

**Формування предметних компетентностей з фізики
в учнів закладів загальної середньої освіти
(за результатами узагальнення
передового педагогічного досвіду Лісаченко М.О.)**

Збірник методичних матеріалів

*Рекомендовано до друку вченою радою
Комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти 28.06.2018 року, протокол № 7.*

Рецензенти:

Каленик М.В. – декан фізико-математичного факультету, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, кандидат педагогічних наук;

Захарова І.О. – декан факультету підвищення кваліфікації та перепідготовки Сумського ОІППО, кандидат педагогічних наук.

Укладачі:

Карпуша В.М. – методист з фізики та астрономії навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку КЗ Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти;

Лісаченко М. О. – учитель фізики Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 7 імені Максима Савченка Сумської міської ради.

Формування предметних компетентностей з фізики в учнів закладів загальної середньої освіти (за результатами узагальнення передового педагогічного досвіду Лісаченко М.О.): збірник методичних матеріалів / уклад. В.М. Карпуша, М.О. Лісаченко. – Суми: НВВ СОІППО, 2018. – 144 с.

Збірник містить опис передового педагогічного досвіду Лісаченко М.О., учителя фізики вищої категорії, учителя-методиста Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 7 імені Максима Савченка Сумської міської ради, з теми «Формування предметних компетентностей учнів з фізики в закладах загальної середньої освіти» та розробки уроків учителя, які демонструють основні педагогічні ідеї її досвіду роботи.

Збірник рекомендується учителям фізики та методистам районних (міських) відділів (управлінь) освіти для використання в роботі як зразок оформлення результатів вивчення та узагальнення передового педагогічного досвіду, а також учителям фізики – для ознайомлення та впровадження у власну професійну діяльність.

© НВВ СОІППО, 2018

Зміст

	Стор.
Передмова	4
Опис досвіду	5
Література	26
Додаток А Рольові імітаційні моделі фізичних процесів	28
Додаток Б Урок з теми «Механічний рух»	34
Додаток В Розробки уроків з теми «Теплові явища» 8 клас	44
Урок №1 Тверді тіла та їх властивості. Плавлення та кристалізація твердих тіл. Температура плавлення. Питома теплота плавлення	44
Урок № 2 Плавлення та кристалізація твердих тіл	54
Урок № 3 Випаровування й конденсація рідин	70
Урок № 4 Кипіння. Температура кипіння. Питома теплота пароутворення	82
Урок № 5 «Теплові явища»	98
Додаток Г Лабораторна робота «Вивчення періоду обертання тіла» .	109
Додаток Д Урок з теми «Електричний струм у різних середовищах» .	113
Додаток Е Урок з теми «Тиск твердих тіл. Сила тиску»	125
Додаток К Урок з теми «Механічна енергія та її види»	136

Передмова

Згідно з новим Законом «Про освіту» педагогічні працівники зобов'язані постійно підвищувати свою педагогічну майстерність з метою забезпечення якості освіти та якості освітньої діяльності.

Одним з способів розвитку педагогічної майстерності є ознайомлення з досвідом роботи інших учителів та порівняння його з власною системою роботи, оцінювання доцільності та результативності використання прийомів роботи інших педагогів. Результатом такої творчої ініціативи вчителя стає передовий педагогічний досвід – досвід, який забезпечує стійку ефективність освітнього процесу шляхом використання оригінальних або вже відомих на основі їх удосконалення форм, методів, прийомів, систем навчання.

Характерною ознакою передового педагогічного досвіду є його перспективність, тобто можливість творчого використання іншими педагогами. Впровадження досвіду удосконалює його і в практиці роботи вчителя, який його створив, і в роботі вчителів, які взяли досвід на озброєння.

З метою ознайомлення учителів фізики з передовим педагогічним досвідом та впровадження його в практику викладання навчального предмету «Фізика» у закладах базової загальної середньої освіти створено збірник методичних матеріалів, у якому описано досвід роботи Лісаченко Марина Олександрівна, вчителя фізики Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 7 імені Максима Савченка Сумської міської ради, з формування предметних компетенцій з фізики, цінностей природничих наук.

За характером новизни досвід учителя є раціоналізаторський, який побудований на основі комбінування відомих методів та прийомів, що дає можливість:

- урізноманітнити та інтенсифікувати навчальний процес з фізики;
- підсилити його діяльнісну та особистісну складові;
- поглиблювати знання учнів базової середньої школи з фізики;
- забезпечувати якість знань з фізики.

Упровадження досвіду роботи М.О. Лісаченко сприятиме реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики, переорієнтації освітнього процесу на результат у діяльнісному вимірі, формуванню й розвитку в учнів здатності практично діяти, застосовувати досвід успішних дій у конкретних ситуаціях.

1. Опис досвіду

Відповідно до Закону України «Про освіту» заклади загальної середньої освіти повинні забезпечити всебічний розвиток, виховання та соціалізацію учнів, сформувати здатність до життя в сучасному суспільстві, цивілізованій взаємодії з природою шляхом формування ключових компетентностей [3]. Фізика як навчальний предмет освітньої галузі «Природознавство» формує предметну компетентність з фізики, яка сприяє розвитку ключової компетентності в галузі природознавства, техніки та технологій.

