Управління освіти і науки
Івано-Франківської обласної державної адміністрації
Івано-Франківський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти

Утворенню Всеукраїнської професійної Асоціації учителів фізики «Шлях освіти - XXI» присвячується

ЯНИШИН

ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ
лауреат Всеукраїнського конкурсу «Учитель року – 2005»
у номінації «Фізика»,
учитель-методист Української гімназії №1
Івано-Франківської міської ради

РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОБДАРОВАНИХ ДІТЕЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Рекомендовано науково-методичною радою ОІППО
Протокол № 2 від 18.03.2005 року

Івано-Франківськ
2005

Матеріали обласної картотеки передового педагогічного досвіду.

Рецензенти

1. М.І. Бігун – кандидат фізико-математичних наук, доцент ОІППО
2. П.П. Якубовський – методист лабораторії природничо-математичних дисциплін, завідувач інформаційно-аналітичного відділу ОІППО
3. А.М. Клочкова – вчитель-методист, лауреат Соросівської премії, вчитель фізики спеціалізованої школи №3 м.Івано-Франківська

Переднє слово

У даних матеріалах викладено основні засади персонал-технології автора, які стосуються роботи з обдарованими дітьми на уроках фізики. Показано шляхи досягнення високих результатів у розвитку творчих здібностей учнів, підвищення ефективності навчального процесу. Детально розглянутий авторський метод опорної задачі.

Поряд з теоретичним матеріалом наведена велика за обсягом добірка дидактичних матеріалів (задачі, розробка уроків, позакласних заходів, ілюстраційні матеріали), які успішно використовуються автором упродовж багатьох років реалізації вищезазначеної персонал-технології.

Авторські напрацювання пройшли апробацію впродовж шести років роботи в Українській гімназії №1 м.Івано-Франківська. Досвід автора вивчався і узагальнювався обласним інститутом післядипломної педагогічної освіти (2001 р.), отримав високу оцінку на Всеукраїнському конкурсі «Учитель року – 2005».

Книга «Розвиток творчих здібностей обдарованих дітей у процесі вивчення фізики» може бути корисною для широкого кола педагогічних працівників, у першу чергу вчителів фізики та студентів педагогічних вузів.

Доцент ОІППО
кандидат фізико-математичних наук **М.Бігун**

На шляху до успіху

Сучасна школа тримається на вчителеві – творчій особистості з високими професійними якостями. Саме такою особистістю є лауреат Всеукраїнського конкурсу “Учитель року-2005” у номінації “Фізика”, вчитель-методист Віктор Янишин. Він навчає і виховує обдарованих дітей м.Івано-Франківська в Українській гімназії № 1.

Віктор Янишин – людина високих душевних якостей, виключно приваблива, доброзичлива, скромна. Секрет його успіху – в бажанні працювати, великій чесності і працездатності. Вчителя надихає і рухає вперед творчий інтерес, улюблена справа, і тому він завжди ставить перед собою нові завдання: займається то розробкою нової цікавої структури уроку, то пошуками шляхів розвантаження гімназистів від рутинної зайвої роботи, то формуванням і розвитком їхніх навчальних умінь.

Уроки Віктора Янишина завжди відкриті не лише для адміністрації гімназії, а й для всіх, хто хоче почерпнути щось із його багатого педагогічного арсеналу. Вчитель безкорисливо ділиться своїми знаннями і знахідками, охоче підказує колегам, як подолати труднощі, що виникають у процесі викладання предмета. Для молодих педагогів він став зразком всерозуміння, професійної досконалості, еталоном Учителя, що стоїть на вершині фахової майстерності, до якої слід прагнути всім.

Заняття вчитель проводить жваво, цікаво, з високим емоційним піднесенням, вони завжди залишають у присутніх добрі враження. Тут ніколи нудьгувати, учні активно працюють впродовж цілого уроку, не реагуючи на дзвінок, що сповіщає про закінчення заняття. Всі уроки навчаючі, експеримент поєднується з розвитком абстрактного мислення, значна увага приділяється поясненню основних фізичних понять, величин, закономірностей. Створюються проблемні ситуації, до розв’язання яких залучаються всі учні.

Вчитель уміло спрямовує колективну думку на розв’язання поставленої проблеми.

Віктор Янишин активно використовує на своїх уроках сучасні інноваційні технології, є педагогом-новатором у повному розумінні цього слова. Любов до дітей у нього поєднується з високою вимогливістю до їхніх знань, строгість – з повагою до особистості, уважним ставленням до думки кожного учня, високо цінується творчість і нестандартність мислення юних обдарувань.

Досвідчений учитель Янишин – ворог шаблонів у педагогіці. В його арсеналі – розмаїття форм та методів підведення підсумків уроку, різні варіанти домашніх завдань і засобів організації уваги дітей. Учні з нетерпінням чекають зустрічей з улюбленим учителем, бо кожен його урок не схожий на попередній, адже вчитель ніколи не перестає працювати над собою.

Віктор Янишин впевнений: чим більше він встигне зробити хороших, важливих справ, тим більше він допомагає Україні, тим кращу пам’ять залишить про себе в душах своїх учнів.

Кожен учитель приходить до творчого злету своїм шляхом. Досвід праці Віктора Янишина переконує, що основа його успіху – наполеглива праця щодня, на кожному уроці, продуктивність кожної прожитої хвилини.

заступники директора Марія ГРИЦИШИН
Української гімназії № 1 Богдан ГРУШЕВСЬКИЙ

ВИСНОВОК

про педагогічну та методичну діяльність переможця ІІ туру Всеукраїнського конкурсу "Учитель року – 2005" у номінації "Фізика", учителя фізики Української гімназії №1 м. Івано-Франківська, ЯНИШИНА ВІКТОРА МИХАЙЛОВИЧА

Янишин Віктор Михайлович розпочав педагогічну діяльність у вересні 1986 р. Спочатку працював учителем фізики загальноосвітньої школи І-ІІІ ст. №18 м. Івано-Франківська, а з 1 вересня 1994 р. – учителем фізики Української гімназії №1 м. Івано-Франківська. Протягом цих років напруженої праці сформувалися певний досвід і система роботи. Проблема, над якою працює вчитель,– "Розвиток творчих здібностей обдарованих дітей на уроках фізики".

Суть досвіду полягає в створенні такої системи роботи з обдарованими дітьми, яка дозволяє їм максимально реалізувати свої творчі можливості за рахунок:

- раннього виявлення здібностей дитини;
- вибору таких форм організації навчального процесу, які дозволяють забезпечити самостійність у роботі, оптимальний темп досягнення успіху відповідно до психофізіологічних особливостей кожного учня;
- поступового ускладнення завдань та використання нестандартних підходів до їх розв’язання;
- упровадження тематичної системи оцінювання результатів навчання з можливістю наступного доопрацювання вивченого матеріалу, що створює сприятливий психологічний клімат у спілкуванні вчителя з учнями;
- цілеспрямованої підготовки учнів до участі в олімпіадах і конкурсах різного рівня, що дає можливість виявити

результативність праці дітей та їх уміння практично застосувати знання.

Особлива увага приділяється активізації пізнавальної діяльності, розвитку мислительних операцій та творчих здібностей учнів. Цьому сприяють нетрадиційні уроки фізики (урок-дослідження, урок-прес-конференція, інтегрований урок), активні та інтерактивні форми і методи навчання. Дієво застосовується і пропагується автором "**метод опорної задачі**", який забезпечує успішне засвоєння учнями навчального матеріалу відповідно до особливостей кожної дитини.

Віктором Янишиним напрацьовані оригінальні методики підготовки учнів до предметних олімпіад та конкурсів. Робота з дітьми проводиться максимально індивідуалізовано у кілька етапів. Для цього розроблено ряд блоків для кожного класу, кожен з яких охоплює підбірку задач з усього програмового матеріалу, що може пропонуватись для змагань з наростаючою складністю. Працюючи поетапно з кожним із цих блоків, учитель з'ясовує готовність учня до відповідних змагань, виявляє прогалини в знаннях і відкоректовує індивідуальний план роботи.

З 1995 по 2005 р.р. В.Янишин підготував 28 переможців та призерів ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики. Двоє учнів ставали призерами IV етапу даної олімпіади: Ігор Ласійчук – диплом І ступеня, 1995р.; Віктор Ярема – двічі був нагороджений дипломом ІІІ ступеня – у 1998р. і 1999р.

В.Янишин – активний учасник обласного постійно діючого семінару "Робота із обдарованими дітьми – проблеми і перспективи", обласної творчої групи вчителів фізики, науково-практичних конференціях всеукраїнського та обласного рівнів. Велику увагу приділяє вчитель поширенню власного досвіду роботи як лектор на курсах підвищення кваліфікації учителів фізики, що проводяться Івано-Франківським обласним інститутом післядипломної педагогічної освіти. Досвід роботи „Розвиток творчих

здібностей обдарованих дітей у процесі вивчення фізики ” схвалений вченою радою ОІППО (протокол № 2 від 10 травня 2001 року) і занесений до обласної картотеки передового педагогічного досвіду.

Основні ідеї досвіду вчителя відображені в цілому ряді публікацій, серед яких не можна обійти увагою такі:

- "Розвивальна взаємодія вчителя та учнів, умови її оптимізації" (матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Психолого-педагогічні та методичні проблеми розвивального навчання". – Івано-Франківськ. – 1998.);
- "Методика роботи з обдарованою молоддю" (матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції "Актуальні питання комплексної освіти у спеціалізованих навчальних закладах з підвищеними вимогами до вивчення природничо-математичних дисциплін". Рішельєвські читання. – Одеса. – 1999);
- "Деякі особливості підготовки учнів до олімпіад з фізики" (матеріали науково-практичного семінару "Обдарована дитина: самопізнання, саморозвиток, самореалізація". – Івано-Франківськ. – 2003р.);
- "Методика підготовки учнів до експериментального туру олімпіади з фізики" (матеріали обласної науково-практичної конференції "Фізичний експеримент у школі: проблеми, пошук, перспектива". – Івано-Франківськ. – 2003р.).

За значний внесок у підготовку та проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад та турнірів В. М. Янишина нагороджено грамотою Міністерства освіти і науки України. За високий професіоналізм, значний особистий внесок у розвиток національної освіти на Прикарпатті та активну роботу з обдарованими дітьми Віктор Янишин нагороджувався грамотами обласної державної адміністрації, грамотами управлінь освіти і науки обласної державної адміністрації та міськвиконкому.

Таких результатів учитель досягнув, працюючи у навчальному закладі гуманітарного профілю при мінімально можливій кількості навчального часу, що відводиться на вивчення предмета. Але високий професіоналізм, наполеглива праця і відданість обраному фаху завжди приводять до успіхів.

Методист ІОППО П. Якубовський

ОПИС ВЛАСНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО ДОСВІДУ
з проблеми:

"РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОБДАРОВАНИХ ДІТЕЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ"

Набагато складніше побачити проблему, ніж знайти її вирішення. Для першого потрібне уявлення, а для другого – лише вміння.

Д. Бернал

Сучасне суспільство висуває нові вимоги перед освітою. Формування в учнів творчих здібностей, розвиток їхніх природних нахилів і задатків є одним із важливих завдань навчання фізики в школі. Проблема розвитку особистості учня набула ще більшої актуальності у зв'язку з демократизацією та гуманізацією всіх аспектів діяльності сучасної школи. Ідеалом сучасного навчання є особистість, визначальною рисою якої є не енциклопедично розвинена пам'ять, а гнучкий розум, швидка реакція на все нове, з добрими навичками, творчими здібностями й розвинутими потребами для пізнання та самостійної дії, постійним прагненням учитися, спостерігати, досліджувати. Це завдання порушує проблему співвідношення традиційної та інноваційної функцій навчання. Реалізація нових завдань у освіті потребує нових підходів, один із них – індивідуальна робота з обдарованими дітьми в умовах диференціації навчання.

Даний опис має на меті узагальнити власний досвід роботи, спрямованої на розвиток творчих здібностей обдарованих дітей у процесі вивчення фізики. Запропоновані ідеї не є витвором уяви та амбіцій автора. Вони акумулюють у собі багаторічну педагогічну діяльність у школі, спілкування з колегами, аналіз наукової та методичної

літератури, постійний пошук нових форм та методів роботи. Власний досвід роботи з обдарованими дітьми показує, що їм властиві характерні особливості. Обдаровані діти – це діти, які різко виділяються із середовища ровесників високим розумовим розвитком завдяки природним задаткам та сприятливим умовам виховання, що дозволяє їм досягти вагомих результатів. Обдаровані діти мають добру пам'ять, особистий світогляд, у них розвинута свідомість, такі діти наділені розвинутим абстрактним та теоретичним мисленням. Вони вміють критично оцінювати навколишню дійсність, прагнуть проникнути в суть речей і явищ, фантазувати. Обдаровані діти із задоволенням виконують складні і довгострокові завдання. Урок, побудований з розрахунку на посереднього учня, не запалить юну душу жагою знань, а буде сіяти нудьгу і позіхання в гімназійних класах.

За запропонованою технологією може працювати як один учень, так і група, але в останньому випадку кожен має свою ділянку роботи, своє завдання і виконує його індивідуально. Ця технологія сприяє розвиткові самостійності в роботі й прийнятті рішень, самоорганізації і самореалізації особистості, вчить не лише самостійно мислити, а й продуктивно діяти.

Ефективним способом організації навчання, спрямованого на розвиток творчих здібностей кожного учня, вважаю ***метод опорної задачі (МОЗ), під яким розумію спосіб співпраці вчителя з учнями, спрямований на виявлення зони активного розвитку учня, який передбачає проектування траєкторії інтелектуального розвитку***.

Самостійну роботу учнів при розв'язуванні задач організовую так, щоб кожна дитина сама визначала зону свого актуального розвитку й постійно бачила перспективу. За основу взято ***ланцюжок задач (ЛЗ)*** – систему з урахуванням певних критеріїв: новизни, поступовості, інтегрованості, цілісності та адаптованості. ***ЛЗ – це система розвивальних задач, сконструйованих на основі логічного ядра – опорної задачі (ОЗ).***

ОЗ – це задача, яка відповідає оптимальному рівню засвоєння знань учнів з даної теми і може бути точкою відліку при визначенні фактичного рівня його навченості. Вона є основним елементом та стартовим майданчиком ланцюжка. У нашій системі ***ОЗ*** завжди подається під номером 4**.** Ця система охоплює різні за складністю задачі від найпростішої – до задач творчого характеру, і дає змогу раціонально поєднати репродуктивні (у ланцюжку задачі 1, 2, 3), частково-пошукові (задачі 4, 5) та творчі (задачі 6, 7) завдання. Така дидактична конструкція може бути використана для уроків розв'язування задач, самостійної роботи, підготовки до контрольної роботи як у пропедевтичному, так і систематичному курсі фізики. Ланцюжок видається кожному учневі. Зразки розроблених ланцюжків задач містяться в **додатку А.**

Основний етап розвивального навчання – самостійна робота учнів в оптимальному для кожного з них темпі. Кожен учень самостійно визначає оптимальний для нього рівень складності і, відштовхуючись від нього, поглиблює свої знання, поступово ускладнюючи завдання. "Стартовим майданчиком" у даному ланцюжку є опорна задача 4. Успішно справившись із опорною задачею 4, учень розв'язує задачі підвищеного рівня складності. Якщо опорна задача виявилася непосильною, пропонується перейти до задач нижчого рівня. Виконання завдання перевіряється вчителем індивідуально (можна без оцінювання). Отримавши перевірену роботу, учень цікавиться не оцінкою, а правильністю (неправильністю) розв'язку, звертає увагу на помилки. Він усвідомлює фактичний рівень своїх знань та наявні прогалини. Для кожного учня спрацьовує фактор емоційної самореалізації.

Рекомендації щодо впорядкування ланцюжка задач.

Завдання повинні мати рівневий характер, чітко сформульовану мету, бути цікавими для учня, охоплювати достатній обсяг навчального матеріалу, передбачати

різноманітні форми роботи, можливість для співпраці з іншими, самоконтролю і контролю, припускати попереднє і наступне обговорення, передбачати досягнення якісних та кількісних показників.

Метод опорної задачі може використовуватися на уроках різних типів. Для прикладу, на уроці “рольова гра” створюємо команду з кількох учнів (“розвідка добрих справ”), які мають можливість користуватися додатковою літературою і підказати учням усі необхідні дані чи формулу, але не допомагають розв’язувати задачі. В разі потреби учні можуть викликати “комітет швидкої допомоги” – групу з кількох учнів, які добре засвоїли дану тему і можуть допомогти іншим. Для виклику “розвідки” учні піднімають ліву руку, а “комітету” – праву. “Комітет швидкої допомоги” та “розвідка добрих справ” сидять на задніх партах, виконують своє завдання та добре бачать виклик.

Для подальшого розвитку мислення в рамках курсу навчання та при підготовці до олімпіади використовую ***блокову структурну систему (БСС),*** або ***метод блоків*** (див. **додаток Б**). ***БСС – це система розвивальних задач, які максимально вичерпують змістове наповнення теми та обсяг необхідних умінь та навичок.*** Для роботи в рамках ***БСС*** рекомендую учням завести спеціальний зошит і розділити кожен аркуш навпіл. На першій половині учень розв’язує задачу самостійно. Друга половина відводиться для вчителя. На ній учитель вказує недоліки в розв’язанні задачі та матеріал, який необхідно доопрацювати (література, параграф, сторінка і т. д.) для її правильного розв’язку. Учень опрацьовує вказаний матеріал самостійно й уточнює розв’язок задачі. Якщо гімназист не зміг виконати завдання, необхідно провести індивідуальну детальну бесіду і всебічно проаналізувати особливості умови задачі, визначити фактори, які не враховуються (абстрагуються), і ті, знехтувати якими не можна. Якщо учень виконав завдання цілого блоку, пропоную складніший блок. Працюючи поетапно з кожним блоком, з’ясовую готовність учня до олімпіади, виявляю

прогалини в знаннях, відкоректовую індивідуальний план роботи. Завдання необхідно підбирати так, щоб вони не повторювались: обдаровані діти не люблять тренувальних вправ. Такий підхід при підготовці учасників до олімпіади економить час учня та вчителя: учень працює самостійно, а вчитель перевіряє та коригує процес у зручний для обох час. Принципи добору та структурування змісту методу ***ОЗ*** та ***БСС*** відображено на рис.1.

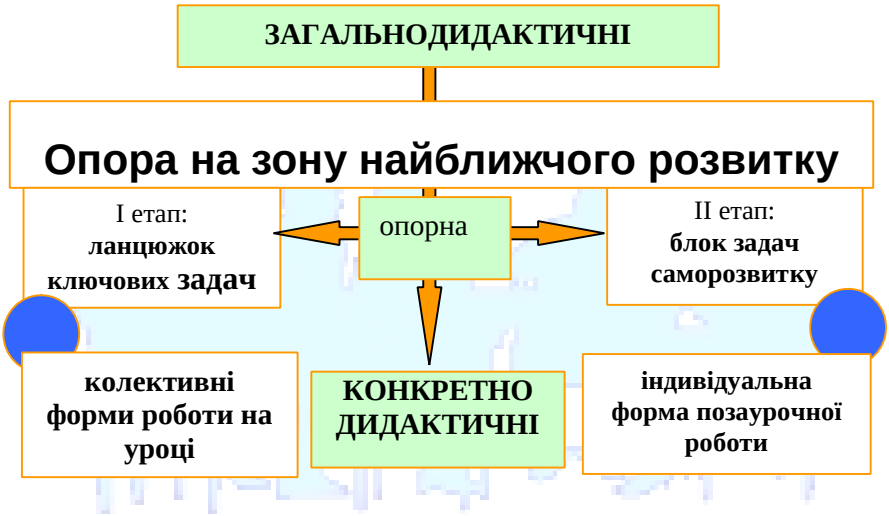


Рис. 1. **Принципи добору та структурування змісту методу опорної задачі**

Результати використання описаної методики наочно ілюструє діаграма росту якісних показників на прикладі учнів 3(7)-5(9)-Б класу протягом трьох навчальних років (рис. 2). У 2004 році з 4 учнів творчого рівня 4(8)-Б класу троє брали участь у ІІІ етапі Всеукраїнської олімпіади з фізики і стали призерами. В 2005 році 5 учнів 5(9)-Б класу брали участь у ІІІ етапі Всеукраїнської олімпіади з фізики, з них один став

переможцем, а ще один – призером. За результатами конкурсу “Левеня - 2004” 5 учнів цього ж класу нагороджено дипломами.

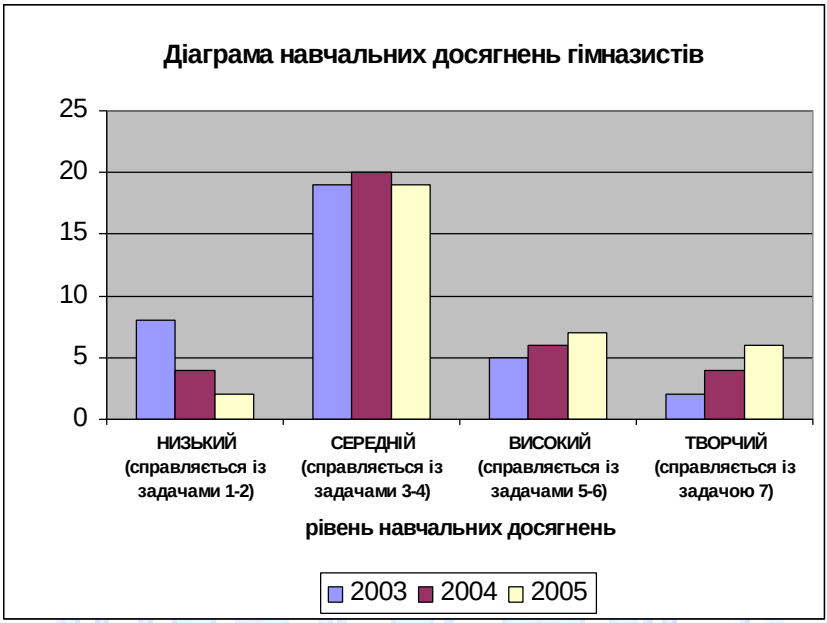


Рис. 2. **Діаграма результативності навчальних досягнень гімназистів**

Взаємозв’язок обох описаних методів та суть технології власного педагогічного досвіду наочно зображено на рис. 3.

Рис. 3. **Технологія власного педагогічного досвіду**

Впровадження в практику викладання фізики методів опорної задачі та блокової структурної програми сприяє розвитку творчих та розумових здібностей обдарованих дітей, створює мотивацію для покращення власних здобутків (див. Додаток В), допомагає вчителеві організувати продуктивну роботу цілого класу та поєднати її з індивідуальним підходом до кожного учня.

Вступ

- Гетерогенність класу в плані інтелектуального розвитку
- Неспроможність традиційних педагогічних технологій забезпечити індивідуальний підхід
- Неможливість контекстного навчання всіх учнів


Метод опорної задачі
ОПОРНА ЗАДАЧА
а
б
в

Вимоги до підбору задач

- Мають рівневий характер
- Цікаві для учнів
- Охоплюють достатній обсяг навчального матеріалу
- Допускають використання різноманітних форм роботи
- Передбачають досягнення якісних і кількісних показників

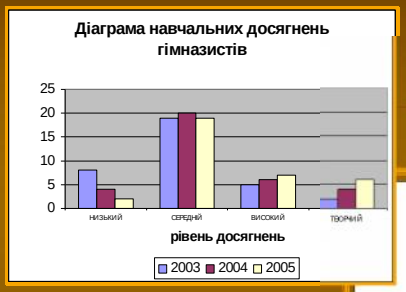
Блоки задач


Персонал технологія досвіду
І етап
ПРОЕКТИВНА ДІЯЛЬНІСТЬ: проектування уроку шляхом добору і структурування змісту з метою виявлення якості знань, рівня інтелектуальної обдарованості гімназистів
Ланцюжок ключових задач
ІІ етап
АНАЛІТИКО-ПРОГНОСТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ: аналіз продуктів власної діяльності гімназистів з метою проектування інтелектуального розвитку на уроках фізики та в позаурочній діяльності
Опорна задач
ІІІ етап
ПРОЕКТИВНА ДІЯЛЬНІСТЬ: індивідуальна робота з обдарованими гімназистами з метою проектування траєкторії інтелектуального розвитку в позаурочній діяльності з предмет
Блок задач саморозвитку
Принципи добору та структурування змісту
ЗАГАЛЬНОДИДАКТИЧНІ
Опора на зону найближчого розвитку школяра
І етап: ланцюжок ключових задач
опорна задача
ІІ етап: блок задач саморозвитку
колективні форми роботи на уроці
КОНКРЕТНО ДИДАКТИЧНІ
індивідуальна форма позаурочної роботи

Мультимедійні технології

- Використання презентацій дозволяє компенсувати недостатню наочність підручників, “оживити” виклад навчального матеріалу, уникнути “крейдового експерименту”

Результативність



ДОДАТОК А

МЕТОД ОПОРНОЇ ЗАДАЧІ

Не кажіть “не вмію”, а кажіть “навчусь”

Народна мудрість

Ланцюжок задач видається кожному учневі індивідуально. Даний метод дозволяє працювати учням в оптимальному для кожного з них темпі. Задачі складені таким ланцюжком, що учень сам визначає зону свого актуального розвитку й постійно бачить перспективу. Успішно справляючись із опорною задачею, учень таким чином удосконалює свої знання та вміння і має можливість розв’язати задачі підвищеного рівня складності. Тут спрацьовує „тренінг досягнень”. Якщо опорна задача виявилась непосильною, пропонується перейти до нижчого рівня, і так, якщо є необхідність, - до найпростішої задачі. У випадку, коли учень справляється із задачею певного (нижчого) рівня, він повертається до опорної задачі або рухається вздовж ланцюжка у напрямі поступового ускладнення. Тут спрацьовує „тренінг особистісного росту”. Кожен учень самостійно визначає оптимальний для нього рівень складності і, відштовхуючись від нього, поглиблює свої знання, поступово ускладнюючи завдання. Дана дидактична конструкція може бути використана для уроків розв’язування задач, самостійної роботи, підготовки до контрольної роботи і т.д.

Цікаве навчання, право вибору освітнього рівня, індивідуальний темп роботи знижують перевантаженість учнів.

7 клас
АРХІМЕДОВА СИЛА. УМОВИ ПЛАВАННЯ ТІЛ.

⇧ 1. Об'єм куска заліза 0,1дм^3. Яка виштовхувальна сила діятиме на нього при повному зануренні у гас? Густина гасу 800кг/м^3.

⇧ 2. Ланцюг витримує навантаження 60кН. Чи можна на ньому втримати під водою гранітну брилу об'ємом 4м^3? (Густина граніту 2600кг/м^3, води – 1000кг/м^3).

⇧ 3. Вага металевого бруска в воді 225 Н. Визначити густину металу, якщо об'єм бруска 0,015м^3, а густина води 1000кг/м^3. Рахувати q=10Н/кг. Відповідь дати в кг/м^3.

➢ **4. Над країною Сонячних зайчиків пролунало тривожне повідомлення такого змісту: "SOS! SOS! SOS! Місто "Орхідея" вже три дні утримує в облозі злий чарівник Морок. Всі мешканці в розпачі. Чари Морока перестануть діяти тільки тоді, коли знайдеться розумник, який створить циліндричну посудину, радіусом 10 см, такої висоти, щоб при заповненні її чарівною рідиною, густиною 900кг/м^3 сила тиску на дно дорівнювала силі тиску на бічну поверхню. Вважати, що q=10Н/кг. Мешканці "Орхідеї" дуже сподіваються, що ви знайдете цю висоту".**

⇩ 5. Порожниста металева куля плаває в воді, занурившись рівно наполовину. Знайти об'єм внутрішньої порожнини, якщо маса кулі 56 кг, а густина металу 8г/см^3.

⇩ 6. Повітряна куля масою 220 кг опускається вниз зі сталою швидкістю. Якої маси баласт (вантаж) треба скинути з кулі, щоб вона піднімалась вгору з тією ж швидкістю. Виштовхувальна сила повітря для даної кулі дорівнює 2150 Н. q=10Н/кг (зробити схематичний рисунок, пояснити розв'язок).

⇩ 7. Закрите акціонерне товариство з необмеженою безвідповідальністю "Хап-Цап-Траст-Інвест" виготовляє свічки, які згорають зі швидкістю 1см/хв. Під керівництвом професора Ляпкіна до дна свічки, густиною 800кг/м^3 і довжиною 30 см, прикріпили вантаж у вигляді циліндрика такого ж діаметру, висотою 5 см з матеріалу густиною 1200кг/м^3. Свічку помістили в воду. За розрахунками професора вона зануриться на глибину 25 см. Доведіть це. Скільки часу горітиме свічка? Вважати, що матеріал, з якого виготовлена свічка, згоряє повністю

8 КЛАС

ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ 1

1. Знайти опір обмотки реостата, виготовленого з нікелінового дроту довжиною 50 м і площею поперечного перерізу 2 мм^2 (питомий опір нікеліну 0,40 Ом·мм^2/м).

⇧ 2. Струм силою 1,8 А тече по вольфрамовому дроті довжиною 6 м і поперечним перерізом 0,5 мм^2. Яку напругу показує вольтметр, підключений до кінців цього дроту?

⇧ 3. Опір електричного кип'ятильника 100 Ом. Сила струму в колі 2 А. Скільки енергії виділить кип'ятильник за 5 хвилин роботи?

➢ ***4. Електродвигун підйомного крана працює під напругою 380 В і споживає силу струму 20 А. Який ККД має установка, якщо вантаж масою 1 т кран піднімає на висоту 19 м за 50 с?***

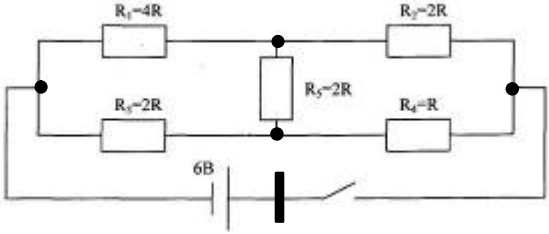
⇩ 5. Який завдовжки треба взяти нікеліновий дріт перерізом 0,84 мм^2, щоб виготовити з нього нагрівник на 220 В, за допомогою якого можна було б нагріти 2 л води від 20^o С до кипіння за 10 хв при ККД 80 %?

⇩ 6. Скільки часу потрібно нагрівати на електроплитці потужністю 600 Вт при ККД 75 % лід масою 2 кг і температурою 0°С, щоб перетворити його у воду з температурою 100°С (питома теплота плавлення льоду 330000 Дж/кг, питома теплоємність води 4200 Дж/кг·^{o}С.

На скільки рівних частин потрібно розрізати провідник опором 36 Ом, щоб опір його частин, з'єднаних паралельно, дорівнював 1 Ом?

8 клас
ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ 2

1. Якої довжини мідний дріт намотано на котушку електричного дзвінка, якщо його опір 0,65 Ом, а площа перерізу - 0,34 мм^2. (Питомий опір міді 0,017 Ом ·мм^2/м).
2. Яку роботу виконує електричний струм в електродвигуні настільного вентилятора за 5 хв., якщо при напрузі 220 В сила струму в двигуні 0,1 А?
3. Який питомий опір речовини, з якої виготовлено дротину довжиною 2 км і площею поперечного перерізу 4 мм^2, якщо при напрузі 10 В сила струму в ній 0,2 А.
4. **Закрите акціонерне товариство з необмеженою безвідповідальністю "Хап-Цап-Траст-Інвест" виготовляє кип'ятильники з нікельованого дроту перерізом 0,1 мм^2 і довжиною 5 м, розраховані на напругу 220В. Інженер Ляпкін твердить, що цей кип'ятильник найекономніший в Україні, тому що ним можна нагріти 3,65 л води від 10 °С до кипіння за 10 хв. Чи можна вірити інженеру? Питомий опір нікеліну 0,42 Ом·мм^2/м, теплоємність води - 4200 Дж/(кг·°С).**
5. У посудині нагрівають 1 л води і 50 г льоду. Початкова температура води і льоду 0 °С. Через скільки часу вода закипить, якщо потужність нагрівача 500 Вт, а його теплова віддача - 0,60? Теплоємність посудини і нагрівача не враховуйте. Теплота плавлення льоду 330 кДж/кг.
6. Баштовий кран рівномірно піднімає вантаж масою 0,6 т зі швидкістю 20 м/хв. Яка сила струму в електродвигуні, розрахованому на 220 В, при ККД 60%.
7. На скільки рівних частин потрібно розрізати провідник опором 320 Ом, щоб опір його частин, з'єднаних паралельно, дорівнював 20 Ом?
8. На схемі показана ділянка електричного кола постійного струму. Яке значення загального опору ділянки кола, якщо R=2 Ом? В якому з резисторів виділяється найменша кількість теплоти, якщо до ділянки кола прикласти напругу 6 В? В якому з резисторів виділиться найбільша кількість теплоти? Обчисліть її.



9. Електрокип'ятильником потужністю 500 Вт нагрівають воду в каструлі. За 2 хв. часу температура води підвищилась від 85°С до 90°С. Потім кип'ятильник вимкнули, і за 1 хв. часу температура знизилась на 1°С. Скільки води було в каструлі? Який опір кип'ятильника, якщо він розрахований на напругу 220 В?

8 клас
ДЖЕРЕЛА СВІТЛА.
ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА.

1. Які з нижченазваних джерел світла є природними?

А – лампа. Б – свічка. В – блискавка.
Г – екран увімкненого телевізора. Д – розжарена дротина

⇧ **2.** За якої умови непрозорий предмет дає тінь без півтіні?

