий блок дає виграш у відстані у два рази.

Б. Нерухомий блок дає виграш у силі у два рази.

В. Хлопчик прикладає до нитки силу 100 Н.

Г. Сила тяжіння виконує від’ємну роботу.

3. Яка потужність електродвигуна, що за 10 хв виконує роботу 240 кДж?

А. 400 Вт. В. 24 кВт.

Б. 12 кВт. Г. 4 кВт.

4. Автомобіль їде горизонтальною дорогою зі швидкістю 72 км/год, розвиваючи потужність 20 кВт. Вибрати правильні твердження.

А. Сила тяжіння не виконує роботу.

Б. За 10 хв двигун виконує роботу 12 МДж.

В. Сила тяги автомобіля 1 кН.

Г. Сила тертя виконує додатню роботу.

5. Щохвилини будівельник піднімає і кладе на висоту 1,5 м 40 цеглин масою 3,2 кг кожна. Якою є середня потужність?

	А	Б	В	Г	
1.		+			2б
2.			+	+	2б
3.	+				2б
4.	+	+	+		3б
5.	32 Вт				3б
					12б

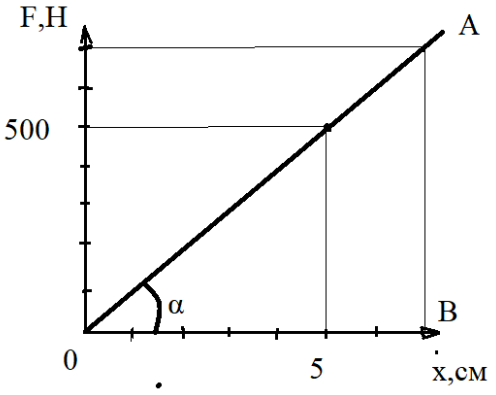
3. Узагальнення та систематизація знань, умінь та навичок у стандартних умовах.

А зараз розглянемо задачі, які дозволять систематизувати та удосконалити ваші знання. *Використовує задачі виведені на екран.*

Задача №1

На малюнку зображено графік залежності між видовженням пружини динамометра і значенням розтягуючої сили. Визначити потенціальну енергію пружини розтягнутої на 7 см. Пояснити фізичний зміст тангенса кута α і площі трикутника АОВ.

Розв’язування.



Дано :

$F_{пр}=700Н$

$x=7см=0,07м$

$\tan \propto=?$

$E_п = ?$

Потенціальну енергію пружини можна визначити використовуючи формулу роботи

$A = \frac{F\text{пр} * x}{2} = \frac{к * x^2}{2} = Еп.$ Порівнюючи цю формулу з формулою площі трикутника АОВ $S = \frac{1}{2} OB * BA$ стає зрозумілим фізичний зміст роботи сили пружності. Площа трикутника АОВ чисельно дорівнює роботі сили пружності чи потенціальній енергії розтягнутої пружини.

$Еп = \frac{700Н * 0{,}07\ м}{2} = 24{,}5\ Дж.$ Із закону Гука $F\text{пр} = к * |x|$ випливає , що

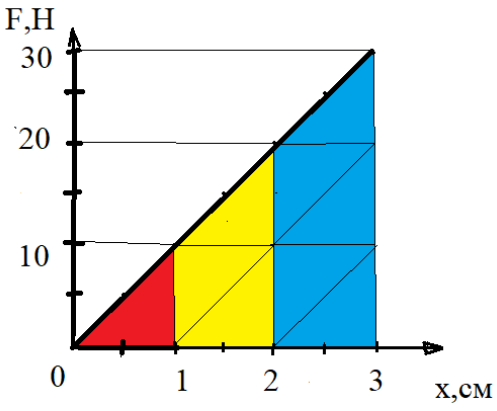
$к = \frac{F\text{пр}}{|x|} = \tan\alpha = \frac{АВ}{ОВ}$ – жорсткість пружини. $к = \frac{700\ Н}{0{,}07м} = 10000\ \frac{Н}{м}$

Відповідь: $Е_п$=24,5 Дж

Задача № 2

Порівняти роботи, які виконує людина розтягуючи пружину динамометра від 0 до 10Н, від 10 до 20 Н, від 20 до 30Н.

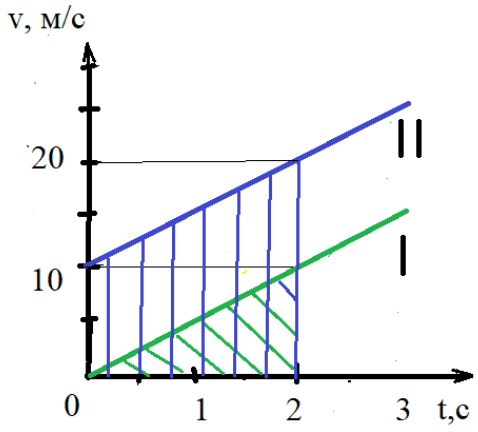
Задачу можна розв'язати графічно, використовуючи геометричний зміст роботи, враховуючи те, що сила пружності пропорційна видовженню пружини. Скористаємось малюнком.



З малюнка видно, що робота по розтягненню пружини від 0 до 10 Н зображена червоним трикутником. Від 10 до 20 Н зображено трапецією, у яку вміщується три трикутники, а робота від 20 до 30 Н – трапеція з п'ятьма трикутниками. Звідси маємо відповідь, що роботи відносяться як 1:3:5.

Задача № 3

Швидкість руху двох автомобілів з однаковою масою зросла на 10 м/с, однак початкова швидкість першого автомобіля дорівнювала нулю, а другого 10 м/с. Чи однаково зросла кінетична енергія автомобілів?



I спосіб розв'язання. Час за який зросла швидкість першого і другого автомобіля однаковий. Знайдемо на скільки зросла кінетична енергія I і II автомобіля.

$$\triangle \text{ЕкI} = m\frac{v^2}{2} - m\frac{v_0^2}{2} = m\frac{v^2}{2} - 0 = m\frac{10^2}{2} = 50m(\text{Дж})$$

$$\triangle \text{ЕкII} = m\frac{v^2}{2} - m\frac{v_0^2}{2} = m\frac{20^2}{2} - m\frac{10^2}{2} = 200m - 50m = 150m(\text{Дж})$$

$$\frac{\triangle \text{ЕкII}}{\triangle \text{ЕкI}} = \frac{150m}{50m} = 3$$

Тобто кінетична енергія II автомобіля зросла в три рази більше ніж I автомобіля.

II спосіб розв'язання. Виходячи з геометричного змісту переміщення при рівноприскореному русі з малюнка видно, що переміщення другого автомобіля у три рази більше за переміщення першого автомобіля. Скориставшись формулою роботи маємо $A\text{I} = F * s1$, $A\text{II} = F * 3s1$ звідси маємо $\frac{\text{AII}}{\text{AI}} = \frac{F*3s1}{F*s1}$=3

4. Завдання додому.

Задача №1

Хлопчик розтягнув пружину на певну довжину. В цьому положенні пружину перехопила доросла людина і розтягнула ще на стільки ж. У скільки разів робота, виконана дорослою людиною, більша за роботу виконану хлопчиком?