З метою формування предметних компетентностей важливо переорієнтувати освітній процес з фізики на компетентнісний підхід, обрати методи, прийоми та засоби навчання, які будуть гарантувати сформованість предметної компетентності з фізики, а також показати зразки професійної діяльності вчителя-предметника, які відповідають вимогам сучасного суспільства. У зв'язку з цим актуальним є досвід роботи вчителя фізики Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 7 імені Максима Савченка Сумської міської ради Лісаченко Марини Олександрівни.

Елементи досвіду роботи педагога формувалися в період роботи на посаді вчителя фізики Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 10 імені Героя Радянського Союзу О. Бутка та з вересня 2009 року – Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 7 імені Максима Савченка. Учитель тривалий час викладала фізику в 10-11-х класах фізико-математичного профілю та 8-9 класах з допрофільною підготовкою учнів з фізики. Яскравими подіями в професійній діяльності були участь у конкурсі «Учитель року» у 2008 та 2013 роках.

Сьогодні вчитель викладає в 7-х та 8-9 класах з поглибленим вивченням фізики. Середня наповнюваність класів – 30 учнів. Кабінет фізики обладнано мультимедійними проектором та дошкою, наутбуком, підключеним до мережі Інтернет. Наявне обладнання навчального призначення забезпечує виконання лабораторних та практичних робіт, демонстраційної частини програм з фізики базової середньої школи.

Провідна педагогічна ідея досвіду полягає в реалізації компетентнісного підходу у вивченні фізики, переорієнтації освітнього процесу на результат у діяльнісному вимірі, зміщенні акценту з накопичування нормативно визначених знань, умінь і навичок на формування й розвиток в учнів здатності практично діяти, застосовувати досвід успішних дій у конкретних ситуаціях.

Новизна досвіду роботи полягає у визначенні та комбінуванні найбільш ефективних методів та прийомів формування предметної компетентності з фізики.

Діяльність М.О. Лісаченко з формування предметних компетентностей учнів з фізики базується на результатах наукових досліджень:

Н. Бібіка, І. Єрмакова, Н. Єрмакової, О. Овчарук, О. Онопрієнко, С. Бондар, О. Пометун, О. Локшина, О. Савченко, С. Трубачова, І. Родигіної, В. Шарко з теоретичних основ компетентнісного підходу в освіті [1, 8, 9, 11, 12, 13];

С. Ракова щодо підходів до формування й розвитку компетентностей з природничих наук;

В. Шарко з питань створення умов для практичних дій суб'єктів навчання під час формуватися компетенцій з фізики; відбору технологій навчання учнів, орієнтованих на формування предметних компетентностей з фізики [13, 14];

М. Галатюка, М. Фіцули щодо розвитку навчально-пізнавальної складової компетентностей з фізики [2, 16];

М. Галатюка, А. Давиденка, О. Кривицької, С. Осипова, М. Голованя, щодо аналізу такого феномену як експериментальна та дослідницька компетентності [3, 4, 7, 10];

А. Коробченко, О. Крошки, І. Федун з формування ціннісних орієнтацій [6, 8, 15].

Марина Олександрівна погоджується з думкою, що компетентністю можна вважати складну інтегровану характеристику особистості, під якою розуміють набір її знань, умінь, навичок, ставлень, що дають змогу ефективно проводити діяльність або виконувати певні функції, забезпечуючи розв'язання проблем і досягнення певних стандартів у різних видах діяльності.

Формування компонентів предметної компетентності з фізики учитель здійснює шляхом оволодіння учнями когнітивними, діяльними та особистісними компонентами предметно-галузових компетентностей природних наук – навчально-пізнавальної, методологічної, експериментальної, дослідницької, компетентності з розв'язування задач з фізики. Узагальнена схема її діяльності подана на рисунку 1.

Формуючи **КОГНІТИВНИЙ КОМПОНЕНТ**, учитель ознайомлює учнів з основними фізичними поняттями, законами, теоріями, використовуючи різноманітні традиційні прийоми та методи – розповідь, демонстрація явищ, показ відеороликів, малюнків, тощо. З метою активізації пізнавальної діяльності та підсилення сприйняття нових знань Марина Олександрівна запропонувала прийом пояснення нових знань за допомогою коротких рольових імітаційних моделей, який виник у результаті творчої інтерпретації вчителем описів деяких фізичних процесів окремих тем навчального предмету. У імітаційних моделях копіюються в спрощеному вигляді фізичні процеси, а діти є частиною цих моделей, дійовими особами, які імітують поведінку фізичних тіл (додаток 1).

Наприклад, імітація електронно-діркової провідності напівпровідника здійснюється таким чином. Учня надається роль електронів, які розміщуються за партами – вузлами кристалічної ґратки. За останньою партою звільняють місце, імітуючи утворення дірки. Діти-електрони за сусідньою партою по черзі займають стілець-дірку. Спостерігають, як вільне місце переміщується по класу з останньої на першу парту (рис.2).

Імітація дає можливість учням глибоко «вжитися» у процес або явище, осмислити його закономірності зсередини, а вчителю проілюструвати процеси, перетворити первісні абстрактні поняття на рівень конкретного чуттєвого переживання.