А – предмет освітлюється кількома джерелами світла.
Б – джерело світла точкове.
В – розміри джерела світла невеликі.
Г – предмет освітлюють потужним протяжним джерелом світла.
Д – предмет освітлюють кількома точковими джерелами світла.

⇧ **3.** Визначити кутову висоту Сонця над горизонтом, якщо тінь від предмета в даний момент дорівнює висоті предмета.

А - 0°. Б - 30°. В - 45°. Г - 60°. Д - 90°.

➢ **4. Людина, зріст якої 1,8 м, рухається зі швидкістю 5,4 км/год. З якою швидкістю рухається тінь від її голови, створена ліхтарем, що розміщений віддалік на висоті 6,3м?**

А – 5,4 км/год. Б. – 2,1 м/с. В – 3,5 м/с. Г – 5,25 м/с. Д – 0.

⇩ **5.** Чи завжди куля, освітлена точковим джерелом світла, відкидає на горизонтальну площадку круглу тінь? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою рисунка.

⇩ 6. Тінь від штанги футбольних воріт рано і ввечері довша, ніж удень. Чи змінюється протягом дня довжина тіні від перекладини воріт?

7. Учень помітив, що палиця довжиною 1,2м, поставлена вертикально, відкидає тінь довжиною 0,8м. А довжина тіні від дерева в цей же час виявилась в 12 разів більша, ніж довжина палиці. Яка довжина дерева?

8 клас

ПЛОСКЕ ДЗЕРКАЛО (В–1)

1. Людина рухається в напрямку до плоского дзеркала з швидкістю 1 м/с. З якою швидкістю вона наближається до свого зображення?
А – 0,5 м/с. Б – 1 м/с. В – 2 м/с. Г - 3 м/с. Д – 4 м/с.

⇧ **2.** Дівчинка дивиться в дзеркало, що висить на вертикальній стіні. На скільки збільшиться відстань між дівчинкою і її зображенням, якщо вона відійде від дзеркала на 0,5 м?
А – на 0,5 м. Б – на 1 м. В – на 1,5 м. Г – на 2 м. Д на 0.

⇧ **3.** Промінь падає під кутом 30° до поверхні плоского дзеркала. Визначити кут відбивання цього променя. Чому дорівнює кут між падаючими та відбитими променями?
А - 30°, 60°. Б - 30°, 90°. В - 30°, 120°. Г - 60°, 120°. Д – 60°, 90°.

⇧ **4.** Як зміниться кут між падаючим і відбитим променями світла, якщо кут падіння зменшиться на 10°?
А – зменшиться на 5°. Б – зменшиться на 10°. В – зменшиться на 20°. Г – не зміниться. Д – зменшиться на 40°.

➢ **5. Для освітлення дна вертикального колодязя сонячними променями використали плоске дзеркало, нахиливши його під кутом 20° до вертикалі. Під яким кутом до горизонту були спрямовані сонячні промені?**
А - 20°. Б - 50°. В - 70°. Г - 40°. Д - 30°.

⇩ **6.** Хлопчик ростом 1,5м знаходиться на відстані 5м від дерева. Поклавши горизонтально на землю плоске дзеркало на відстані 1м від себе, він побачив в ньому верхівку дерева. Яка висота дерева?
А – 2,6 м. Б – 3,3 м. В – 4 м. Г – 6 м. Д – 7,5 м.

⇩ **7.** Сонячні промені падають під кутом 60˚ до горизонту. Як треба розмістити плоске дзеркало, аби відбиті промені були спрямовані горизонтально вздовж меридіана?

8. З якою швидкістю віддаляється предмет від дзеркала, якщо зображення предмета віддаляється від предмета зі швидкістю 60 см/с?

8 класс

ПЛОСКЕ ДЗЕРКАЛО (В–2)

1. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо людина віддалиться від площини дзеркала на 2м?

А – не зміниться. Б - збільшиться на 1 м. В – збільшиться на 2м.
Г – збільшиться на 4 м. Д – збільшиться на 8 м.

⇧ 2. Людина рухається в напрямку до плоского дзеркала зі швидкістю 1 м/с. З якою швидкістю вона наближається до свого зображення?

А – 0.5 м/с. Б – 1 м/с. В – 2 м/с. Г – 3 м/с. Д – 4 м/с.

⇧ 3. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо людина наблизиться до площини дзеркала на 1 м?

А – зменшиться на 2м. Б – зменшиться на 1м. В – зменшиться на 0,5м.
Г – не зміниться. Д – збільшиться на 1 м.

⇧ 4. Кут падіння світлового променя дорівнює 20º. Чому дорівнює кут між падаючим і відбитим променем?

А – 10º. Б – 20º. В – 40º. Г – 70º. Д – 140º.

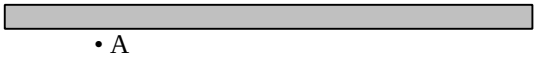
⇧ 5. Промінь падає під кутом 30º до поверхні плоского дзеркала. Визначити кут відбивання цього променя. Чому дорівнює кут між падаючим та відбитим променями?

А – 30º, 60º. Б – 30º, 90º . В – 30º, 120º . Г – 60º, 120º . Д – 60º, 90º.

⇧ 6. Предмет розташовано та відстані 20 см від дзеркала. Якою стане відстань між предметом на його зображенням, якщо дзеркало поставити в точку, де раніше було зображення?

А – 10 см. Б – 20 см. В – 40 см. Г – 60 см. Д – 80 см.

➢ **7. На змаганнях у школі учневі треба було від точки А прибігти до точки В якомога швидше, доторкнувшись стінки С в будь-якому місці. В якому місці краще торкнутися стінки?**



8. По прямому шосе рухається автобус зі швидкістю 15 м/с. З якою швидкістю віддаляється зображення придорожних стовпів у плоскому дзеркалі водія відносно спостерігача на обочині і відносно водія?

А – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 15 м/с.
Б – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 15 м/с.
В – відносно спостерігача – 60 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Г – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Д – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 30 м/с.

8 класс
ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

1. Кут падіння променя на поверхню соняшникової олії 60˚, а кут заломлення 36˚. Знайти показник заломлення олії.

⇧ **2.** На горизонтальну поверхню середовища падає промінь світла з води під кутом 20° до поверхні. Заломившись, він поширюється під кутом 46° до поверхні. Визначити абсолютний показник заломлення середовища, якщо абсолютний показник заломлення води 1,33.

А – 1,3. Б – 1,5. В – 1,6. Г – 1,8. Д – 1,9.

⇧ **3.** Промінь світла падає похило з повітря на поверхню води. Нарисуйте (схематично) подальший хід променя. Зверніть увагу на те, що на межі розділу двох середовищ промінь не тільки заломлюється, але й відбивається.

➢ **4. Водолазові, який перебуває під водою, здається, що сонячні промені падають під кутом 60˚ до поверхні води. Яка кутова висота Сонця над горизонтом?**

⇩ **5.** Рибалка, розглядаючи з човна дно річки по вертикалі, встановив, що її глибина 60 см. Яка істинна глибина річки? Показник заломлення води відносно повітря дорівнює 1,33; tg α=sin α.

А – 70 см. Б – 80 см. В – 90 см. Г – 100 см. Д – 110 см.

⇩ **6.** Швидкість поширення світла в деякій рідині $2{,}4\cdot 10^8$ м/с. На поверхню цієї рідини з повітря падає світловий промінь під кутом 25°. Визначити кут заломлення променя.

А - 12°. Б - 15°. В- 18°. Г- 20°. Д - 28°.

⇩ **7.** Визначити швидкість поширення світла в скипидарі, коли відомо, що куту падіння світлового променя 45° відповідає кут заломлення 30°.

А – $1{,}98\cdot 10^8$ м/с. Б – $2{,}14\cdot 10^8$ м/с. В – $2{,}51\cdot 10^8$ м/с.
Г – $2{,}72\cdot 10^8$ м/с. Д – $3\cdot 10^8$ м/с.

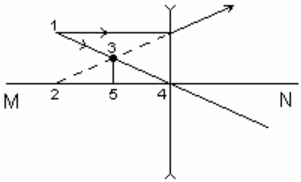
8. При деякому значенні кута падіння променя світла на межу поділу двох середовищ відношення синуса кута падіння до синуса кута заломлення дорівнює N. Чому дорівнюватиме це відношення при збільшенні кута падіння в 2 рази?

А – N/2. Б – N. В – 2N. Г - $\sqrt{2}$ N. Д – 4N.

8 клас

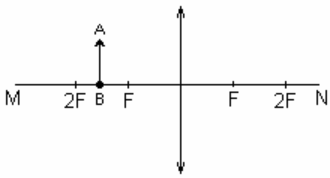
ЛІНЗИ (В–1)

1. На малюнку зображено хід променів світла через лінзу. MN - головна оптична вісь лінзи. Яка з точок, позначених на малюнку, є головним фокусом лінзи?



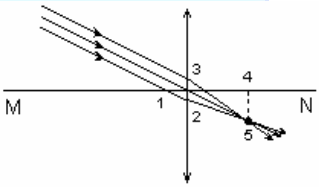
А – 1. Б – 2. В – 3. Г – 4. Д – 5.

⇧ **2.** На малюнку показано положення головної оптичної осі лінзи, її головних фокусів і предмета АВ. Яке зображення предмета утвориться?



А – дійсне, зменшене.
Б – дійсне, збільшене.
В – уявне, зменшене.
Г – уявне, збільшене.
Д – зображення не буде.

⇧ **3.** На малюнку зображено хід променів світла через лінзу. MN – головна оптична вісь лінзи. Яка з точок, позначених на малюнку, є головним фокусом лінзи?



А – 1. Б – 2. В – 3. Г – 4. Д – 5.

➢ **4. Чому дорівнює фокусна відстань лінзи, якщо для одержання зображення предмета в натуральну величину його розмістили на відстані 20 см від лінзи?**

А – 5 см. Б – 10 см. В – 20 см. Г – 40 см. Д – 80 см.

⇩ **5.** За допомогою лінзи на екрані дістали дійсне зображення електричної лампочки. Як зміниться зображення, коли закрити праву половину лінзи?

А – зникне права половина зображення.
Б – зникне ліва половина зображення.
В – зображення зміститься вліво.
Г – зображення зміститься вправо.

Д – зображення залишиться на тому самому місці, але буде менш яскравим.

⇩ **6.** На якій відстані I треба розмістити предмет перед збиральною лінзою, щоб одержати його дійсне, зменшене зображення?
А. I<F. Б. F<I<2F. В. I<2F. Г. I=F. Д. I=2F.

⇩ **7.** Чи можна розмістити дві збиральні лінзи так, щоб паралельні промені, падаючи на одну лінзу, з другої виходили також паралельними?

⇩ **8.** Оптична сила тонкої лінзи 5 дптр. Предмет розмістили на відстані 60 см від лінзи. На якій відстані від лінзи утвориться зображення і яке воно буде?
А – 10 см, дійсне. Б – 20 см, уявне. В – 30 см, дійсне.
Г – 40 см, дійсне. Д – 50 см, уявне.

⇩ **9.** Відстань між свічкою і стіною 2 м. Коли між ними розмістили збиральну лінзу на відстані 40см від свічки, то на стіні утворились чітке зображення свічки. Визначити фокусну відстань лінзи. Яке зображення утворилося на на стіні?
А – 10 см, уявне, пряме, збільшене.
Б – 20, дійсне, пряме, зменшене.
В – 32 см, дійсне, обернене, збільшене.
Г – 50 см, дійсне, обернене, зменшене.
Д – 64 см, дійсне обернене, зменшене.

⇩ **10.** На якій відстані від лінзи з оптичною силою –4,5 дптр потрібно розмістити предмет, щоб його зображення було зменшеним в 6 разів?
А – 0,55 м. Б – 1,1 м. В – 1,5 м. Г – 1,8 м. Д – 2,2 м.

⇩ **11.** Фотоапарат має об’єктив, оптична сила якого 50 дтпр. За допомогою цього апарата хочуть зробити фотографію людини зростом 160 см так, щоб одержалось зображення висотою 8см. На якій відстані від фотоапарата має знаходитися людина?
А – 2,5 м. Б – 3 м. В – 3,5 м. Г – 4,2 м. Д – 5 м.

12. У бабусі розбились окуляри, а рецепт окулярів, де було вказано оптичну силу лінз, загубився. Внук-восьмикласник відновив рецепт, використовуючи один з осколків. Як він це зробив?
Підказка. Лінзи в бабусиних окулярах звичайно збиральні.

8 клас
ЛІНЗИ (В–2)

1. Фокусні відстані трьох лінз дорівнюють відповідно 2м, 80см, 25мм. Чому дорівнюють оптичні сили кожної лінзи?

⇧ 2. У “сильних” мікроскопів оптична сила об’єктивів дорівнює 500 дптр, а у найсильніших – 800 дптр. Чому дорівнюють фокусні відстані у цих мікроскопів?

⇧ 3. Свічка стоїть на відстані 12,5 см від збиральної лінзи, оптична сила якої становить 10 дптр. На якій відстані від лінзи вийде зображення і яке воно буде?

➢ **4. Розглядаючи предмет у збиральну лінзу й розміщуючи його на відстані 4 см від неї, дістають уявне зображення предмета, яке в 5 разів більше за нього. Яка оптична сила лінзи?**

⇩ 5. На якій відстані перед розсіювальною лінзою, що має оптичну силу 2 дптр, треба поставити предмет, щоб його уявне зображення було посередині між лінзою та її уявним фокусом?

⇩ 6. Відстань від предмета до екрана 3м. Лінзу якої оптичної сили треба взяти і де її треба розмістити, щоб дістати на екрані чітке зображення предмета.

⇩ 7. Зробили дві лінзи – одну з плексигласу, а другу – із скла, причому форма лінз однакова. Виявилося, що фокусна відстань першої із них в 1,2 рази більша від фокусної відстані другої. Визначити показник заломлення плексигласу, якщо показник заломлення скла дорівнює 1,5.

8. За допомогою лінзи отримано зображення Сонця на екрані. Як зміниться освітленість цього зображення, якщо:

а) закрити половину лінзи?

б) хмара закрила половину Сонця?

Підказка. Освітленість зображення у оптиці визначається як енергія світла, що падає за одиницю часу на одиницю площі зображення.

9 КЛАС

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ІМПУЛЬСУ

1. Поїзд, маса якого 2000 т, рухаючись прямолінійно, збільшив швидкість від 36 до 72 км/год. Визначити зміну імпульсу.

2. Рух матеріальної точки описується рівнянням $x = 5\text{-}8t\text{+}4t^2$. Вважаючи, що маса точки дорівнює 2 кг, визначити імпульс через 4 с після початку відліку часу.

3. Два непружних тіла масою 2 і 6 кг рухаються назустріч одне одному кожне з швидкістю 2 м/с. З якою швидкістю і в який бік рухатимуться ці тіла після удару?

4. ***Залізнична платформа з гарматою рухається зі швидкістю $v_1 = 9$ км/год. Загальна маса їх $M = 20$ т. З гармати випустили снаряд масою $m = 25$ кг. Визначити швидкість платформи и після пострілу: а) коли стріляли в напрямку руху платформи; б) коли стріляли в протилежному напрямку. Швидкість снаряда у випадку пострілу з нерухомої платформи дорівнює $v_2 = 700$ м/с.***

5. Снаряд розірвався у верхній точці траєкторії на висоті $h = 19{,}6$ м на дві частини однакової маси. Через час $\tau = 1$ с після вибуху одна частина впала на землю у місці вибуху. На якій відстані s_2 від місця пострілу впаде друга частина снаряда, якщо перша впала на відстані $s_1 = 1000$ м? Опором повітря можна знехтувати.

6. На кормі і носі нерухомого човна сидять рибалки на відстані 5 м один від одного. Маса човна $m = 50$ кг, рибалок – $m_1 = 90$ кг та $m_2 = 60$ кг. Рибалки міняються місцями. Наскільки при цьому переміститься човен, якщо течія відсутня?

7. Три човни однакової маси m йдуть в кільватер (один за другим) зі швидкістю v. Із середнього човна одночасно в перший і останній човни кидають зі швидкістю u відносно човна вантажі масою m_1 кожний. Які будуть швидкості човнів після того, як перекинули вантажі?

9 КЛАС

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ

1. Які значення потенціальної та кінетичної енергій стріли масою 50 г, випущеної з лука зі швидкістю 30 м/с вертикально вгору, через 2 с після початку руху?

2. Сарана (представник класу комах) стрибнула з місця вертикально вгору на висоту 60 см. Якою була швидкість комахи в момент відштовхування від землі?

3. На яку висоту підніметься кулька масою 10 г, випущена з дитячого пістолета вертикально вгору. якщо пружина довжиною 15 см була стиснута до 5 см, а її жорсткість 9,8 Н/см?

4. ***Санки з хлопцем, загальна маса яких становить 100 кг, з'їжджають з гори заввишки 8 м і завдовжки 100 м. Яка середня сила опору рухові санок, якщо в кінці гори вони досягли швидкості 10 м/с, а початкова швидкість дорівнює нулеві?***

5. Автоматичний пістолет має рухомий кожух, зв'язаний з корпусом пружиною, жорсткість якої k = 4 кН./м. Маса кожуха M = 400 г, маса кулі m = 8 г. Під час пострілу кожух відскакує назад на відстань x = 3 см. З якою мінімальною швидкістю v має вилітати куля, щоб пістолет міг працювати?

6. Розігнавшись до швидкості 27 км/год, ковзаняр хоче виїхати на льодяну гірку. На яку висоту від початкового рівня він виїде з розгону, якщо підйом гори становить 1 м на кожні 20 м, а коефіцієнт тертя ковзанів об лід - 0,02?

7. М'яч падає з висоти 1,4 м на підлогу. Яку початкову швидкість, напрямлену вниз, необхідно надати м'ячу, щоб після трьох ударів об підлогу він максимально піднявся до попередньої висоти. Вважати, що при кожному ударі м'яч втрачає 50% енергії, а g = 10 м/с^2.

9 КЛАС

ЗАКОН БЕРНУЛЛІ

1. Швидкість течії води в широкій частині труби дорівнює 10 см/с. Яка швидкість течії у вузькій її частині, що має діаметр у 4 рази менший від діаметра широкої частини?

2. Швидкість течії води в широкій частині труби 5 см/с. Визначити швидкість течії в тій частині труби, яка має: а) удвоє менший діаметр; б) удвоє меншу площу поперечного перерізу.

3. У пожежному шлангові діаметром 7 см тече вода з швидкістю 9 м/с. Який треба взяти внутрішній діаметр трубки брандспойта, щоб вода витікала з нього зі швидкістю 129,6 км/год?

4. ***У водопровідній трубі утворився отвір перерізом 4 мм^2, з якого б'є вертикально вгору струмінь води, піднімаючись на висоту 80 см. Яка втрата води за добу ?***

5. Землесос вибирає 500 м^3 грунту за годину. Об'єм пульпи (грунт, змішаний з водою) в 10 разів більший від об'єму грунту. З якою швидкістю рухається пульпа в трубі діаметром 0,6 м?

6. Розрахувати потужність струменя води, що витікає крізь отвір діаметром 20 см із швидкістю 5 м/с.

7. Медична сестра тисне на поршень шприца діаметром 4 см із силою 10^{-2} Н. Визначити витрату рідини за 1 с. Густина рідини 103 кг/м^3.

9 КЛАС

ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ

1. Оцініть порядок значення сили взаємного тяжіння двох кораблів, відстань між якими 100 м, якщо маса кожного з них 10000 т. Гравітаційна стала $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ м^3/(кг·с^2).

2. У скільки разів сила гравітаційного притягання на Марсі менша, ніж на Землі, якщо маса Марса становить 0,107 маси Землі, а його радіус дорівнює $3{,}4 \cdot 10^3$ км?

3. Середня густина Венери $\rho = 5200$ кг/м^3, а радіус планети $R = 6100$ км. Визначити прискорення вільного падіння на поверхню Венери.

4. Середня відстань між центрами Землі та Місяця дорівнює 60 земним радіусам, а маса Місяця у 81 раз менша від маси Землі. В якій точці на прямій, що з'єднує їхні центри, тіло притягуватиметься до Землі і до Місяця з однаковими силами?

5. Визначити прискорення вільного падіння на поверхні Сонця за такими даними: радіус Сонця в 109 разів більший від радіуса Землі, а середня густина речовини Сонця в 4 рази менша від густини Землі. Прискорення вільного падіння на поверхні Землі вважати відомим.

6. Обчислити гравітаційну сталу, вважаючи, що радіус Землі 6370 км і середня густина Землі $5{,}5 \cdot 10^3$ кг/м^3.

7. На якій висоті над поверхнею Землі її сила гравітаційного притягання зменшиться на 10% ?

10 КЛАС

ЗАКОН КУЛОНА.

1. На якій відстані треба розташувати два заряди величиною 6 нКл і 8 нКл в діелектрику з діелектричною проникністю $\varepsilon = 2$, щоб вони взаємодіяли з силою $24 \cdot 10^{-5}$ Н.

2. Заряди 90 і 10 нКл розташовані на відстані 4 см один від одного. Де треба розмістити третій заряд, щоб він перебував у рівновазі?

3. Дві однакові металеві кульки зарядили так, що заряд однієї з них у 5 разів більший, ніж заряд іншої. Кульки доторкнули одну до одної і розсунули на ту ж саму відстань. Як змінилась сила взаємодії, якщо кульки мали однойменні заряди? різнойменні заряди?

4. ***Зарядженою металевою кулькою дотикаються до такої самої незарядженої і відводять на відстань r = 9 см. На цій відстані кульки відштовхуються з силою F = 0,25 мН. Який початковий заряд кульки?***

5. Дві маленькі однойменно заряджені кульки радіусом $r = 1$ см підвішені на двох нитках довжиною $L = 1$ м . Заряди кульок $q = 4 \cdot 10^{-6}$ Кл. Нитки, на яких підвішені кульки, утворюють кут $\alpha = 90°$, $m_1 = m_2 = m$.
    a. Знайти масу кульок.
    b. Знайти діелектричну проникність діелектрика, густина якого $\rho = 800$ кг/м^3, якщо при зануренні кульок у цей діелектрик кут між нитками буде $\alpha = 60°$.

6. У вершинах квадрата знаходяться рівні за величиною однойменні заряди. Знайдіть величину заряду q_0, який треба помістити в центр квадрата, щоб система зарядів знаходилась у рівновазі. Якою буде дана рівновага?

7. У космічному кораблі поряд знаходяться дві однакові краплинки води, кожна з яких втратила по одному електрону. Відстань між краплинами не змінюється.
    a. Які сили діють між кульками-краплинами?
    b. Визначіть діаметр краплини води.

10 КЛАС

ЗАКОН ФАРАДЕЯ

1. **При нікелюванні через електролітичну ванну впродовж 5 хв. пропускали струм силою 3,2 А. Скільки йонів трьохвалентного нікелю нейтралізувалось за цей час на катоді?**

2. **Якої сили струм має проходити через розчин електроліту, щоб за 1 хв. розклався 1 г води? Який об'єм гримучого газу виділиться за нормальних умов?**

3. **Перед грозою верхівки щогл, блискавковідводів та інших загострених тіл іноді починають світитися. Чому?**

4. ***Для сріблення ложок струм у 2 А протягом 5 год пропускали через розчин солі срібла. Катодом були 10 ложок, кожна з яких має поверхню 50 см^2. Визначити товщину шару срібла.***

5. **Для наповнення кулі-зонда діаметром 1 м при температурі 27°С і тиску 0,1 МПа водень добували пропусканням електричного струму через електролітичну ванну з розчином сірчаної кислоти. Визначити час наповнення кулі воднем, якщо сила струму 628 А.**

6. **Електроліз води у електролітичній ванні відбувався протягом $\tau = 25$ хв. при силі струму I = 10 А. Яка температура кисню, що при цьому виділився, якщо він міститься в об'ємі V = 1 л під тиском p = 0,2 МПа? Молярна маса води $\mu = 0{,}018$ кг/моль. Електрохімічний еквівалент кисню $k = 8{,}29 \cdot 10^{-8}$ кг/Кл.**

7. **Дві електролітичні ванни ввімкнені послідовно. У першій ванні міститься розчин хлористого заліза ($FeCl_3$). Знайти маси заліза, що виділились на катодах, і хлору на анодах у кожній ванні при проходженні через ванну заряду q = 9,65·10^7 Кл.**

11 КЛАС

ЗАКОНИ ФОТОЕФЕКТУ

1. Червона межа для фотоефекту калію відповідає довжині хвилі 577 нм. Обчисліть мінімальну енергію кванта, що необхідна для виходу електрона з металу.

2. Яку максимальну кінетичну енергію мають вирвані з літію електрони під час опромінювання її світлом з частотою 10^{15} Гц?

3. Робота виходу електронів з цинку $5{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Чи відбуватиметься фотоефект, якщо на цинк падатимуть світлові промені з довжиною хвилі $4{,}5 \cdot 10^{-7}$ м?

4. ***Робота виходу електронів з поверхні кадмію 4,08 еВ. Яка довжина хвилі випромінювання, що спричинює фотоефект, якщо максимальна швидкість фотоелектронів $7{,}2 \cdot 10^5$ м/с?***

5. Фотоелектрони, що вириваються з металу червоним світлом з частотою $3{,}9 \cdot 10^{15}$ Гц, повністю затримуються напругою, що становить 0,5 В, а вирвані фіолетовим світлом з частотою $7{,}5 \cdot 10^{15}$ Гц – напругою 2 В. Визначте сталу Планка за цими даними.

6. Рентгенівська трубка, що працює під напругою 50 кВ і при струмі 2 мА, випромінює $5 \cdot 10^{13}$ фотонів за секунду. Вважаючи, що середня довжина хвилі випромінювання становить 0,1 нм, визначити ККД трубки, тобто скільки процентів від потужності споживаного струму становить потужність рентгенівського випромінювання. Яку затримуючу різницю потенціалів треба прикласти до фотоелемента, щоб “зупинити” електрони, що вилітають з вольфраму під дією ультрафіолетових променів довжиною хвилі 130 нм?

11 КЛАС

ЯДЕРНІ РЕАКЦІЇ. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВИХІД ЯДЕРНИХ РЕАКЦІЙ.

1. Під час опромінювання ртуті $^{198}_{80}\mathrm{Hg}$ нейтронами утворюються атоми золота $^{198}_{79}\mathrm{Au}$. Написати рівняння ядерної реакції. Чи вигідно таким способом практично добувати золото?

2. У результаті серії альфа – і бета-розпадів ядро урану $^{238}_{92}\mathrm{U}$ перетворюється на ядро свинцю $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$. Скільки α - і β - розпадів було у цьому ланцюжку перетворень?

3. Яка мінімальна енергія необхідна для розщеплення ядер азоту $^{14}_{7}\mathrm{N}$ на протони і нейтрони? Маса нейтрального атома азоту $^{14}_{7}\mathrm{N}$ дорівнює 14,00307 а.о.м., нейтрона – 1,00866 а.о.м., атома водню $^{1}_{1}\mathrm{H}$ – 1,00783 а.о.м. 1 а.о.м. дорівнює $1{,}66\cdot10^{-24}$ г і відповідає енергії 931,5 МеВ.

4. ***Препарат полонію, що випромінює альфа-частинки з енергією 5,3 МеВ, поміщений в калориметр з теплоємністю 2 Дж/К. За 1 годину температура калориметра збільшилась на 22,6 К. Визначити активність препарату полонію.***

5. Внаслідок поділу одного ядра $^{235}_{92}\mathrm{U}$ на два осколки виділяється близько 200 МеВ енергії. Яка кількість енергії вивільняється під час “спалювання” в ядерному реакторі 1 г цього ізотопу? Яку кількість кам'яного вугілля треба спалити, щоб отримати таку саму кількість енергії?

6. Яка електрична потужність атомної електростанції, що витрачає за добу 220 г ізотопу $^{235}_{92}\mathrm{U}$ і має ККД 25%? Припускається, що при кожному акті поділу вивільняється енергія 200 МеВ.

7. Який запас ядерного пального ($^{235}_{92}\mathrm{U}$) повинен мати атомний криголам для плавання протягом 1 року в Арктиці, якщо його загальна потужність 32400 кВт, а середній ККД 14%? Під час поділу одного ядра урану $^{235}_{92}\mathrm{U}$ виділяється енергія 200 МеВ.

8. Препарат $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ масою $m = 1{,}0$ мг помістили в калориметр з теплоємністю $C = 8{,}0$ Дж/К. В результаті α - розпаду полоній перетворюється у свинець $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$. На скільки градусів підвищиться температура в калориметрі за час $\tau = 1$ год.? Маса атома $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ дорівнює 209,98287 а.о.м., маса атома $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ дорівнює 205,97447 а.о.м. Період піврозпаду полонію $T = 138$ діб.

11 клас

ЗАКОНИ ВІДБИВАННЯ СВІТЛА

1. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо вона віддалиться від площини дзеркала на 2 м?

   А – не зміниться. Б - збільшиться на 1 м. В – збільшиться на 2 м.

   Г – збільшиться на 4 м. Д – збільшиться на 8 м.

2. Людина рухається в напрямку до плоского дзеркала зі швидкістю 1 м/с. З якою швидкістю вона наближається до свого зображення?

   А – 0.5 м/с. Б – 1 м/с. В – 2 м/с. Г – 3 м/с. Д – 4 м/с.

3. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо вона наблизиться до площини дзеркала на 1 м?

   А – зменшиться на 2 м. Б – зменшиться на 1 м.
   В – зменшиться на 0,5 м. Г – не зміниться. Д – збільшиться на 1 м.

4. Кут падіння світлового променя дорівнює 20^o. Чому дорівнює кут між падаючим і відбитим променем?

   А – 10^o . Б – 20^o . В – 40^o . Г – 70^o . Д – 140^o .

5. Промінь падає під кутом 30^o до поверхні плоского дзеркала. Визначити кут відбивання цього променя. Чому дорівнює кут між падаючим та відбитим променями?

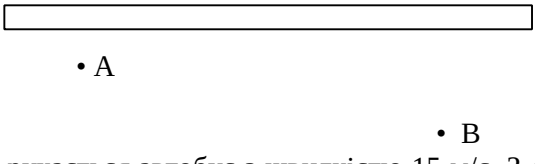
   А – 30^o, 60^o. Б – 30^o, 90^o . В – 30^o, 120^o . Г – 60^o, 120^o . Д – 60^o, 90^o .

   А – на 0.5 м. Б – на 1 м. В – на 1.5 м. Г – на 2 м. Д – на 0.

6. Предмет розташовано на відстані 20 см від дзеркала. Якою буде відстань між предметом на його зображенням, якщо дзеркало поставити в точку, де раніше було зображення?

А – 10 см. Б – 20 см. В – 40 см. Г – 60 см. Д – 80 см.

7. **На змаганнях у школі учневі треба було від точки А прибігти до точки В якомога швидше, доторкнувшись стінки С у будь-якому місці. В якому місці краще торкнутися стін**



8. По прямому шосе рухається автобус з швидкістю 15 м/с. З якою швидкістю віддаляється зображення придорожних стовпів у плоскому дзеркалі водія відносно спостерігача на обочині і відносно водія?

А – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 15 м/с.
Б – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 15 м/с.
В – відносно спостерігача – 60 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Г – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Д – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 30 м/с .

9. Хлопчик ростом у 1,5 м знаходиться на відстані 5 м від дерева. Поклавши горизонтально на землю плоске дзеркало на відстані 1 м від себе, він побачив у ньому верхівку дерева. Яка висота дерева?

А – 2.6 м. Б – 3.3 м. В – 4 м. Г – 6 м. Д – 7.5 м.

10. Чому, якщо доторкнутися пальцем до металевого дзеркала, палець і його зображення дотикаються, а якщо те саме зробити зі скляним дзеркалом, то цього не спостерігається?

11. Два плоских дзеркала розміщені під кутом 120° одне до одного. Джерело світла стоїть симетрично дзеркалам на відстані 12 см від лінії їх перетину. Визначити відстань між уявними зображеннями джерела у дзеркалах.

12. Чому зображення будь-якого предмета в плоскому дзеркалі можна сфотографувати, але одержати це зображення на екрані не можна?

ДОДАТОК Б

БЛОКОВА СТРУКТУРНА СИСТЕМА ЗАДАЧ

Єдиний шлях, який веде до знання, - це діяльність

Б. Шоу

Кожний з цих блоків охоплює підбірку задач з усього програмового матеріалу, який може пропонуватися для змагань з наростаючою складністю. Завдання не повторюються. Адже обдаровані діти не люблять тренувальних вправ. Працюючи поетапно з кожним із цих блоків, можемо з'ясувати готовність учня до олімпіади, виявити прогалини у знаннях і відкоректувати індивідуальний план роботи. Характерними рисами даної "системи блоків" є:

- науковість;
- доступність;
- практичність;
- наступність;
- зручність у користуванні.

Великий і різноманітний масив задач зможе задовільнити потреби як початківця, так і досвідченого олімпійця.

8 КЛАС

БЛОК № 1

1. Сталева Ейфелева вежа в Парижі висотою 300 м має масу 7200т. Яку масу буде мати модель цієї вежі висотою 30 см, виготовлена з речовини, густина якої в 3 рази менша за густину сталі?

2. Весь шлях автомобіль проїхав із середньою швидкістю 80 км/год. Швидкість на першій чверті шляху дорівнювала 120 км/год. Яка була швидкість на решті шляху?

3. За допомогою рухомого блока піднімають вантаж, прикладаючи силу 100 Н. Визначити силу тертя, якщо вага блока дорівнює 20 Н, а вага вантажу 165 Н. Яку роботу треба виконати, щоб за допомогою вказаного блока підняти вантаж на висоту 4 м? Який ККД цієї установки.

4. До якої температури треба нагріти алюмінієвий куб, щоб він, коли його покласти на лід, повністю в ньому занурився. Температура льоду 0°С, густина льоду 920 кг/м^3.