Задача № 2

Автомобіль масою 3 т рушає з місця і, рухаючись рівноприскорено, проходить шлях 20 м за 2 с. Яку потужність розвиває двигун цього автомобіля?

Урок №12

Робота термодинамічного процесу

Мета.

Освітня. Сформувати поняття роботи термодинамічного процесу, ввести формулу для розрахунку роботи; пояснити учням геометричний зміст роботи

Розвиваюча. Розвивати логічне мислення учнів, уміння аналізувати задачі, грамотно їх оформлювати, формувати навички розв'язування задач з теми, показати практичну значущість вивченої теми.

Виховна. Виховувати інтерес до предмету та культуру оформлення фізичних задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
Оперує поняттями і термінами: рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси; внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки; *Пояснює*: застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів.	*розв'язує задачі*: на рзрахунок першого закону термодинаміки; *Будує* та *аналізує* графіки ізопроцесів; *Експериментально досліджує* ізопроцесии	*оцінює:* значення теплових явищ, переваги та недоліки різних джерел енергії; вироблення методів його зменшення.

Обладнання та наочність. Проектор, ноутбук, відеофрагменти, ППЗ «Бібліотека електронних наочностей. Фізика 10-11», підручник 10 кл Сиротюк В.

Демонстрації: досліди зі зміни внутрішньої енергії тіла внаслідок виконання роботи та теплообміну.

Вид уроку: лекція з елементами бесіди.

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Хід уроку

I. Організаційний етап.

Вчитель проводить організацію класу до роботи на уроці

II. Актуалізація опорних знань та вмінь.

Актуалізацію та повторення вчитель проводить фронтально

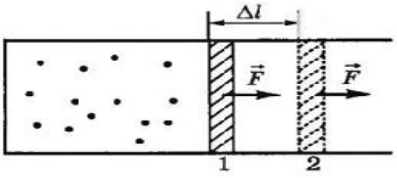
1. Наведіть приклади перетворення механічної енергії на внутрішню і назад.
2. Від яких фізичних величин залежить внутрішня енергія тіла?
3. Наведіть приклади зміни внутрішньої енергії шляхом здійснення роботи або шляхом теплопередачі.
4. У якому процесі внутрішня енергія газу не змінюється? Чому?
5. Що називають кількістю теплоти?

III. Вивчення нового матеріалу. *Лекція –бесіда вчителя*

1. Обчислення роботи в ізопроцесах
2. Графічне визначення роботи газу.

Термодинамічна робота виконується тілами при зміні їхнього об’єму. Оскільки тверді й рідкі тіла при нагріванні розширюються незначною мірою, то незначною є і виконувана ними термодинамічна робота. Роботу в термодинаміці може виконувати лише газ, який значно змінює свій об’єм при нагріванні.

Нехай газ міститься в циліндрі з легко-рухомим поршнем. Поршень, перебуває в рівновазі при умові що зсередини і ззовні на нього діє однаковий тиск, наприклад атмосферний при температурі T_1. При цьому газ перебуває під тиском $p = \frac{F}{S}$, де F — сила, що діє на поршень; s — площа поршня. Якщо підвищити температуру газу до T_2, то газ розшириться і поршень переміститься на відстань *l*. При цьому тиск газу можна вважати сталим унаслідок незначного збільшення об’єму. Елементарна робота, яку виконує газ при розширенні. $A = pS\Delta l = p\Delta V = p(V_2 - V_1)$



$p = \text{const},$

Робота ідеального газу при **ізобарному** процесі (*p=const*) знаходиться із виразу

$$A = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$$

Якщо газ розширюється , то $V_2 > V_1$ і робота газу додатна **A>0**, коли ж зовнішні сили стискають газ то $V_2 < V_1$ і робота газу від'ємна **A<0**.

Робота ідеального газу при **ізотермічному** процесі (*T=const*) із виразу:

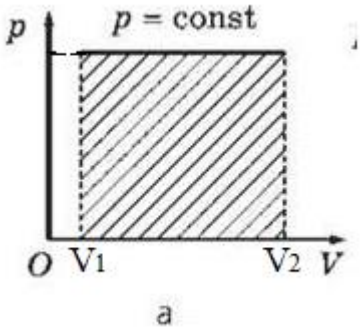
$$A = \frac{m}{M} R\ell n \frac{V_2}{V_1}$$

У випадку, коли процес **ізохорний (***V=const***),** газ не виконує роботи. **A=0.**

Фізичний зміст універсальної газової сталої. Універсальна газова стала має значення роботи, яку здійснює один кіломоль газу в процесі ізобарної зміни температури на 1К. Таке тлумачення R відповідає раніше встановленому його найменуванню: R = 8,31Дж/моль К.

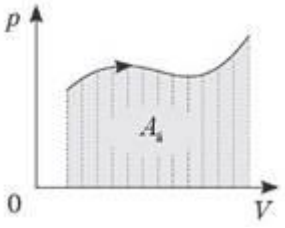
Геометричне тлумачення роботи газу.

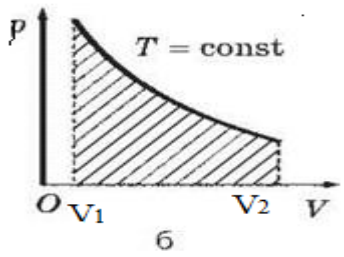
Робота газу чисельно дорівнює площі фігури, обмеженої графіком залежності *p* від *V*, віссю *p* та початковим і кінцевим об'ємом газу (рис. а)



а

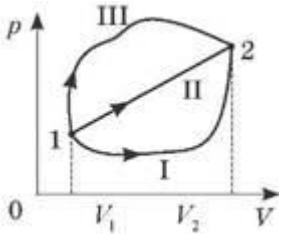
Здійснена газом робота чисельно дорівнює площі під графіком залежності p (V) й у тому випадку, коли тиск газу в результаті процесу змінюється (рис. б,в). Щоб довести це, необхідно весь процес поділити на досить велику кількість етапів, на кожному з яких зміна тиску незначна.