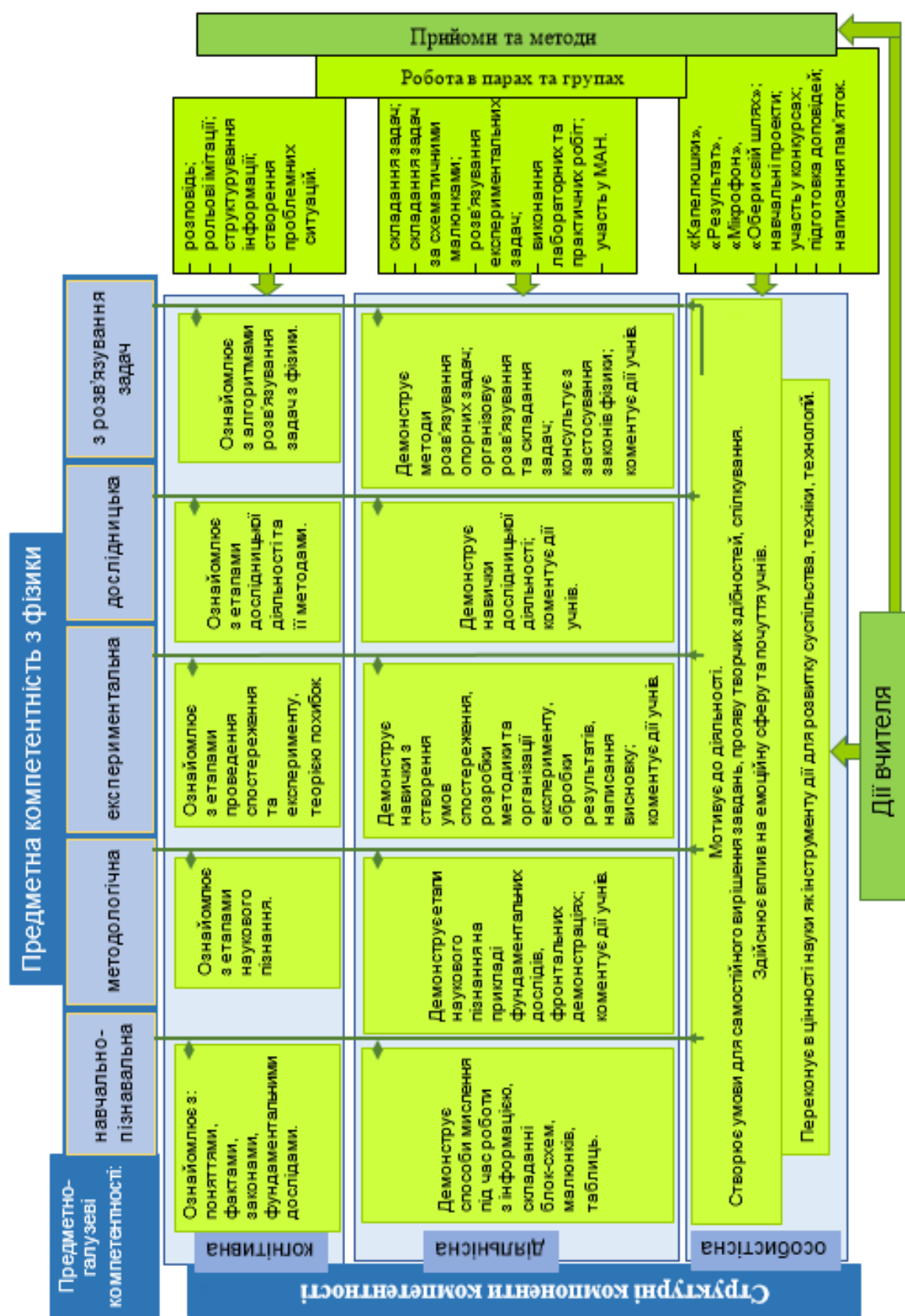


Рис. 1. Схема діяльності вчителя з формування предметної компетентності з



Рис. 2. Імітація електронно-діркової провідності напівпровідника.

Аналогічно до імітаційно-моделюючих ігор прийом передбачає розподіл певних ролей, але на відміну від ролей дидактичних ігор, у коротких імітаційних моделях фізичних явищ вони не мають соціального забарвлення й не спрямовані на розвиток комунікативних навичок. Окрім того, організаційно-управлінські правила рольової поведінки учнів підпорядковуються закономірностям природних явищ, а не правилам поведінки в соціумі.

Саме цей прийом створення ситуації емоційного задоволення активізує логіко-пізнавальну діяльність учнів та підвищує ефективність уроку.

На уроках формування компетентностей учитель організовує діяльність відповідно до етапів природничо-наукового пізнання (спостереження, гіпотеза, експеримент, наукова теорія), що створює умови для ознайомлення зі змістом етапів та їх методами.

Науковий метод демонструється під час вирішення проблемних ситуацій, які Марина Олександрівна створює за допомогою фронтальних дослідів, фундаментальних експериментів. Для пояснення процесів, що проявляються в цих дослідях, учню необхідні нові знання, а учитель спрямовує роботу на засвоєння знань, керуючи процесом вирішення проблеми з використанням наукових методів пізнання. Така організація навчального процесу активізує самостійність учнів у отриманні знань й у порівнянні з поясненням навчального матеріалу підвищується якість їх засвоєння.