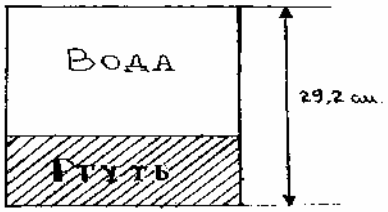
5. Визначити густину тонкого дроту, маючи в розпорядженні терези, набір важків, лінійку.

8 КЛАС

БЛОК № 2

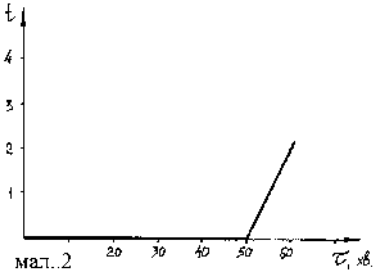
1. При утворенні льоду в холодильнику температура води за 5 хв. знизилась від 16°до 12°С і через 1 год 55хв вода перетворилась у лід. Знайти питому теплоту тверднення води.

2. В циліндричну посудину налито однакові маси ртуті і води. Загальна висота двох пластів рідин 29,2 см. Визначити тиск рідин на дно посудини (мал. 1).



Мал. 1

3. У відрі знаходиться суміш води з льодом. Маса суміші M = 10 кг. Відро внесли у кімнату і зразу почали вимірювати температуру суміші. Отриманий графік залежності температури від часу зображено на мал. 2. Питома теплоємність води C = 4200Дж/(кг·К), і теплота плавлення льоду $\lambda = 3{,}4 \cdot 10^5$ Дж/кг. Визначити, скільки льоду було у відрі, коли його занесли у кімнату. Теплоємністю відра знехтувати.



мал. 2

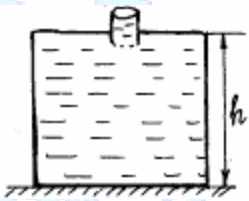
4. Визначте густину поданої рідини. *Прилади і матеріали:* посудина з поданою рідиною, посудина з водою, вимірювальна лінійка, два металічних бруски, важіль.

8 КЛАС
БЛОК № 3

1. З колодязя глибиною $H = 20$ м дістають воду відром. Внизу відро заповнюється водою до країв. Внаслідок витікання через щілину в дні при підніманні відра частина води виливається назад у колодязь. Вважаючи, що відро піднімається рівномірно, а швидкість витікання води постійна, визначити роботу по підніманню відра, якщо до кінця піднімання у відрі залишилося а = 2/3 початкової кількості води. Маса порожнього відра $m = 2$ кг, його об'єм $V = 15$л.

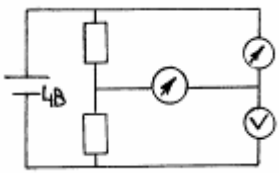
2. Лабораторна електроплитка, опір сталі якої $R = 20$ Ом, увімкнена в коло послідовно з резистором $R_0 = 10$ Ом. При тривалій роботі вона нагрілась від кімнатної температури $T_0 = 20°C$ до $T_1 = 52°C$. До якої температури нагріється плитка, якщо паралельно їй увімкнути ще одну таку ж?

3. На столі стоїть перевернута циліндрична посудина, в дні якої зроблено отвір і вставлено трубку. Зверху в трубку обережно наливають воду. Краї посудини спочатку щільно прилягають до поверхні стола, однак, коли рівень води в трубці досягає висоти H, вода починає витікати з-під посудини. Яка маса посудини з трубкою? Площа дна посудини S_1, площа отвору в дні S_2, висота посудини h, густина води ρ.



4. В циліндричну посудину з площею основи $S = 100$ см^2 налито 1 л солоної води, густина якої $\rho = 1{,}15$ г/см^3. В цій воді плаває кусок льоду масою $m = 1$ кг. Визначити, як зміниться рівень води у посудині, якщо половина льоду розтане. Вважати, що при розчиненні солі у воді об'єм рідини не змінюється.

5. В колі, схема якого наведена на малюнку, верхній міліамперметр показує силу струму 10 мА, вольтметр показує напругу 3 В. Визначити покази другого міліамперметра.
Міліамперметри однакові.



8 КЛАС

БЛОК № 4

1. Автомобіль, маса якого 1,5 т, перевозить по горизонтальній дорозі 500 кг вантажу, щохвилини витрачаючи 15 г бензину. Визначте швидкість автомобіля, якщо ККД двигуна 30 %, а коефіцієнт тертя – 0,01.

2. Водолаз знайшов золотий скарб і зважив його відразу під водою, користуючись терезами із сталевими гирями. Він отримав 643 г. Однак, коли водолаз продавав скарб, то його звинуватили в брехні, заявивши , що золота набагато менше. Скільки золота було насправді?

3. Колбу, в якій міститься 600 г води при температурі 10°С, нагрівають на спиртівці, ККД якої становить 35 %. Через який час закипить вода і яка її маса під час кипіння перетворюватиметься на пару за кожну секунду, якщо в спиртівці за 1 хв. згоряє 2 г спирту? Теплоємність колби дорівнює 100 Дж/К.

4. Як визначити відсотковий вміст води у мокрому снігу?

5. Провести дослід, що спричинить підйом картоплини з дна посудини, наповненої водою, і визначити густину картоплини, не зважуючи її. Обладнання підібрати самостійно.

8 КЛАС

БЛОК № 5

1. Назустріч один одному рухаються два брати з швидкістю 3км/год кожний. Початкова відстань між ними дорівнювала 600 м. Разом з братами вирушає й собака. Від першого брата він біжить до другого. Зустрівши його, негайно повертає назад і біжить назустріч першому. Це повторюється доти, поки брати не зустрінуться. Визначити переміщення собаки і пройдену ним за час руху відстань, якщо собака рухається з швидкістю 20 км/год.

2. Щоб підтримувати в кімнаті температуру 20°С при температурі на вулиці -10°С, доводиться спалювати щодня 0,1 м^3 сухих дров. Скільки дров доведеться спалювати щодня для підтримання в кімнаті тієї самої температури, якщо температура повітря на вулиці знизиться до -20°С ?

3. Крижина площею $S = 2$ м^2 і товщиною $h = 30$ см плаває у воді. Яку роботу слід виконати для повного занурення крижини. Густина льоду 900 кг/м^3, води 1000 кг/м^3.

4. Сферичне ядро, радіус якого дорівнює R, рухається зі швидкістю v і пролітає крізь рій мух, що летять зі швидкістю u перпендикулярно до напряму польоту ядра. Товщина рою дорівнює d. У рою в одиниці об’єму знаходиться n мух. Скільки мух уб’є ядро? Впливом сили тяжіння знехтувати.

5. З першого поверху будинку на другий прокладено багатожильний кабель. Жили в ньому ізольовані одна від одної, причому колір ізоляції у всіх жил однаковий. Кінці жил, які знаходяться на першому поверсі, пронумеровано. Як за допомогою батарейки, лампочки і невеликого шматка дроту визначити номери кінців кабелю на другому поверсі будинку? Бажано, звичайно, виконати при цьому найменше число операцій.

8 КЛАС

БЛОК № 6

1. Два хлопці стояли нагорі біля ескалатора метро. Їм захотілося підрахувати кількість східців ескалатора, які знаходяться між входом і виходом з нього, і швидкість руху ескалатора. Однак рахувати рухомі східці виявилося не так просто і незабаром друзі заплуталися. Тоді вони вирішили застосувати більш надійний метод. Вони одночасно стали на ескалатор і пішли вниз по ньому, рахуючи східці, причому перший рухався зі швидкістю $v_1 = 1$ м/с, а другий – зі швидкістю $v_2 = 2$ м/с. Перший нарахував $p = 21$ східець, а другий $q = 28$ східців. Скільки східців на ескалаторі і яка його швидкість?

2. Чавунне ядро густиною ρ_1 і масою m падає в рідині густиною ρ_2 з швидкістю *v*. З якою силою *F* слід тягнути його вгору, щоб воно піднімалось зі сталою швидкістю 2*v*. Сила опору прямо пропорційна до значення швидкості.

3. В жаркий літній день склянку води охолоджують, підкладаючи до неї шматочки льоду, – як тільки розтопиться один, тут же підкладають другий, а зайва вода переливається через край і витікає із склянки. Шматочок льоду масою 5 г тане за 5 хв. За який час вода в склянці нагріється на 1°, якщо забудуть покласти черговий шматочок льоду? Маса води в склянці 200 г, склянка легенька. Питома теплота плавлення льоду 330 кДж/кг, питома теплоємність води 4200 Дж/кг·К.

4. Електрична піч має дві обмотки зі сталими опорами $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом. Якщо обмотки з'єднані паралельно, то при ввімкненні в мережу піч нагрівається на $\Delta T_1 = 300$ К. На скільки градусів (ΔT_2) нагрівається піч, якщо її увімкнути в ту саму мережу при послідовному з'єднанні обмоток?

5. Хлопець упіймав рибину і вирішив і вирішив її зважити, однак інших інструментів, крім рулетки, у нього не виявилося. Правда, хлопець знав вагу свого вудилища. Як хлопець розв'язав поставлене завдання?

8 КЛАС
БЛОК № 7

1. Поршень масою $m = 32$ кг, який герметично прилягає до гладеньких стінок вертикально закріпленої труби висотою $H = 20$ м і площею поперечного перерізу $S = 4{,}5$ дм^2, може переміщатись за допомогою легенького троса. Поршень, що знаходився на поверхні води, повільно піднімають. Визначити роботу, яку треба виконати, щоб дуже повільно підняти поршень за трос до верхнього кінця труби. Атмосферний тиск $p = 10^5$ Па. Рівень води в басейні не змінюється. Густина води $\rho = 1000$ кг/м^3.

2. Повітряна куля масою 220 кг опускається вниз із сталою швидкістю. Якої маси баласт (вантаж) треба скинути з кулі, щоб вона піднімалась вгору з тією ж швидкістю. Виштовхувальна сила повітря для даної кулі дорівнює 2150 Н. $g = 10$ м/с^2 (зробити схематичний рисунок, пояснити розв’язок).

3. Чотири резистори, опори яких 1 Ом, 2 Ом, 3 Ом і 4 Ом, з’єднали так, що загальний опір кола виявився рівним 1 Ом. Яка потужність виділяється у резисторі опором 2 Ом, якщо через резистор опором 3 Ом сила струму дорівнює 3 А?

4. Спостерігаючи за поїздом, який рівномірно рухається, хлопець визначив, що повз початок залізничної платформи поїзд рухався протягом 24-х секунд, а повз всю платформу поїзд пройшов за 40 секунд. Вимірявши довжину платформи, яка дорівнювала 240 м, хлопець визначив швидкість і довжину поїзда. Які числові значення цих фізичних величин одержав хлопець.
5. У довгу трубку налили ртуть, закрили отвір пальцем і, перевернувши, опустили трубку вертикально у посудину із ртуттю. В трубці залишиться стовпчик ртуті висотою близько 760 мм. Тепер уявіть собі, що в трубці — на ділянці ртуті – збоку є маленький отвір, закритий корком. Що станеться із стовпчиком ртуті, якщо корок витягти?

9 КЛАС
БЛОК № 1

1. Два хлопці стояли нагорі біля ескалатора метро. Їм захотілося підрахувати кількість східців ескалатора, які знаходяться між входом і виходом з нього, і швидкість руху ескалатора. Однак рахувати рухомі східці виявилося не так просто, і незабаром друзі заплуталися. Тоді вони вирішили застосувати більш надійний метод. Вони одночасно стали на ескалатор і пішли вниз по ньому, рахуючи східці, причому перший рухався зі швидкістю $v_1 = 1$ м/с, а другий – зі швидкістю $v_2 = 2$ м/с. Перший нарахував $p = 21$ східець, а другий $q = 28$ східців. Скільки східців на ескалаторі і яка його швидкість?

2. Електрична піч має дві обмотки зі сталими опорами $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом. Якщо обмотки з'єднані паралельно, то при ввімкненні в мережу піч нагрівається на $\Delta T_1 = 300$ К. На скільки градусів (ΔT_2) нагрівається піч, якщо її увімкнути в ту саму мережу при послідовному з'єднанні обмоток?

3. Кулька вільно падає вертикально вниз на похилу площину з висоти 1 м. Внаслідок пружного удару кулька відбивається від площини і знову падає на ту ж площину. Знайти відстань між першим і другим ударами кульки, якщо кут нахилу площини до горизонту 30°.

4. Припустимо, що радіус Землі скоротився на 1%, а маса залишилася тією ж. Збільшилося чи зменшилося прискорення вільного падіння на полюсі і на скільки відсотків?

5. Точкове джерело світла знаходиться в площині лінзи. Покажіть на рисунку, де і як треба розмістити плоске дзеркало, щоб з лінзи виходив пучок світла, паралельний до головної оптичної осі.

9 КЛАС
БЛОК № 2

1. Хлопчик б’є ногою по футбольному м’ячу, який лежить на відстані $l = 3$ м від стіни. При цьому м’яч одержує швидкість $v_o = 10$ м/с у напрямку до стіни, під кутом $\alpha = 45°$ до горизонту. Коли відбувається удар м’яча по стіні – при підйомі чи опусканні? На якій висоті? Чому дорівнює швидкість v при ударі? Де впаде м’яч? Удар м’яча по стіні вважати пружним.

2. Брусок різко штовхнули вгору вздовж даху, що утворює кут α з горизонтом. Час підйому бруска до найвищої точки вдвічі менший, ніж час спуску до вихідної точки. Визначити коефіцієнт тертя між бруском і дахом.

3. Космічний корабель спустився на астероїд діаметром 1 км із середньою густиною $2{,}5 \cdot 10^3$ кг/м^3. Космонавти вирішили вирушити в подорож по екватору астероїда на всюдиході, затративши час – 2 години. Чи зможуть вони це зробити?

4. Електричним кип’ятильником потужністю 500 Вт нагрівають воду в каструлі. За дві хвилини температура води зростає від 85°С до 90°С. Потім кип’ятильник вимкнули, і за одну хвилину температура води впала на один градус. Скільки води міститься в каструлі . Питома теплоємність води $4{,}19 \cdot 10^3$ Дж/кг ^{o}С.

5. Знайти загальний опір нескінченного ланцюжка R_o, якщо всі опори однакові й рівні r.

9 КЛАС

БЛОК № 3

1. Електропоїзд, який складається з однакових вагонів довжиною l, починає гальмувати в той момент, коли перший вагон заходить в тунель довжиною L. Рухаючись рівнозмінно, поїзд зупиняється тоді, коли останній вагон виходить із тунелю. Відомо, що пасажир першого вагону знаходиться в тунелі протягом часу T_1, а останнього - T_N. Чому дорівнює кількість вагонів у електоропоїзді?

2. Електричний стерилізатор має дві обмотки. При вмиканні однієї з них вода в стерилізаторі закипає через 15 хв, при вмиканні другої – через 30 хв. Через скільки часу закипить вода, якщо ввімкнути обидві обмотки: а)послідовно; б)паралельно? Напруга в мережі 220 В.

3. До кінця однорідної палички підвішена на неваговій нитці однорідна алюмінієва кулька об’ємом $5{,}24 \cdot 10^{-5}$ м^3. Паличку кладуть на край склянки з водою, добиваючись такого положення рівноваги, при якому зануреною у воду буде тільки половина кульки. Визначити, в якому відношенні ділиться довжина палички точкою опори. Маса палички 4,4 г. Густина алюмінію $2{,}7 \cdot 10^3$ кг/м^3, води 10^3 кг/м^3.

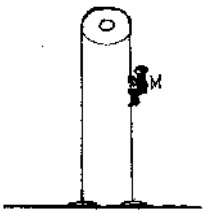
4. З дна озера намагаються підняти затонулий стальний якір масою 780 кг за допомогою пінопластової кулі, яку прикріплюють до якоря легким тросом. При якому мінімальному об’ємі кулі це можливо? Густина сталі, води і пінопласту дорівнюють відповідно 7800, 1000 і 150 кг/м^3.

5. У романі відомого англійського письменника-фантаста Герберта Уеллса описані пригоди людини-невидимки. Якщо вірити письменнику, така людина може здійснювати будь-які злочини, залишаючись “невловимим злочинцем”. У чому полягає головна фізична помилка фантаста?

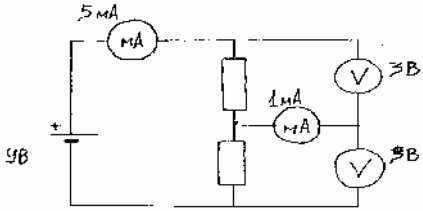
9 КЛАС

БЛОК № 4

1. Точно о 12 годині 00 хвилин починається забіг равлика вздовж прямої. Перших 45 хвилин кожної години він повзе з постійною швидкістю 1 см/хв, потім – відпочиває нерухомо 10 хв, а потім 5 хвилин повзе назад зі швидкістю 1 см/хв (ніхто не знає, чому він так робить). Коли (о котрій годині) равлик фінішує, якщо довжина дистанції рівно 2 метри?
2. Через легкий блок (мал.1), закріплений на значній висоті H над горизонтальною поверхнею землі, перекинутий гнучкий канат, кінці якого складені внизу двома “бухтами”, що не заважають рухові. З одної сторони за канат ухопився чоловік масою M, який швидко перебирає руками, стараючись висіти на однаковій висоті над землею. При певній встановленій швидкості руху каната це йому вдається. Знайти цю швидкість. Маса одного метра каната p. Прискорення вільного падіння g. Тертя у блоці відсутнє.
3. З якою мінімальною швидкістю потрібно кинути з рівня землі камінь, щоб він міг перелетіти через стіну висотою $H = 20$ м і товщиною $L = 10$ м? Опором повітря знехтувати. Прискорення вільного падіння вважати $g = 10$ м/с^2.
4. Довгий циліндричний прут складений з двох кусків однакового діаметра, що щільно прилягають один до одного, зроблених з різних металів; довжина одного з них вдвоє більша за довжину другого. Бокова поверхня прута теплоізольована. Один кінець прута підтримують при температурі +100°С, другий – при температурі +200°С. Встановлена температура середини одержаного прута дорівнює +160°С. Чому дорівнює температура в місці з’єднання прута, якщо б його частини мали однакові довжини?



Мал. 1



Мал. 2

5. У схемі на мал. 2 вольтметри однакові, міліамперметри теж однакові. Покази вольтметрів 3 і 5 В, покази міліамперметрів 5мА і 1 мА. Напруга батарейки 9 В, батарейка ідеальна. Знайдіть за цими даними

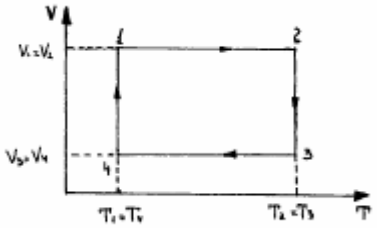
опір резисторів і опір вимірювальних приладів (якщо вони виявляться зовсім не ідеальними – не дивуйтесь).

10 КЛАС

БЛОК № 1

1. У кубічній посудині $V = 1$ л знаходиться гелій при температурі $T = 300$ К. Будемо спостерігати за однією молекулою. Оцініть, скільки разів вона вдариться у верхню стінку посудини за час $t = 1$ сек.

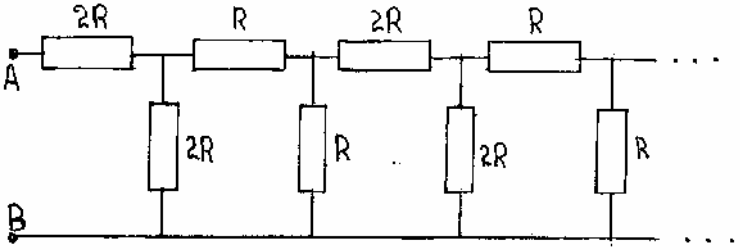
2. Над молем ідеального газу здійснили замкнутий процес, який складається з двох ізохор і двох ізотерм. Накреслити цей процес у координатах pV і pT.



3. Космічна експедиція спорудила базу на астероїді радіусом $R = 2$ км. Космонавти встановили стовп висотою $h = 500$ м і підвісили до нього на тонкій дротині гойдалку. Який період T малих коливань гойдалки, якщо середня густина астероїда $\rho = 5000$ кг/м^3 ? Обертання астероїда навколо своєї осі не враховуйте.

4. Дротяний запобіжник перегоряє, якщо напруга на ньому дорівнює 10 В. При якій напрузі буде перегоряти запобіжник, якщо його довжину збільшити в n раз, а діаметр – в k раз ?

5. Знайти загальний опір R_0 нескінченного ланцюжка між точками А і В.


2R
R
2R
R
A
2R
R
2R
R
B

10 КЛАС
БЛОК № 2

БЛОК ЗАДАЧ ДЛЯ ПОВТОРЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ

1. Двигун мотоцикла розвиває потужність 6 кВт при швидкості 72км/год. На скільки кілометрів вистачить 4л бензину, якщо ККД двигуна 25 %.

2. Якось улітку біологи, що працювали неподалік від ядерного центру, вивели їжачка, який був "точнісінькою копією" звичайного. Але маса "копії" перевищувала масу оригіналу в 1000 разів. Майже весь час їжак спав, скрутившись у клубок. На подив біологів, їжак не схотів з'їдати по 1000 звичайних їжакових порцій щоденно. Чому? Скільки приблизно порцій йому необхідно? Чи не буде у їжака-гіганта проблем із пересуванням?

3. Простір між стінками колби термоса відкачаний до тиску $p=10^{-2}$Па при кімнатній температурі. Оцінити час, протягом якого чай у термосі охолоне від 90° до 70°С. Площа поверхні колби $S = 600$ см^2. Місткість термоса 1 л.

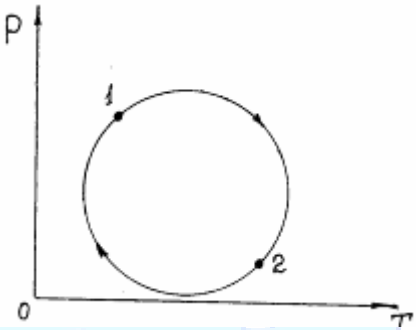
4. До якої температури потрібно нагріти брусок із заліза, щоб він повністю заглибився в лід? Початкова температура льоду 0°С.

5. Обчислити, на скільки градусів нагрівається крапля ртуті, що утворюється внаслідок злиття чотирьох краплин радіусом 1мм кожна.

10 КЛАС

БЛОК № 3

1. З певною кількістю ідеального газу здійснюють коловий процес. Показати, на якій ділянці циклу об'єм газу зростав і на якій зменшувався.
2. Повітряна куля сталого об'єму $V = 1{,}1$ м^3 має масу 0,187 кг (об'ємом оболонки можна знехтувати). Куля повинна розпочати підйом, коли температура навколишнього середовища дорівнює 20°С і атмосферний тиск дорівнює $1{,}013 \cdot 10^5$ Па. Густина повітря за даних умов дорівнює 1,2 кг/м^3. Знайти температуру, яку повинно мати нагріте повітря всередині кулі, щоб вона могла вільно ширяти в повітрі.

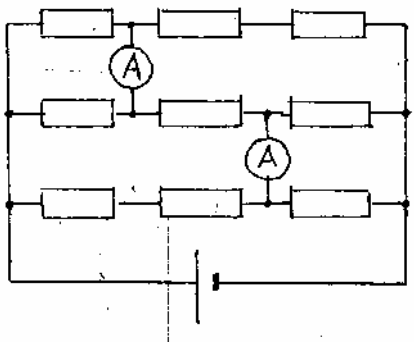


3. Пластинку покривають у вакуумі шаром срібла, напилюючи його атоми. При цьому пучок атомів срібла падає перпендикулярно до плоскої поверхні і всі атоми срібла прилипають до неї. Швидкість атомів у пучку 400 м/с, концентрація 5·1017 м$^{-3.}$ Визначити тиск атомів срібла на пластинку. Молярна маса срібла $107{,}9 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.
4. Кулька масою m_1, що рухається зі швидкістю $\vec{V}$, вдаряється в кульку масою m_2, що перебуває в стані спокою. Знайти швидкості куль і тепло, що виділилося після центрального, абсолютно не пружного удару.
5. **Експериментальна задача.**
   Визначити молярну масу повітря.
   Обладнання: куля для зважування повітря, насос Комовського, терези, різноважки, гумова трубка, затискач, термометр, манометр.

10 КЛАС

БЛОК № 4

1. Петарда вибухає через 3 сек. після того, як її кинули. З якою швидкістю потрібно її кинути, щоб вона вибухнула у верхній точці траєкторії на відстані не менше 60 м від точки кидка? Опором повітря знехтувати, прискорення вільного падіння становить 10 м/с^2.
2. В посудині знаходився певний об'єм води при кімнатній температурі. У воду опускають кип'ятильник потужністю 100 Вт і починають розмішувати воду кип'ятильником. При цьому вода нагрівається на 1 градус за 20 сек. Ще на 9 градусів вода нагрілась за наступні 4 хвилини, а ще на 10 градусів – за наступні 10 хвилин. Яка кількість тепла виділилась в оточуюче середовище за цих 14 хвилин 20 секунд? Випарування води не враховувати.
3. Маленький м'ячик відпускають без початкової швидкості, і через час T він пружно вдаряється в похилу гладку площину, що знаходиться під кутом α до горизонту. Через який час м'яч вдариться в цю площину ще раз? Як залежить цей час від кута α?
4. Поверхня планети, яка має такі ж розміри, масу і склад атмосфери як Земля, була повністю під океаном з однаковою глибиною 230 м на всій території і температурою +10°С. У результаті внутрішніх процесів температура на планеті підвищилась до +100°С, однак глибина океану залишилась попередньою. Вважаючи, що розміри твердої частини планети абсолютно не змінились при нагріванні, визначити середній коефіцієнт об'ємного розширення води у вказаному діапазоні температур. Площа поверхні сфери радіусом R складає $S = 4\pi R^2$, об'єм кулі радіуса R можна знайти за формулою $V = 4\pi R^3/3$.
5. Знайти покази амперметрів у схемі на мал. Який струм тече через батарейку? Опори всіх резисторів однакові – по 1 кОм. Напруга батарейки 6В.



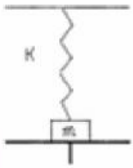
11 КЛАС

БЛОК № 1

1. З бункера з висоти H = 1 м висипалась порція піску масою 100 кг і потрапила в вагонетку масою 2 т, що рухалася горизонтально з швидкістю 3 м/с. Опір рухові вагонетки з боку рейок не враховувати.

1) Знайти швидкість вагонетки з піском.
2) На скільки збільшилась сумарна внутрішня енергія вагонетки і піску?

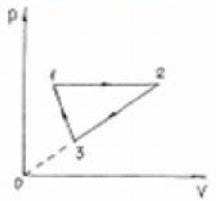
2. Пружина жорсткістю k прикріплена до стелі і до бруска масою m (див. мал. 1). Брусок лежить на підставці так, що вісь пружини вертикальна і вона стиснута на величину L. Підставку швидко забирають. Знайти амплітуду коливань бруска.



3. В отвір радіусом 1,5 см у тонкій непрозорій перетинці встановлено тонку збиральну лінзу. Точкове джерело світла розташоване на головній оптичній осі лінзи по один бік перетинки. По інший бік перетинки на відстані 18 см від неї знаходиться екран. Радіус світлої плями на екрані r_1 = 3 см. Якщо лінзу прибрати, то радіус плями на екрані стане r_2 = 4,5 см.

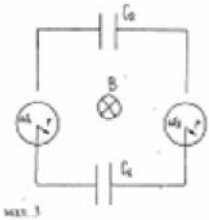
1) Знайти відстань від джерела до лінзи.
2) Визначити фокусну відстань лінзи.

4. На малюнку 2 для ν молів гелію показано цикл, що складається з двох ділянок лінійної залежності тиску p від об'єму V та ізобари. На ізобарі 1-2 газ здійснив роботу A і його температура зросла в 4 рази. Температури в станах 1 і 3 рівні. Точки 2 і 3 на діаграмі pV лежать на прямій, що проходить через початок координат.



1) Визначити температуру T_1 в точці 1.
2) Визначити роботу газу за цикл.

5. Два однакових провідні диски радіусами r обертаються з кутовими швидкостями ω_1 і ω_2 ($\omega_1 \rangle \omega_2$) в одному напрямку в однорідному магнітному полі з індукцією B, перпендикулярній до їх площин (див. мал. 3). Центри дисків з допомогою провідників приєднані до конденсатора ємністю C_1, а ободи – через ковзаючі контакти до конденсатора ємністю C_2. Знайти напруги, які встановлюються на



конденсаторах.

11 КЛАС

БЛОК № 2

1. Чоловік вирішив опуститись по плетеній з канату драбині, яка закріплена на вільно висячому аеростаті масою $M = 350$ кг. Яку мінімальну довжину має мати прив'язана до гондоли аеростата драбина, щоб, ступаючи на останній щабель драбини, чоловік торкнувся Землі? Маса людини $m = 70$ кг. Відстань від Землі до аеростата $H = 10$м.

2. Космонавт масою $M = 100$ кг знаходиться на поверхні астероїда, що має форму кулі радіусом $R = 1{,}0$ км, і тримає в руках камінь масою $m = 1{,}0$ кг. З якою мінімальною горизонтальною швидкістю відносно астероїда космонавт може кинути камінь, не ризикуючи, що сам стане супутником астероїда? Густина речовини однорідного астероїда $\rho = 5{,}0$ г/см^3.

3. Дві однакові посудини, що містять газ при $T = 290$ К, з'єднані горизонтальною трубкою діаметром $d = 4{,}0$ мм, посередині якої знаходиться крапля ртуті. Об'єм посудини разом з трубкою дорівнює $V = 0{,}40$ л. На яку відстань переміститься крапля ртуті, якщо температуру одної посудини підвищити на $\Delta T = 1{,}0$ К, а другої - на стільки ж знизити? Розширенням стінок посудини знехтувати.

4. При підзарядці акумулятора з внутрішнім опором r від зарядного пристрою з напругою U ЕРС акумулятора підвищується. Побудувати графіки залежностей: потужності, яка споживається від зарядного пристрою, потужності, що витрачається на підзарядку акумулятора, потужності, витраченої на тепло, ККД зарядного пристрою від ЕРС акумулятора. При якому значенні ЕРС потужність, що витрачається на підзарядку, максимальна?

5. Зліва від лінзи з оптичною силою 2,0 дптр. на відстані 25 см від неї знаходиться точкове джерело світла. Справа перпендикулярно до осі лінзи на такій самій відстані поставили плоске дзеркало. На якій відстані від лінзи збере промені отримана система?

11 КЛАС

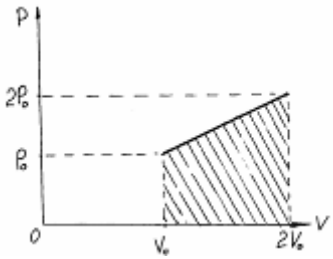
БЛОК № 3

1. В магнітному полі, індукція якого змінюється за законом $B = \alpha + \beta \cdot t^2$, де $\alpha = 10^{-1}$ Тл, $\beta = 10^{-2}$ Тл/с^2, розміщено квадратну рамку зі стороною $a = 20$ см. Площина рамки перпендикулярна до B. Визначити кількість теплоти, яка виділиться в рамці за перші 5 с, якщо опір рамки $R = 0{,}5$ Ом.

2. Пасажир стояв на початку вагона з порядковим номером k. Поїзд рушив з місця, після чого виявилося , що вагон під номером m рухався повз пасажира t с. Скільки часу займе проходження повз цього пасажира вагона під номером n? Рух поїзда рівноприскорений, довжина вагонів однакова, пасажир нерухомий відносно платформи.

3. Два брати-близнюки однакової маси стоять на протилежних крутих берегах річки завширшки L. У кожного з них є дошка завдовжки J. Власної маси та маси дошки брати не знають. За якого найменшого значення J кожний з них напевно зможе перебратися на протилежний берег, не опинившись у річці? За яких значень J це напевно неможливо? Маси обох дощок однакові. Брати дуже обережні і не наважуються не тільки стрибати, але навіть робити великі кроки.

4. Моль ідеального газу повільно нагрівають, і він переходить із стану A(p_o,V_o) у стан B ($2p_o$, $2V_o$). Як при цьому змінювалася температура газу залежно від його об'єму, якщо графік $p(V)$ зображується прямою лінією? Яку роботу виконує газ у цьому процесі?



5. За допомогою лінзи отримано зображення Сонця на екрані. Як зміниться освітленість цього зображення, якщо: а) закрити папером половину лінзи?; б) хмара закрила половину Сонця?

Освітленість зображення у оптиці визначається як енергія світла, що падає за одиницю часу на одиницю площини зображення.

11 КЛАС
БЛОК № 4

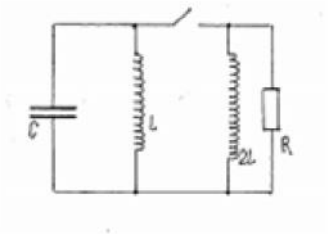
1. Тіло невеликого розміру кидають паралельно поверхні Землі з висоти 1 км. Знайти час польоту тіла до падіння на Землю, якщо йому надали швидкість на 1% меншу від першої космічної. На якій відстані від точки початку польоту знаходиться точка падіння на Землю? Можна вважати Землю ідеальною кулею, на якій немає атмосфери.

2. У посудині об'ємом V=10 л знаходиться повітря при нормальних умовах. Зовні – вакуум. На стінці посудини на час t = 1 сек відкривається невеликий отвір площею S = 0,1 см^2 і одразу після цього закривається. Оцінити кількість молекул, що вилетіли під час цього відкривання, і середню енергію, що припадає на одну молекулу, яка вилітає. (Зауваження: повітря – суміш двоатомних газів).