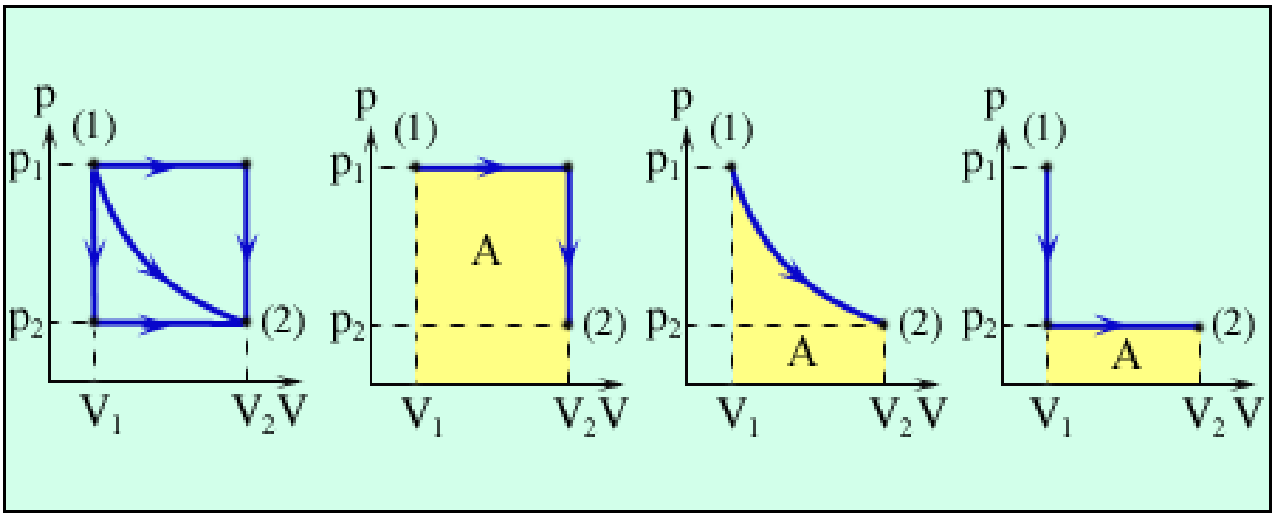


б

Якщо газ зі стану 1 переводять у стан 2 різними способами (див. рис.), то очевидно, що різниця енергій U_1 - U_2 та сама, а робота — різна. Робота в термодинаміці залежить від послідовності станів, які проходить тіло від початкового до кінцевого стану.



На рисунку зображено три різні процеси, що переводять газ із стану (1) в стан (2). В усіх трьох випадках газ здійснює різну роботу.



Разом з ізохорним, ізобарним і ізотермічним процесами в термодинаміці розглядаються процеси, що протікають у відсутність теплообміну з навколишніми тілами. Посудини з теплонепроникними стінками називаються адіабатичними оболонками, а процеси розширення або стискання газу в таких посудинах називаються ***адіабатичними***.

У адіабатичному процесі **Q = 0**; тому перший закон термодинаміки набуває вигляду **A= - ΔU,** тобто газ здійснює роботу за рахунок зменшення своєї внутрішньої енергії. Прикладами адіабатичного процесу є вибух, запалювання пальної суміші у двигуні Дизеля. Також коли газ швидко розширюється його температура зменшується, на цьому ґрунтується явище зрідження газів. *(Вчитель демонструє виліт пробки з пляшки і утворення туману).*

III. Закріплення нових знань та вмінь.

Вчитель фронтальним методом проводить закркріплення знань, використовуючи питання заздалегідь виведені на екран.

1. Чому гази в процесі стискання нагріваються?
2. Унаслідок розширення стисненого повітря у вакуумі його температура знижується. Чому?
3. Чому дорівнює робота в ізохорному процесі?
4. Які знаки роботи газу в процесі його ізобарного розширення і стискання?
5. Які знаки роботи зовнішніх сил в процесі розширення і стискання газу?
6. Яку роботу здійснює 1 кмоль газу в процесі ізобарної зміни температури на один кельвін?
7. У яких із зазначених нижче процесів газ не здійснює роботи: а) ізохорне нагрівання; б) ізобарне нагрівання; в) ізохорне охолодження; в) ізобарне стискання?

Розв'язання задач.

Вчитель пропонує розв'язати задачі і перевірити розв'язки біля дошки.

- Обчисліть роботу розширення 20 л газу в процесі ізобарного нагрівання від 27 °С до 120 °С. Тиск газу — 80 кПа.
- Яку роботу може здійснити водень масою 6 г унаслідок ізобарного підвищення температури на 60 К?
- Яку роботу здійснює газ у кількості 5 моль у процесі ізобарного підвищення температури на 100 К?
- Газ у процесі розширення від об'єму 2 10^{-3} м^3 до 6 10^{-3} м^3 здійснив роботу 600 Дж. Визначте, за якого тиску протікав процес розширення.

V. Підбиття підсумків уроку.

Вчитель підводить підсумок уроку.

Робота в термодинаміці визначається так: $A = pS\Delta l = p\Delta V = p(V_2 - V_1)$

Універсальна газова стала має значення роботи, яку здійснює один кіломоль газу в процесі ізобарної зміни температури на 1 К.

VI. Домашнє завдання

Прочитати параграф 60. Виконати задачі

1. Яку роботу здійснює газ під час ізобарного збільшення об'єму від 30 до 50 л? Тиск газу дорівнює 200 кПа.

2. У циліндрі під тиском 0,2 МПа міститься 2 $м^3$ повітря за температури 10°С. Якою буде виконана робота під час ізобарного нагрівання повітря до температури 20°С?

3. Підготуйте декілька дослідів, які ілюструють зміну внутрішньої енергії газу внаслідок виконання роботи газом або над газом.

Урок № 13

Електроємність. Конденсатор. Енергія електричного поля

Мета.

Освітня. Дати означення електроємності. Вивести розрахункові формули для визначення електроємності плоского конденсатора. Ввести поняття енергії електричного поля зарядженого конденсатора.

Розвиваюча. Розвивати логічне та абстрактне мислення, предметну компетенцію. Показати практичне застосування конденсатора.

Виховна. Виховувати культуру наукового мислення та мовлення.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
Оперує поняттями і термінами: електричне поле, потенціал та різниця потенціалів, енергія електричного поля, електрична ємність, конденсатор.	*Розв'язує задачі:* на застосування формул ємності конденсатора, енергії зарядженого конденсатора; *Дотримується* правил безпеки життєдіяльності під час роботи з електричними приладами та обладнанням. *Експериментально* досліджує електричні кола з різними елементами.	*Оцінює* перспективи технічного використання: електричного струму в різних середовищах; енергоефективність різних електроприладів; усвідомлює необхідність та основні принципи енергозбереження в побуті.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- Ноутбук, проектор, «Фізика і астрономія 11» Сиротюк В.
- Графіки залежності різниці потенціалів від заряду.
- Електрометри, високовольтний перетворювач напруги.

Хід уроку

1. **Актуалізація опорних знань.**

Вчитель проводить актуалізацію знань усним опитуванням

1. Як визначити роботу сил електричного поля?

2. Дайте означення потенціалу.

3. Яких значень може набувати потенціал?

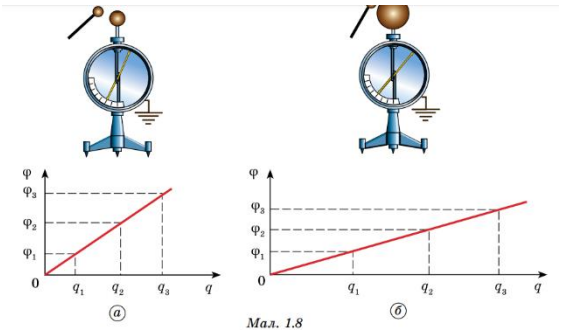
4. Що таке різниця потенціалів в електричному полі?

5. Які одиниці напруги в системі СІ?

2. Вивчення нового матеріалу.

Вчитель шляхом бесіди і демонстрацій дослідів проводить пояснення нового матеріалу.

З'ясуємо, від чого залежить потенціал ізольованого провідника.