З метою інтенсифікації запам'ятовування інформації про властивості фізичних об'єктів та причинно-наслідкові зв'язки процесів, учитель використовує такий метод візуалізації, як схематизація навчального матеріалу. Вона враховує, що найміцніше засвоюється інформація, коли відбувається одночасне її згортання в чотирьох кодах – малюнок, число, символ, слово, тому основна інформація з теми або розділу фіксується в блок-схемах, таблицях (додатки 2, 3).

На полі блок-схеми учитель розміщує необхідні для запам'ятовування учнями короткі словесні описи (означення понять, перелік фізичних властивостей явищ, приклади проявів фізичних явищ), малюнки (портрети вчених, фотографії приладів, схематичне зображення процесів), символи (формули, графіки), значення фізичних величин у типових ситуаціях (рис.3).

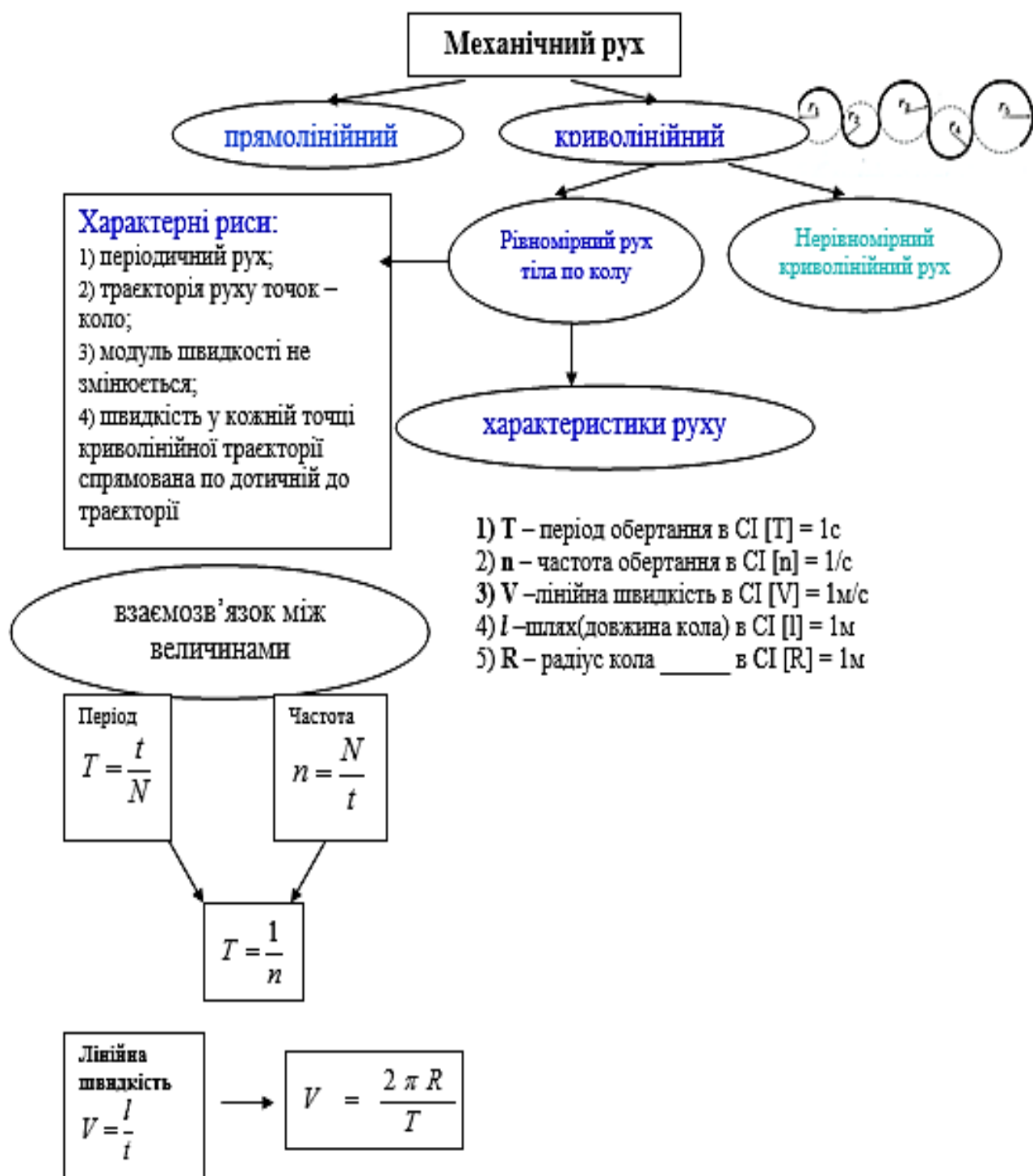


Рис. 3. Блок-схема навчального матеріалу з теми «Рівномірний рух тіла по колу» (7 клас).

Завдяки використанню блок-схем, узагальнюючих таблиць Марина Олександрівна максимально структурує новий матеріал, робить його більш наочним та зрозумілішим для учнів.