3. У глибокому космосі, на великій відстані від усіх інших тіл, рухається довга циліндрична трубка, запаяна з одного краю. Неподалік від цього краю приклеєно поршень масою M = 1 кг, що відокремлює від оточуючого вакууму 1/100 повного об'єму трубки. В цій частині трубки знаходиться невелика порція азоту при температурі T = 300 К і тиску P = 0,5 атм. У певний момент поршень відклеюється і під тиском газу починає ковзати без тертя вздовж трубки. Визначте, через який час після початку руху поршень вилетить із трубки. Довжина трубки L = 5 м, площа поперечного перерізу S = 100 см^2, маса трубки в 10 разів більша від маси поршня.

4. Конденсатори 100 мкФ і 200 мкФ з'єднані паралельно за допомогою провідників, які мають різний опір – від конденсатора меншого ємності до точки з'єднання ведуть провідники, загальний опір яких 1 Ом, а від другого конденсатора – опір 3 Ом. До точок з'єднання конденсаторів під'єднали паралельно резистор, що має опір 10 кОм, і батарейку напругою 10 В. Після того, як конденсатори зарядились, батарейку відключили. Яка кількість тепла виділилась після відключення батарейки в опорах провідників, за допомогою яких конденсатори підключені до резистора більшого опору?

5. Конденсатор ємністю C заряджений до напруги U_0. До нього підключають котушку індуктивністю L. В певний момент до виводів котушки підключають ланцюжок з паралельних з'єднань котушки $2L$ і резистора з великим опором R. Яка кількість тепла виділиться при цьому в резисторі? Чи залежить ця величина від моменту підключення ланцюжка до котушки? Вважайте елементи ланцюжка ідеальними.



11 КЛАС

БЛОК № 5

1. Всередині колеса, всю масу якого можна вважати сконцентрованою в ободі, біжить білка, причому відношення маси колеса до маси білки дорівнює n. Колесо без тертя обертається навколо своєї осі, яка розташована горизонтально. Коефіцієнт тертя між ободом колеса і білкою дорівнює f. Яка максимальне лінійне прискорення а може білка надати колесу?

2. У клин масою M, що знаходиться на гладкій підставці, попадає куля масою m і після абсолютно пружного зіткнення з похилою поверхністю клина відскакує вертикально вверх. Яка швидкість кулі до і після зіткнення, якщо швидкість клина в перший момент після удару дорівнює v?

3. По сфері з радіусом R, складеної з двох напівсфер, рівномірно розподілений заряд q. Визначити тиск, що діє на поверхність сфери зсередини, обумовлений взаємодією зарядів. З якою силою необхідно впливати на кожну напівсферу, щоб вони не розходились? Який заряд потрібно помістити в центрі сфери, щоб вона знаходилась у рівновазі?

4. Батарея з ЕРС, рівною ε, і внутрішнім опором r вмикається на змінний зовнішній опір R. Побудувати графіки залежностей від R наступних величин:
   а) потужності $N_а$, втраченої всередині батареї;
   б) всієї потужності $N_б$, що виділяється в колі;
   в) потужності $N_в$, розсіяної на R.

5. Аквалангісту необхідно визначити глибину озера. На жаль, ніяких інших приладів, крім циліндричної мензурки з поділками, у нього немає. Однак аквалангіст зумів знайти вирішення своєї задачі. Як він це зробив?

11 КЛАС

БЛОК № 6

1. Гармата масою $M = 200$ кг стріляє ядром маси $m = 20$ кг під кутом $\alpha = 30°$ до горизонту. Заряд пороху $\sigma = 0{,}5$ кг, його теплота згоряння $q = 1000$ ккал/кг. У момент вильоту ядра з гармати на нього сідає барон Мюнхаузен. Його маса $\mu = 70$ кг. На скільки ближче впаде ядро з Мюнхаузеном при тому ж заряді пороху? На скільки необхідно збільшити заряд пороху для того, щоб Мюнхаузен влучив туди ж, куди попадали ядра до того? ККД пострілу прийняти рівним $\eta = 10$ %. Вважати, що гармата знаходиться на гладкій поверхні, по якій може ковзати без тертя.

2. Космонавти, які відвідали Місяць, повинні повернутися на базовий космічний корабель, який літає по коловій орбіті на висоті, що дорівнює радіусу Місяця $R_М = 1740$ км. Яку початкову швидкість на поверхні Місяця необхідно надати місячній кабіні, щоб стиковка з базовим кораблем стала можливою без додаткової корекції величини швидкості кабіни? Прискорення вільного падіння на поверхні Місяця $g_м = 1{,}7 м/с^2$.

3. Через недосконалу ізоляцію холодильник отримує від кімнатного повітря кількість теплоти $Q = 420$ кДж за час $\tau = 1$ год. Температура в кімнаті $t_1 = 20°C$. Яку мінімальну потужність P повинен отримувати холодильник від мережі, щоб підтримувати всередині холодильної камери температуру $t_2 = -5°C$?

4. Тонка металева пластина лежить на дні скляної посудини, що більша за розмірами від пластини. Площа пластини S. Пластина заливається рідким діелектриком густини ρ із діелектричною проникністю ε так, що над нею утворився шар рідини, товщина якого значно менша від лінійних розмірів пластини. Що відбудеться з цією рідиною, якщо платині надати електричний заряд $+Q$?

5. Вольфрамову кульку радіусом 10 см, яка знаходиться у вакуумі, опромінюється світлом з довжиною хвилі 200 нм. Який заряд установиться на кульці, якщо робота виходу для вольфраму $A = 4{,}5$ еВ.

ДОДАТОК В

ВІД ТВОРЧОГО ВЧИТЕЛЯ – ДО ТВОРЧОГО УЧНЯ

Для того, щоб талант проявився потрібно надати йому імпульс пошуку у найрізноманітніших сферах знань та життя.

О. Александров

Щоб обдарованій від природи дитині було цікаво вчитися в школі, необхідно змінити докорінно систему викладання. Для вирішення цих проблем потрібно діткнутися емоційної сфери дитини, звернутися до її почуттів, пробудити особисту зацікавленість до вивчення проблеми, створити таку ситуацію, при якій учень на кожному уроці буде не тільки і не стільки одержувати нову інформацію, скільки навчатися набувати цю інформацію самостійно й самостійно ж її переробляти – це, як показує досвід, обдарованій дитині цікаво.

Наведених результатів досягнуто, працюючи в навчальному закладі гуманітарного профілю при мінімально можливій кількості навчального часу, що відводиться на вивчення предмету.

Переможці та призери
Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики,
яких підготував В.М. Янишин,
учитель фізики
Української гімназії №1
Івано-Франківської міської ради

ІІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

1995 р.	Диплом І ст. – Ласійчук Ігор (8 кл);
	Диплом ІІ ст. – Грицуляк Тарас (8 кл);
1996 р.	Диплом ІІІ ст. – Грицуляк Тарас (9 кл)
1997 р.	Диплом ІІ ст. – Грицуляк Тарас (10 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Дем'янчук Катерина (8 кл);
1998 р.	Диплом ІІ ст. – Гнатишин Микола (8 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Ярема Віктор (8 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Дем'янчук Катерина (9 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Ласійчук Ігор (11 кл);
1999 р.	Диплом ІІІ ст. – Дем'янчук Катерина (10 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Ярема Віктор (9 кл);
2000 р.	Диплом ІІ ст. – Ярема Віктор (10 кл);
	Диплом ІІ ст. – Гнатишин Микола (10 кл);
2001 р.	Диплом ІІІ ст. – Ярема Віктор (11 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Гнатишин Микола (11 кл);
2003р.	Диплом ІІ ст. – Санду Дмитро (11кл);
	Диплом ІІІ ст. – Скрипничук Василь (11кл);
	Диплом ІІІ ст. – Курівчак Олесь (10 кл);
2004 р.	Диплом ІІ ст. – Васюта Роман (8 кл);
	Диплом ІІ ст. – Йосипенко Тарас (8 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Ратушний Тарас (8 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Сидорчук Андрій (10 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Курівчак Олесь (11 кл);
2005 р.	Диплом І ст. – Йосипенко Тарас (9 кл);
	Диплом І ст. – Савуляк Василь (10 кл.);
	Диплом ІІІ ст. – Васюта Роман (9 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Сидорчук Андрій (11 кл);
	Диплом ІІІ ст. – Січний Роман (11 кл).

IV етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

1995 р. диплом І ступеня – Ласійчук Ігор (8 кл.);
1998 р. диплом ІІІ ступеня – Ярема Віктор (8 кл.);
1999 р. диплом ІІІ ступеня – Ярема Віктор (9 кл.).

ДОДАТОК Д

ПУБЛІКАЦІЇ

Вчити інших – означає показати їм, що вони повинні робити щоб навчитись тому, чого їх вчать.

Ж. Жакото

У цьому ряді публікацій відображені основні ідеї розроблення та впровадження нових методик і технологій роботи з обдарованими учнями, а також висвітлена підготовка до експериментальної частини олімпіади. Саме експериментальна фізика дає простір для розвитку фантазії та інтуіції дитини, проявлення нестандартного мислення та кмітливості, вміння працювати власними руками.

Проте найбільший внесок у формування дослідницьких навичок робить індивідуальна лабораторна робота з творчим завданням. Учні входять у роль “фізиків-експериментаторів” і перетворюють бідність фізичного кабінету в джерело фантастичних та реальних ідей.

1. **Янишин В.М. Взаємодія вчителя й учня при розвивальному навчанні** // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Психолого-педагогічні та методичні проблеми розвивального навчання”. – Івано-Франківськ. – 1998.
2. **Янишин В.М. Особливості й методика роботи з обдарованою молоддю** // Матеріали обласної науково-практичної конференції „Особливості формування змісту освіти навчально-виховних закладів нового типу”. – Івано-Франківськ. – 1999.
3. **Янишин В.М. Методика роботи з обдарованою молоддю** // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Актуальні питання комплексної освіти у спеціалізованих середніх навчальних закладах з підвищеними вимогами до вивчення природничо-математичних дисциплін” (Рішельєвські читання). – Одеса. – 1999.

4. **Янишин В.М. Розв’язування задач із провідними сферами** // Обрії. – 2001. - № 1(12).
5. **Янишин В.М. Робота з обдарованою молоддю** // Ідеї. Пошуки. Знахідки. З досвіду роботи педагогів-практиків гімназій та ліцеїв / За ред. Грицишин М., Нижник О. – Івано-Франківськ. – 2002.
6. **Янишин В.М. Деякі особливості підготовки учнів до олімпіад з фізики.** // Гімназія і обдарована дитина. До науково-практичного семінару „Обдарована дитина: самопізнання, саморозвиток, самореалізація”. – Івано-Франківськ. – 2003.
7. **Янишин В.М. Методика підготовки учнів до експериментального туру олімпіади з фізики.** // Обласна науково-практична конференція „Фізичний експеримент в школі: проблеми, пошук, перспектива”. – Івано-Франківськ. – 2003.

МЕТОДИКА РОБОТИ З ОБДАРОВАНОЮ МОЛОДДЮ

Фізика – це щось набагато більше, ніж набір законів, використання яких є справою елементарної звички. Фізика – перш за все жива творчість рук та мозку, яка передається більше прикладом, ніж зубрінням. Вона втілює мистецтво вирішувати проблеми матеріального світу. І тому фізиці потрібно вчитися, але вчитися як мистецтву!

А.Б. Піппард,
(директор Кавендішевої лабораторії)

Вивчення природничих предметів – це запорука науково-технічного прогресу держави. Чекати зросту науки, а, значить, і зростання темпу розвитку економіки можна тільки там, куди підуть найсильніші. А найсильніших потрібно "вирощувати". Привабити здібного учня до науково-природничого фаху можна шляхом здійснення цілеспрямованої роботи на різних олімпіадах, турнірах, конференціях.

Саме олімпіада передбачає конкурс індивідуальних робіт. Вона випробовує уяву та інтуіцію учнів за межами простої ілюстрації відомих фізичних законів та математичних міркувань.

Велике значення має підготовка і проведення І етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики, адже кількість учасників І етапу не обмежена. І тут важливо підготувати завдання так, щоб надати учням можливість проявити свої здібності, здатність до нестандартного мислення. Потрібно діткнутися емоційної сфери дитини, звернутися до її почуттів, пробудити особисту зацікавленість до вивчення проблеми.

Особливістю олімпіадних задач є також і те, що їх дослідницький характер проявляється як в теоретичному, так

і в експериментальному аспектах. Тому задачі, які пропонуються на олімпіадах, суттєво відрізняються від задач підвищеного рівня складності. При аналізі умови задачі необхідно звернути увагу школярів на велику кількість факторів, які можуть впливати на результат її розв'язку. Під час розв'язування завдань учні повинні, виходячи з умови, враховувати найбільш важливі фактори. Тому в процесі підготовки обдарованих дітей до предметної олімпіади слід звернути особливу увагу на вище викладені якості задач, націлити учня на всебічний розгляд умови та творчий підхід до їх розв'язку.

Кожна фізична задача має модельне відношення до дійсності, яка набагато складніша, багатогранніша і багатша, ніж подано в умові. Розглянемо конкретний приклад, в якому моделюється реальна, добре відома учням ситуація.

Простір між стінками колби термоса відкачали до тиску $P = 10^{-2}$ Па при кімнатній температурі. Оцінити час, протягом якого чай в термосі охолоне від 90 °С до 70 °С. Площа поверхні колби $S = 600$ см^2. Місткість термоса 1 л ($c = 4{,}2 \cdot 10^3 \ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$; $R = 8{,}3 \ \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$). Втратою тепла через пробку знехтувати.

Розв'язання. Позначимо через T_1 температуру чаю і через T_2 температуру в кімнаті. Зіткнувшись з теплою стінкою, молекули повітря в колбі одержують кінетичну енергію $E_1 = \frac{3}{2} kT_1$. Після зіткнення з холодною стінкою кінетична енергія молекули $E_2 = \frac{3}{2} kT_2$. Енергія, що передається однією молекулою

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{3}{2} k(T_1 - T_2) \qquad (1)$$

Число зіткнень молекул з стінками площею S за час Δt дорівнює

$$Z = \frac{1}{2} n \overline{V}_x S \Delta t \qquad (2)$$

де n – концентрація молекул і $\overline{V}_x$ – середнє значення модуля проекції швидкості молекул на вісь x, перпендикулярну до стінки.

$$\overline{V}_x = \frac{1}{\sqrt{3}} V \qquad (3)$$

Середньоквадратичну швидкість V знайдемо за формулою

$$V = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \qquad (4)$$

де M – молярна маса газу, T – середня температура в колбі. Для оцінки можна прийняти:

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \qquad (5)$$

Концентрацію знайдемо з основного рівняння молекулярно кінетичної теорії:

$$n = \frac{P}{kT} \qquad (6)$$

За час Δt молекулами переноситься енергія

$$W = Z \cdot \Delta E \qquad (7)$$

Для охолодження чаю в термосі від температури T_1 = 363 К до температури T_1' = 343 К повинна бути перенесена енергія

$$W = mc(T_1 - T_1') \qquad (8)$$

Підставивши (1)-(6) і (8) в (7), одержимо:

$$mc(T_1 - T_1') = \frac{3}{2} P \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} \sqrt{\frac{R(T_1 + T_2)}{2M}} S \Delta t ,$$

$$\Delta t = \frac{2mc(T_1 - T_1')(T_1 + T_2)}{3P(T_1 - T_2)S}\sqrt{\frac{2M}{R(T_1 + T_2)}} \approx 1{,}7 \cdot 10^4 \text{ с} \approx 5 \text{ год}.$$

При підготовці до олімпіади рекомендую учням розділити кожен аркуш зошита навпіл. На першій половині учень розв'язує задачу самостійно. Друга половина відведена для вчителя. На ній учитель вказує недоліки в розв'язку задачі, матеріал, який необхідно доопрацювати (література, параграф, сторінка), щоб розв'язати задачу правильно. Учень опрацьовує вказаний матеріал самостійно і уточнює розв'язок задачі. Якщо учень справився, йому пропонується складніша задача або задача іншого типу. Якщо школяр не справився, тоді необхідно провести індивідуальну детальну бесіду і всебічно проаналізувати особливості умови, визначити фактори, які не враховуються (абстрагуються) і ті, знехтувати якими не можна.

Такий підхід підготовки учасників до олімпіади економить час учня та вчителя. Учень працює самостійно, а вчителю зручно перевіряти. Завдання необхідно підбирати так, щоб вони не повторювались. Обдаровані діти не люблять тренувальних вправ.

Великий ефект має виведення формул, яке дає можливість краще зрозуміти фізичні закони та застосування до різних нестандартних ситуацій.

Як приклад, наведу блок задач, які я подаю учням 9-го класу для підготовки до II та III етапів Всеукраїнської олімпіади з фізики.

1. Брусок різко штовхнули вгору вздовж даху, що утворює кут α з горизонтом. Час підйому бруска до найвищої точки вдвічі менший, ніж час спуску до вихідної точки. Визначити коефіцієнт тертя μ між бруском і дахом.

2. Космічний корабель опустився на астероїд діаметром 1 км із середньою густиною $2{,}5 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Космонавти вирішили вирушити в подорож по екватору астероїда на всюдиході, затративши час – 2 години. Чи зможуть вони це зробити?

3. Хлопчик б'є ногою по футбольному м'ячу, який лежить на відстані l = 3 м від стіни. При цьому м'яч одержує швидкість V_0 = 10 м/с по напрямку до стіни, під кутом $\alpha = 45°$ до горизонту. Коли відбувається удар м'яча по стіні – при підйомі чи опусканні? На якій висоті? Чому дорівнює швидкість V при ударі? Де впаде м'яч? Удар м'яча по стіні вважати пружним.

4. Чому при яскравому освітленні ті люди, що користуються не дуже сильними окулярами, можуть читати і без окулярів?

Однак опрацювання теоретичного матеріалу є тільки однією складовою частиною підготовки учасників олімпіади. Не менш важливою, але значно проблемнішою є підготовка експериментальної частини олімпіади. Через відсутність обладнання, викликаного фінансовим дефіцитом, живий фізичний експеримент підмінюють "уявленим". Це позбавляє учня елементарних навичок у виконанні практичної роботи.

Тому пропоную ставити експеримент з використанням нескладних наявних приладів на I, II та III етапах Всеукраїнської олімпіади з фізики. Проте повністю вирішити проблеми експериментальної підготовки без фінансової підтримки держави неможливо.

Запропоновані експериментальні завдання повинні бути такі, щоб учні відчули смак самостійної дослідницької роботи. Для оцінювання експериментальних завдань вважаю доцільною таку шкалу:

20% - ідея експерименту.

20% - теоретичне обгрунтування.

25% - наявність кінцевих формул.

20% - похибки, по можливості учні повинні вказати, яких заходів було вжито, щоб зменшити похибки.

15% - обчислення кінцевого результату і похибки у кінцевому результаті.

Працювати з обдарованою молоддю – справа приємна, але й клопітка. Тільки тоді, коли вчитель зуміє пробудити в дитині повагу до науки, культури, освіти можливе досягнення бажаного результату. Просто здібність учня – це ще не результат. Потрібна наполеглива, організована праця вчителя, який зуміє перетворити здібність та старанність дитини на можливість досягнення успіху. Потрібен пошук та впровадження нових форм роботи, як індивідуальної так і групової. Вчителю необхідно постійно працювати над удосконаленням існуючої системи заходів щодо перевірки знань учнів. Таким чином педагог буде не тільки працювати з обдарованими дітьми, але й творитиме їх сам.

РОЗВИВАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ ВЧИТЕЛЯ ТА УЧНІВ: УМОВИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Важливим завданням національної школи на даному етапі її розвитку є не лише передача учням готових знань, а й всебічний розвиток учнів як особистостей, їх здібностей і талантів.

Наше суспільство вимагає від майбутніх спеціалістів творчого відношення до праці, вміння ставити і розв'язувати життєво важливі проблеми.

Виявити обдарованих дітей, сприяти розвитку їх здібностей, морального і духовного потенціалу, творчої індивідуальності - важливе завдання, через розв'язання якого відбувається формування інтелектуальної еліти суспільства.

Концепція розвивального навчання не нова. ЇЇ ідеї та принципи формувалися протягом століть і випливають з педагогічної практики.

Основною метою розвивального навчання є розвиток учня, формування його особистості та інтелекту. Основою цього процесу є самостійна пізнавальна діяльність учня. Педагог не закликає учнів наслідувати, а спонукає їх думати, як робити і що робити. Кредом учителя стає не високопарне «Я над вами», а - більш гуманне «Я з вами» (завдяки демократичному стилю викладання та діалогічній побудові занять).

Роль учителя не зводиться до механічного передавання та пропагування знань. Вона охоплює значно ширше поле діяльності. Бо вчителю слід так підібрати завдання, організувати різноманітну самостійну пошукову, пізнавальну та творчу діяльність учнів у групах та індивідуально, щоб зацікавити учнів, розбудити у них бажання працювати активно. Вчитель при цьому виконує роль консультанта, створює цілеспрямований мотив навчання та комфортний

психологічний клімат уроку. Функція педагога не обмежується повідомленням знань, вона підноситься до вирощування Людини .

Розглянемо питання: «Що може розвивати у своїх учнів на заняттях учитель - фізик?» Найкоротшу відповідь можна сформувати так: мислення, освітні, комунікативні та моральні ідеали, естетичні уявлення. Найбільш близькими до навчального предмету «фізика» є перших два аспекти. Найважливішим завданням навчання є формування мислення, здатності відкривати нові зв'язки, знаходити шляхи розв'язку задач, за допомогою активізації мисленневих операцій.

Коротко згадаємо їх зміст:

аналіз - поділ цілого на частини;

синтез - об'єднання частин у ціле;

порівняння - виділення спільного та відмінного;

узагальнення - виявлення спільних ознак, якостей, тенденцій;

класифікація - поділ на основі суттєвої ознаки;

систематизація - складання цілого з окремих елементів та вияснення зв'язків між ними;

індукція - ланцюг логічних умовиводів, які ведуть від окремого до цілого;

дедукція - ланцюг логічних умовиводів, які ведуть від цілого до окремого;

абстрагування та конкретизація та ін.

Саме опираючись на ці операції, слід пропонувати спеціальні завдання, конструювати уроки, дотримуючись принципів розвивального навчання. Найважливішими з них є такі:

* навчальний процес повинен викликати особисте зацікавлення учня у засвоєнні матеріалу;

* при розробці змісту занять слід проектувати навчальний процес так, щоб учень вирішував завдання та проблеми, опираючись на зону свого актуального розвитку; при цьому вони не повинні орієнтуватись на відтворення. Учень має висувати гіпотези, перевіряти їх, звертатися до додаткової літератури, використовувати свої спостереження,

дослідження, виносити питання на колективне обговорення, консультуватися;

* для ефективного розвитку учнів слід передбачити «ситуацію успіху» для кожного з них, щоб учні мали змогу відчути себе переможцями, творцями, покорителями вершин;
* оцінювати не кінцевий результат, а процес його отримання, беручи до уваги прогрес кожного конкретного учня;
* передбачити, яким чином знання можуть потрапити ззовні (колективне обговорення, диспут, окремі індивідуальні випереджаючі завдання).

Розв'язування олімпіадних задач є одним з найважливіших видів роботи в практиці розвивального навчання. Вміння практично застосовувати знання - це показник обізнаності і міцності знань.

Розв'язування задач сприяє глибокому і міцному засвоєнню навчального матеріалу, конкретизації знань, застосування теорії на практиці.

Розв'язування задач є і засобом виховання, дозволяє здійснювати повторення, систематизацію і контроль знань учнів. Крім того, вміле використання задач із фізики, формує дослідницький стиль розумової діяльності.

Розв'язування творчих задач - це нелегка праця, яка потребує великого напруження сил; це чутливий барометр, за яким вчитель може постійно стежити за успіхами і настроєм учнів, ефективністю розвивального навчання.

Проводячи підсумковий урок за темою: «Теплові явища» у 8-му класі, доцільно запропонувати задачу «Їжак-мутант»:

Якось влітку біологи, що працювали неподалік від ядерного центру, вивели їжака, який являв собою точнісіньку «копію» звичайного. Але маса «копії» перевищувала масу оригіналу в 1000 разів. Майже увесь час їжак спав, скрутившись у клубок. На здивування біологам їжак не захотів з'їдати тисячу звичайних їжакових порцій щоденно. Чому? Скільки приблизно порцій йому необхідно?

В процесі розв’язання учні опиняються в умовах «проблемної ситуації». Вони відповідають, що їжаку потрібно менше, ніж 1000 порцій, тому що їжак увесь час спить, а нормальний їжак – дуже рухлива тварина. Дальший розвиток вимагає детального аналізу змісту задачі, а не традиційного пошуку «рятувальної формули», в яку можна підставити числові дані.

Зацікавлює учнів питання: «Чому їжак спить, скрутившись у клубок?»

Висунення гіпотези, що їжак спить, скрутившись у клубок, щоб мати мінімальну площу поверхні, привчає учнів бачити в явищах різні сторони, попереджує звичку думати по готовому шаблону.

Формули об’єму кулі та площі поверхні кулі учні шукають, користуючись довідковою літературою.

Теплові втрати їжака та їжака-мутанта пропорційні площі їх поверхні та різниці температур. Порівняємо теплові втрати нормального їжака та їжака мутанта:

$$Q_o = \eta S(T_o - T_c)\tau, \qquad (1)$$

де Q_o - кількість втраченої теплоти їжаком;

η - коефіцієнт пропорційності;

S - площа поверхні нормального їжака;

T_o- температура їжака;

T_c - температура навколишнього середовища;

τ - пройдений час.

Для мутанта:

$$Q = \eta S_м(T_o - T_c)\tau, \qquad (2)$$

де Q - кількість втраченої теплоти їжаком-мутантом;

η - коефіцієнт пропорційності;

S - площа поверхні їжака-мутанта;

T_o- температура їжака;

T_c - температура навколишнього середовища;

τ - пройдений час.

$$Q_o = mq, \qquad (3)$$

де m - маса порції;

q - питома теплота згоряння (калорійність);

$$Q = nmq, \quad (4)$$

де n - кількість порцій.

Площу поверхні знаходимо за формулою:

$$S = 4\pi R^2, \quad (5)$$

для мутанта –

$$S_м = 4\pi R_м^2, \quad (6)$$

де R і $R_м$ - радіуси їжака та їжака мутанта.

Об’єм їжака:

$V = 4/3\pi R^3$

Маса мутанта в 1000 раз перевищує масу їжака. Припустимо, що густина їхнього тіла однакова. Тоді об’єм мутанта в 1000 раз перевищує об’єм їжака:

$1000\ V = 4/3\pi R_м^3$

$1000\ 4/3\pi R^3 = 4/3\pi R_м^3$

$$R_м = 10R. \quad (7)$$

Підставивши (3), (5) в (1), та (4), (6), (7) в (2) і поділивши (2) на (1), одержимо результат:

$n = (10R_o)^2 / R_o^2 = 100$

Відповідь: Їжак мутант з’їдає приблизно 100 порцій.

МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРУ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ

Головне, щоб одночасно учень бачив,
спостерігав і робив. Де є ці три речі,
там є жива думка, яка загострює розум.
В.О. Сухомлинський.

Опрацьовування теоретичного матеріалу є тільки однією складовою частиною підготовки учасників олімпіади. Не менш важливою, але значно проблемнішою через відсутність обладнання, викликаною фінансовим дефіцитом, є підготовка експериментальної частини олімпіади.

Але фізика все ж залишається наукою експериментальною. Її успіхи, як і в минулому, спираються на вміння спостерігати та узагальнювати побачене. Важливо вміти проводити достовірні вимірювання та досконало володіти майстерністю обробки одержаних результатів. У шкільні роки необхідно виховувати культуру проведення експерименту та аналізу отриманих результатів. Тільки в молодому віці є можливість розвитку інтуїції. Для виконання олімпіадного експерименту учень повинен мати певні навички, розвинену інтуїцію та володіти прийомами роботи з експериментальною технікою. Проте ні у програмі, ні в учбовому плані не передбачено часу на освоєння теоретичних основ експериментальної фізики. Але учня перед самостійним виконанням експериментальних робіт необхідно навчити методики проведення вимірювань. Він повинен мати навички обробки експериментальних результатів, вміти наступне:

- ✓ складати план проведення експерименту;
- ✓ прогнозувати результати експерименту;

- ✓ враховувати вплив вторинних явищ та оцінювати їх внесок у точність вимірювань;
- ✓ розраховувати похибки;
- ✓ проводити аналіз джерел похибок та усувати їх.

Саме експериментальна фізика дає простір для розвитку фантазії та інтуїції дитини, проявлення нестандартного мислення та кмітливості.

Головними напрямками роботи при підготовці до експерименту вважаю такі:

- ✓ тренінг по генерації ідей для розв'язання експериментальних задач;
- ✓ відпрацьовування навичок врахування впливу факторів, що заважають вивченню явища, та оцінки їх істотності;
- ✓ складання плану реалізації експерименту;
- ✓ формування конструкторських навичок для виготовлення необхідного допоміжного експериментального обладнання;
- ✓ розвиток навичок пошуку теорії, що адекватно описує одержані результати;
- ✓ основи обробки експериментальних результатів;
- ✓ розрахунок похибок.

Може скластися неправильне уявлення, що володіння експериментальною майстерністю – це вміння працювати зі складною апаратурою (осцилографи, багатофункціональні вимірювальні прилади, цифрові амперметри). Ні в якому разі! Експериментальна майстерність – це якраз протилежне. Це вміння одержати максимум інформації, маючи мінімум обладнання. Тут ми зустрічаємося з парадоксальною ситуацією, коли бідність гімназійного фізкабінету – джерело плідних ідей.

- ✓ Доступність та простота обладнання.
- ✓ Багаторівневість завдань. Учень може виконати хоча б одну частину роботи.

- ✓ У завданнях повинні бути елементи, що дають простір для інтуїції та дозволяють проявити ерудицію.
- ✓ Якщо можливо, існування декількох розв'язків запропонованих задач.
- ✓ Завдання повинні виховувати терпіння та наполегливість майбутнього експериментатора, спостережливість та його скрупульозність.
- ✓ Мета завдань – дати широкий простір для прояву ініціативності учня.

Для прикладу наведу завдання експериментального туру гімназійної олімпіади з фізики за 10 клас.

Завдання: визначити коефіцієнт поверхневого натягу шампуню невідомої густини.

Обладнання: чашка з шампунем, прозора коктейльна трубка або трубка від стержня кулькової ручки, банка з водою, лінійка.

У звіті наведіть:

- теоретичне обґрунтування запропонованої Вами експериментальної методики;
- план проведення вимірів, опис того, як і для чого було використане надане обладнання;
- таблицю з вихідними даними, проміжними та кінцевими результатами;
- опис заходів для забезпечення якнайменшої похибки вимірювань та оцінку цієї похибки.

Розв'язок.

Запропонована задача допускає різні розв'язки. Найперша ідея, яка виникає, – це поміряти висоту підняття стовпчика шампуню в прозорій трубці і застосувати відомі співвідношення для висоти підняття стовпчика у капілярі.

Але тут виникають труднощі. По-перше, чому дорівнює густина шампуню? По-друге, чи є змочування повним або чому дорівнює кут змочування? Крім цього, виникають труднощі з вимірами. Справа у тому, що учасникам була надана дуже невелика кількість шампуню (декілька крапель) у непрозорій керамічній чашці. Щоб спостерігати за

підняттям шампуню у трубці, потрібно було або якось нахилити чашку, або вилити шампунь на стіл. Зазначимо також, що коефіцієнт поверхневого натягу шампуню σ менший, ніж у води, і тому висота стовпчика шампуню досить невелика, а це суттєво впливає на точність вимірів. Така ж ситуація і з вимірюванням внутрішнього діаметра трубки. Отже, при цьому підході слід очікувати великих похибок. Усі учасники олімпіади, які намагалися визначити коефіцієнт поверхневого натягу у такий спосіб, вважали, що змочування повне. Дехто просто вважав, що густина шампуню має значення, близьке до густини води, інші пробували визначити цю густину.

Якщо шампуню набралося в трубку зовсім небагато, після перевертання і занурення трубки у воду додатковий тиск всередині трубки видуває з шампуню невеликий пузир. Пузир має форму кулі, і тиск всередині нього перевищує атмосферний на лапласовий тиск зовнішньої і внутрішньої сферичних поверхонь $p = 4\sigma / R$. З іншого боку, цей тиск дорівнює сумі лапласового тиску водної поверхні всередині трубки $\rho_в$ і гідростатичного тиску ρgh: $4\sigma / R = p_в + \rho gh$ (при збільшенні глибини занурення трубки радіус пузиря зростає, тиск зменшується і h може виявитися від'ємним). Щоб визначити $p_в$, не треба вимірювати внутрішній радіус трубки, згадувати коефіцієнт поверхневого натягу води і фантазувати відносно кута змочування. Достатньо доторкнутися до пузиря (попередньо вимірявши його діаметр D), пузир лопне, тиск всередині трубки зменшиться до атмосферного, і за рахунок сил поверхневого натягу стовпчик води підніметься на висоту H. Лапласовий тиск водної поверхні тепер буде дорівнювати гідростатичному: $p_в = \rho gH$. Отже, $4\sigma / R = \rho gH + \rho gh$, звідкіля знаходимо $\sigma = \rho gD (h + H) / 8$. Кінцева формула підказує можливість підвищення точності вимірів. Оскільки нам не потрібні значення h і H окремо одне від одного, а тільки їх сума, наступний хід експерименту може бути таким:

1. На відстані 2-3 см від кінця трубки робимо позначку “рівень води”.