Мал. 1.8

Демонстрація досліду з двома електрометрами, на яких закріплені кулі різного розміру. На кожну кулю переносимо почергово однаковий заряд і спостерігаємо, що стрілки електрометрів відхилилися на різні кути. (Графіки на екрані). Видно що графіки мають різний кут нахилу, а це означає що потенціал провідника ***φ*** прямопропорційний заряду провідника ***q,*** та залежить від деякої властивості провідника, назвемо її **електроємність** і позначимо літерою **С**. Її можна знайти з формули $C = \frac{q}{\varphi}$. Електроємність провідника залежить від його розмірів і форми, не залежить від матеріалу, агрегатного стану, форми та розмірів порожнин усередині провідника. Це пояснюється тим, що надлишок зарядів розподіляються лише на зовнішній поверхні провідника. Електроємність провідника не залежить також від заряду, розташованого на провіднику, від його потенціалу, але залежить від їхнього співвідношення. Одиницею електроємності є **1 Фарад (1 Ф)**. Цю одиницю названо на честь англійського фізика М. Фарадея, який зробив значний внесок у вивчення електричних явищ. Тіло має ємність 1

Фарад, якщо зі зміною його заряду на 1 кулон потенціал змінюється на 1 вольт: **1 Ф = 1 Кл/1В**. Значення ємності тіла 1 Ф дуже велике, тому на практиці використовують одиниці ємності, кратні Фараду: **1 мікрофарад = 1 μкФ = 10^{-6} Ф, 1 пікофарад = 1 пФ = 10^{-12} Ф.** Велику електроємність мають системи з двох провідників, які називають **конденсаторами** (від лат. condensî — «згущую»). **Конденсатор — два провідники, розділені шаром діелектрика, товщина якого мала порівняно з розмірами провідників.** Провідники називають **обкладками** конденсатора. При заряджанні конденсатора на його обкладках виникає напруга **U**. Найпростішим конденсатором є плоский конденсатор, який складається з двох паралельних пластин між якими є шар діелектрика. З урахуванням розмірів обкладок плоского конденсатора і відстані між ними електроємність плоского конденсатора визначають так:

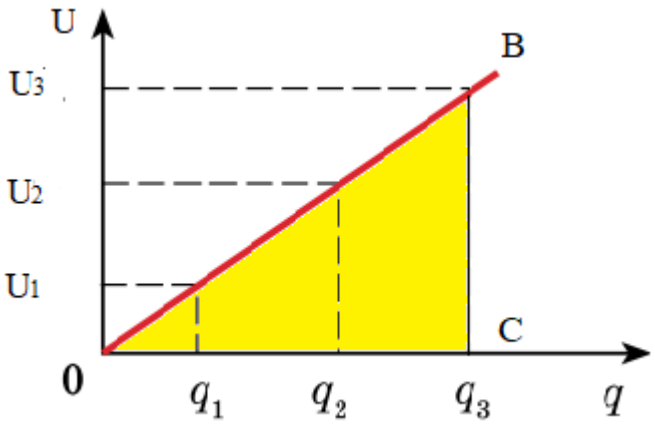
$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$

де C — електроємність плоского конденсатора ε_0 = 8,85 × 10^{-12} Ф/м (електрична стала) ε — діелектрична проникність, S — площа обкладки конденсатора, d — відстань між обкладками конденсатора.

Енергія зарядженого конденсатора.

Як і будь-яка система заряджених тіл, конденсатор має енергію. Для того щоб зарядити конденсатор, потрібно виконати роботу, що витрачається на розділення позитивних і негативних зарядів. Згідно із законом збереження енергії, ця робота дорівнює енергії конденсатора $A = W_{ел}$.

Скористаємось графіком залежності напруги **U** від заряду **q**. Заряд провідника можна знайти з формули $q = CU$. Енергія, надана конденсатору чисельно дорівнює площі трикутника OBC. Ця площа $S = |OC| * \left|\frac{BC}{2}\right|$, або $W_e = q * \frac{U}{2}$. Підставивши $q = CU$, отримаємо формулу енергії конденсатора $W_e = \frac{CU^2}{2}$. Її ще можна подати так $W_e = \frac{q^2}{2C}$



Конденсатори застосовують у всіх галузях електротехніки. Вони використовуються для побудови різних електричних кіл із частотно-залежними властивостями, зокрема фільтрів, кіл зворотного зв'язку, коливальних контурів, тощо. Під час швидкого розряджання конденсатора можна отримати імпульс великої потужності, наприклад у фотоспалахах, електромагнітних прискорювачах, імпульсних лазерах з оптичною накачкою. ¨Якщо конденсатор може тривалий час зберігати заряд, то його можна використовувати як елемент пам'яті або пристрій зберігання електричної енергії. Конденсатори використовують як вимірювальні перетворювачі, а саме: у вимірювальному перетворювачі малих переміщень (мала зміна відстані між обкладками дуже помітно впливає на ємність конденсатора), у вимірювальному перетворювачі вологості повітря, деревини (зміна складу діелектрика спричиняє зміну ємності)

2. **Закріплення вивченого матеріалу.**

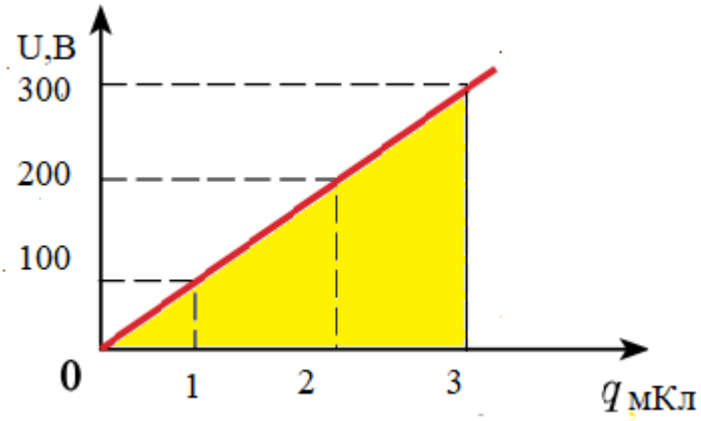
Вчитель проводить закріплення шляхом фронтального опитування

1. Дайте визначення електроємності. У яких одиницях її вимірюють?
2. Між якими величинами у визначенні електроємності двох провідників існує функціональна залежність? Яка саме? Що є функцією, а що - аргументом?
3. Що таке конденсатор?
4. Виведіть формулу електроємності плоского конденсатора.
5. Які існують види конденсаторів?

3. **Вчимось розв'язувати задачі.**

Вчитель пропонує розв'язати учням графічну задачу

Використовуючи дані графіка знайти електроємність конденсатора та максимальну енергію, яку він може накопичити. Яку роботу треба виконати, щоб надати конденсатору такої енергії?



5. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 4; **виконати** №1.11 Сиротюк В.

Урок № 14

Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. Енергія магнітного поля

Мета.

Освітня. Розширити уявлення учнів про явище електромагнітної індукції. Формувати поняття магнітного потоку, ознайомити з явищем самоіндукції та характеристикою провідника — індуктивністю. Сприяти розвитку вмінь пояснювати аналогію між самоіндукцією та індукцією.

Розвиваюча. Розвивати логічне та алгоритмічне мислення.