Творчий підхід учителя у використанні блок-схем полягає у створенні подвійної можливості їх використання:

- блок-схеми із заповненими комірками – для демонстрації різних типів логічних зв'язків на уроках формування компетентностей;
- блок-схеми з пустими комірками на друкованій основі – для самостійного заповнення після обговорення групою учнів на уроках розвитку компетентностей або індивідуально, як домашнє завдання (додаток 2).

Діяльнісний компонент предметної компетентності з фізики формується предметно-галузевими компетентностями: компетентністю з розв'язування фізичних задач, експериментальною та дослідницькою.

Формування компетентності з розв'язування фізичних задач починається з фронтального ознайомлення з методами та алгоритмами розв'язування фізичних задач. На думку Марини Олександрівни, основним орієнтиром у навчанні є спосіб мислення учня, тому об'єктом методичного аналізу повинно бути не розв'язання окремих конкретно-практичних задач, а відповідний підбір типових ситуацій та застосування загальних методів розв'язування, які спрямовані на оволодіння прийомами мислення та набуття умінь. Учитель підбирає такі типові проблемні ситуації задач, які демонструють не лише застосування законів фізики, а й варіації можливих співвідношень між фізичними величинами. Ці ситуації утворюють систему опорних задач, які зібрані в таблиці.

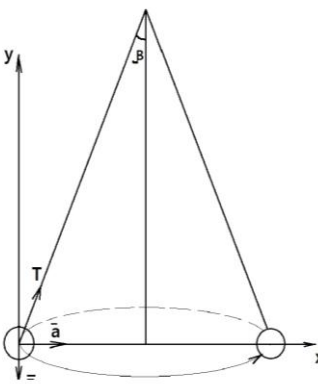
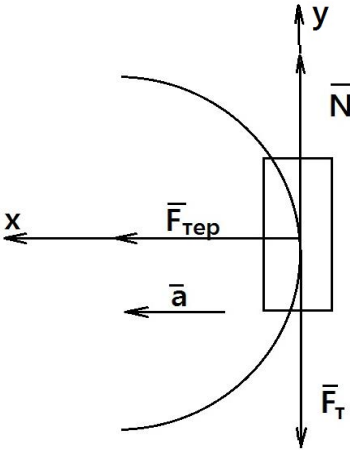
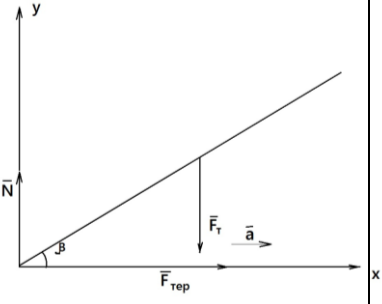
Таблиці містять:

- скорочений запис умови задачі, де умова з словесної форми переведена на мову символів фізичних величин;
- малюнок (як результат аналізу фізичної ситуації), де схематизовані та переведені на мову фізики закономірності фізичного процесу;
- послідовність застосування фізичних законів (правил) та їх аналітичні вирази.

Наприклад, на малюнках опорних задач з розділу «Динаміка» (10 клас) схематизовано кінематику руху у вигляді векторів швидкості та прискорення, динаміку – векторів сил, що діють на тіла (таблиця 1). Окрім того, наведено рівняння другого закону Ньютона у векторному вигляді та результат роботи з ним – рівняння у скалярному записі, яке виникає в ході проектування сил та прискорення.

Так оформлені типові ситуації сприяють засвоєнню навичок роботи з фізичними законами та стають орієнтирами для розпізнавання їх у життєвих нестандартних ситуаціях.

Таблиця 1. Опорні задачі з теми «Рух тіла під дією декількох тіл».

№ з/п	Тип задачі	Умова	Розв'язання в загальному вигляді	Рисунки
1	Рух конічного маятника	Дано: l-довжина підвісу, β- кут підвісу з вертикаллю Знайти: ν-частоту обертання кульки	$m\vec{a} = \vec{T} + \vec{F}_m$ $0x: ma = T \sin \beta + 0$ $0y: 0 = T \cos \beta - mg$	
2	Рух автомобіля на повороті	Дано: μ-коефіцієнт тертя, R-радіус кола Знайти: ν- швидкість руху автомобіля	$m\vec{a} = \vec{F}_m + \vec{N} + \vec{F}_{тер}$ $0x: ma = F_{тер}$ $0y: 0 = N - F_m \Rightarrow N = F_m = mg$ $F_{тер} = \mu N = \mu mg$	
3	Рух мотоцикліста на повороті	Дано: μ-коефіцієнт тертя, R-радіус кола Знайти: ν- швидкість руху, а- прискорення	$m\vec{a} = \vec{F}_m + \vec{N} + \vec{F}_{тер}$ $0x: ma = F_{тер}$ $0y: 0 = N - F_m \Rightarrow N = F_m = mg$ $ma = \mu mg$	

Учителем розроблено прийом схематизації фізичних процесів з теми «Теплові явища», який дозволяє наочно зобразити процеси теплообміну в ізольованих термодинамічних системах, та методика використання схематичних малюнків теплообміну (додаток 3).

Схема – це результат аналізу процесу теплообміну (рис. 5). Вона виникає в ході пошуку відповідей на низку питань, а кожна відповідь фіксується на схемі (таблиця 2).