2. Позначеним кінцем повільно опускаємо трубку у воду, доки рівень стовпчика води всередині трубки не дійде до позначки “рівень води”. Обережно притиснувши трубку до краю банки, робимо ручкою на трубці першу позначку висоти.

3. Виймаємо трубку з води і струшуємо у воду.

4. Іншим кінцем трубки торкаємося шампуню, щоб плівка шампуню перекрила отвір трубки.

5. Перевертаємо трубку і тим кінцем, у якому була вода, знову занурюємо трубку у воду, доки рівень води всередині трубки не дійде до позначки “рівень води”. При цьому з верхнього отвору видувається бульбашка повітря. Притиснувши трубку до краю банки, вимірюємо діаметр бульбашки і робимо на трубці другу позначку висоти трубки. Відстань між першою і другою позначками висоти трубки і є h + H.

Цей метод не тільки полегшує виміри і робить їх незалежними від оптичних ефектів, пов’язаних з коефіцієнтом заломлення води і формою банки, але й дозволяє уникнути великих похибок, пов’язаних з тим, що внутрішній діаметр трубки може змінюватись вздовж її довжини. До головної особливості проведення експерименту слід віднести те, що трубка від стержня кулькової ручки навіть після її очищення в ацетоні і після водних процедур виявляється досить недосконалим обладнанням. У цьому неважко переконатися, трохи поекспериментувавши зі стовпчиком води у трубці. Рухається він не плавно, місцями навіть намагається “застрягти”. Тому, на думку авторів, необхідно повільно занурювати трубку у воду (щоб уникнути динамічних ефектів), не поспішати і надавати змогу для встановлення рівноваги. Для того, щоб уникнути неприємностей, пов’язаних із неоднорідністю внутрішнього каналу трубки, необхідно забезпечити в обох випадках однакове положення поверхні стовпчика води всередині

трубки (позначка “рівень води”). Зазначимо, що під час виміру діаметра пузиря додаткова похибка може бути пов’язана з паралаксом (якщо лінійку розміщати позаду або попереду пузиря).

Деякі учасники олімпіади, видувши бульбашки, вирішили розрахувати додатковий тиск за законом Бойля-Маріотта. Зрозуміло, що похибка при цьому буде більшою, ніж у авторському варіанті. По-перше, невідоме точне значення атмосферного тиску на момент проведення досліду, по-друге, похибка виміру діаметра кульки при визначенні її об’єму збільшиться втричі, і, по-третє, необхідно лінійкою з міліметровими позначками визначити внутрішній діаметр трубки, який не набагато відрізняється від одного міліметра.

Для творчого поступу обдарованої дитини важливо також не обмежуватися вузькими рамками навчальної програми з предмета. Для розширення кругозору учня та розвитку його мислення важливе місце у роботі повинні займати ознайомлення з нестандартними методами розв’язування задач, поглиблення і розширення фактичного матеріалу, з яким працює учень.

Недаром древні твердили: “Учитель нічого не навчає, він лише людина, котра здатна збудити в інших прагнення до істини”.

Пропоную ряд демонстрацій, які викликають в учнів здивування і зацікавленість. Під час демонстрацій в більшості учнів виникає питання “чому?” Щоб дати відповідь на питання, учень повинен розуміти досліджувані процеси та причинно-наслідкові зв’язки між фізичними явищами і величинами, а також уміти побудувати коректну фізичну модель досліду.

Починаю урок “Атмосферний тиск” з демонстрації сплющення металевої банки.

В алюмінієвій банці ємністю 0.33 л., в якій продають газовану воду, робимо за допомогою свердла отвір діаметром 2 – 3 мм. Зливаю через отвір газовану воду у склянку,

залишивши в банці трохи води. Далі ставимо банку на спиртівку. Після того, як вода в банці закипить, знімемо її з плити і закриємо отвір корком. Через деякий час банка почне сплющуватися зі страшним скреготом.

Ця демонстрація пробуджує емоційну сферу дитини, особисту зацікавленість до вивчення теми “Атмосферний тиск”.

Підсумковий урок за темою: “Тиск рідин і газів”, проводжу в вигляді демонстраційної олімпіади.

I. “Важка газета”

Покладіть на стіл лінійку завдовжки 50 – 100 см. Так, щоб її кінець виступав за край стола на 10 см. Вдарте по цьому кінцю молотком. Лінійка відскочить і залишиться цілою. На лінійку покладіть повністю розгорнуту газету. Якщо різко вдарити по кінцю лінійки молотком, лінійка зламається, а її протилежний кінець з газетою майже не підніметься.

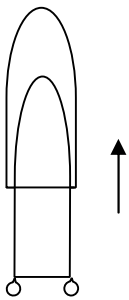
1. Чому зламалася лінійка? Невже газета така важка?

1. Чому не ламається лінійка, якщо тиснути на її кінець повільно?

2. Чому для кращого виконання досліду треба, щоби газета добре прилягала до лінійки і стола?

II. Дві пробірки.

Підберіть дві пробірки так, щоб одна входила в іншу з невеликим зазором. Заповніть одну пробірку наполовину водою і вставте в неї іншу. Далі переверніть їх, тримаючи зовнішню пробірку рукою. Із пробірки більшого діаметра вода буде виливатись, а внутрішня пробірка рухатиметься вгору. Чому?



III. Перевернута склянка з водою.

Склянку, заповнену на 2/3 водою, накриваємо аркушем учнівського зошита. Притискуючи аркуш до вінця склянки, швидко перевертаємо її догори дном. Повільно забираємо руку, що підтримувала аркуш і бачимо, що вода не виливається зі склянки.

1. Чому вода не виливається зі склянки?

2. Як зміниться час утримання води у склянці, якщо воду кімнатної температури замінити на гарячу?

3. Чи можна в цьому досліді використовувати замість аркуша з учнівського зошита дзеркало?

4. Чи буде виливатися вода зі склянки, якщо зробити в аркуші голкою маленький отвір?

IV. Дві склянки, або магдебурзькі півкулі.

Перед тим, як робити демонстрацію, кільцеву прокладку, зроблену з 4 – 5 шарів газетного паперу, треба змочити водою, щоб вона стала вогкою. Встановіть свічку у склянку і покладіть прокладку зверху на склянку. Підпаліть свічку і повільно закрийте її другою склянкою, так щоб вінці склянок збігались. Через деякий час ви побачите, що склянки "склеїлися".

1. Чому склянки "склеїлися"?

2. Навіщо потрібна прокладка з 4 – 5 шарів газетного паперу?

3. Для чого використовують у цьому досліді свічку?

4. Чому свічка гасне?

5. Чому склянки треба притиснути одна до одної після того, як загасне свічка?

V. Водяний стовп і дві склянки.

Дві склянки заповнюють майже по вінця водою. Одну з них закривають аркушем паперу і, підтримуючи долонею аркуш, перевертають догори дном. Обережно встановлюють на другу склянку і, підтримуючи склянки, витягують аркуш. На здивування оточуючих вода залишається в склянках.

1. Чому вода не виливається зі склянок?

2. Що станеться, якщо підігрівати склянки?

3. Що станеться, якщо тиск оточуючого повітря буде зменшуватись?

4. Чи можна розташувати аркуш паперу знову між склянками?

Учні пишуть відповіді протягом 3-5 хвилин на кожну демонстрацію. Після здачі робіт детально розбираю найважчі запитання і пояснюю явища.

Саме експериментальні задачі розвивають всі ознаки дивергентного мислення: швидкість, гнучкість, оригінальність і точність.

Швидкість – здатність висловлювати максимальну кількість ідей.

Гнучкість – здібність висловлювати широку різноманітність ідей.

Оригінальність – здібність породжувати нестандартні ідеї.

Точність – здібність вдосконалювати, придавати завершений вид своєму продукту.

Література:

1. В. Старощук Цікаві демонстрації з фізики. Частина I . – Тернопіль, 2002.

2. Колебошин В. Я., Віктор П. А. Фізика шкільна – фізика експериментальна Всеукраїнська науково-методична конференція “Рішельєвські читання”. – Одеса: Астропинт, 1999.

3. О. Орлянський Обласні олімпіади з фізики. – Дніпропетровськ, 2001

ДОДАТОК Г

КОМП'ЮТЕРНІ ПРЕЗЕНТАЦІЇ З ТЕМИ "СВІТЛОВІ ЯВИЩА"

Дані "презентації" дають можливість оживити малюнки, схеми фізичних дослідів та численні уявні експерименти, які містяться у підручнику з фізики, компенсуючи таким чином недостатню наочність рисунків.

Даний матеріал можна використати замість висновків на уроці, оскільки він активізує вербальний та образний компоненти мислення, що сприяє більш ефективному та надійному закріпленню інформації у пам'яті, зростанню інтересу до фізики. Завдяки "презентаціям" деякі поняття для учнів стають менш абстрактними, а викладання фізики – більш сучасним.

Дані "презентації" позбавляють вчителя необхідності проведення громіздкого "крейдового" експерименту, але ні в якому разі не повинні заміняти справжній експеримент.


Око як оптична система
1. Склера
2. Рогівка
3. Райдужна оболонка
4. Кришталик
5. М'яз
6. Сітківка
7. Зоровий нерв


Інші оптичні прилади
Оптичний приціл
Прилад нічного бачення
фотоапарати
бінокль

СИСТЕМА УРОКІВ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ “СВІТЛОВІ ЯВИЩА”

Щоб дати учням іскорку знань, учитель повинен увібрати в себе море світла.

В.Сухомлинський

Урок 1. Джерела світла. Прямолінійне поширення світла

Тип уроку **: Лекція з елементами самостійної роботи.**
Основний метод, який використовуємо: метод “Опорної задачі”.

Урок 2. Принцип Ферма. Закони відбивання світла

Тип уроку **: Комбінований : урок вивчення нового матеріалу, узагальнення та систематизація здобутих знань.**
Основний метод, який використовуємо : робота в парах.

Урок 3. Зображення в плоскому дзеркалі

Тип уроку ***: Тренінг, створення ситуації успіху.***
Основний метод, який використовуємо : опорна задача.

Урок 4. Заломлення світла

Тип уроку **: Тренінг, створення ситуації успіху.**
Основний метод, який використовуємо : опорна задача.

Урок 5. Лінзи. Побудова зображень за допомогою лінзи

Тип уроку **: Комбінований урок.**

Основний метод, який використовуємо : технологія "Мікрофон"

Урок 6.Формули тонкої лінзи

Тип уроку **: Комбінований урок.**

Основний метод, який використовуємо : "мозковий штурм"

Урок 7. Лабораторна робота №12

"Одержання зображень за допомогою лінзи"

Тип уроку **: Урок контролю й оцінювання знань.**

Основний метод, який використовуємо : "мозковий штурм"

Урок 8. Розв'язування задач на лінзи

Тип уроку **: Контроль та корекція знань.**

Основний метод, який використовуємо : метод опорної задачі.

Урок 9. Око і зір

Тип уроку **: Комбінований урок.**

Основний метод, який використовуємо : метод "Довіри" за технологією "Мікрофон".

Урок 10. Оптичні прилади

Тип уроку **: Комбінований урок.**

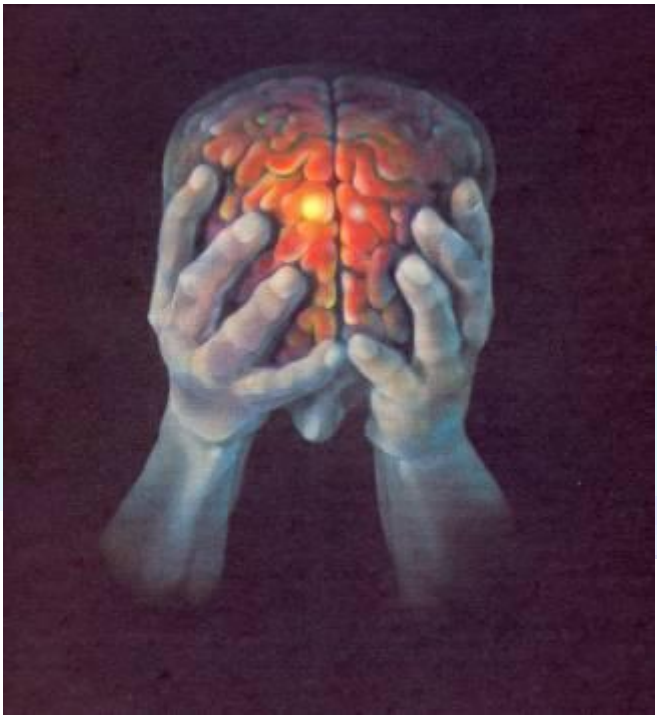
Основний метод, який використовуємо : метод "Мікрофон".

Урок 11. Урок розв'язування якісних та експериментально-демонстраційних задач

Тип уроку **: Урок розвитку критичного творчого мислення.**

Основний метод, який використовуємо : метод опорної задачі.

Урок 12. Тематичне оцінювання за темою
“Світлові явища”
Тип уроку **: Урок контролю , оцінювання і корекції знань.**



Урок 13-14. Позакласний двогодинний захід
“Зліт фізиків-оптиків”

Сюжетну канву даних уроків взято з популярної книги :

Л. А. Кирик “Уроки фізики”, 8 кл. // Харків – Ранок НТ, 2003. ст. 225-278.

УРОК 1. ДЖЕРЕЛА СВІТЛА.
ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА

Мета уроку: *Познайомити учнів із природними та штучними джерелами світла. Роз'яснити закон прямолінійного поширення світла. Пояснити природу сонячних і місячних затемнень.*

Тип уроку: *Лекція з елементами самостійної роботи.*

Демонстрації:

1. *Випромінювання світла різними джерелами.*
2. *Прямолінійне поширення світла.*
3. *Одержання тіні та півтіні.*
4. *Комп'ютерна презентація (див. Додаток Д – диск)*

План викладання нового матеріалу:

1. *Світло як видиме випромінювання.*
2. *Природні та штучні джерела світла.*
3. *Пучок і промінь.*
4. *Закон прямолінійного поширення світла.*
5. *Тінь і півтінь..*

Взаємну бесіду слід проводити так, щоб кожний із співрозмовників отримав з неї користь, набуваючи більше знань.

Геракліт Ефеський

Виклад нового матеріалу

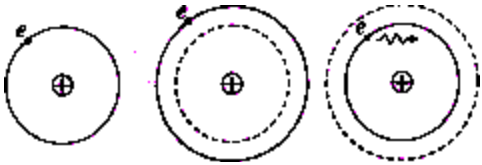
Розпочинаючи вивчення нової теми, необхідно проаналізувати результати тематичного оцінювання з тем «Робота і потужність електричного струму» та «Електромагнітні явища».

Методика переходу до нової теми передбачає актуалізацію сутнісної близькості електромагнітних явищ із природою світла.

У короткій вступній бесіді потрібно розповісти учням про значення світла у пізнанні людиною навколишньої дійсності. Завдяки органу зору людина бачить навколишній світ, здійснює зв'язок із навколишнім середовищем, може працювати і відпочивати. Від того, як освітлюються предмети, залежить продуктивність праці. Без достатнього освітлення рослини не можуть нормально розвиватися. Знання закономірностей світлових явищ дозволяє конструювати різні оптичні прилади, що мають широке застосування в практичній діяльності людини.

Найкраща ілюстрація значення світлових явищ у житті людини – «хвилинний» експеримент: запропонуйте учням на одну хвилинку заплющити очі й уявити собі «життя в темряві»!

Що ж таке світло? Усі тіла складаються з атомів (або молекул). Але як у гітарній струні немає звуку, так в атомі немає світла. Стан атома, коли його енергія є мінімальною, називають нормальним (або не збудженим). У такому стані атом не випромінює енергії. Будь-який інший стан атома з енергією, відмінною від мінімальної, називають збудженим. У збудженому стані атом може бути протягом 10^{-8} с. Перехід атома зі збудженого стану в нормальний супроводжується випромінюванням електромагнітних хвиль.



Отже, ***світло — це електромагнітне випромінювання, яке сприймається оком завдяки зоровому відчуттю.***

Джерелами світла називаються тіла, здатні випромінювати світло. Будь-яке тіло, що світиться, складається з величезної кількості «елементарних» випромінювачів. Таким чином, оптичне випромінювання джерел світла являє собою набір випромінювань окремих атомів і молекул.

Демонструючи учням різні джерела світла (запалений сірник, свічку, лампочку, яка світиться), повідомляємо, що існують природні та штучні джерела світла.

Оскільки світло — електромагнітне випромінювання і йому притаманні всі властивості електромагнітних хвиль, то всі задачі оптики можна розв'язати на основі хвильових уявлень. Це вимагає застосування дуже громіздкого математичного апарату. Однак для розв'язування задач на побудову зображень у дзеркалах і лінзах та для розрахунку оптичних приладів учені користуються геометричними методами. Ці методи становлять зміст геометричної оптики, яку інакше називають променевою оптикою.

Основними поняттями геометричної оптики є пучок і промінь. Причому ці поняття не можна ототожнювати. Пучок світла можна спостерігати, а промінь тільки креслити на папері:

- *циліндричний або конічний канал, усередині якого поширюється світло, називається світловим* ***пучком;***
- ***променем*** *називається геометрична лінія, що вказує напрям перенесення світлової енергії.*

Тепер очевидними є розбіжності цих фізичних понять із такими їхніми образно-літературними аналогами, як «промені сонця», «промінь світла впав на стіл», «промінь світла в темному царстві» тощо.

Не існує нескінченно вузьких світлових пучків; пучок світла завжди має скінченну ширину. Промінь — це ніби вісь пучка, а не сам пучок.

Геометрична оптика базується на трьох законах:

1) закон прямолінійного поширення світла;

2) закон відбивання світла;

3) закон заломлення світла.

Світло в однорідному середовищі поширюється прямолінійно — так формулюється ***закон прямолінійного поширення світла.***

Оптично однорідним вважається таке середовище, у якому світло поширюється зі сталою швидкістю. Якщо є два середовища, у яких світло поширюється з різними швидкостями, то середовище, де світло поширюється з меншою швидкістю, має більшу оптичну густину, а середовище, де світло поширюється з більшою швидкістю,— меншу оптичну густину.

Прямолінійність поширення світла підтверджується утворенням тіні. Якщо взяти невелике джерело світла, екран і між ними помістити непрозорий предмет, то на екрані з'явиться темне зображення його обрисів — тінь.

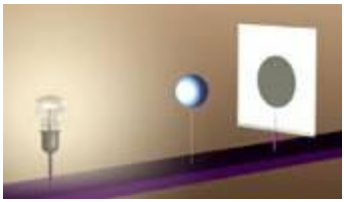
Тінь — це область простору, до якої не потрапляє світлова енергія від джерела світла (або інакше: *область простору, з якої не можна побачити джерело світла).*

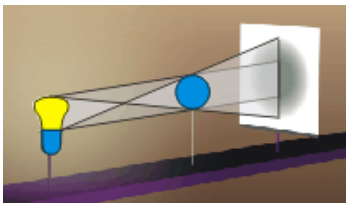
У цьому досліді ми не враховували розмірів джерела світла.

Джерело світла, розміри якого порівняно з відстанню до екрана є малими, називають точковим джерелом світла.

Якщо ж ми візьмемо більше джерело світла, то на екрані навколо тіні утвориться ще й півтінь.

Півтінь — це область простору, світлова енергія якої від джерела світла потрапляє частково (або інакше: *область простору, з якого джерело світла можна побачити лише частково).* [1]





Утворенням тіні й півтіні пояснюються сонячні та місячні затемнення. Під час сонячного затемнення повна тінь від Місяця падає на Землю. Із цього місця Землі Сонця не видно. Коли Місяць, обертаючись навколо Землі, потрапляє в її тінь, то спостерігається місячне затемнення. Зачитуємо уривок з роману Болеслава Пруса “Фараон”:

Гергор підніс угору обидві руки. Коли натовп знову стих, верховний жрець гукнув верховним голосом:

– Боги! Під вашу опіку віддаю святий храм, проти якого виступають зрадники і блюзніри..

Невдовзі десь за храмом озвався нелюдський голос:

– Я відвертаю лик мій від проклятого народу, і хай на землю спаде темрява..

І сталось щось жахливе: в міру того, як промовляв голос, сонце втрачало свою яскравість. А з останнім словом стало темно, як уночі. На небі засвітилися зорі, а замість сонця залишився чорний круг, оточений полум’ям.

Несамовитий крик вихопився з сотні тисяч грудей. Напасники кинули балки. Селяни попадали на землю...

– Настав день суду й смерті... – розлігся стогін у кінці вулиці.

– Боги, змилуйтесь!..Святий муже, відверни нещастя... – загукала юрба.

Горе війську, яке виконує накази безбожних начальників! – залунав могутній голос із храму.

У відповідь на це вся юрба впала ниць, а в двох полках, що стояли біля храму, сталося замішання. Ряди поламалися, вони почали кидати зброю і тікати в паніці до річки. Одні, біжачи, мов сліпі, в пітьмі, розбивалися об стіни будинків,

інші падали на брук, і їх затоптували свої ж. Через кілька хвилин замість стрункіх колон війська на майдані лишилися розкидані сокири й списи, а при вході на вулиці лежали купи поранених і мертвих.

Жодна програна битва не закінчувалася такою поразкою.

– Боги! Боги! – стогнав і голосив народ. – Змилуйтесь над невинними...

– Осіріс!.. – вигукнув із тераси Гергор. – Змилуйся й покажи лик свій нещасному людові..

Востаннє прислухаюсь до благань моїх жерців, бо я милостивий.. – відповів надлюдський голос із храму.

І цієї хвилини темрява розвіялася і сонце знову яскраво засяяло.

Новий крик, новий плач, нові молитви залунали над натовпом. Сп'янілі від радості люди вітали воскресле сонце. Незнайомі кидались одне одному в обійми, дехто зомлів. І всі падали на коліна і повзли до храму, щоб поцілувати його благословенні мури.

На вершині брами стояв найдостойніший Гергор, вдивляючись у небо, а двоє жерців підтримували його святі руки, якими він розігнав темряву й врятував свій народ від погибелі.

Такі самі сцени з деякими відмінностями відбулися в усьому Нижньому Єгипті. В кожному місті двадцятого паофі народ зранку збирався біля храмів, і в кожному місті опівдні зграї ломились у брами. І скрізь над брамою під першу годину опівдні з'являвся верховний жрець храму з почтом, проклинав безбожників і викликав темряву. Коли переляканий натовп утікав чи падав ниць, верховні жерці молилися Осірісу, щоб він явив свій лик, і денне світло знову поверталось на землю.

Так, завдяки затемненню сонця, премудрий стан жерців і в Нижньому Єгипті похитнув шану до Рамзеса XIII. За кілька хвилин уряд фараона, сам того не знаючи, опинився на краю прірви. Врятувати його могли тільки великий розум і глибоке знання ситуації. Але саме цього бракувало в царському палаці, де в цю тяжку хвилину всевладно панувала випадковість.

Практичне використання закону прямолінійного поширення світла (будівництво, прокладання доріг, визначення висоти предметів тощо).

Замість висновків. *Розв'язування задач. Інтерактивна технологія.*

Метод опорної задачі.

Додаток 1. Джерела світла. Прямолінійне поширення світла. Видається кожному учневі.

Домашнє завдання

1. **§ 49, 50.**
2. **№ 1, 2, 3 (вправа 25), розв'язати задачі з Додатка 1, над якими не встигли попрацювати в класі.**

ДЖЕРЕЛА СВІТЛА.
ПРЯМОЛІНІЙНЕ ПОШИРЕННЯ СВІТЛА.

1. Які з нижченазваних джерел світла є природними?
А – лампа. Б – свічка. В – блискавка.
Г – екран увімкненого телевізора. Д – розжарена дротина

⇧ **2.** За якої умови непрозорий предмет дає тінь без півтіні?
А – предмет освітлюється кількома джерелами світла.
Б – джерело світла точкове.
В – розміри джерела світла невеликі.
Г – предмет освітлюють потужним протяжним джерелом світла.
Д – предмет освітлюють кількома точковими джерелами світла.

⇧ **3.** Визначити кутову висоту Сонця над горизонтом, якщо тінь від предмета в даний момент дорівнює висоті предмета.
А - 0°. Б - 30°. В - 45°. Г - 60°. Д - 90°.

➢ **4. Людина, зріст якої 1,8 м, рухається зі швидкістю 5,4 км/год. З якою швидкістю рухається тінь від її голови, створена ліхтарем, що розміщений віддалік на висоті 6,3м?**

А – 5,4 км/год. Б. – 2,1 м/с. В – 3,5 м/с. Г – 5,25 м/с. Д – 0.

⇩ **5.** Чи завжди куля, освітлена точковим джерелом світла, відкидає на горизонтальну площадку круглу тінь? Обґрунтуйте свою відповідь за допомогою рисунка.

⇩ 6. Тінь від штанги футбольних воріт рано і ввечері довша, ніж удень. Чи змінюється протягом дня довжина тіні від перекладини воріт?

7. Учень помітив, що палиця довжиною 1,2м, поставлена вертикально, відкидає тінь довжиною 0,8м. А довжина тіні від дерева в цей же час виявилась в 12 разів більша, ніж довжина палиці. Яка довжина дерева?

УРОК 2. ПРИНЦИП ФЕРМА. ЗАКОНИ ВІДБИВАННЯ СВІТЛА.

Розум людський має три ключі,
які все відкривають:
знання, думку, уяву.

В. Гюго

Мета: Узагальнити і систематизувати знання учнів з „геометричної оптики”, використовуючи принцип Ферма, сприяти розвитку логічного мислення, умінню застосовувати знання у нестандартних ситуаціях, розвивати вміння спостерігати, аналізувати, ставити експеримент і самостійно робити висновки.

Виховувати в учнів толерантність, вміння працювати в колективі, впевненість у власних здібностях та прагнення до поповнення знань.

Тип уроку. Комбінований: урок вивчення нового матеріалу, узагальнення та систематизації здобутих знань.

Обладнання: оптичний диск, увігнуте та опукле сферичне дзеркало, лазер, катафоти, Додаток 1.

Хід уроку

1. Мотивація навчальної діяльності. Актуалізація опорних знань.

Вступне слово вчителя.

Вчені стверджують, що світло – „найтемніше” місце в фізиці. І не дарма. Хоча „чорних променів” в природі не існує, природа світла – це велика загадка і на сьогоднішній день.

У середині XVII століття спочатку італійський священик Гримальді, а потім англійський учений Роберт Гук подали ідею про хвильову природу світла. Другої точки зору про природу світла дотримувався Ісаак Ньютон. Головним недоліком хвильової теорії світла він вважав те, що з її допомогою не вдалось пояснити прямолінійне поширення світла. Необхідність обґрунтування цієї властивості привело Ньютона до поглядів на світло як потік маленьких частинок (корпускул), випромінюваних джерелами світла, які поширюються в відповідності до законів механіки.

Між іншим, у 1662 році французький учений П'єр Ферма сформулював принцип, який дозволяв вивести всі відомі до того часу закони оптики без використання жодної гіпотези про природу світла.

Згідно із принципом Ферма, світло поширюється між двома точками по такому шляху, який відповідає найменшому часу поширення.

Таку поведінку світла П'єр Ферма пояснив тим, що „природа діє найбільш легкими і доступними шляхами". При цьому він підкреслював, що має на увазі власне найбільш легкий, а не найкоротший шлях, тобто такий шлях, на якому світло зустрічає мінімальний опір і тому проходить за мінімальний час.

Вчитель: Що розуміють під явищами?

І учень: Будь-які зміни в природі називають явищами.

Вчитель: Оскільки явищ надзвичайно багато, то їх необхідно класифікувати в закони. Дайте визначення закону.

ІІ учень: Найбільш загальні, найбільш суттєві взаємозв'язки між явищами утворюють закони. Ці взаємозв'язки можуть бути виражені математично (у вигляді формул) або у вигляді правил.

Вчитель: Законів також надзвичайно багато. І їх класифікують у принципи. Якщо закони природи керують явищами, то принципи керують законами. Ви будете вивчати принцип симетрії, принцип відносності Галілея, принцип мінімуму потенціальної енергії та інші.

Вчитель: Сформулюйте визначення принципу.

ІІІ учень: Найбільш загальні, найбільш суттєві взаємозв'язки між законами утворюють принципи. Кожний науковий принцип охоплює групу законів, які підпорядковані спільній ідеї.

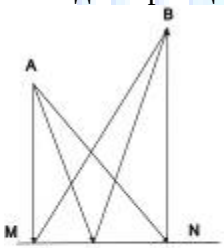
Вчитель: Отже, принципи стосуються не самих явищ, а законів і є вищою сходинкою в ієрархії наших знань про навколишній світ. Принцип – це верховенство права.

Принцип Ферма дозволяє вивести закони відбивання і заломлення світла, не даючи відповіді на питання „Що таке світло?"

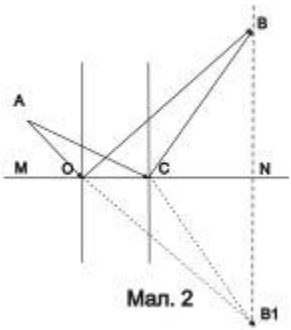
Практично принцип Ферма дозволяє довести всі закони геометричної оптики. Доводимо закон прямолінійного поширення світла. Учні розглядають мал.1, Додаток 1.

З принципу Ферма випливає, що в однорідному середовищі (в такому середовищі швидкість світла всюди однакова) світло має поширюватись прямолінійно: пряма найкоротша відстань між двома точками, отже, і час поширення найменші.

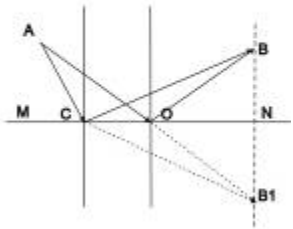
Доведемо на основі цього принципу закони відбивання світла. Покажемо, що закон відбивання світла – теж прямий наслідок принципу Ферма.



Мал. 1



Мал. 2



Мал. 3

Не вимагати доведення від учнів.

Нехай з точки А на плоске дзеркало падає промінь світла. Нас цікавить, яким шляхом світло, відбившись від

дзеркала, проходить з точки А в точку В. На малюнку 1 показані деякі з можливих шляхів АА´В, АСВ, АВ´В. Таких маршрутів для світла можна зобразити безліч. Всі вони різні за довжиною, і тому для їх проходження потрібний різний час.

З простих геометричних міркувань легко з'ясувати, куди саме повинен впасти промінь, щоб час його проходження за „маршрутом" точка А – дзеркало – точка В був найменшим. Опустимо з точки В перпендикуляр на дзеркало MN і продовжимо його по другий бік дзеркала до точки B_1 так, що $|OB_1|=|OB|$ з'єднаємо точку AB_1. Пряма AB_1 перетинає дзеркало в точці С. Проведемо лінію $|CB| = |CB_1|$. Довжина шляху променя АСВ дорівнює сумі довжин від А до точки С падіння променя на дзеркало і від цієї точки до точки В. Зрозуміло, що ця сума буде найменшою, якщо точка С лежатиме на прямій AB_1 .

Закон відбивання світла доводимо методом від супротивного на основі принципу Ферма. Користуючись мал.2, доводимо, що кут відбивання не може бути більший від кута падіння.

Користуючись мал.3, доводимо, що кут відбивання не може бути меншим від кута падіння.

Висновок: кут відбивання дорівнює куту падіння.

Закон цей, як бачимо, - наслідок того, що світло вибирає шлях, який проходить за найменший час.

З принципу Ферма випливає і перший закон відбивання. Падаючий промінь, відбитий промінь і перпендикуляр до відбиваючої поверхні, поставлений у точку падіння променя, лежать в одній площині. Коли б це було не так, то шлях був би довшим і вимагав би більше часу для проходження світлового променя. Ми вважаємо, що простір однорідний і ізотропний, а швидкість світла в однорідному середовищі стала. Що означає однорідність і ізотропність простору?

V учень: Це означає, що властивості простору у всіх точках і всіх напрямках однакові.

Вчитель: Давайте ще раз сформулюємо закони відбивання світла.

І учень: Падаючий промінь, відбитий промінь, а також перпендикуляр до відбиваючої поверхні, поставлений у точку падіння променя, лежать в одній площині.

ІІ учень: Кут відбивання дорівнює куту падіння.

Вчитель: Що розуміють під кутом падіння і кутом відбивання?

Учень: Кут падіння – це кут між падаючим променем і перпендикуляром, поставленим у точку падіння. Кут відбивання – це кут між відбитим променем і перпендикуляром, поставленим у точці падіння.

Вчитель: Вважають, що між теорією і практикою не існує жодних відмінностей. Але на практиці вони є. Тому поважайте думку практиків і намагайтесь все перевіряти на досліді. Дослід – критерій істини. (Перевіряємо закони відбивання на оптичному диску та за допомогою дзеркала. Досліди переконують учнів у правдивості законів відбивання).

Давайте побудуємо зображення предмета в плоскому дзеркалі, користуючись законами відбивання. Самостійна робота учнів, с. 158–159 з підручника. Учні користуються мал. 4.17 підручника. Учень біля дошки будує зображення.

Вчитель: Яке дане зображення: дійсне чи уявне, пряме чи обернене?

Учень: Зображення завжди уявне, пряме, знаходиться на такій відстані за дзеркалом, на якій предмет розміщений перед ним.

Вчитель: Якщо ви уважно дивились у дзеркало, то зауважили, що правий бік предмета здається лівим і навпаки.

Дзеркальне відбивання - це відбивання, в якому пучок паралельних променів переходить у пучок паралельних променів і відбивається 75-95% енергії. Коефіцієнт відбивання для води, скла приблизно 4%, тому ні вода, ні скло не можуть бути хорошими дзеркалами.