Виховна. Виховувати культуру наукового мислення, та оформлення розрахункових задач.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
Оперує поняттями і термінами: магнітна взаємодія, вектор магнітної індукції, сила Ампера, сила Лоренца, явище електромагнітної індукції, магнітний потік, правило Ленца, закон електромагнітної індукції, явище самоіндукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму. *Пояснює*: природу електромагнітної взаємодії, дію магнітного поля на провідник зі струмом, рухомі заряджені частинки, закон електромагнітної індукції. принцип дії електродвигунів	*Розв'язує задачі:* на застосування формул на взаємодію магнітного поля з провідником зі струмом, закону електромагнітної індукції, ЕРС самоіндукції, енергії магнітного поля. *Визначає* напрям індукційного струму, сили Лоренца та Ампера; *Зображує* магнітне поле за допомогою силових ліній *Дотримується* правил безпеки життєдіяльності під час роботи з електричними приладами та обладнанням.	*Оцінює* перспективи технічного використання: магнітного поля в медицині; магнітних властивостей речовини; енергоефективність різних електроприладів; *усвідомлює* необхідність та основні принципи енергозбереження в побуті.

	Експериментально досліджує явище електромагнітної індукції.	

Тип уроку. Комбінований.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- ноутбук, проектор, дросельна котушка, вимикач, джерело струму, лампочка на 3,5 В, неонова лампочка, провідники;
- відео ЕРС самоіндукції при розмиканні кола.

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

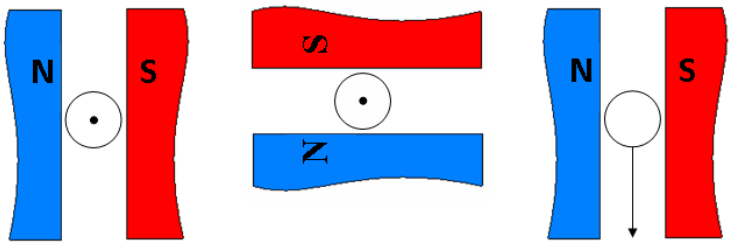
1. Актуалізація опорних знань.

Вчитель проводить актуалізацію знань усним опитуванням.

1. Які взаємодії називають магнітними?
2. Вкажіть основні властивості магнітного поля.
3. Сформулюйте правило свердлика.
4. Що називається лініями магнітної індукції?
5. Яке поле називається однорідним?
6. В чому полягає особливість ліній магнітної індукції?

Вчитель пропонує розв'язати задачі, які висвітлені на екрані.

Задача 1. Сформулювати задачу для кожного випадку і розв'язати її.



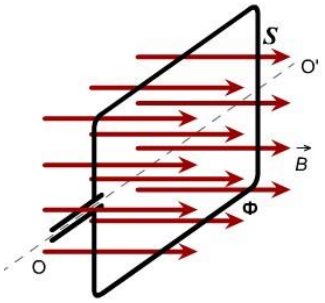
Задача 2. Крізь отвір котушки падає магніт. Чи з однаковими прискореннями рухається магніт у випадках, коли обмотки котушки замкнуті й розімкнуті? (Опором повітря знехтувати.)

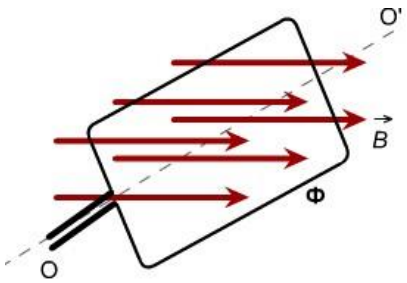
2. Вивчення нового матеріалу.

Пояснення нового матеріалу вчитель проводить лекційним способом , використовуючи демонстрацію дослідів та схеми на екрані.

Магнітний потік - скалярна фізична величина, що характеризує число *ліній магнітної індукції* поля, які пронизують замкнутий контур.

У випадку однорідного магнітного поля **магнітним потоком** Φ через площадку S, розташовану перпендикулярно до ліній індукції, називають величину, рівну добутку магнітної індукції B на площу S: $\Phi=BS$.





Якщо магнітна індукція B не перпендикулярна до площі S, то магнітний потік рівний: $\Phi=B_nS=BS\cos\alpha$.

де Φ – магнітний потік, B – магнітна індукція, S – площа контуру, α – кут між нормаллю до поверхні та вектором індукції. Нормаль - перпендикуляр до площини контура. Аналіз формули показує, що магнітний потік зміниться, якщо змінити кут нахилу контуру, площу контура, інтенсивність магнітного поля. **Одиниця магнітного потоку** 1 Вебер:

1 Вб = 1 Тл ·1 м^2

Контур - замкнутий провід. При вивченні магнітного поля контур "підсилюють", використовуючи котушку. Якщо магнітний потік, що проходить через рамку змінюється в часі, то в рамці виникає електрорушійна сила.(*демонстрація досліду*)

Закон електромагнітної індукції: *ЕРС індукції в замкнутому контурі дорівнює за модулем швидкості зміни магнітного потоку, що пронизує контур*:

$\mathcal{E}_{\text{ін}} = \left|\frac{\triangle \Phi}{\triangle t}\right|$, одиниця вимірювання Вольт. 1В=1Ф/1с

Явище самоіндукції. Навколо провідника, по якому протікає електричний струм, створюється магнітне поле. При зміні сили струму змінюється і магнітна індукція цього поля. Внаслідок цього за законом електромагнітної індукції в провіднику збуджується ЕРС. *Явище виникнення ЕРС в провіднику при зміні сили струму в ньому самому називається* **самоіндукцією.** *(демонстрація досліду).* Явище самоіндукції виявив американський фізик Джозеф Генрі у 1832 р. Явище самоіндукції подібне до явища інерції в механіці.

Магнітний потік *Ф* через контур та величина струму в контурі *I*, що створює цей магнітний потік *Ф*, пов'язані формулою: Ф= LI

де *L* — **індуктивність** – коефіцієнт пропорційності, що характеризує електромагнітні властивості провідника чи котушки.

Індуктивність залежить від:

- розмірів і форми контуру;
- кількості витків *N;* магнітної проникності середовища - μ.

Індуктивність не залежить від значення сили струму. Одиниця вимірювання індуктивності **Гн (Генрі)** визначається з формули: L=Ф/I, 1 Гн= 1Вб/1А

ЕРС самоіндукції.

ЕРС самоіндукції пропорційна швидкості зміни сили струму в колі:

$$\mathcal{E}_{\text{сам}} = \left|\frac{\triangle \Phi}{\triangle t}\right| = \left|\frac{L\triangle \text{I}}{\triangle t}\right|$$

Застосування і врахування самоіндукції в техніці. При проведенні досліду, у якому вимикачем розмикають коло дросельної котушки із осердям помітне проскакування іскри на контактах вимикача, що може перейти в дуговий розряд незначної інтенсивності, супроводжуваний тріском. Учні знають, що іскра виникає під час високої напруги, й, отже, ще раз зможуть переконатися, що під час розмикання кола створюється значна ЕРС самоіндукції.