Схематичні малюнки сприяють чіткому розумінню закономірностей перетворення енергії теплових процесів, а їх складання – алгоритмізації мисленнєвих операцій та оптимізації процесу розв'язування задач з теми «Теплові явища».

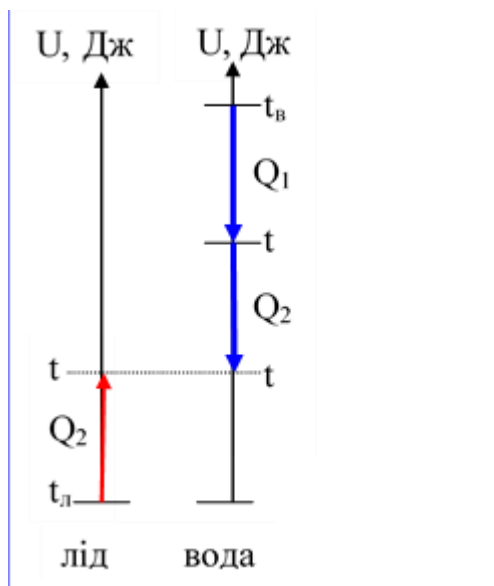


Рис. 5. Схема процесу теплообміну води та льоду.

Таблиця 2. Послідовність питань для аналізу процесів теплообміну та дії з їх схематизації.

	Питання для аналізу	Дії з схематизації теплообмінних процесів
1.	Скільки тіл беруть участь у теплообміні та в яких агрегатних станах вони знаходяться?	Для кожного тіла намалювати вісь внутрішньої енергії.
2.	Які початкові температури мають тіла або речовини?	Для кожного тіла на відповідній осі внутрішньої енергії позначити початкові температури. Для теплових процесів, які супроводжуються фазовими переходами, на осі поставити дві точки з однаковими температурами, але на різних рівнях: нижня точка відповідатиме стану з меншою внутрішньою енергією, наприклад, твердому стану (рідкому), а верхня – стану з більшою внутрішньою енергією, наприклад, рідкому (газоподібному).
3.	Якої температури досягають тіла в стані теплової рівноваги?	На осях внутрішньої енергії позначити температуру теплової рівноваги. Якщо за умовою задачі вона не задана, позначити її умовно літерою t .
4.	Який тепловий процес відбувається з кожним тілом? Як змінюватиметься при цьому температура та внутрішня енергія тіла?	На осі внутрішньої енергії тіла, у якого відбувається збільшення внутрішньої енергії при нагріванні (плавлення, кипіння), зобразити зміну внутрішньої енергії червоною стрілкою, напрямленою вгору; для тіла, у якого внутрішня енергія зменшується при охолодженні (конденсації, кристалізації) – синьою стрілкою, напрямленою вниз.
5.	За схемою скласти рівняння теплового балансу	

Після ознайомлення з опорними задачами починається первинне самостійне застосування методу та алгоритму розв'язування задач у групах, тренування з застосування вивчених законів фізики.

Наступний крок учителя з формування діяльнісної компоненти предметної компетентності з фізики – використання розв'язування нестандартних задач, яке організовується індивідуально або колективно в ході дискусії. Тепер Марина Олександрівна підбирає задачі з надлишковими або неповними даними; задачі, які передбачають декілька способів розв'язування. Такий клас задач допомагає їй формувати дослідницький стиль теоретичного мислення й евристичний підхід до пізнання явищ, що вивчаються.

Розвиток творчого застосування методів розв'язування задач учитель здійснює під час організації індивідуального складання задач. Учні пропонуються фотографії, малюки, схеми, демонстрації, відеоролики, уривки літературних творів, як приклади життєвих та практичних ситуацій, та акцентується увага на щоденних суперечностях життєвих обставин, а обговорена інформація синтезується учнями в умові задачі. Такий прийом організації діяльності створює умови для формування навичок бачення фізичних закономірностей в оточуючих процесах, застосування знань з предмета до вирішення проблем повсякденного життя.

Поглиблення навичок застосування фізичних законів здійснюється на факультативних заняттях, метою яких є ознайомлення з більшою кількістю способів розв'язування задач (проблем). Учителем розроблено факультативний курс «Методи розв'язування олімпіадних задач з фізики», що передбачає вивчення узагальнених підходів до визначення й класифікації задач, загальних методів та прийомів їх розв'язування.

Програма факультативу побудована на використанні трьох груп методів пізнання:

- загальнонаукових (тих, якими користується будь-яка наука, у тому числі й фізика – абстрагування, ідеалізація, порівняння, аналогія, моделювання, аналіз, синтез, індукція, дедукція та ін.);
- методів обмеженого кола наук (спостереження, передбачення, мисленевий експеримент, експериментальний метод та ін.);
- методів узагальнення певного кола фізичних задач (графічний метод, метод розмірностей, метод можливих переміщень, тощо).

Розвинене узагальнене експериментальне вміння вести природничо-наукові дослідження є основою експериментальної компетентності. Його формування – процес довготривалий, який вимагає планомірної роботи вчителя з демонстрації дослідів, проведення лабораторних робіт, виконання експериментальних задач.