На практиці в дзеркалах використовують відбивання світла від задньої поверхні скла, покритої тонким шаром металу. Відбиваюча здатність металу набагато більша, ніж діелектриків і в деяких металів наближається до одиниці. Зараз напилюють амальгамою, алюмінієм або сріблом – дорогі довговічні дзеркала. Плоскі дзеркала знаходять широке застосування в техніці і побуті.

Метод дзеркального відображення також використовують у літературі. Згадайте паліндром, або перевертень – віртуозна віршована форма, в якій певне слово або віршований рядок можна читати зліва направо і навпаки при збереженні змісту.

Контрольно-оцінюючий етап

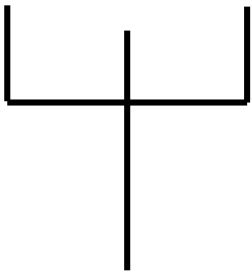
(див. Додаток 1, що поданий кожному учневі).

Вчитель: Як казав Б. Шоу, єдиний шлях, який веде до знань, – це діяльність. Запрошую до діяльності. Поставте дзеркало так, щоб дарунок, який лежить горизонтально на столі, учні побачили вертикально.

Учень ставить дзеркало під кутом 45^o і отримує дарунок для класу.

Відповіді до Додатка 1

1)



2)

А	Н	Н	А

S	O	S

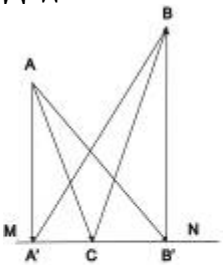
З	А	Р	А	З

Т	У	Т

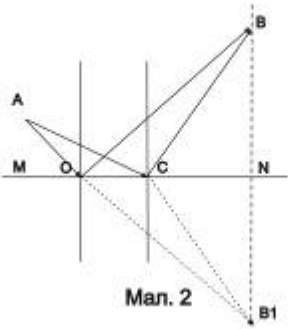
Домашнє завдання

§ 52, вправа 26 (№ 1, 2, 3), вивчити закони з Додатка 1

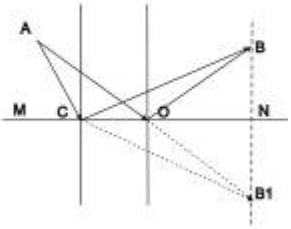
Додаток 1.



Мал. 1

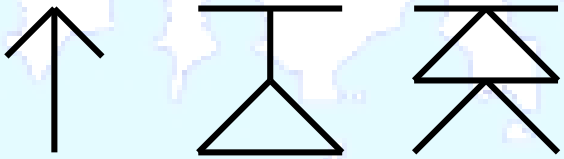


Мал. 2



Мал. 3

1) **Домалюйте наступний символ:**

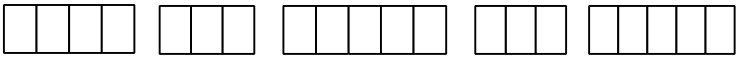


2) А коло тіні толока.

... Мак ніжно сам, а сон жінкам...

А вона – нова

Запишіть слова, в кожній комірці одна буква.



<u>Принцип Ферма</u> – світло поширюється між двома точками по такому шляху, який відповідає найменшому часу поширення.

<u>Точкове джерело світла</u> – джерело світла, розмірами якого за даних умов можна знехтувати.

Світлові промені – це лінії, вздовж яких поширюється світлова хвиля.

Кут падіння – це кут між падаючим променем і перпендикуляром, поставленим у точці падіння до відбивної поверхні.

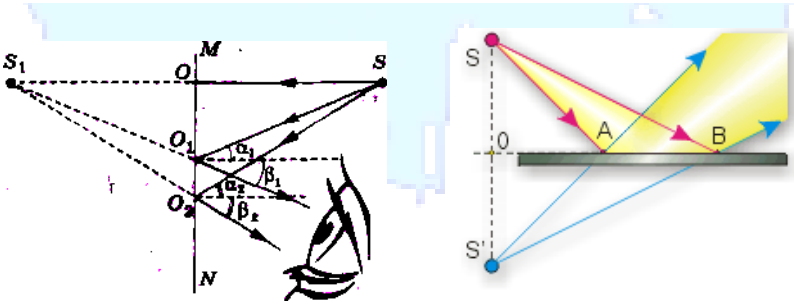
Кут відбивання – це кут між відбитим променем і перпендикуляром, поставленим у точці падіння до відбивної поверхні.

УРОК 3. ЗОБРАЖЕННЯ В ПЛОСКОМУ ДЗЕРКАЛІ

Мета уроку: *Звернути увагу учнів на особливості дзеркального і дифузного відбивання світла. Навчити застосовувати закони відбивання для побудови зображення в плоскому дзеркалі.*
Тип уроку: *Тренінг, створення ситуації успіху.*
Обладнання: *60 плоских дзеркал, оптичний диск, ланцюжок задач (Додаток 1).*

1. Актуалізація опорних знань і вмінь.
Самостійна робота учнів з підручником (с. 158–159).

Звернути увагу учнів на малюнок 4.17 підручника



Зазначити, що в плоскому дзеркалі зображення предмета – уявне, пряме, однакове за розміром із предметом — розташоване на такій самій відстані від дзеркала за ним, як і сам предмет перед дзеркалом. При цьому «праве» перетворюється в «ліве» і навпаки.

Навчити школярів знаходити область бачення предмета в плоскому дзеркалі.

2. Робота в малих групах

Кожна група досліджує кількість зображень для заданого кута α між дзеркалами і заповнює табличку на дошці.

Покладіть два дзеркала, утворивши двогранний кут 15^0, 30^0, 45^0, 60^0, 90^0, 120^0. Розгляньте зображення олівця, ручки чи інших предметів у дзеркалах. Скільки зображень ви бачите? Результати досліджень запишіть у таблицю.

Кут між дзеркалами α	Кількість зображень N
120^0	2
90^0	3
60^0	5
45^0	7
30^0	11
15^0	23

Чи існує закономірність у кількості зображень? Як ви думаєте? Виведіть формулу для обчислення кількості зображень. При виведенні формули кожна пара обмінюється своїми ідеями та аргументами з усім класом, що допомагає провести дискусію. Учні виводять формулу

$N = 360°/\alpha - 1$. Вчитель коментує роботу груп.

Вчитель: Скільки зображень можна побачити в двох паралельних дзеркалах?

Учні: Всіх не перелічити, їх дуже багато, тобто безліч.

Вчитель: Чому з підводного човна, що знаходиться в зануреному стані, можна бачити те, що відбувається на поверхні моря, навколо неї?

Учень: Тому, що в кожного підводного човна є для цього оптичний прилад – перископ, який за допомогою двох дзеркал направляє в око спостерігача промені світла, що йдуть від тіл на поверхні моря.

Вчитель: Особливо цікавим є застосування дзеркал у так званих кутникових відбивниках, або катафотах, основною частиною яких є три взаємно перпендикулярні плоскі дзеркала. Демонструємо катафот і показуємо, що падаючий на нього промінь довільної орієнтації точно відбивається назад.

Кутникові відбивники використовують замість дзеркал у лазерних резонаторах і далекомірах. Спеціальні кутникові відбивники були доставлені на Місяць і використані для точного вимірювання відстані до нього за допомогою лазерного променя.

Вчитель: Чому вікна сусідніх будинків навіть сонячного дня здаються темними?

Учень: Світло не відбивається, а практично все проходить у кімнату, від стін відбивання розсіяне.

Вчитель: Ідучи в похід, досвідчений мандрівник бере завжди з собою маленьке дзеркало. Навіщо?

Учень: Можна подати сигнал „SOS” від сонячного проміння або вогню.

Вчитель: Будь-яка недзеркальна, тобто шорстка, негладенька поверхня розсіює світло: відбиває пучок паралельних променів, який падає на нього в усіх напрямах. Пояснюється це тим, що шорстка поверхня складається з великої кількості дуже маленьких плоских поверхонь, розміщених безладно, під різними кутами одна до одної. Сніг, білий папір також відбивають значну частину світла – до 85 %. Проте вони не дають зображення предмета, і, дивлячись на ці тіла, ми бачимо не свічку, лампу чи сонце, яке освітлює їх, а білу поверхню.

Вчитель: Чи можна побачити чисте дзеркало?

Учень: Ні, не можна. В ньому ми побачимо тільки предмети.

Контрольно-оцінюючий етап

(див. Додаток 1, що поданий кожному учневі).

Метод опорної задачі

Самостійну роботу учнів (див. Додаток 1) вчитель організовує в оптимальному для кожного з них темпі, де кожен учень сам визначає зону свого актуального розвитку. Працюючи з таким ланцюжком, кожен учень самостійно може визначити оптимальний для нього рівень складності і, відштовхуючись від нього, поглибити свої знання з даної теми, поступово ускладнюючи завдання. Стартовим майданчиком у даному ланцюжку є опорна задача 7.

Відповіді до ланцюжка задач Додатка 1 (В–2).

1	2	3	4	5	6	7	8
Г	В	А	В	Г	Д		Б

Домашнє завдання

§ 53, закінчити нерозв’язані задачі.

ПЛОСКЕ ДЗЕРКАЛО (В–1)

1. Людина рухається в напрямку до плоского дзеркала з швидкістю 1 м/с. З якою швидкістю вона наближається до свого зображення?
А – 0,5 м/с. Б – 1 м/с. В – 2 м/с. Г - 3 м/с. Д – 4 м/с.

⇧ **2.** Дівчинка дивиться в дзеркало, що висить на вертикальній стіні. На скільки збільшиться відстань між дівчинкою і її зображенням, якщо вона відійде від дзеркала на 0,5 м?
А – на 0,5 м. Б – на 1 м. В – на 1,5 м. Г – на 2 м. Д на 0.

⇧ **3.** Промінь падає під кутом 30° до поверхні плоского дзеркала. Визначити кут відбивання цього променя. Чому дорівнює кут між падаючими та відбитими променями?
А - 30°, 60°. Б - 30°, 90°. В - 30°, 120°. Г - 60°, 120°. Д – 60°, 90°.

⇧ **4.** Як зміниться кут між падаючим і відбитим променями світла, якщо кут падіння зменшиться на 10°?
А – зменшиться на 5°. Б – зменшиться на 10°. В – зменшиться на 20°.
Г – не зміниться. Д – зменшиться на 40°.

➢ **5. Для освітлення дна вертикального колодязя сонячними променями використали плоске дзеркало, нахиливши його під кутом 20° до вертикалі. Під яким кутом до горизонту були спрямовані сонячні промені?**
А - 20°. Б - 50°. В - 70°. Г - 40°. Д - 30°.

⇩ **6.** Хлопчик ростом 1,5м знаходиться на відстані 5м від дерева. Поклавши горизонтально на землю плоске дзеркало на відстані 1м від себе, він побачив в ньому верхівку дерева. Яка висота дерева?
А – 2,6 м. Б – 3,3 м. В – 4 м. Г – 6 м. Д – 7,5 м.

⇩ **7.** Сонячні промені падають під кутом 60˚ до горизонту. Як треба розмістити плоске дзеркало, аби відбиті промені були спрямовані горизонтально вздовж меридіана?

8. З якою швидкістю віддаляється предмет від дзеркала, якщо зображення предмета віддаляється від предмета зі швидкістю 60 см/с?

ПЛОСКЕ ДЗЕРКАЛО (В–2)

1. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо людина віддалиться від площини дзеркала на 2м?

А – не зміниться. Б - збільшиться на 1 м. В – збільшиться на 2 м.
Г – збільшиться на 4 м. Д – збільшиться на 8 м.

⇧ 2. Людина рухається в напрямку до плоского дзеркала зі швидкістю 1 м/с. З якою швидкістю вона наближається до свого зображення?

А – 0.5 м/с. Б – 1 м/с. В – 2 м/с. Г – 3 м/с. Д – 4 м/с.

⇧ 3. Перед вертикально поставленим плоским дзеркалом стоїть людина. Як зміниться відстань між людиною і її зображенням, якщо людина наблизиться до площини дзеркала на 1 м?

А – зменшиться на 2м. Б – зменшиться на 1м. В – зменшиться на 0,5м.
Г – не зміниться. Д – збільшиться на 1 м.

⇧ 4. Кут падіння світлового променя дорівнює 20º. Чому дорівнює кут між падаючим і відбитим променем?

А – 10º. Б – 20º. В – 40º. Г – 70º. Д – 140º.

⇧ 5. Промінь падає під кутом 30º до поверхні плоского дзеркала. Визначити кут відбивання цього променя. Чому дорівнює кут між падаючим та відбитим променями?

А – 30º, 60º. Б – 30º, 90º . В – 30º, 120º . Г – 60º, 120º . Д – 60º, 90º.

⇧ 6. Предмет розташовано та відстані 20 см від дзеркала. Якою стане відстань між предметом на його зображенням, якщо дзеркало поставити в точку, де раніше було зображення?

А – 10 см. Б – 20 см. В – 40 см. Г – 60 см. Д – 80 см.

➢ **7. На змаганнях у школі учневі треба було від точки А прибігти до точки В якомога швидше, доторкнувшись стінки С в будь-якому місці. В якому місці краще торкнутися стінки?**

• А

• В

8. По прямому шосе рухається автобус зі швидкістю 15 м/с. З якою швидкістю віддаляється зображення придорожних стовпів у плоскому дзеркалі водія відносно спостерігача на обочині і відносно водія?

А – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 15 м/с.
Б – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 15 м/с.
В – відносно спостерігача – 60 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Г – відносно спостерігача – 30 м/с, відносно водія – 30 м/с.
Д – відносно спостерігача – 15 м/с, відносно водія – 30 м/с.

УРОК 4. ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

Мета уроку: *Поглибити і систематизувати знання учнів про особливості поширення світла на межі розділу двох середовищ. Познайомити учнів із законами заломлення світла.*
Тип уроку: *Тренінг, створення ситуації успіху.*
Демонстрації:

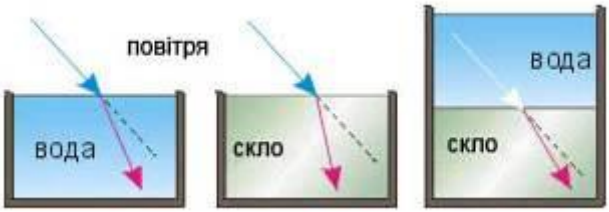
1. Заломлення світла.
2. Проходження світла через плоско паралельну пластинку і призму.
3. Комп'ютерна презентація.

План викладання нового матеріалу:

1. Явище заломлення світла.
2. Закони заломлення світла.
3. Абсолютний і відносний показники заломлення.

Викладання нового матеріалу на основі комп'ютерної презентації

На уроці № 2 уже зазначалося, що під час падіння пучка світла на межу розділу двох середовищ пучок роздвоюється: одна його частина повертається у перше середовище (і це явище називається відбиванням світла), а друга — проникає в друге середовище, змінивши свій напрям (це явище називається заломленням світла).



Використовуючи демонстраційний експеримент і презентацію до уроку №2, формулюємо *закони заломлення світла:*

1) *промінь падаючий і промінь заломлений лежать в одній площині з перпендикуляром, проведеним до межі розділу двох середовищ у точці падіння;*
2) *відношення синуса кута падіння до синуса кута заломлення длядвох даних середовищ є величиною сталою, що залежить тільки відоптичних властивостей цих середовищ:*

$$n_{2,1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta},$$

де $n_{2,1}$ – відносний показник заломлення другого середовища відносно першого.

Показник заломлення речовини відносно вакууму називають абсолютним показником заломлення.

Фізичний зміст показника заломлення: $n_{2,1} = \frac{v_1}{v_2}$,

де v_1, v_2 – швидкості поширення світла в першому та другому середовищі відповідно.

$n_1 = \frac{c}{v_1}$, $n_2 = \frac{c}{v_2}$ $\Rightarrow$ $n_{2,1} = \frac{n_1}{n_2}$, де

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с;

n_1, n_2 – абсолютні показники заломлення першого та другого середовищ;

Хід променів при заломленні світла також має властивість зворотності: якщо точковий об'єкт і його зображення поміняти місцями, то хід променів при цьому не зміниться, зміниться лише їхній напрям.

Питання до учнів у ході викладання нового матеріалу

1. Чим зумовлене заломлення світла на межі двох прозорих середовищ?
2. Від чого залежить абсолютний показник заломлення?
3. У якому випадку відносний показник заломлення є більшим від одиниці? Меншим від одиниці? [1].

Задачі, що розв'язуються на уроці (Метод опорної задачі)
(див. Додаток 1, що видається кожному учневі)

Домашнє завдання

1. § 54, вправа 27, № 1, 3
2. Виконати лабораторну роботу №11, с. 165 згідно з інструкцією підручника.

ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

1. Кут падіння променя на поверхню соняшникової олії 60˚, а кут заломлення 36˚. Знайти показник заломлення олії.

⇧ **2.** На горизонтальну поверхню середовища падає промінь світла з води під кутом 20° до поверхні. Заломившись, він поширюється під кутом 46° до поверхні. Визначити абсолютний показник заломлення середовища, якщо абсолютний показник заломлення води 1,33.

А – 1,3. Б – 1,5. В – 1,6. Г – 1,8. Д – 1,9.

⇧ **3.** Промінь світла падає похило з повітря на поверхню води. Нарисуйте (схематично) подальший хід променя. Зверніть увагу на те, що на межі розділу двох середовищ промінь не тільки заломлюється, але й відбивається.

➢ **4. Водолазові, який перебуває під водою, здається, що сонячні промені падають під кутом 60˚ до поверхні води. Яка кутова висота Сонця над горизонтом?**

⇩ **5.** Рибалка, розглядаючи з човна дно річки по вертикалі, встановив, що її глибина 60 см. Яка істинна глибина річки? Показник заломлення води відносно повітря дорівнює 1,33; tg α=sin α.

А – 70 см. Б – 80 см. В – 90 см. Г – 100 см. Д – 110 см.

⇩ **6.** Швидкість поширення світла в деякій рідині $2{,}4 \cdot 10^8$ м/с. На поверхню цієї рідини з повітря падає світловий помінь під кутом 25°. Визначити кут заломлення променя.

А - 12°. Б - 15°. В- 18°. Г- 20°. Д - 28°.

⇩ **7.** Визначити швидкість поширення світла в скипидарі, коли відомо, що куту падіння світлового променя 45° відповідає кут заломлення 30°.

А – $1{,}98 \cdot 10^8$ м/с. Б – $2{,}14 \cdot 10^8$ м/с. В – $2{,}51 \cdot 10^8$ м/с.
Г – $2{,}72 \cdot 10^8$ м/с. Д – $3 \cdot 10^8$ м/с.

8. При деякому значенні кута падіння променя світла на межу поділу двох середовищ відношення синуса кута падіння до синуса кута заломлення дорівнює N. Чому дорівнюватиме це відношення при збільшенні кута падіння в 2 рази?

А – N/2. Б – N. В – 2N. Г - $\sqrt{2}$ N. Д – 4N.

УРОК 5. ЛІНЗИ. ПОБУДОВА ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНЗИ.

Мета уроку: *Дати учням уявлення про лінзи, їхні фізичні властивості та характеристики.*
Тип уроку: *Комбінований урок.*
Демонстрації: *1 . Опуклі й увігнуті лінзи.*
2. Проходження світла крізь збиральну лінзу.
3. Проходження світла крізь розсіювальну лінзу.
4. Комп'ютерні презентації.

Перевірка знань

Усне опитування:

1. Аналіз домашньої лабораторної роботи за ***технологією "Мікрофон".***
2. Сформулюйте закон прямолінійного поширення світла.
3. Що розуміють під кутом падіння і кутом відбивання?
4. Сформулюйте закони відбивання світла.
5. Чим зумовлене заломлення світла на межі двох прозорих середовищ?
6. Як можна визначити абсолютний і відносний показник заломлення?

Викладання нового матеріалу на основі комп'ютерної презентації

Починаємо з демонстраційного експерименту. На екрані чітко видно, що пучок, сформований лінзою, трансформується зі збіжного в розбіжний. У місці

найбільшого звуження заломленого лінзою пучка і виявляється зображення світної точки.

Обговорюємо з учнями питання про те, як змінюється розташування зображення світної точки в разі її зсуву відносно головної вісі. Для цього спочатку світну точку переміщуємо з «нескінченності» вздовж головної оптичної вісі в напрямі до центра лінзи і показуємо, як при цьому змінюється розташування зображення, у яких випадках воно буде дійсним, а в яких — уявним. Потім демонструємо, куди зміщується зображення, якщо світна точка розташовується вище (нижче) від головної оптичної вісі. З описаних дослідів випливає, що в міру наближення світної точки до фокуса лінзи відстань від зображення до лінзи збільшується. Учні переконуються в тому, що зображення світної точки буде дійсним у тих випадках, коли ця точка буде розташована перед фокусом лінзи. Якщо світна точка розташована між фокусом і лінзою, то її зображення буде уявним, тому що в цьому випадку пучок світла, який виходить зі світної точки, не перетворюється лінзою на збіжний.

Аналогічно демонструємо досліди з одержання зображення світної точки за допомогою розсіювальної лінзи. На підставі цих дослідів легко переконатися, що розсіювальна лінза дає тільки уявне зображення. Промені, що використовуються для побудови зображень у лінзах:

1. Промінь, що проходить через оптичний центр, – не заломлюється.
2. Промінь, який проходить паралельно головній оптичній осі, заломлюючись, проходить через фокус.
3. Промінь, що проходить через фокус,

заломлюючись, поширюється паралельно головній оптичній осі.

4. Паралельні промені, які проходять через лінзу, завжди перетинаються у фокальній площині.

Різні типи лінз

Будуємо зображення:

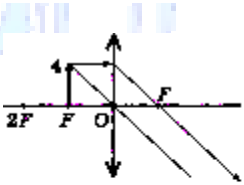
1. Предмет розташований за подвійною фокусною відстанню лінзи:

$$d > 2F.$$

Лінза дає зменшене, перевернуте, дійсне зображення предмета, яке лежить по другий бік лінзи, між її фокусом і подвійним фокусом.

2. Предмет розташований на подвійній фокусній відстані лінзи:

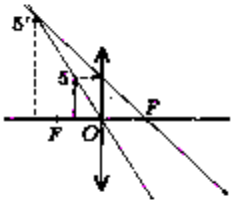
$$d = 2F.$$



Лінза дає рівне, перевернуте, дійсне зображення предмета, яке лежить по другий бік лінзи, на подвійній фокусній відстані.

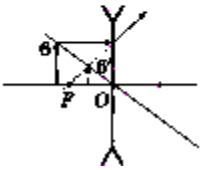
3. Предмет розташований між фокусом лінзи та її подвійним фокусом:

$$F < d < 2F.$$



Лінза дає збільшене, перевернуте, дійсне зображення предмета, яке лежить по другий бік лінзи, за подвійною фокусною відстанню.

4. Предмет поміщений у фокус лінзи:



$$d = F.$$

Зображення предмета буде розмитим.

5. Предмет розташований між лінзою та її фокусом:

$$d < F.$$

Зображення предмета збільшене, уявне, пряме і розташоване по той самий бік лінзи, що й предмет.

Розглянемо тепер зображення, що даються розсіювальною лінзою. Розсіювальна лінза не дає дійсних зображень, оскільки промені, які проходять крізь неї, розходяться.

Яким би не було розташування предмета, лінза дає зменшене, уявне, пряме зображення, яке лежить по той самий бік лінзи, що й предмет. [1]

Задачі, що розв'язуються на уроці: вправа 28, №2

Домашнє завдання § 55, вправа 28, № 1.

УРОК 6. ФОРМУЛИ ТОНКОЇ ЛІНЗИ

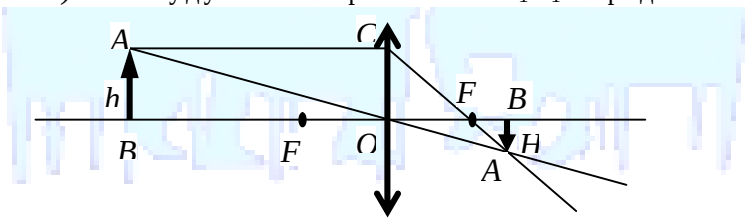
Мета уроку: *Поглибити знання учнів про лінзи, показати використання законів геометрії для фізики, дати поняття оптичної сили лінзи.*

Тип уроку: *Комбінований урок.*

План викладання нового матеріалу: *1. Формули тонкої лінзи. 2. Оптична сила тонкої лінзи.*

Викладання нового матеріалу на основі комп'ютерної презентації

Пропонуємо учням разом вивести формулу, що визначає оптичну силу тонкої лінзи через співвідношення її фокусної відстані *(F)*, відстані від предмета до лінзи *(d)* і відстані від лінзи до зображення *(f)*. Візьмемо збиральну лінзу і розташуємо предмет *AB* на відстані *d* перед нею *(d > F)*. Побудуємо зображення A_1B_1 предмета *AB*,



скориставшись двома променями, що виходять із точки *A* (див. рисунок, на якому фокуси позначені F_1 і F_2).

Позначимо через *h* висоту предмета AB, а через *H* — висоту зображення A_1B_1. Враховуючи, що $OB = d$, $OB_1 = f$, із подібності трикутників *OBA* і OB_1A_1, а також COF_2 і $A_1B_1F_2$ (пари подібних трикутників на рисунку виділені по-різному) дістаємо:

Прирівнюючи праві частини цих співвідношень, знаходимо:

$$fF + dF = fd;$$

розділивши це рівняння на *Fdf*, отримуємо: $\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$

З даного доведення знаходимо формулу збільшення лінзи:

$\Gamma=\frac{H}{h};\quad \Gamma=\frac{f}{d}$

Якщо лінза збиральна, а зображення уявне, то $\frac{1}{F}=\frac{1}{d}-\frac{1}{f}$

Якщо ж лінза розсіювальна, то $-\frac{1}{F}=\frac{1}{d}-\frac{1}{f}$

Заломну здатність лінзи характеризує величина, що називається ***оптичною силою*** *лінзи.* Оптична сила є більшою в тієї лінзи, у якої фокусна відстань менша. Позначаючи оптичну силу лінзи літерою D, отримаємо:

D=1/F.

За одиницю оптичної сили взято діоптрію (1 дптр).

Оптичну силу збиральної лінзи домовилися вважати додатною, а оптичну силу розсіювальної лінзи — від'ємною. Подаємо повну формулу лінзи.

$$\pm\frac{1}{F}=\left(\frac{n_л}{n_c}-1\right)\left(\pm\frac{1}{R_1}\pm\frac{1}{R_2}\right),$$

де $n_л$ – показник заломлення речовини, з якої виготовлено лінзу.

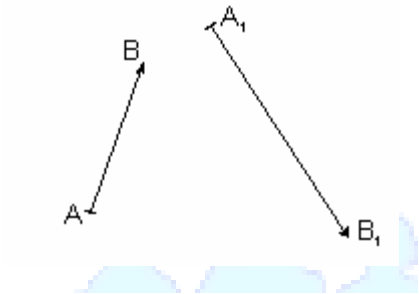
n_c – показник заломлення середовища, в якому знаходиться лінза

R_1, R_2 – радіуси кривизни відповідних поверхонь.

З'ясувати разом з учнями, коли беремо знак "+", а коли "–".

Використовуємо ***метод "Мозковий штурм"*** для відповіді на питання "Як перетворити збиральну лінзу на розсіювальну і навпаки?"

Задача

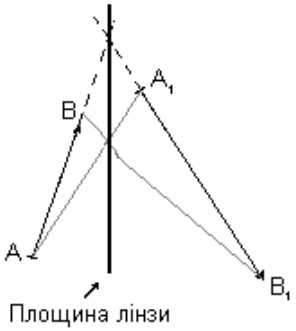


На мал. 1 показані розташування предмета АВ і його зображення A_1B_1. Знайдіть побудовою розташування лінзи та її фокусів.

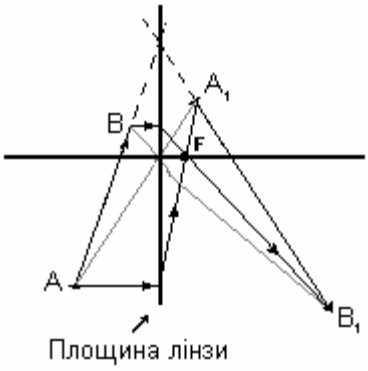
мал. 1

Розв'язання

1. Детальне пояснення. Перший учень знаходить площину лінзи побудовою на дошці (мал. 2).
2. Методом ***"Мікрофон"*** визначаємо, як виконати подальшу побудову.
3. Другий учень біля дошки побудовою знаходить фокус лінзи для точки В.
4. Третій учень доводить правильність побудови, використавши точку А (мал. 3).



мал. 2



мал. 3

Закріплення:

Закриваємо дошку, і кожен учень самостійно виконує побудову в зошиті.

Домашнє завдання

§ 55, формули до конспекту, підготуватися до лабораторної роботи.

УРОК 7. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12
«ОДЕРЖАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНЗИ»

Мета уроку: *Експериментально навчитися одержувати зображення, які дає лінза, визначати фокусну відстань і оптичну силу лінзи.*

Тип уроку: *Урок контролю й оцінювання знань*

Скажи, і я забуду, покажи – і
я запам'ятаю, дай діяти –
і я навчуся.
Китайська мудрість

Рекомендації щодо проведення лабораторної роботи

Лабораторна робота виконується за інструкцією, яку подано на відповідній сторінці підручника.

Під час виконання лабораторної роботи учні можуть не тільки експериментальне одержувати зображення, які дає лампочка, що світиться, але й визначати фокусну відстань і оптичну силу лінзи.

На столі вздовж метрової лінійки учні розташовують електричну лампочку на підставці, на відстані 30-40 см від лампочки ставлять білий екран, а між ними — опуклу лінзу. Переміщуючи лінзу вздовж головної оптичної вісі, учень одержує чітке зображення лампочки на екрані. Учні повинні з'ясувати, яким є це зображення: дійсним чи уявним; прямим чи перевернутим; збільшеним чи зменшеним?

Вимірявши відстань від лампочки до лінзи та від лінзи до екрана, учні повинні визначити фокусну відстань лінзи *F*.

З'ясувавши величину фокусної відстані лінзи, учні розташовують лампочку на різних відстанях *d* від лінзи: 1) $d < F$; 2) $F < d < 2F$; 3) $d > 2F$. Щоразу, спостерігаючи одержане на екрані зображення, роблять відповідні висновки. [1]

Накреслити в зошиті всі зображення.

Домашнє завдання

Повторити формули лінзи, підготуватися до самостійної роботи.

УРОК 8. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ЛІНЗИ

Мета уроку: *Перевірити вміння учнів будувати хід променів у лінзах, робити аналіз зображень, одержаних за допомогою лінз, розв'язувати задачі, застосовуючи знання на практиці.*
Тип уроку: *Контроль та корекція знань.*

Щоб удосконалити розум, треба більше роздумувати, ніж завчати.

Рене Декарт

Самостійна робота.

Учні працюють за технологією "опорної задачі". Вчитель допомагає учням знайти правильний розв'язок, пояснює незрозумілі поняття.

Додаток В–1, В–2 видається кожному учневі.

В–1 – тестові завдання, тому їх більша кількість

В–2 – задачі.

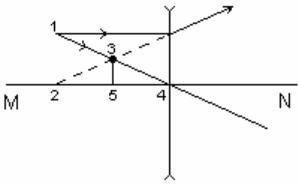
Учням надається право вибору.

Домашнє завдання

З Додатка 1 (В–1, В–2) учні вдома розв'язують те, що не встигли в класі.

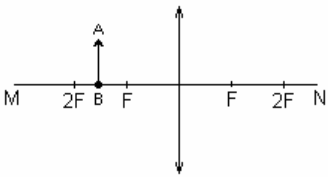
ЛІНЗИ (В–1)

1. На малюнку зображено хід променів світла через лінзу. MN - головна оптична вісь лінзи. Яка з точок, позначених на малюнку, є головним фокусом лінзи?



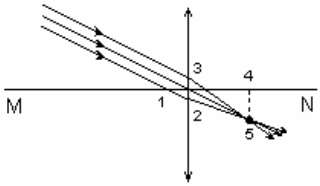
А – 1. Б – 2. В – 3. Г – 4. Д – 5.

⇧ **2.** На малюнку показано положення головної оптичної осі лінзи, її головних фокусів і предмета АВ. Яке зображення предмета утвориться?



А – дійсне, зменшене.
Б – дійсне, збільшене.
В – уявне, зменшене.
Г – уявне, збільшене.
Д – зображення не буде.

⇧ **3.** На малюнку зображено хід променів світла через лінзу. MN – головна оптична вісь лінзи. Яка з точок, позначених на малюнку, є головним фокусом лінзи?



А – 1. Б – 2. В – 3. Г – 4. Д – 5.

➢ **4. Чому дорівнює фокусна відстань лінзи, якщо для одержання зображення предмета в натуральну величину його розмістили на відстані 20 см від лінзи?**

А – 5 см. Б – 10 см. В – 20 см. Г – 40 см. Д – 80 см.

⇩ **5.** За допомогою лінзи на екрані дістали дійсне зображення електричної лампочки. Як зміниться зображення, коли закрити праву половину лінзи?

А – зникне права половина зображення.
Б – зникне ліва половина зображення.
В – зображення зміститься вліво.
Г – зображення зміститься вправо.
Д – зображення залишиться на тому самому місці, але буде менш яскравим.

⇩ **6.** На якій відстані І треба розмістити предмет перед збиральною лінзою, щоб одержати його дійсне, зменшене зображення?
А. I<F. Б. F<I<2F. В. I<2F. Г. I=F. Д. I=2F.

⇩ **7.** Чи можна розмістити дві збиральні лінзи так, щоб паралельні промені, падаючи на одну лінзу, з другої виходили також паралельними?