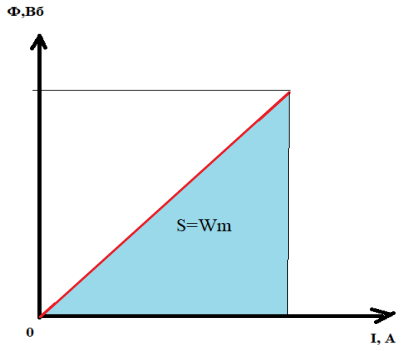
Особливо сильний розряд може виникати під час розмикання кіл (значна швидкість зміни струму), що містять котушки зі стальними осердями – електромагніти, двигуни, трансформатори.

Спостереження розрядів, що виникають під час розмикання кіл, можуть бути використані для обґрунтування необхідності спеціальних масляних вимикачів, у яких запобігається небезпечний наслідок ЕРС самоіндукції – дуговий розряд. Це особливо важливо під час вимикання кіл електропостачання заводів із значною кількістю електродвигунів, трамвайної та залізничної мережі, промислових районів, шахт, вибухонебезпечних підприємств і т. д.

Явище самоіндукції застосовується в люмінесцентній лампі.

Енергія магнітного поля

Раніше ми розглянули дослід з виникнення у провіднику струму при розмиканні вимикача. Було видно, що неонова лампочка продовжувала горіти (струм текти) після вимкнення зовнішнього джерела. Це свідчить про те, що магнітне поле в котушці має енергію. Очевидно, після замикання електричного кола від джерела струму деяка додаткова енергія була затрачена на створення магнітного поля. Під час його зникнення енергія частково повертається в коло. Отже, магнітне поле, як і електричне, має енергію.



Формулу для знаходження енергію магнітного поля котушки індуктивності знайдемо скориставшись геометричним змістом магнітного потоку.

Магнітний потік через контур залежить від сили струму. Площа трикутника під графіком магнітного потоку буде дорівнювати енергії магнітного поля

$W_м = \frac{ФI}{2}$. Підставимо Ф= LI і отримаємо $W_м = \frac{LI^2}{2}$

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Учні самостійно розв'язують задачі.

Задача 1. У котушці з індуктивністю 2 *Гн* протікає струм 4 *А*. При розмиканні кола струм зменшився до нуля за 80 *мс.* Визначте ЕРС самоіндукції

Задача 2. Визначити енергію котушки, в якій сила струму 10 А створює магнітний потік 0,5 Вб.

4. Запитання на закріплення вивченого.

Вчитель проводить закріплення матеріалу фронтальним опитуванням.

1. Що називається магнітним потоком?
2. В яких одиницях вимірюється магнітний потік?
3. Сформулювати закон електромагнітної індукції
4. Як проявляється явище самоіндукції при замиканні електричного кола?
5. У чому проявляється явище самоіндукції при розмиканні електричного кола?
6. Як впливає індуктивність кола на перебіг самоіндукції?
7. Від чого залежить ЕРС самоіндукції?
8. Дайте означення одиниці індуктивності в СІ.
9. В який момент звичайно іскрить рубильник: під час замикання чи під час розмикання кола?

5. Домашнє завдання.

Вивчити: параграфи 35 – 38

Задача 1. Знайти швидкість зміни магнітного потоку в соленоїді з 2000 витків при збудженні в ньому ЕРС індукції 120 В.

Запитання. В роботі яких пристроїв використовується явище електромагнітної індукції?

Урок № 15

Використання явища електромагнітної індукції в техніці

Мета.

Освітня – закріпити та поглибити знання учнів про явище електромагнітної індукції;

Розвиваюча – розвивати експериментальні навички учнів, пробуджувати пізнавальний інтерес учнів, сприяти активізації їх творчого мислення, стимулювати розвиток ініціативи;

Виховна – формувати стійкий інтерес до вивчення фізики як експериментальної науки, формувати доброзичливість, взаєморозуміння, толерантність, колективізм, під час роботи в групах.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		
Знаннєвий компонент:	*Діяльнісний компонент*:	*Ціннісний компонент*:
Оперує поняттями і термінами: магнітна взаємодія, вектор магнітної індукції, сила Ампера, сила Лоренца, явище електромагнітної індукції, магнітний потік, правило Ленца, закон електромагнітної індукції, явище самоіндукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму. *Пояснює*: природу електромагнітної взаємодії, дію магнітного поля на провідник зі струмом, рухомі заряджені частинки, закон електромагнітної індукції, принцип дії електричних двигунів.	*Розв'язує задачі:* на застосування формул на взаємодію магнітного поля з провідником зі струмом, закону електромагнітної індукції, ЕРС самоіндукції, енергії магнітного поля. *Визначає* напрям індукційного струму, сили Лоренца та Ампера; *Зображує* магнітне поле за допомогою силових ліній *Дотримується* правил безпеки життєдіяльності під час роботи з електричними приладами та обладнанням. *Експериментально* досліджує , явище електромагнітної індукції.	*Оцінює* перспективи технічного використання: магнітного поля в медицині; магнітних властивостей речовини; енергоефективність різних електроприладів; *усвідомлює* необхідність та основні принципи енергозбереження в побуті.

Обладнання та наочність: індукційна котушка, електродинамічний мікрофон, генератор електричного струму, лічильник електроенергії, вінчестер, металошукач, безпровідна зарядка, ноутбук, проектор.

Тип уроку: урок закріплення та поглиблення знань.

План уроку.

1. Актуалізація опорних знань
2. Мотивація навчальної діяльності
3. Демонстрації
4. Підбиття підсумків уроку
5. Домашнє завдання

Хід уроку.

1. **Актуалізація опорних знань**.

Вчитель пропонує дати відповіді на питання, висвітлені на екрані.

1. Яка сила діє на провідник зі струмом з боку магнітного поля?
2. Як визначити її напрям?
3. Яка сила діє на рухому заряджену частинку з боку магнітного поля?
4. Що таке магнітний потік?
5. В яких одиницях вимірюється магнітний потік?
6. Коли в замкненому контурі виникає індукційний струм?
7. Від чого залежить величина індукційного струму?
8. Від чого залежить напрям індукційного струму?
9. Що таке ЕРС індукції?
10. Що таке самоіндукція?

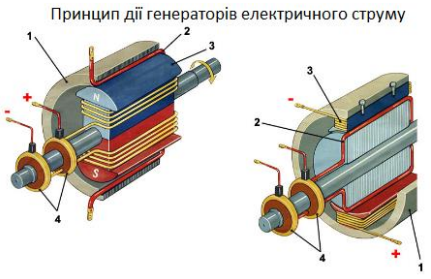
2. Мотивація навчальної діяльності

Щоб оцінити практичне значення відкриття Фарадея, подивіться навколо себе. Електроенергія, що подається в наші будинки виробляється на електростанціях за допомогою електрогенераторів, дія яких заснована на явищі електромагнітної індукції. На принципі електромагнітної індукції працює багато різних приладів та пристроїв – наукових, побутових,

промислових. Домашнім завданням, яке ви отримали на сьогодні, було дізнатись, в роботі яких пристроїв використовується електромагнітна індукція. На столі та в класі ви бачите багато різних пристроїв – всі вони працюють, саме завдяки Майклу Фарадею, який відкрив явище ЕМІ (в якому році? – 1831р). Сьогодні ми дамо відповідь на питання – **чи дійсно можливо отримати електричну енергію за допомогою магнітного поля?**