Здебільшого навчальний демонстраційний експеримент Мариною Олександрівною застосовується при:

- а) створенні початкових уявлень про фізичні явища (наприклад, демонстрування механічних рухів, теплової дії струму);
- б) формуванні фізичних понять;
- в) встановленні функціональних залежностей між величинами (наприклад, залежності опору провідників від температури, прискорення тіла

від маси);

г) підведенні учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження (наприклад, осцилографічного, спектрального);

д) розкритті принципів, покладених в основу деяких технологічних процесів (наприклад, фарбування);

е) показі в мініатюрі природних явищ (наприклад, блискавка, веселка);

є) формуванні практичних умінь і навичок використання фізичної апаратури;

ж) виготовлення саморобних приладів.

У 7-х класах учитель ознайомлює учнів з алгоритмом діяльності під час спостережень механічних явищ, коли учні навчаються створювати умови для прояву явища, описувати процеси та пояснювати їх якісно на основі теоретичних знань, а потім закріплює даний алгоритм наукового пізнання в 8-9-х класах під час вивчення теплових, електричних, магнітних, оптичних явищ.

Творче удосконалення організації навчальної діяльності з формування експериментальної компетентності Марина Олександрівна здійснює поєднанням лабораторних робіт з рольовими іграми. Лабораторні роботи розгортаються під керівництвом учителя як окремі сюжети з експериментом. Наприклад, лабораторна робота з розрахунку періоду обертання тіла в 7-му класі розгортається як рольова гра, що імітує роботу конструкторському бюро С. П. Корольова з розрахунку руху супутника (додаток 4). Таким чином учитель впливає на емоційну сферу учня, а «вживання» учнів у ігрову ситуацію підвищує інтерес до навчання, зменшує втомлюваність учнів.

Інший засіб формування експериментальної компетентності – роботи лабораторного практикуму в 8-9-х класах вкінці навчального року (відповідно до програми допрофільної підготовки з фізики). Практикум передбачає виконання експериментальних досліджень групою учнів. Учителем укладено інструкції практичних робіт, за якими здійснюється підготовка учнів до роботи. Кожна інструкція, окрім опису теоретичного підґрунтя експериментальних досліджень та послідовності його виконання, містить:

- на початку – тестові завдання, які актуалізують теоретичний матеріал;

- вкінці – додаткове творче завдання.

Щоб формування предметних компетентностей було набагато результативнішим, учитель пропонує поєднати теоретичний та експериментальний методи наукового пізнання на етапі закріплення нового матеріалу. Діяльність учнів у цей момент уроку зосереджується на самостійному виконанні завдання – розв'язати задачу, а результат підтвердити експериментально.

Наприклад, під час вивчення теми «Плавлення та кристалізація твердих тіл» одна з груп учнів отримує завдання: «Для визначення питомої теплоти плавлення льоду провели дослід: шматочки льоду при $t_1=0^{\circ}\text{C}$ занурили в калориметр масою m_2 , у якому знаходилося m_3 кг води при температурі t_3 . Коли лід розтанув, у калориметрі виявилось m кг води при

температурі t . Знайти питому теплоту плавлення льоду. Результат перевірити експериментально. Яке обладнання вам необхідне для досліджу?»

Окрім того, учитель доповнює наукові методи пізнання груповими та парними прийомами організації навчальної діяльності, створюючи умови для активізації діяльності всіх виконавців.

У групі обов'язки розподіляються таким чином:

1-й учень – спікер (читає й пояснює задачу, складає схематичний малюнок, пропонує розв'язок);

2-й учень – дослідник (виконує експеримент, працює з обладнанням);

3-й учень – секретар (веде протокол досліджу, записує розв'язок задачі, результати експерименту);

4-й учень – аналітик (обчислює шукані величини, аналізує їх імовірність та обчислює похибки, представляє результати роботи, відповідає на запитання).

При такому поєднанні методів навчання та організації навчальної роботи учні показують високі результати засвоєння знань та формування умінь, слабкі учні виконують більший обсяг завдань.

Важливим напрямом роботи з удосконалення навчального процесу Марина Олександрівна вважає пошук шляхів ефективного використання домашніх експериментальних завдань з постановки дослідів, як одного із способів формування умінь виконувати експеримент, які будуть спрямовані на те, щоб розвинути навички учнів підбирати необхідні матеріали для експерименту, створювати умови для демонстрації явища.

Результатом творчих пошуків учителя стали два прийоми створення навчальних ситуацій з демонстрування учнями домашніх експериментів на уроках.

По-перше, експериментальна задача використовується з метою закріплення теоретичних знань та формування вміння формулювати висновки на основі спостережень. При цьому учень демонструє дослід з використанням тих приладів, які він підібрав удома, та ставить запитання до класу на пояснення спостережуваних фактів.

Наприклад, учень отримав задачу підібрати шприц, у якому можна спостерігати утворення бульбашок у теплій воді при швидкому опусканні поршня та закритому отворі шприца.

Демонструючи дане явище під час уроку, учень ставить запитання до класу:

- Чому вода починає кипіти?
- Чи можна в такій воді зварити яйце?

По-друге, дослід стає засобом, який формує дослідницькі умінь на передбачення явища. Перед демонстрацією учень ставить питання класу на висловлення гіпотези: «Що відбудеться з тепловою водою у шприці з закритим отвором, якщо швидко опустити поршень?». Учитель пропонує обґрунтувати гіпотезу на основі умовиводів, а потім демонструється дослід.