⇩ **8.** Оптична сила тонкої лінзи 5 дптр. Предмет розмістили на відстані 60 см від лінзи. На якій відстані від лінзи утвориться зображення і яке воно буде?
А – 10 см, дійсне. Б – 20 см, уявне. В – 30 см, дійсне.
Г – 40 см, дійсне. Д – 50 см, уявне.

⇩ **9.** Відстань між свічкою і стіною 2 м. Коли між ними розмістили збиральну лінзу на відстані 40см від свічки, то на стіні утворились чітке зображення свічки. Визначити фокусну відстань лінзи. Яке зображення утворилося на на стіні?
А – 10 см, уявне, пряме, збільшене.
Б – 20, дійсне, пряме, зменшене.
В – 32 см, дійсне, обернене, збільшене.
Г – 50 см, дійсне, обернене, зменшене.
Д – 64 см, дійсне обернене, зменшене.

⇩ **10.** На якій відстані від лінзи з оптичною силою –4,5 дптр потрібно розмістити предмет, щоб його зображення було зменшеним в 6 разів?
А – 0,55 м. Б – 1,1 м. В – 1,5 м. Г – 1,8 м. Д – 2,2 м.

⇩ **11.** Фотоапарат має об’єктив, оптична сила якого 50 дтпр. За допомогою цього апарата хочуть зробити фотографію людини зростом 160 см так, щоб одержалось зображення висотою 8см. На якій відстані від фотоапарата має знаходитися людина?
А – 2,5 м. Б – 3 м. В – 3,5 м. Г – 4,2 м. Д – 5 м.

12. У бабусі розбились окуляри, а рецепт окулярів, де було вказано оптичну силу лінз, загубився. Внук-восьмикласник відновив рецепт, використовуючи один з осколків. Як він це зробив?
Підказка. Лінзи в бабусиних окулярах звичайно збиральні.

ЛІНЗИ (В–2)

1. Фокусні відстані трьох лінз дорівнюють відповідно 2м, 80см, 25мм. Чому дорівнюють оптичні сили кожної лінзи?

⇧ 2. У “сильних” мікроскопів оптична сила об’єктивів дорівнює 500 дптр, а у найсильніших – 800 дптр. Чому дорівнюють фокусні відстані у цих мікроскопів?

⇧ 3. Свічка стоїть на відстані 12,5 см від збиральної лінзи, оптична сила якої становить 10 дптр. На якій відстані від лінзи вийде зображення і яке воно буде?

➢ **4. Розглядаючи предмет у збиральну лінзу й розміщуючи його на відстані 4 см від неї, дістають уявне зображення предмета, яке в 5 разів більше за нього. Яка оптична сила лінзи?**

⇩ 5. На якій відстані перед розсіювальною лінзою, що має оптичну силу 2 дптр, треба поставити предмет, щоб його уявне зображення було посередині між лінзою та її уявним фокусом?

⇩ 6. Відстань від предмета до екрана 3м. Лінзу якої оптичної сили треба взяти і де її треба розмістити, щоб дістати на екрані чітке зображення предмета.

⇩ 7. Зробили дві лінзи – одну з плексигласу, а другу – із скла, причому форма лінз однакова. Виявилося, що фокусна відстань першої із них в 1,2 рази більша від фокусної відстані другої. Визначити показник заломлення плексигласу, якщо показник заломлення скла дорівнює 1,5.

8. За допомогою лінзи отримано зображення Сонця на екрані. Як зміниться освітленість цього зображення, якщо:
а) закрити половину лінзи?
б) хмара закрила половину Сонця?
Підказка. Освітленість зображення у оптиці визначається як енергія світла, що падає за одиницю часу на одиницю площі зображення.

УРОК 9. ОКО І ЗІР

Мета уроку: *Познайомити учнів із будовою ока як оптичною системою.*
Тип уроку: *Комбінований урок.*
Демонстрації: *1. Модель ока.*
2. Дія окулярів.
План викладання нового матеріалу: *1. Анатомічна будова ока.*
2. Оптичні властивості ока.
3. Дефекти зору та їх усунення.
4. Комп'ютерна презентація.

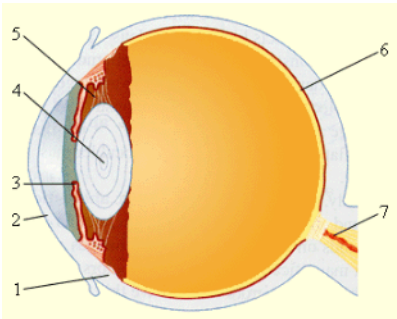
Не оком лиш, а з поміччю його
Побачить розум світ й красу життя цього.

Уільям Блейк

Перевірка знань

Детальний аналіз самостійної роботи. Вчитель працює за ***методом "Довіра"***. Учні, впевнившись у правильності або помилковості відповіді чи розв'язку задачі, роблять у робочих зошитах помітки (правильно – «+», неправильно – «–»). В кінці такої роботи можуть виставити собі оцінки.

Викладання нового матеріалу на основі комп'ютерних презентацій



Робота ока і зорове сприйняття видимого світу являють собою складні фізичні, фізіологічні та психічні процеси. Для розуміння принципу дії

візуальних приладів потрібно знати будову та оптичні властивості ока.

На початку уроку коротко слід зупинитися на анатомічній будові ока.

Використовуючи модель ока, необхідно показати його основні елементи: склеру (1), рогову оболонку (2), райдужну оболонку (3), кришталик (4), очні м'язи (5), сітківку (6), зоровий нерв (7).

Рогівка, водяниста волога, кришталик і склоподібне тіло утворюють оптичну систему, аналогічну тонкій лінзі з оптичною силою 58,5 діоптрії *(F*=17,2мм). Оптичний центр цієї системи розташований на відстані близько 5 мм від рогівки.

Як же утворюється і сприймається оком зображення?

Світло, що проникає в око, заломлюється на передній поверхні ока, у рогівці, кришталику і склоподібному тілі, завдяки чому на сітківці утворюється дійсне, зменшене, перевернуте зображення предметів, що розглядаються.

Коли людина народжується, то вона бачить усе, як на сітківці, тобто перевернуте зображення, але потім, із часом, у дитини виробляється рефлекс і вона бачить нормально. (Якщо до маленької дитини, яка лежить у ліжечку, піднести брязкальце з яскравою ручкою, то вона намагатиметься схопити цю ручку з протилежного боку). [1]

Око має однаково добре бачити предмети, розташовані на різних відстанях від нього. Як би не змінювалася відстань від предмета до ока, на сітківці має вийти чітке зображення. З формули тонкої лінзи видно, що це можливе лише в тому випадку, якщо одночасно змінюється фокусна відстань.

Зміна оптичної сили ока і його фокусної відстані відбувається за рахунок зміни радіусів кривизни поверхні кришталика. Це явище називається *акомодацією*.

Акомодація відбувається мимоволі. Як тільки погляд переводиться з одного предмета на інший, порушується

різкість зображення, про що до мозку моментально надходить сигнал.

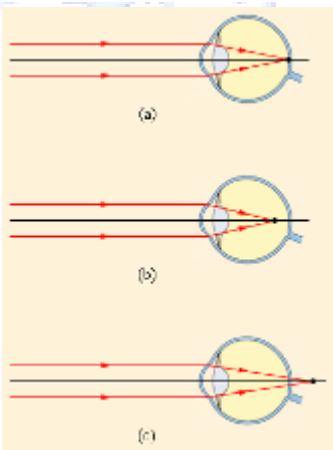
Око акомодує до певної межі. *Точка, яку бачить око, коли очний м'яз розслаблений, називається далекою точкою. Точка, яку видно, коли м'яз максимально напружений,— близькою точкою.* Зазначимо, що:

- відстань близької точки від ока змінюється з віком: від 12 см у 20 років до 50 см у 60 років;
- далека точка лежить на нескінченності;
- відстань найкращого бачення для нормального ока — близько 25 см.

Ще необхідно відзначити такі важливі властивості ока:

- *адаптація* — пристосовування ока до різних умов освітленості;
- *гострота зору* — здатність роздільно бачити дві близькі точки (граничний кут зору — 1');
- *поле зору* — простір, що спостерігається, коли очі рухаються, а голова нерухома. По вертикалі — 125°; по горизонталі — 150°.

Завдяки акомодації зображення предметів, що роглядаються, виникає на сітківці ока. Це можливе, якщо око нормальне. Однак унаслідок різних причин оптична система ока може трохи змінитися, що призводить до виникнення короткозорості або далекозорості.



- *Короткозорість* — далека точка лежить на скінченій відстані, іноді дуже близько від ока, унаслідок чого зображення віддаленого предмета виникає не на сітківці, а перед нею.
- *Далекозорість* — віддалення близької точки від ока, що призводить до одержання зображення за сітківкою.

Ці вади очей можна усунути за допомогою лінз (окулярів).

У короткозорого ока зображення виникає перед сітківкою. Щоб воно пересунулося на сітківку, потрібно зменшити оптичну силу заломної системи ока. Для цього застосовують розсіювальну лінзу.

У далекозорого ока потрібно збільшити оптичну силу, щоб зображення потрапило на сітківку. Для цього використовують збиральну лінзу.

Задачі, що розв'язують на уроці

1. Як змінюються фокусна відстань і оптична сила кришталика ока, коли людина переводить очі зі сторінки книги на хмари за вікном?
2. Оптична сила лінз в окулярах -1,5 дптр. Для яких очей – короткозорих чи далекозорих – призначені ці окуляри?

Домашнє завдання § 56. № 1, 2, 4 (вправа 29)

УРОК 10. ОПТИЧНІ ПРИЛАДИ

Мета уроку: *Показати учням, яким чином дослідження оптичних явищ сприяло розвиткові вмінь корекції світлових променів і конструюванню різних оптичних приладів.*
Тип уроку: *Комбінований урок.*
Демонстрації: *1. Фотоапарат, його будова.*
2. Проекційний апарат.
3. Лупа, мікроскоп.
4. Моделі телескопів.
5. Комп'ютерні презентації
План викладання нового матеріалу: *1. Класифікація оптичних приладів.*
2. Фотоапарат, проекційні апарати.
3. Лупа, мікроскоп, телескопи.

Невігласи зневажають науку, неосвічені люди захоплюються нею, а мудреці – користуються нею.
Френсіс Бекон

Актуалізація опорних знань і вмінь (*метод "Мікрофон"*)

Робота з підручником. Учні відповідають на питання 1,2,3,4,5 підручника (с.175).

Викладання нового матеріалу на основі комп'ютерних презентацій

Тут спрацьовує стимул зацікавлення – надання можливості задоволення пізнавальних потреб. Зацікавлення викликане:

- цікавою проблемною ситуацією, пов'язаною з захопленням учнів сучасною технікою;
- наочною демонстрацією оптичних приладів;
- створення атмосфери очікування незвичайного,

оригінального, нового.

Рекомендується не зупинятися докладно на конструктивних деталях приладів, а зосередитися саме на характеристиці принципів роботи і будові їхньої оптики.

Усі оптичні прилади можна розділити на дві групи:

1) прилади, за допомогою яких одержують оптичні зображення на екрані. До них належать проекційні апарати, фотоапарати, кіноапарати та інші;
2) прилади, що діють тільки разом із людським оком і не утворюють зображень на екрані. До них належать лупа, мікроскоп і різні прилади системи телескопів. Такі прилади називають візуальними.

1. Фотоапарат.

Необхідно, перш за все, відзначити, що зображення будується не за допомогою лінз, а за допомогою малого отвору (камера-обскура). Лінза потрібна для одержання більш якісного зображення. Особливу увагу слід звернути на роль діафрагми.

Діафрагмування приводить до підвищення різкості зображення. Під час фотографування об'ємних тіл якраз і виникає проблема підвищення різкості зображення або, іншими словами, проблема збільшення глибини різкості.

2. Проекційні апарати.

За допомогою проекційних апаратів на екрані одержують дійсне збільшене зображення рисунків, креслень, фотографій і т. п.

Проектування прозорих об'єктів (діафільмів, діапозитивів) називається ***діапроекцією***, непрозорих об'єктів (рисунків, фотографій, креслень) ***епіпроекцією***.

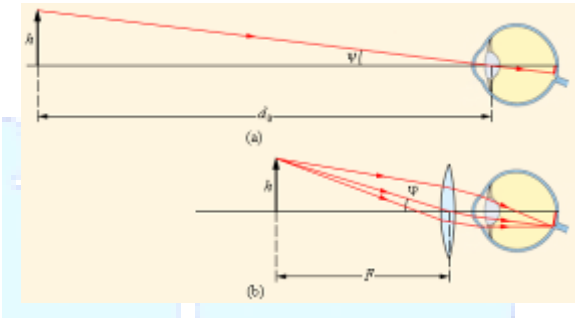
Слід докладно зупинитися на ролі конденсора (короткофокусної лінзи), яка полягає у створенні на екрані рівномірно освітленого поля, що дозволяє одержати

зображення діапозитива без спотворення контрастності його частин.

3. Лупа.

Лупою *називається двоопукла лінза з невеликою фокусною відстанню (від 10 до 1 см).* Лупа є найпростішим приладом, що дозволяє збільшити кут зору.

Наше око бачить тільки ті предмети, зображення яких виникає на сітківці. Чим більшим є зображення предмета або чим більший кут зору, під яким ми його розглядаємо, тим чіткіше його розрізняємо. Багато предметів є малими, і їх видно з відстані найкращого бачення під кутом зору, близьким до граничного. Лупа збільшує кут зору, а також зображення предмета на сітківці ока, тому видимі розміри предмета збільшуються порівняно з його справжніми розмірами.

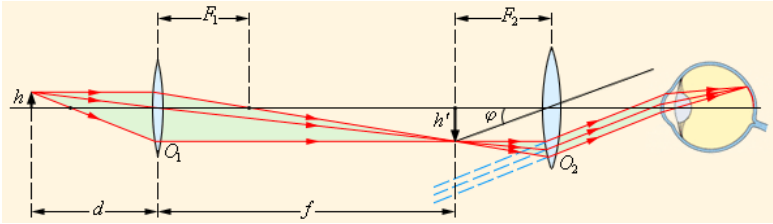


4. Мікроскоп.

Для одержання великих кутових збільшень (у кілька сот разів) застосовується мікроскоп. Прилад складається з двох систем лінз: об'єктива й окуляра. Предмет розташовується безпосередньо за фокусом об'єктива, за допомогою якого досягається дійсне збільшене зображення.

Необхідно підкреслити, що принцип дії мікроскопа зводиться до послідовного збільшення кута зору спочатку об'єктивом, а потім — окуляром.

Якщо збільшення об’єктива і окуляра відомі, то збільшення мікроскопа визначається добутком цих двох збільшень.

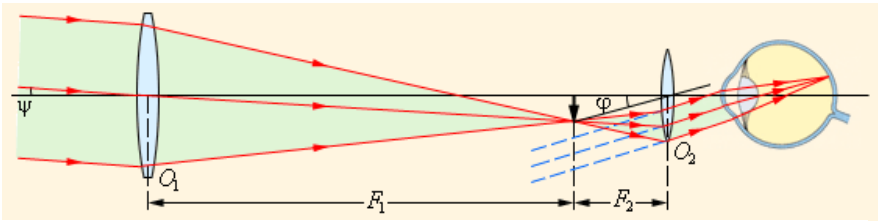


5. Телескопи.

Призначення телескопа — зібрати якнайбільше світла від досліджуваного об'єкта і збільшити його видимі кутові розміри.

Основною оптичною частиною телескопа є об'єктив, який збирає світло і створює зображення джерела.

Якщо об'єктив телескопа являє собою лінзу або систему лінз, телескоп називають ***рефрактором,*** *а якщо увігнуте дзеркало — то* ***рефлектором***[1]**.**



Застереження. В оптичні прилади дивитися на об'єкти, що яскраво світяться, заборонено.

Поділ учнів на групи та підготовка до вікторини "Зліт фізиків-оптиків". Зліт фізиків-оптиків проводиться в позаурочний час.

Домашнє завдання

1. **§ 57, 58, 59, 60.**
2. **№ 1, 2, 3 (завдання 30).**
3. **Підготуватися до тематичного оцінювання знань.**
4. **Підготуватися до вікторини "Зліт фізиків-оптиків".**

УРОК 11. УРОК РОЗВ'ЯЗАННЯ ЯКІСНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

Мета уроку: *Показати застосування оптики в різноманітних галузях: техніки, біології, астрономії, хімії.*
Тип уроку: *Урок розвитку критичного творчого мислення.*

Коли задачу розв'язує інший, усе легко, коли розв'язуєш сам – нічого не виходить.

Леонард Ейлер

Коментар до теми

Абсолютна тенденція в методиці розв'язання якісних задач дуже серйозна, оскільки за допомогою якісних задач приходить розуміння фізичних явищ, процесів, законів.

Методичні моменти.

1. Підвищення інтересу навчатися і тематика – технічна, біологічна, геологічна, метеорологічна, астрономічна, хімічна, медична, теологічна, соціально-побутова, історична і т. д.
2. Способи постановки задач – текст, графік, демонстрація, запрошення до пошуку. Різна діяльність навчання: оцінююча, творча.
3. Можливість вибору тематики картки-завдання.

Підвищення в учнів впевненості в особистих інтелектуальних можливостях:

- тактовний підхід до оцінки;
- відсутність критики за неправильну відповідь;
- наявність нескладних задач;
- можливість поліпшення учнем своєї оцінки.

Стимуляція розумової діяльності:

- інтерес;
- необхідність відповісти усно;
- тренінг.

Поглиблення та розширення знань:
- знайомство з появою фізичних закономірностей у багатьох областях та галузях людської діяльності.

Об'єктивність контролю знань:
- виключення спроб підказки;
- високий темп уроку;
- зміна тематики задач.

Вміння, що формуються:
- ставити питання та виявити зацікавленість;
- чітко визначити проблему;
- досліджувати, проводити експерименти;
- аналізувати припущення;
- зважати на інші пояснення.

І. Експериментально-демонстраційні задачі.
Експеримент демонструють учні-лаборанти. Всі інші працюють у **рубриці "Поясни"** за **технологією "Мікрофон"**.

1. Якщо предмет поставити між двома дзеркалами, розміщеними під кутом $\alpha=90^{o}$, то можна побачити три зображення. Як вони зображаються?
Обладнання:
два плоских дзеркала і предмет.

2. Чому закопчена чорна кулька в воді здається сріблястою?
Обладнання:
прозора посудина з водою, закопчена чорна кулька.

3. Зробіть фокус. Опускаємо чорну пластинку в воду – на пластинці з'являється зображення сріблястої квітки.
Обладнання:

пластинка чорного кольору з нанесеною на неї сажею квіточкою, широка прозора посудина.

4. У високу непрозору посудину з водою, яка має отвір приблизно посередині, міцно закритий пробкою, опускаємо у водонепроникній прозорій оболонці лампу, що світиться на тоненьких дротиках; відкриваємо отвір. З нього витікає скривлений потік води. Чому потік світиться?
Обладнання:
висока непрозора посудина, зроблений з пластикової дволітрової пляшки; вода, лампочка, невелика та вузька пластикова пляшка (для створення водонепроникного захисту лампи), батарейка.

5. На плоске дзеркало, яке лежить горизонтально, ставимо фігурку – шахового коня, освітлюємо її і дзеркало пучком світла. При цьому на екрані бачимо дві тіні: пряме і перевернуте зображення коня. Як формуються ці зображення? Намалюйте хід променів.
Обладнання:
плоске дзеркало, екран, підсвітка для тіньової проекції, шахова фігурка.

6. Скляна прозора пластинка. Чому ж товчене скло не прозоре?
Обладнання:
кодоскоп, скляна пластинка, товчене скло в посудині, екран.

II. Інтерактивна технологія. Робота в малих групах.

Учні об’єднуються в 10 груп згідно з тематикою завдань:

- отримують роздатковий матеріал (задачі);
- вибирають доповідачів, секретаря;
- формують, доводять та пояснюють на прикладах розв’язок задачі;
- виробляють спільні висновки та рішення;

- виступи доповідачів.

Ведучому надається право ставити запитання або переривати доповідача через ліміт часу.
Завдання для малих груп (Додаток 1–10).

Додаток 1-10.

ЗАДАЧІ ДЛЯ ПРИКОРДОННИКА

1. Промінь прожектора в тумані видно добре, а в ясну погоду – гірше. Чому?
2. Чому розшук підводного корабля ліпше проводити з вертольота, а не з берега або катера?
3. Коли наступає темрява, зіниця ока розширюється. Як це впливає на різкість зображення навколишніх предметів? Чому?

ЗАДАЧІ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИКА

1. Чому шлагбауми малюють в білі та чорні смужки?
2. Чому на світлофорі використовують три кольори – червоний, жовтий та зелений?
3. Чому в спеку важко оцінити відстань до далеких предметів?

ЗАДАЧІ ДЛЯ ХУДОЖНИКА

1. Поясніть, чому ясної місячної ночі на поверхні водойми видно місячну доріжку?
2. Якщо на картині видно тіні предметів, то як визначити, де знаходиться Сонце? Чи можна визначити час доби на картині?
3. На картині Левітана «Березень» тіні на снігу, що падають від дерев в ясний сонячний день, блакитного кольору. Не правильніше було б їх намалювати темними, чорними або сірими?

ЗАДАЧІ ДЛЯ АСТРОНОМА

1. Чому ми бачимо не лише яскравий серп Місяця, але й у деякій мірі ту його частину, на яку не падають сонячні промені?
2. Чи змінилося б щось на картин зіркового неба (що саме?), якщо б раптом зникла атмосфера Землі?
3. Чому вдень не видно зірок?

ЗАДАЧІ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

1. Чому влітку в середній смузі вночі більш темно, ніж взимку?
2. Що більше: хмара чи її тінь?
3. Поспостерігайте за віконним склом:
   а) якщо дивитися з кімнати, то сонячного дня скло здається зовсім прозорим, невидимим; вночі ж на ньому буде розбірливо видно дзеркальне відображення предметів, що знаходяться в кімнаті;
   б) якщо ж стояти на вулиці, то відображення вуличних предметів видно вдень, а не вночі.
   Поясніть, чому?

ЗАДАЧІ ДЛЯ АВТОГОНЩИКА

1. Чому в світлі фар автомобіля калюжа на асфальті здається водієві темною плямою?
2. Для чого бокові дзеркала автомобілів роблять трохи випуклими? Яка незручність при цьому виникає?
3. Сонячного літнього дня асфальтове шосе блищить, якщо дивитись на нього здалеку. Чому?

ЗАДАЧІ ДЛЯ ГОСПОДИНІ

1. Чому багато хороших господинь люблять, щоб у них вдома “все сяяло”?
2. Для чого в шафах для посуду часто замість задньої стінки встановлюють плоске дзеркало?
3. Чому мариновані овочі та фрукти, що знаходяться в закритій банці, виглядають більшими, ніж насправді?

ЗАДАЧІ ШПИГУНА

1. Як, дивлячись в очі людини, що носить окуляри, шпигун легко дізнається про дефект її зору?
2. Чому шпигун, обдивившись обгорілу сторожку і з’ясувавши у свідків, що в день пожежі було сонячно і спекотно, вказав на графин з водою, який стояв на обвугленому підвіконнику, як на можливу причину пожежі?
3. «Потрібно неодмінно, хоч одним оком, побачити, що робиться за тією високою суцільною огорожею», - вирішив шпигун. Помітивши довгу пластмасову трубку, він радісно пішов купувати два плоских дзеркала. Для чого вони йому потрібні?

ЗАДАЧІ ЛЮБИТЕЛІВ ТАЄМНИЧИХ ЯВИЩ

1. Уночі в темній кімнаті я підійшов до великого плоского дзеркала і запалив свічку. Яке було моє здивування, коли я побачив одне яскраве і кілька блідих зображень полум’я та предметів, що знаходилися поблизу. Чому з’явилась така несподівана картина?
2. Вночі при спалаху блискавки всі тіла, що рухались, раптом ніби зупинилися. Чому?
3. Перебуваючи в пустелі, я раптом побачив удалині озеро і попрямував туди, але озеро почало віддалятися, а

потім зникло. Що це було?

ЗАДАЧІ ТУРИСТА

1. Чому, сидячи біля вогню, ми бачимо, що предмети по другий бік від нього, коливаються?
2. Чому і як за допомогою льоду можна отримати вогонь, якщо немає сірників?
3. Якщо мандрівник збирається в небезпечний шлях, те, що він неодмінно візьме з собою, – це маленьке дзеркальце. Для чого воно йому потрібне?

4. Замість висновків. Слово надається “експертній” групі.

Домашнє завдання

Підготуватись до тематичної атестації. Завершити підготовку до вікторини “Зліт фізиків-оптиків”.

УРОК 12. ТЕМАТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ТЕМОЮ “СВІТЛОВІ ЯВИЩА”

Мета уроку: *Оцінити знання, уміння і навички учнів.*
Тип уроку: *Урок контролю, оцінювання і корекції знань.*

Тематична контрольна робота

В–1

1. Сонячного дня довжина тіні на землі від людини зростом 1,8 м дорівнює 90 см, а від дерева — 10 м. Якою є висота дерева?
2. Який кут — падіння чи заломлення — буде більшим у випадку переходу променя світла з повітря у скло? Зробіть креслення.
3. Зображення предмета, поставленого на відстані 50 см від збиральної лінзи, вийшло збільшеним у 2 рази. Якою є фокусна відстань лінзи?
4. Чому сонячного літнього дня не можна вдень поливати квіти в саду?

В–2

1. Чому в кімнаті, освітленій однією лампою, утворюються досить різкі тіні від предметів, а в кімнаті, де джерелом освітлення є люстра, такі тіні не спостерігаються?
2. Фокусна відстань лінзи дорівнює 40 см. Якою є її оптична сила?
3. Кут між відбитим і заломленим променями — 100°. Чому дорівнює сума кутів падіння і заломлення?
4. Предмет розташований на відстані 15 см від розсіювальної лінзи з фокусною відстанню 30 см. На якій відстані від лінзи виникає зображення цього предмета?

В–3

1. З якою швидкістю віддаляється предмет від дзеркала, якщо його зображення віддаляється від предмета зі швидкістю 80 см/с?
2. Промінь світла падає на межу розділу середовищ повітря-рідина під кутом 45° і заломлюється під кутом 30°. Яким є показник заломлення рідини? Яким має бути кут падіння, щоб кут між відбитим і заломленим променями становив 90°?
3. Оптична сила лінзи 4 дптр. На якій відстані від лінзи слід помістити предмет, щоб одержати дійсне зображення предмета в натуральну величину?
4. Як і чому змінюються обриси тіні й півтіні людини, коли вона віддаляється ввечері від ліхтаря вуличного освітлення?

В–4

1. Відстань від предмета до його зображення в плоскому дзеркалі дорівнює 80 см. Чому дорівнює відстань від предмета до дзеркала?
2. Чому, перебуваючи в човні, важко влучити списом у рибу, яка плаває неподалік?
3. На якій відстані від збиральної лінзи з фокусною відстанню 20 см виникає зображення предмета, якщо сам предмет розташований на відстані 15 см?
4. Промінь, відбитий від поверхні скла з показником заломлення 1,7, утворює з

заломленим променем прямий кут. Визначте кут падіння і кут заломлення.

ЗЛІТ ФІЗИКІВ-ОПТИКІВ

Тема : Загадки природи та людського ока.

Нетрадиційні форми проведення позаурочної роботи необхідні для розвитку зацікавленості й підвищення рівня знань й умінь учнів. Даний двогодинний захід проводимо дві групи вивчають свої теми. Оскільки кожна група недостатньо знайома з висновками й методами дослідження наприкінці навчального року як завершення у восьмому класі теми «Оптика».

Підготовка починається за два тижні. Формуємо команди-кафедри, кожна отримує завдання і список літератури. Назва можливих груп: «Команда загадок природи», «Команда загадок людського ока», «Команда експериментаторів», «Команда літераторів», «Команда біологів». Перші іншого колективу, завдання полягає в тому, щоб ознайомити присутніх з питаннями, які в даному колективі розроблені найбільш детально. Тексти повідомлень тих, хто виступає, повинні бути оформлені на аркушах визначеного формату (А4) для того, щоб пізніше можна було зробити газету. Група експериментаторів повинна показати всім цікаві досліди-загадки, Наприкінці зустрічі проводиться вікторина, її готують літератори й біологи: перші підбирають завдання з літературних питань, другі — завдання з біології. Усі спеціалісти повинні бути готові відповісти на усі питання.

Щоб оцінити внесок кожної групи та учнів зокрема у проведенні зустрічі, за оригінальні питання й відповіді, цікаві повідомлення видають жетони. За кількістю набраних жетонів й можна дати оцінку роботі. Захід ми проводимо в актовому залі для усіх восьмих класів.

План заходу:

1. Повідомлення фахівців «Команди загадок природи»:

Веселка. Міражі. Гало, глорії, німби. Блакитне небо й червоне сонце. Сутінки.

2. Повідомлення фахівців «Групи загадок людського ока»: Зір двома очима. Нічне й денне бачення. Інерція зору. Адаптація зору. Зорові ілюзії.

3. Виступ експериментаторів.

4. Вікторина літераторів.

5. Вікторина біологів.

6. Вікторина — експертиза знань (усіх учасників заходу).

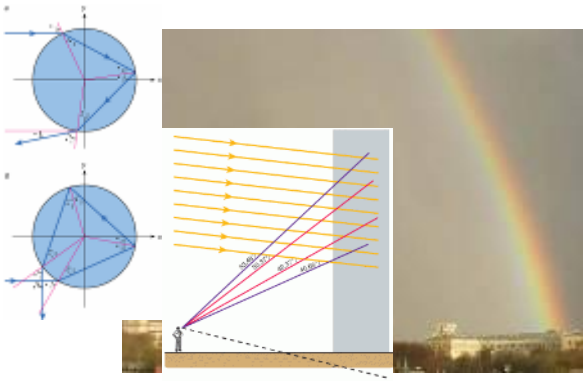
7. Підведення підсумків: оцінка випущених газет, підрахунок числа отриманих балів, загальні результати.

Короткий зміст доповідей

Веселка

Веселка — це безперервний спектр сонячного світла, утворений розкладом світла в краплях дощу, як у призмах. З дощових крапель під різними кутами заломлення виходять різнокольорові світлові пучки.

Спостерігач, перебуваючи поза дощовою зоною, бачить над обрієм приблизно на відстані 1—2 км веселку (у зоні дощу) у вигляді різнокольорових дугоподібних смуг на тлі дощових хмар, що освічуються Сонцем (мал. 1). Верхня смуга веселки — червона — знаходиться не вище 42° над обрієм, нижня смуга — фіолетова, а між ними розташовуються всі інші ділянки спектру. У цей час Сонце знаходиться невисоко над обрієм за спиною спостерігача, а центр веселки — під обрієм.



Мал. 1

Чим вище Сонце над обрієм, тим меншу частину веселки ми бачимо. Якщо Сонце піднялося вище 43° над обрієм, то веселку не видно; у літній південь її теж не видно. Але якщо піднятися високо над земною поверхнею, то можна побачити все кільце веселки.

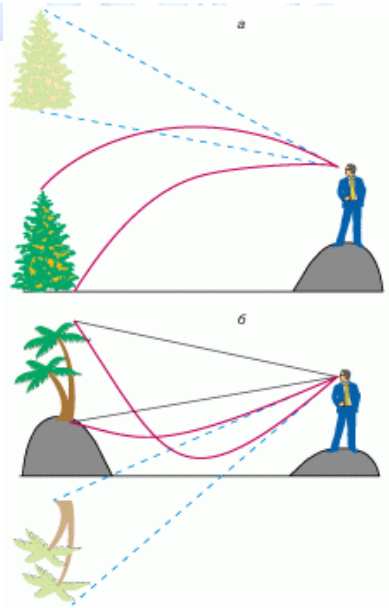
При сонячному освітленні веселку можна спостерігати іноді в водопадах чи фонтанах, при роботі поливальної машини. Вдається бачити веселку на росі, що покриває траву, — це так звана росяна веселка.

Одну з перших спроб пояснити веселку як природне явище зробив у 1611 р. італієць Антоніо Домініко. Його пояснення суперечило біблійному, тому він був відлучений від церкви й засуджений до страти, але у в'язниці він помер, не дочекавшись страти; його тіло й рукописи були спалені. Більш повне пояснення дав французький вчений Рене Декарт у 1637 р.; він спирався на ідеї Домініко та закони заломлення й відображення світла в крапельках дощу, але розкрити, чому веселка кольорова, а не чорно-біла, вчений не зміг. Через 30 років теорія Декарта була доповнена англійським фізиком Й. Ньютоном знаннями про явище дисперсії. Дисперсія й створювала різнокольорові веселки, які називали іноді за їх красу «райською дугою».

Міраж

Що таке міраж? Реальність він чи плід уяви змучених сонцем і спрагою людей? Чи можна міраж зафіксувати: сфотографувати чи зняти на відеокасету?

Слово «міраж» французького походження й має два значення: «відображення» й «оманне бачення». Обидва значення добре відображають сутність явища. Міраж є уявним відображенням реально існуючих на Землі віддалених предметів, часто збільшене й дуже спотворене. Міраж можна



намалювати, сфотографувати, зняти на відеокамеру.

Розрізняють кілька видів міражів: верхні, нижні, бокові та складні. Найбільш часто спостерігають верхні й нижні. Виникають вони при незвичайному розподілі щільності атмосфери (отже, й показника її заломлення) по висоті, коли на деякій висоті чи на поверхні Землі виникає порівняно тонкий шар дуже теплого повітря з малим показником заломлення, від якого промені, що йдуть від наземних предметів, повністю відбиваються. Це відбувається при потраплянні променів на цей шар під кутом, більшим, ніж граничний (кут повного відбивання). Цей тепліший шар повітря відіграє роль повітряного дзеркала, що віддзеркалює світлові промені, що потрапляють в нього.