3. Демонстрації

1. Генератор електроенергії (демонстраційний та динамо-машина для велосипеду)

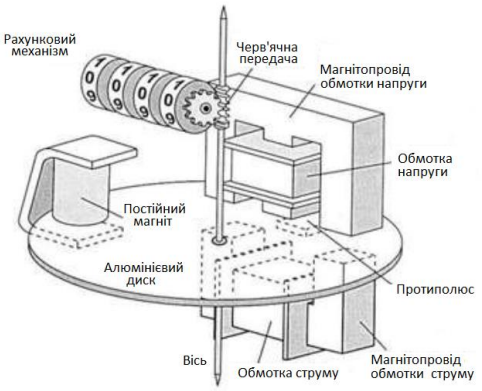


Вчитель пояснює принцип дії на моделі та демонструє динамо-машину. Велосипедний генератор виробляє електроенергію внаслідок руху обмотки (ротора) в силовому магнітному полі статора. При обертанні колеса велосипеда тертя між колесом і роликом генератора приводить в рух обмотку генератора, в якій, завдяки явищу ЕМІ виникає індукційний струм, що подається на фари велосипеду.

Задача. Динамо-машина велосипеду за швидкості руху 20км/год виробляє струм 0,5А, що проходить крізь через фару. Визначити напругу, прикладену до фари та потужність динамо-машини, якщо за 3 год руху електричний струм виконав роботу 32400Дж (тепловими втратами знехтувати). (*Розв'язок*. P=A/t=32400Дж/(3·3600с)=3Вт. U=P/I=3Вт/0,5А=6В).

2. Індукційний лічильник електроенергії

Вчитель демонструє індукційний лічильник електроенергії та пояснює принцип його роботи. Індукційний лічильник складається з двох основних електромагнітів, вони розташовані між собою під кутом 90 градусів один навпроти одного. У магнітному полі перебуває алюмінієвий диск, саме його обертання і показує нам витрати енергії. Щоб включити лічильник в електричне коло, необхідно його струмовий обмотку з'єднати з усіма споживачами електроенергії послідовно. Обмотка напруги підключається паралельно. Під час проходження електричного струму по обмотках індукційного лічильника в осердях виникають змінні магнітні потоки, що пронизують алюмінієвий диск і індукують в ньому так звані вихрові струми. Вихрові струми взаємодіють з магнітними потоками і створюють обертальний момент, за допомогою якого і починає крутитися диск. Диск безпосередньо пов'язаний зі стандартним рахунковим механізмом. В залежності від частоти обертання диска і відбувається облік споживаної електричної енергії.

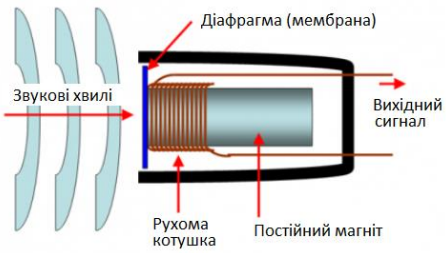


Задача. Показники лічильника електроенергії змінились з 33 734 кВт·год до 33736 кВт·год після приготування попкорну в мікрохвильовій печі. 1 порція готується 4 хв при потужності 1000Вт. Скільки порцій було приготовлено? (*Розв'язок. 33736-33734=2 кВт·год=120 кВт·хв. На одну порцію потрібно 1000Вт·4хв=4 кВт·хв. Відповідь:30 порцій)*

3. Електродинамічний мікрофон

Вчитель демонструє електродинамічний мікрофон та пояснює принцип його роботи.

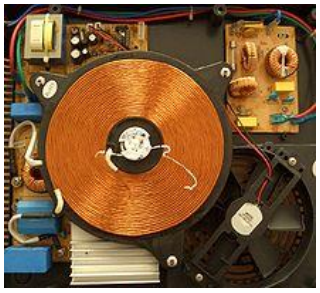
Мембрана мікрофону зроблена з полістиролу і жорстко зв'язана з котушкою. Звукова котушка виготовлена з дуже тонкого дроту і розміщена у кільцевому зазорі сильного постійного магніту, і лінії індукції будуть перпендикулярні виткам котушки. Коли людина говорить, виникає звукова хвиля, що викликає коливання мембрани, а, відповідно і рух котушки в магнітному полі. В її витках індукується ЕРС індукції, що викликає появу індукційного струму, що підсилюється і подається на гучномовець або записуючий пристрій.



Задача. Визначити ЕРС індукції в котушці електродинамічного мікрофону, якщо магнітний потік, що пронизує котушку, за 2 мс змінився на 6мВб? (*Розв'язок. 6/2=3В)*

4. Індукційна плита

Вчитель демонструє та пояснює принцип роботи індукційної плити . Теплопередача в індукційній плиті відбувається завдяки явищу електромагнітної індукції. На поверхню плити ставлять посудину, дно якої має феромагнітні властивості. Під склокерамічною поверхнею плити знаходиться мідна котушка. Змінний електричний струм (змінне електричне поле), проходячи через котушку, викликає появу змінного магнітного поля. Змінне магнітне поле у дні посудини (замкнутому контурі) індукує вихрове електричне поле, що створює індукційний струм. Під дією індукційного струму дно посудини нагрівається та передає тепло вмісту посудини. Завдяки цьому досягається велика швидкість закипання або нагрівання рідини (ККД складає 90%, порівняно з газовою плитою (60%)).



Переваги індукційних плит: контроль приготування їжі, швидкий і рівномірний нагрів, економія часу та енергії, безпека (жодних опіків, частота зміни магнітного поля в 10^5 раз нижче частоти хвиль в мікрохвильовці).

Недоліки: використання посуду з металевим дном (нержавіюча сталь), що має феромагнітні властивості.

Задача. Потужність індукційної плити 2000 Вт. Скільки часу потрібно, щоб закип'ятити 1л води з температурою 20°С? (*Розв'язок.* $Q=cm\Delta t = Pt$. *t=(4200· 1· 80)/2000=168с=2,8хв.)*

5. Безпровідний зарядний пристрій для смартфона

Учень демонструє безпровідний зарядний пристрій для смартфона та пояснює принцип його роботи. Безпровідні зарядні пристрої магнітної індукції оснащені потужною електромагнітною котушкою, яка генерує змінне магнітне поле. В той момент, коли Ви поставите телефон на поверхню зарядного пристрою, котушка активується, і Ваш пристрій почне заряджатися завдяки змінному магнітному полю, згенерованому котушкою. Безпровідна зарядка не є інновацією. В електричних зубних щітках та бритвах технологію безпровідної зарядки використовують вже досить давно. Щоб уникнути замикання, порти підзарядки подібних пристроїв, яким загрожує контакт з водою, надійно захищені під товстим корпусом. Таким чином, індуктивний – єдиний вид підзарядки, який можливий для таких пристроїв.