Верхні міражі виникають над дуже охолодженою поверхнею, наприклад, над холодною водяною гладдю; їх спостерігають найчастіше в північних широтах. Зображення предмета *М* (міраж) знаходиться над предметом П(мал. а).

Нижні міражі виникають над сильно нагрітою поверхнею (при дуже швидкому зменшенні густини повітря і його температури). Зображення предмета *М* знаходиться під предметом *П* (мал. б).

Сприятливі умови для виникнення нижніх міражів — однорідна, рівна, ніби «підстилаюча», поверхня Землі (що є в степах і пустелях; жарка, сонячна, безвітряна погода; внизу в землі випромінюється дуже нагріте, а тому більш легке повітря, а вище від нього — більш холодне й тяжке).

Гало, глорії, німби

Якщо Сонце чи Місяць освітлює через тонкі перисто-шарові хмари, що складаються з льодяних кристаликів, на небі можуть з'явитися світлові явища, що називаються **гало** (у літописах їх називають голосами). Гало дуже різноманітні. Найчастіше вони мають вигляд двох райдужних кіл навколо Сонця. Іноді видно горизонтальне коло, що проходить через Сонце; можуть виникнути на небі світлі дуги, стовпи, з'явитися райдужні плями — хибні Сонця й хибні Місяці. Усі форми гало — результат заломлення сонячних чи місячних променів у льодяних кристаликах хмари чи їхні відображення від

бокових граней чи основ цих кристаликів, що мають форму шестигранних стовпчиків.

Для виникнення гало необхідно, щоб між Сонцем і спостерігачем була легка завіса перистих хмар високого ярусу, що складаються з найменших льодяних кристаликів у формі шестигранних стовпчиків. Спостереження гало— місцева ознака майбутньої теплої погоди: гало завжди буває у перисто-шарових хмарах, які входять у систему хмар теплого фронту. Тому поява гало попереджує про наближення теплого повітряного фронту.

Глорія — одне з найяскравіших райдужних кілець навколо тіні чи спостерігача предмета, наприклад, літака, який відбиває на хмару шар туману. Дослівно «глорія» означає «сяйво», «ореол». Глорії мають дифракційне походження: сонячну чи місячну світлову дифракцію на кристаликах чи крапельках хмар. Глорія може з'явитися й навколо тіні голови людини. Такі глорії називають **німбами.** Відображення цього факту зустрічається у християнському та буддійському іконописі: німбами оточені голови святих.

Синє небо й червоне сонце

Синій колір неба пояснюється розсіюванням світла на дрібних частинках — молекулах повітря, розміри яких у багато разів менші від довжини світлової хвилі. Синьо-фіолетові промені розсіюються в 16 разів сильніше, ніж червоні. Тому при однаковій інтенсивності всіх падаючих променів синьо-фіолетових у розсіяному світлі буде в 16 разів більше. Всі інші кольори видимого світла ввійдуть до складу розсіяного світла в кількостях, обернено пропорційних четвертому ступеню довжини хвилі кожного з них. Якщо тепер усі «кольорові» розсіяні промені змішати в такому відношенні, то колір, утворений розсіюванням променів, буде голубим. Пряме сонячне світло втрачає за рахунок

розсіювання в основному сині й фіолетові промені - здобуває ж слабкий жовтуватий відтінок, який підсилюється при спусканні до обрію. На довгому шляху прямого світла від Сонця й Місяця до поверхні Землі доходять переважно оранжеві, червоні та жовті промені. Тому Сонце здається червоно-оранжевим.

Сутінки

Після заходу Сонця земна поверхня ще якийсь час освітлюється розсіяним світлом, що походить від тієї частини обрію, яка ще освітлена сонячними променями. В міру того, як Сонце заходить за обрій, освітлена частина Землі спочатку зменшується швидко, потім все повільніше й повільніше, потім настає повна темрява. Подібне явище ми спостерігаємо й при сході Сонця. Перехід від дня до ночі й від ночі до дня на Землі відбувається не миттєво, а розтягується на деякий проміжок часу завдяки наявності атмосфери та її здатності розсіювати світло. Цей стан називають сутінками.

Зір двома очима

У людини двоє очей. Яке це має значення? Зробимо такі досліди. Закриємо одне око й спробуємо потрапити вістрям одного олівця у вістря іншого олівця — це навряд чи вдасться. Попробуємо просмикнути нитку у вушко голки, якщо будемо дивитися одним оком, — не вийде. Зір одним оком не дозволяє точно розрізнити, який предмет ближче до нас, а який — далі. Тому предмети здаються нам розташованими в одній площині. Наша здатність бачити всі предмети об’ємно й сприймати зорову різницю відстаней у глибині простору називається стереоскопічним зором. Цим зором ми володіємо тому, що бачимо двома очима.

Нічне й денне бачення

На сітківці очей, сприймаючій світло, є два види світлочутливих елементів: товстіші й короткі, які називаються колбочками, а більш тонкі й довгі — паличками. Колбочки розташовуються в основному в центрі

сітківки, їхнє число швидко зменшується до її периферії. Палички, навпаки, займають в основному периферію сітківки. Колбочок є близько 7 млн., паличок — 130 млн. Колбочки сприйнятливі тільки до досить яскравого світла й тому «працюють» удень. Палички здатні реагувати лише на слабкі світлові потоки й «працюють» у сутінках та вночі. Відповідно до двох видів світло елементів, які сприймають світло, й особливостей їх роботи розрізняють денне бачення й нічне.

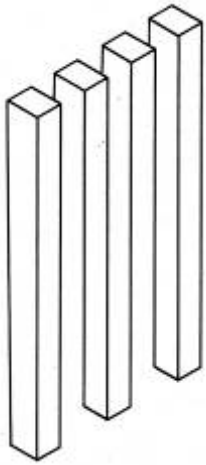
Інерція зору

Зорове враження викликає світлове подразнення сітківки ока. З припиненням подразнення зорове враження зникає не відразу - воно продовжується ще приблизно 0,1 с. Тому світлові подразнення з перервами менше 0,1 с. дають враження, що зливаються в єдине ціле. Зробимо дослід: візьмемо рамку на ніжці, у яку вставлений лист картону з намальованою на одній стороні кліткою, а на другій стороні — пташкою; будемо рамку обертати за допомогою центрифуги; при швидкому обертанні рамки ми побачимо пташку, що сидить у клітці. Досвід підтверджує інерцію зору. На цій властивості ока засновано кіно.

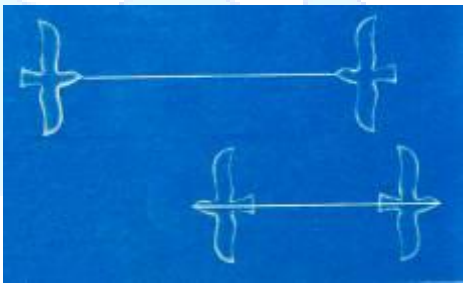
Адаптація

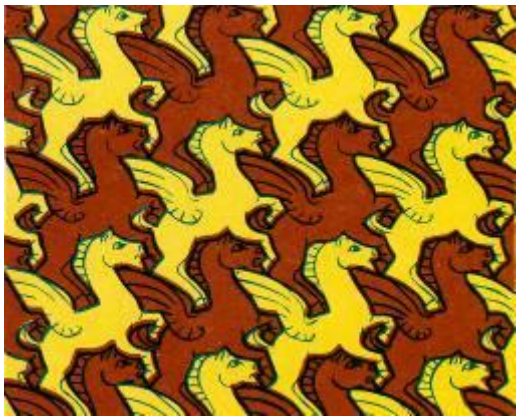
У зорі людини є ще одна дивна здатність: пристосовуватися до сприйняття навколишніх предметів при зміні їхньої яскравості чи освітленні у великих межах; вона називається адаптацією. При зміні дня вночі протікає темнова адаптація, при переході від ночі до дня — світлова. При зміні рівня освітленості - змінюється площа отвору зіниці, що пропускає світловий потік в око. Якщо ви потрапили з темного приміщення на яскраве світло, то ви щулитеся, намагаючись скоротити площу зіниці до мінімуму. Головний же фактор, що забезпечує адаптацію зору, — переключення з колбочкового механізму сприйняття на паличковий (при темновій адаптації) й з паличкового на колбочковий (при світловій). Процес адаптації відбувається не миттєво, на нього потрібен час. Темнова адаптація йде повільніше, ніж світлова.

Зорові ілюзії



Ми довіряємо своєму зору. Але наше судження про бачення виявляється часом хибним, оманливим. Зорові ілюзії показують, що нам легше повертати очі в горизонтальному напрямку, ніж у вертикальному. Коли ми дивимось на «лінію», нам здається, що ми бачимо обидва відрізки прямої одночасно. Однак насправді ми їх бачимо не відразу, а непомітно для себе переводимо погляд. Наприклад, коло на фоні багатьох трикутників здається неправильним. Подібного роду ілюзій існує дуже багато.





Вікторина літераторів, звернена до фахівців із загадкових природних явищ

1. У 1085 р. — знамення в граді Ярославове. З ранкових годин стояло коло до півночі з трьома сонцями, іншого дня до полудня з'явилося друге коло, у ньому хрест із короною, й сонце похмуре, й під великим колом з'явилася веселка.

2. «Слово о полку Ігоревім»: «Дрімає в полі Олегово хоробре гніздо. Далеко залетіло! Не було воно в образу породжено ні сокола, ні кречета, ні тобі, чорний ворон, поганий половець! Козак біжить сірим вовком… На інший день спозаранку кроваві зорі світло передвіщають, чорні тучі з моря йдуть, хочуть прикрити чотири сонця, а в них хлюпають сині блискавки. Бути грому великому, йти дощу зі стрілами з Дону Великого!»

Запитання. Які явища описані в цих уривках? Як вони можуть бути пояснені?

В і д п о в і д ь. Це описання гало — світлового явища, пов'язаного з заломленням та відображенням світла в льодяних кристаликах, що знаходяться в повітрі.

3. Пасічник Рудий Панько з твору М. В. Гоголя «Вечори на хуторі біля Диканьки» розповідав: «За Києвом явилося нечуване чудо. Усі пани й гетьмани збиралися дивуватися цьому чуду: раптом стало очевидно далеко в усі кінці світу. Удалині засинів Лиман, за Лиманом розливалося Чорне море. По ліву руку видно було землю Галицьку».

Запитання. Що це таке?

В і д п о в і д ь. Це — міраж.

4. У письменника В. Г. Короленка в творі «На затьмаренні» є такі рядки: «День починає помітно бліднути. Обличчя людей приймають дивний відтінок, тіні людських фігур лежать на землі бліді, неясні... Однак поки залишається тонкий серповидний обідок сонця, усе ще панує враження сильно зблідлого дня... Але от ця іскра зникла... Кругле, темне, вороже тіло, мов павук, впилося в яскраве сонце... Та якась бабуся набігає на мене, квапливо спускаючись з пагорба.

— Куди ти, тітко?

— Додому, рідний, додому, помирати, видно, усім помирати, з дітками малими...».

Запитання. Яке затьмарення тут описане? Чому відбуваються сонячні затемнення? Чому тіні під час затьмарення стали «бліді, неясні»?

5. У творі Г. Р. Хаггарда «Збирай царя Соломона» читаємо: «З кожною хвилиною... пітьма невблаганно й велично напливала на місячні кратери. Здавалося, що велика бліда куля наблизилася до землі й стала

ще більшою. Місяць набув мідного відтінку, а потім та частина його поверхні, що не була ще охоплена мороком, стала попелясто-сірою... Кільце тіні усе більше й більше закривало місяць — воно тепер уже заволокло більше половини його кроваво-червоного диску... а багряна імла згущувалася усе більше й більше». Через деякий час «місяць зник остаточно».

Запитання. Яке явище ви впізнаєте в цьому уривку? Чому Місяць набув мідного відтінку?

В і д п о в і д ь. Місячне затемнення. Промені світла досягають поверхні Землі, проходячи крізь земну атмосферу, при цьому вони «забарвлюються» в оранжево-червоні кольори, тому що голубі промені розсіюються на молекулах повітря.

6. У романі Болеслава Пруса “Фараон” читаємо:

Гергор підніс угору обидві руки. Коли натовп знову стих, верховний жрець гукнув верховним голосом:

- Боги! Під вашу опіку віддаю святий храм, проти якого виступають зрадники і блюзніри!..

Невдовзі десь за храмом озвався нелюдський голос:

- Я відвертаю лик мій від проклятого народу, і хай на землю спаде темрява!..

І сталось щось жахливе: в міру того, як промовляв голос, сонце втрачало свою яскравість. А з останнім словом стало темно, як уночі. На небі засвітилися зорі, а замість сонця залишився чорний круг, оточений полум’ям.

Несамовитий крик вихопився з сотні тисяч грудей. Напасники кинули балки. Селяни попадали на землю...

- Настав день суду й смерті... – розлігся стогін у кінці вулиці.
- Боги, змилуйтесь!..Святий муже, відверни нещастя... – загукала юрба.
- Горе війську, яке виконує накази безбожних начальників! – залунав могутній голос із храму.

У відповідь на це вся юрба впала ниць, а в двох полках, що стояли біля храму, сталося замішання. Ряди поламалися, вони почали кидати зброю і тікати в паніці до річки. Одні, біжачи, мов сліпі, в пітьмі, розбивалися об стіни будинків, інші падали на брук, і їх затоптували свої ж. Через кілька хвилин замість стрункихколон війська на майдані лишилися розкидані сокири й списи, а при вході на вулиці лежали купи поранених і мертвих.

Жодна програна битва не закінчувалася такою поразкою.

- Боги! Боги! – стогнав і голосив народ. – Змилуйтесь над невинними...
- Осіріс!.. – вигукнув із тераси Гергор. – Змилуйся й покажи лик свій нещасному людові..

- Востаннє прислухаюсь до благань моїх жерців, бо я милостивий.. – відповів надлюдський голос із храму.

І цієї хвилини темрява розвіялася, і сонце знову яскраво засяяло.

Новий крик, новий плач, нові молитви залунали над натовпом. Сп'янілі від радості люди вітали воскресле сонце. Незнайомі кидались одне одному в обійми, дехто зомлів. І всі падали на коліна і повзли до храму, щоб поцілувати його благословенні мури.

На вершині брами стояв найдостойніший Гергор, вдивляючись у небо, а двоє жерців підтримували його святі руки, якими він розігнав темряву й врятував свій народ від погибелі.

Такі самі сцени з деякими відмінностями відбулися в усьому Нижньому Єгипті. В кожному місті двадцятого паофі народ зранку збирався біля храмів і в кожному місті опівдні зграї ломились у брами. І скрізь над брамою під першу годину опівдні з'являвся верховний жрець храму з почтом, проклинав безбожників і викликав темряву. Коли переляканий натовп утікав чи падав ниць, верховні жерці молилися Осірісу, щоб він явив свій лик, і денне світло знову поверталось на землю.

Так, завдяки затемненню сонця, премудрий стан жерців і в Нижньому Єгипті похитнув шану до Рамзеса XIII. За кілька хвилин уряд фараона, сам того не знаючи, опинився на краю прірви. Врятувати його могли тільки великий розум і глибоке знання ситуації. Але саме цього бракувало в царському палаці, де в цю тяжку хвилину всевладно панувала випадковість.

Запитання: Які явища описані в цих уривках? Як часто відбуваються такі явища в одному тому ж місці Землі?

В і д п о в і д ь. Описано повне сонячне затемнення. Повне сонячне затемнення в одному і тому ж місці Землі спостерігається не частіше одного разу в 200–300 років.

7. Один паризький абат у своєму творі (1781 р.) повідомляє, що йому вдалося спостерігати веселку, знаходячись у Парижі, з одного її кінця, у той час як інший її кінець упирався в передмістя міста.

Запитання. Чи можливо таке?

В і д п о в і д ь. Бачити веселку з одного її кінця не можна. Око спостерігача завжди знаходиться на прямій лінії, що з'єднує центр веселки з центром сонячного диска. З цієї причини два різні спостерігачі ніколи не бачать одну й ту ж веселку.

Вікторина для біологів

1. Німецькому досліднику Г. Л. Ф. Гельмгольцу, відомому своїми роботами в області фізіології слуху й зору, належать такі слова: «Якщо би оптик приніс мені настільки недосконалий інструмент, як людське око, я би негайно викинув його за двері».

Запитання. Які недоліки ока він міг мати на увазі?

2. Чому говорять, що в темряві усі кішки сірі, а коні вороні?

В і д п о в і д ь. Світлочутливі клітини в сітківці ока — колбочки й палички — не однаково сприймають світло. Колбочки — це апарат денного й кольорового бачення, вони мають здатність розрізняти кольори й дуже дрібні предмети, але тільки лише при гарному освітленні, особливо при сонячному. Палички — це апарат нічного бачення, вони мають значно вищу світлочутливість, але не зменшують розходження кольоровості. Тому в сутінках, коли включаються в роботу палички, ми погано розрізняємо кольори.

3. Кінофільм складається з окремих кадрів. Чому ж ми бачимо не їх, а цілі зображення, що рухаються? Яка властивість очей це забезпечує?

В і д п о в і д ь. Інерція зору.

4. Чи могла би «людина-невидимка» бачити навколишні його предмети?

В і д п о в і д ь. У людини, яку не бачимо, усі тканини повинні бути прозорими, та їхня оптична щільність дорівнює оптичній щільності повітря, але в цих умовах кришталик ока вже не зможе виконувати свою роль — заломлювати світлові промені. Тому «людина-невидимка» бачити навколишні предмети не може.

5. Чи бачать глибоководні риби?

В і д п о в і д ь. Ці риби живуть у вічній темряві. Зір у них найчастіше відсутній, тому що відпадає головна функція ока сприймати світлові відчуття, яких немає в тім світі, де панує морок.

Виступ експериментаторів

Дослід 1 — *паличка-невидимка.* (Скляну паличку опускають у гліцерин. Її не видно, тому що показники заломлення скла й гліцерину майже рівні.) Чому паличка стає невидимкою?

Дослід 2 — *нерухома падаюча крапля.* (На падаючу краплю дивляться через стробоскоп. Вона здається нерухомою.) Чим викликаний цей ефект?

Дослід 3 — *блискуча закопчена ложка.* (Ложку, покриту сажею, опускають у воду. З чорної вона перетворюється в блискучу.) Чому блищить у воді закопчена ложка?

Дослід *4—роль світлофільтрів (На білому листку паперу написане слово»акорд»*, причому букви написані фарбою різних кольорів. Слово висвітлюють, але дивляться на нього через різні світлофільтри.) Чому ми по-різному бачимо це слово?

Дослід 5 — *змішування кольорів.* (Беруть картонне коло з кольоровими секторами різного кутового розміру: червоний— 51°, оранжевий — 33°, жовтий — 55°, зелений — 67°, голубий — 68°, синій — 10°, фіолетовий — 76°; вставляють його вісь-ніжку, що проходить через центр, у відцентрову машину. Коло швидко обертають. Сектори ніби змішуються, а насправді внаслідок інерції зору «зливаються» майже в білий колір.) Чому відбувається таке явище?

Дослід 6 — *демонстрація діафільму через перископ.* Що таке перископ й на якому фізичному явищі заснована його дія?

Вікторина — експертиза знань

1. Який об’єкт не збільшує збільшувальне скло? (Кут)
2. Чи можна бачити хороше чисте дзеркало? (Воно невидиме, видно відображені в ньому предмети)
3. Яким буде негатив у фотоапарата, якщо верхню половину об’єктиву прикрити чорним папером? (зображення буде повним, але менш яскравим.)
4. Якщо у висячому вертикально на стіні дзеркалі ви бачите свою фігуру тільки до колін, то що потрібно зробити, щоб побачити усю фігуру? (Відійти далі.)

5. Продовжте афоризм відомого вигаданого сатирика середини XIX ст. Козьми Пруткова: «Якщо в тебе спитають: «Що корисніше: сонце чи місяць? — відповідай:...». Хто ховався під цим псевдонімом? (Місяць. Тому що сонце світить удень, коли і так світло, а місяць — уночі. Козьма Прутков — це поети А. К. Толстой та три брати Жемчужникови — А. М., В. М. та А. М.)
6. У яких складних словах, що мають відношення до оптики, міститься частина «скоп», що походить від грецького "скопео" — "дивлюся"? Що означає кожне з цих слів: стробоскоп, фільмоскоп, спектроскоп, кодоскоп, епідіаскоп, мікроскоп, телескоп, перископ.
7. Яким здається червоний папір при синьому світлі? (Чорним, тому що червоний папір поглинає усе світло, що падає на нього)
8. Чому сухий пісок світлий, а вологий здається темним?
9. Як у повній темряві написати слово, що могли би бачити присутні при цьому? (Треба взяти скіпу з тліючим кінцем та, швидко переміщаючи її, «писати» нею в повітрі; око спостерігача буде бачити цілком написане слово, завдяки інерції зору).
10. Чому вдень вікна будинків здаються темними? (Скло добре пропускає світло, але погано відбиває його)
11. Чи зможе космонавт бачити на Місяці блакитне небо? (Ні, тому що на Місяці немає атмосфери.)
12. Ти за нею — вона від тебе, ти від неї, вона за тобою. Що це таке? Чому вона утворюється? (Тінь.)
13. Чому просочений вершковим маслом папір прозорий, хоча масло й сам папір не прозорі? (Папір складається з найтонших волокон, між якими знаходяться теж найтонші проміжки, заповнені повітрям. Коли папір просочений, масло заповнює проміжки між волокнами; шар масла тонкий і тому прозорий. Промінь світла проходить через це середовище.)
14. Чому рослини треба поливати водою вранці чи увечері? (Якщо поливати удень, краплі води, які залишаться на листках, як маленькі лінзи сфокусують сонячні промені, й листки можуть одержати опіки.)
15. Що в скриню не сховаєш? (Промінь)
16. За якої умови непрозорий предмет дає тінь без півтіні? (Коли джерело світла точкове.)

Бліц-опитування за темою "Світлові явища" проводимо для всієї паралелі 8-х класів, розділивши учнів на біологів, географів

та фізиків. Питання висвітлюємо на екрані або роздруковуємо для кожного учня. (див. додаток 1, 2, 3).

ДОДАТОК 1.

БЛІЦ-ОПИТУВАННЯ БІОЛОГІВ

1.Які тварини, що є джерелом холодного світіння, вам відомі?

Найбільше тварин, що світяться, живуть у морях і океанах. Світяться інфузорії -ночесвітки, коралові поліпи, медузи, головоногі молюски та багато риб, особливо глибоководних. Є світні істоти і серед мешканців суші - це жуки-світлячки.

2.Який колір має вода у чистому прозорому водоймищі?

Якщо вода глибока і чиста, то вона здається голубою завдяки відбиванню голубого неба від її поверхні. Мілка вода здається зеленуватою через відбивання світла від дна. Забруднення можуть надавати воді різних відтінків внаслідок вибіркового відбивання та розсіювання світла.

3.Чому комахи, котрі живуть у полярних краях, на високогір'ї мають темне забарвлення?

Це допомагає їхньому тілу поглинати більше сонячних променів.

4.Чому білого ведмедя не осліплює блиск снігу та льоду в сонячні дні?

У білого ведмедя очі від блиску снігу добре захищають напівпрозорі перепонки.

5.Чому для людей, що живуть у полярних широтах, сніг є небезпечним?

Сніг небезчний тому, що дуже добре відбиває сонячне проміння. Якщо очі у людини не захищені темними окулярами, то це може викликати так звану снігову сліпоту – офтальмію.

6.Жуки-вітрячки живуть у воді, але є частими гостями на суші. Навіщо природа дала їм дві пари очей?

Оскільки вода і повітря є середовищами різної оптичної густини, то одна пара очей слугує для води, а друга – для повітря.

7.Кришталик чийого ока – людини чи риби – повинен сильніше заломлювати світло?

Кришталик ока риби заломлює світло сильніше, оскільки вода має більшу оптичну густину, ніж повітря.

8.Яка людина краще бачить під водою: далекозора, короткозора чи з нормальним зором?

Короткозора людина у воді стає нормальнозорою або й далекозорою, оскільки показник заломленння води більший за показник заломлення повітря і наближено дорівнює показнику заломлення речовини ока.

9.Чому очі кішки яскраво світяться в темряві, якщо на них направити світловий промінь?

Очі кішки та інших тварин відбивають світло в напрямку, протилежному до напрямку його поширення. Око кішки являє собою систему лінз вгнутого дзеркала.

10.Чому високо в горах людина засмагне швидше?

Там більше ультрафіолетових променів, оскільки меншою є густина повітря, що їх поглинає.

11. Чому сонячного дня не рекомендується поливати рослини?

Краплі води, що потрапили на листя, є короткофокусними збиральними лінзами. Сонячні промені, заломлюючись у цих лінзах, можуть спричинити опіки.

ДОДАТОК 2.

БЛІЦ-ОПИТУВАННЯ ГЕОГРАФІВ

1.Чому небо після дощу має особливо чистий блакитний колір?

Водяна пара конденсується на частинках пилу або кіптяви, а повітря після дощу очищується, і зменшується від цього і розсіювання світла. Крім того, після дощу стає меншим розсіювання довгохвильової частини сонячного світла в атмосфері.

2.На чому ґрунтується прикмета: якщо блискавка має червонуватий відтінок, то гроза далеко, а якщо вона фіолетова, то гроза близько?

Світло, відбите од віддалених хмар, проходить через товстіший шар повітря і втрачає короткохвильову частину внаслідок розсівання в атмосфері.

3. Чому ми бачимо небосхил?

Тому що сонячне світло, проходячи крізь атмосферу, частково розсіюється молекулами атмосферних газів, порошинами, і небосхил є для нас гігантським джерелом відбитого сонячного світла.

4. Чому земна куля для космонавтів виглядає з космосу як небесне світило, у вигляді кольорового світного диска?

Тому що величезними джерелами відбитого світла є водяні поверхні океанів, морів та інших водойм Землі, поверхні снігового покриву, піщана поверхня пустель тощо.

5. За яких умов можна бачити веселку?

Веселку бачать на фоні дощових хмар або дощу проти сонця. Чим ближче буде сонце до горизонту, тим повніша веселка. Коли Сонце буде біля зеніту, веселка не спостерігається.

6. Чому веселка має форму дуги?

В око спостерігача потрапляють лише ті розкладені краплями води промені, які утворюють з напрямом Сонце-спостерігач цілком певний кут – близько 42^{o}.

7. Який колір мають небо і Сонце для спостерігача, що перебуває у космосі?

Оскільки атмосфера в космосі відсутня, небо буде чорним, а Сонце білішим, ніж при спостереженні з Землі.

8. Відомо, що світло проходить відстань від Сонця до Землі приблизно за 8 хв. Чи означає це, що Сонце вже зійшло, а ми починаємо бачити його лише через 8 хв.?

Ні. Сонце сходить внаслідок обертання Землі навколо власної осі в постійно освітленому просторі. Тому ми починаємо бачити Сонце одночасно з його геометричною появою над горизонтом. Якщо враховувати атмосферну рефракцію, то навіть трохи раніше.

9. Чому світає раніше, ніж зійде Сонце?

Промені Сонця, яке ще перебуває за горизонтом, відбиваються і розсіюються верхніми шарами атмосфери.

ДОДАТОК 3.

БЛІЦ-ОПИТУВАННЯ ФІЗИКІВ

1. Чому, дивлячись у дзеркало, ми бачимо своє зображення за дзеркалом, де начебто нічого не може бути?

Тому що зображення в плоскому дзеркалі уявне. Це можна довести побудовою зображення світної точки в дзеркалі.

2. Чому зображення предмета в плоскому дзеркалі називають прямим і рівним?

Тому що ми бачимо зображення предмета, розміри якого дорівнюють розмірам предмета – рівне; і крім того, воно пряме – не перевертається “головою вниз”.

3. Чому в плоскому дзеркалі ми бачимо своє зображення чітко?

Тому що поверхня дзеркала, плоска і гладенька, відбиває значну частину падаючого на нього світла (від 70 до 90%).

4. Чому сніг, білий папір, побілена стіна також відбивають багато світла (до 85%), але не дають зображення предметів.

Тому що ці поверхні не гладенькі, шорсткі.

5. Чому будь-яка лінза має два фокуси?

Тому що світло можна направляти на лінзу з двох боків, тому і фокусів у лінзи по одному з кожного боку.

6. Чому промінь світла, що проходить через оптичний центр лінзи, не заломлюється?

Тому що він збігається з напрямом одного із радіусів сферичної поверхні, що обмежує лінзу, отже, він перпендикулярний до сферичної поверхні в даній її точці. З оптики відомо, що промінь, який падає перпендикулярно до поверхні, не заломлюється.

7. Чому за допомогою Сонця можна точно виміряти фокусну відстань збиральної лінзи?

Тому що Сонце – дуже віддалене джерело світла, і можна вважати, що промені, які йдуть від нього, - паралельні, а такі промені лінза збирає у фокусі. Неточність у цьому разі дуже мала.

8. Чому діаметр зіниці може змінюватися: зменшуватися чи збільшуватися у певних межах?

Тому що райдужна оболонка ока здатна розширюватися, якщо світло слабке, і звужуватися, якщо потік світла сильний.

9. Чому говорять, що око – це лише оптична частина зору?

Тому що на сітківці ока створюється дійсне обернене і зменшене зображення, світло пордразнює нервові закінчення, і сигнал надходить у зоровий центр головного мозку, де створюється зорове відчуття.

10. Чому ми бачимо світ не перевернеим, таким, яким він є на сітківці, хоча кришталик створює обернене зображення?

Тому що процес зору корегується мозком.

11. Чому ми добре бачимо і віддалені предмети, і близькі?

Тому що кривизна кришталика може змінюватися: зменшуватися, якщо дивитися на віддалені предмети, і збільшуватися, якщо дивитися на близькі до нас предмети.

12. Чому бачення двома очима краще?

Тому що, по-перше, ми бачимо більший простір, тобто збільшується поле зору, по-друге, добре розрізняємо, який предмет ближче, який – далі, і, нарешті, бачимо предмет не плоским, а об'ємним.

13. Чому ми можемо не сумніватися, що світло поширюється прямолінійно?

Тому що є таке явище, як тінь, – частина простору за непрозорим предметом, куди не попадає жоден промінь світла.

14.Чому в житлових та інших приміщеннях світильники, як правило, закривають матовими плафонами?

Тому що в такий спосіб від лампи одержують не пряме світло, а розсіяне, яке приємне для очей, менше їх стомлює.

15.Чому сонячними променями можна запалити багаття із сухого хмизу?

Тому що за допомогою збиральної лінзи можна в її фокусі збирати промені Сонця. А світло – це енергія, вона значна і може запалити папір чи сухий хмиз, солому чи пучок сухої трави.

16.Чи можна бачити світло зірки, яка вже давно згасла?

Так, бо відстань до зір надзвичайно велика. Світло зорі ще йде до Землі, а зоря давно вже згасла.

17. Шар пилу добре видно на чорній лакованій поверхні, якщо на поверхню дивитися збоку, і не помітний, якщо на поверхню дивитися так, щоб кут зору був перпендикулярний до неї. Чим це зумовлено?

У першому випадку розсіяні пилом промені досягають ока.

ДОРОГА, ЩО КЛИЧЕ ДО ЗНАНЬ

Українська гімназія № 1 м. Івано-Франківська

ЗАТИШНИЙ КУТОЧОК БІЛЯ КАБІНЕТУ ФІЗИКИ

Старанна підготовка вчителя і попередня перевірка експериментальних задач – запорука успіху учнів

Експеримент – це не просто гра

Вимірювати те, що вимірюване,
Робити виміряним те, що не виміряне
Галілео Галілей

Вчитель не подає істину, а вчить її знаходити

Шлях до істини саме такий, як і від істини шлях. Він анітрохи не довший, він тільки трохи складніший

“Кола на піску”, ***Фелікс Кривін***

Використання інтерактивних технологій

У творчій співпраці знаходимо розв’язок

Індивідуальна робота на уроках фізики
(метод опорної задачі)

Інформаційно-методичне забезпечення сучасного

уроку фізики

Якщо потрібно – вчитель допоможе

Навчаючись – учусь

Підготовка до зльоту фізиків-оптиків

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Л. А. Кирик. Уроки фізики, 8 клас // Харків – Ранок НТ, 2003. с. 225–278.
2. Л. Е. Генденштейн, І. М. Гельфгат, Л. А. Кирик. Задачі з фізики, 8 клас // Харків – “Гімназія”, “Світ дитинства”, 1999.
3. Г. Н. Степанова. Сборник вопросов и задач по физике. 7 – 8 // Санкт-Петербург – “Специальная литература”, 1995.
4. Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер. Мозг, разум и поведение // М. – “Мир”, 1998.
5. Бігун М.І., Куриндаш Н.О., Куриндаш Р.Ю. Організація самостійної роботи учнів при розв’язуванні задач з фізики. // Рішельєвські читання - Одеса. – 1999. с. 36 – 38.
6. Козаков В.А. Психологія діяльності та навчальний менеджмент. К.– КНЕУ. - 2003. – 828с.

Зміст

РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОБДАРОВАНИХ ДІТЕЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Віктор Янишин – вчитель-методист,
лауреат Всеукраїнського конкурсу
«Учитель року – 2005»
у номінації «Фізика»

Комп'ютерна верстка автора

Оригінал-макет підготовлений лабораторією комп'ютерної підготовки вчителів УГ №1 м.Івано-Франківська

Літературний редактор – Марія Грицишин, заступник директора гімназії з науково-методичної роботи