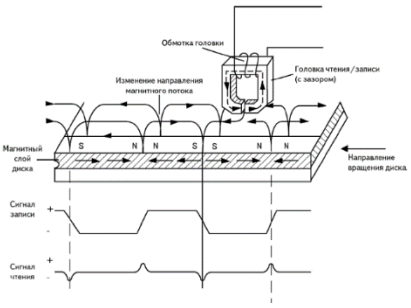
Задача. Ємність акумулятора смартфону 4000мА·год. Номінальний струм зарядки для звичайного дротового зарядного пристрою 1А, для бездротового – 0,65А. Порівняйте мінімальний час зарядки смартфону для обох зарядних пристроїв. (*Розв'язок. для дротового пристрою 4год, для бездротового 4/0,65=6,15(год)*

6. Жорсткий диск комп'ютера (вінчестер)

Учитель демонструє вінчестер та пояснює принцип його роботи. Всередині вінчестера на спільній осі знаходяться декілька жорстких алюмінієвих або скляних пластинок

круглої форми, покритих тонким шаром феромагнітної речовини, що намагнічується в зовнішньому магнітному полі.

При **запису** даних на диск електричний струм пропускається через електромагніт (головку пристрою), в результаті чого створюються зони намагніченості, які і зберігаються на диску. Зчитування даних з диска відбувається в зворотному порядку - при переміщенні над поверхнею диску головка реєструє зміни в зонах намагніченості і в результаті індукує слабкі електричні сигнали (явище електромагнітної індукції), що вказують на наявність або відсутність зон зміни знаку в записаних сигналах. Електромагнітні сигнали, що виникають при цьому, підсилюються й передаються для подальшої обробки.



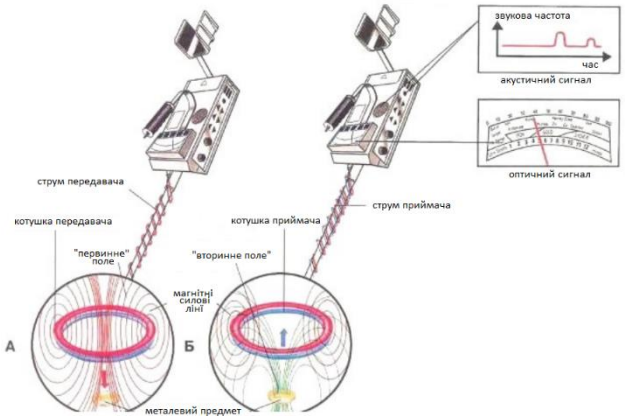
Задача. Яку лінійну швидкість мають крайні точки жорстких дисків вінчестера під час запису та зчитування інформації, якщо вони роблять 5400об/хв і мають розмір 3,5 дюйми. (Розв'язок. $\vartheta = \frac{2\pi R}{T} = \pi d\nu = 3{,}14 \cdot 3{,}5 \cdot 0{,}0254 \cdot \frac{5400}{60} = 25{,}14\text{м/с}$)

7. Металодетектори (металошукачі)

Учитель демонструє металошукач та пояснює принцип його роботи.

Усі металодетектори працюють за таким принципом: котушка металошукача генерує змінне магнітне поле, в металевому об'єкті, завдяки явищу електромагнітної індукції, індукуються вихрові струми, що породжують власні електромагнітні хвилі, які реєструються металодетектором. Як саме він буде реєструвати та обробляти ці дані – залежить від його виду, конструктивних особливостей та призначення (пошукові, оглядові, будівельні). Металодетектори складаються з чотирьох основних блоків: антени (іноді їх дві – та, що випромінює сигнал, і та, що отримує), електронного блоку обробки, блоку виведення інформації і блоку живлення.

Пошукові - призначені для пошуку металевих предметів. Вони мають потужну антену і високу чутливість. Оглядові використовуються співробітниками митниці, охоронцями для пошуку металевих предметів, схованих на тілі або в одязі людини. Вони компактні, зручні, мають віброрежим (щоб обшукувана людина не здогадалась, що її викрито).

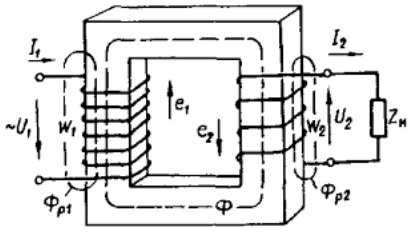


Також широко розповсюджені арочні металодетектори, що зовні нагадують арку, крізь яку потрібно пройти. Вздовж стінок арки прокладено надчутливі антени, які знаходять металеві предмети на всіх рівнях зросту людини. Вони мають високу чутливість і призначені для швидкої обробки потоку людей.

Будівельні металодетектори за допомогою звукової та світлової сигналізації допомагають шукати металеві труби, провідники під напругою тощо.

8. **Трансформатори.**

(Змінне магнітне поле учні ще не вчили, тому вчитель може показати трансформатор, із зауваженням, що принцип його дії та можливості застосування будуть розглянуті на наступних уроках).



Демонструється трансформатор та пояснюється принцип його роботи. Трансформатори широко застосовуються при передаванні електричної енергії на великі відстані, розподіленні її між приймачами, а також в різних підсилювальних, сигналізаційних, випрямних пристроях тощо.

Перетворення енергії в трансформаторі здійснюється змінним магнітним полем. Трансформатор складається з осердя, на якому розміщують дві, іноді більше обмоток (котушок) з ізольованого дроту. Обмотку, до якої під’єднують джерело електричної енергії називають первинною, інші – вторинними. Якщо у

вторинній обмотці намотано більше витків, ніж в первинній, то магнітне поле, створюване в осерді первинною обмоткою, створить у вторинній більшу напругу, тобто отримаємо підвищувальний трансформатор. Якщо кількість витків у вторинній обмотці буде меншою, отримаємо знижувальний трансформатор. **Дія трансформатора ґрунтується на явищі електромагнітної індукції.** Під час проходження змінного струму по первинній обмотці в осерді виникає змінний магнітний потік. Магнітний потік, пронизуючи витки вторинної обмотки трансформатора, індукує в ній ЕРС. Під дією ЕРС по вторинній обмотці і через приймач енергії протікатиме струм. Електрична енергія, трансформуючись, передається з первинного кола у вторинне, але з іншою напругою, на яку розрахований приймач енергії, ввімкнений у вторинне коло. Осердя з трансформаторної сталі концентрує магнітне поле, і магнітний потік існує практично тільки в самому осерді; він однаковий в усіх його перерізах. Отже, у трансформаторі електрична енергія первинного кола з параметрами U_1, I_1 та частотою ν_1 перетворюється в електричну енергію змінного струму з параметрами U_2, I_2 та частотою ν_2.

V. Підбиття підсумків уроку

Вчитель. Закінчуючи наш урок, маємо дати відповідь на питання, яке ми поставили на початку - **чи дійсно можливо отримати електричну енергію за допомогою магнітного поля? -** відповіді учнів (у відповіді обов'язково додати **- змінного** магнітного поля)

VI. Домашнє завдання. Дати відповідь на запитання: де економічно вигідніше закип'ятити 1 л води – на газовій плиті (потрібно $\approx 0{,}023 м^3$ газу) чи на індукційній плиті? (Ціна $1 м^3$ газу – 6,7грн, ціна 1 кВт·год електроенергії – 1,7грн).