Оскільки час уроку обмежує роботу вчителя з формування дослідницьких умінь, то увесь комплекс цих умінь у обдарованих учнів розвивається в позаурочній діяльності в фізичній секції природничо-

математичного відділення наукового товариства «Єврика» на базі Науково-дослідного центру навчально-наукових приладів інституту прикладної фізики Національної академії наук України та його складовій – гуртку.

Щорічно учням 9-11 класів Марина Олександрівна пропонує для ознайомлення перелік дослідницьких тем, з якого можна вибрати ту, яка відповідає власним інтересам.

На заняттях гуртка:

учитель:

- консультує щодо прийомів роботи з науковою літературою (пошуку, відбору, аналізу, систематизації та її реферування; виявлення й формулювання проблем) та дотримання вимог з оформлення наукових робіт;
- організовує диспути, дебати, що сприяє формуванню навичок ведення наукової дискусії;

учні:

- представляють результати індивідуальної пошуково-дослідницької роботи;
- доповідають про досягнення вітчизняної та світової науки й практики.

Результатом спільної роботи стає доповідь на шкільній науковій конференції та продовження експериментально-дослідницької роботи в Малій академії наук.

Особистісну компоненту предметної компетентності з фізики вчитель формує в роботі, спрямованій на розвиток особистісних якостей учнів та їх ціннісних орієнтацій.

По-перше, учні повинні розуміти власну поведінку та поведінку інших людей. Вирішенню даної задачі допомагає активна організація навчальної діяльності в парах та групах, де створюються умови для спілкування та співпраці.

Роботу в групах учитель організовує на усіх етапах уроку під час:

- групового створення спільної таблиці теоретичного матеріалу з теми (додаток 5);
- розв'язування задач;
- проведення експериментальних досліджень у групах та колективного обговорення результатів (додаток 6);
- роботи над аналізом текстів (додаток 5);
- виконання вправи «Вставте пропущене слово» на етапі актуалізації знань;
- взаємооцінювання на етапі підсумку уроку;
- взаємоопитування на етапі актуалізації опорних знань (додаток 7).

Завдяки організації навчальної діяльності учнів у парах та групах уроки Марини Олександрівни відбуваються в швидкому темпі з високою активністю учнів.

По-друге, учитель створює умови для аналізу та оцінювання власних дій та поведінки на кожному уроці. У структуру уроку вводяться 2 етапи: на початку уроку – пропонується відібрати якості, якими повинна володіти

людина (це орієнтир якостей для учнів), а вкінці (на етапі рефлексії) – оцінити, чи досягнуті ці якості (додаток 6). Інший варіант: на початку – формулюється бажаний результат (цілі), вкінці (на етапі рефлексії) – аналізується ступінь досягнення результату (додаток 5).

Наприклад, на уроці з теми «Тиск твердих тіл. Сила тиску» пропонується на початку уроку підібрати слова, якими учні могли б охарактеризувати себе під час уроку. Ці якості повинні починатися на літери слова «тиск»:

Т – творчі, толерантні, терпимі;

И (І) – ініціативні, імпульсні;

С – самостійні, сумлінні;

К – комунікабельні, кмітливі, креативні.

Виконується вправа «Який шлях ми обираємо?» (додаток 9).

Також, учитель задає запитання: «Що ви очікуєте від уроку?», «Що нового ви хотіли б дізнатися?», «Чого навчитися?».

На етапі рефлексії уроку використовуються методи «Капелюшок», «Результат», мікрофон, самооцінювання.

Для формування ціннісних орієнтацій учнів Марина Олександрівна пропонує починати кожен урок з епіграфу, обговорення якого сприяє накопиченню у свідомості учнів цінностей, як основи для співвіднесення особистого досвіду з поширеними у соціумі зразками культури та створює установку для діяльності на уроці. Обговорення вислову Леонардо да Вінчі «Залізо, не знаходячи собі застосування, вкривається іржею, стояча вода на холоді замерзає, а розум людини без роботи – чахне» закінчується словами «Хочеться сподіватися, що ваш розум буде ясным, глибоким, критичним. Завдяки чому ви зможете досягти успіхів на уроці та у житті».

Висвітлюючи внесок видатних фізиків, зокрема українських учених, у розвиток фізичних теорій, найбільш повчальні приклади наукових помилок, учитель формує уявлення про реальну складність процесу наукового пізнання. А застосування фізичних законів під час розв'язування задач з прикладним змістом, написання творів з теми «Світ без фізики» – переконання про корисність науки в повсякденному житті учня, його сім'ї; можливість прогнозування безпечної поведінки.

Важливою складовою розвитку ціннісних орієнтацій учнів є ознайомлення з адекватною поведінкою в навколишньому середовищі, яке здійснюється під час:

- виконання практичних робіт з обчислення витрат теплової та електричної енергії, що використовується сім'єю за певний період часу;
- складання пам'яток з енергозбереження;
- розв'язування задач з екологічним змістом;
- написання доповідей та участь у Всеукраїнській науковій конференції з енергоефективності.

Творче ставлення вчителя до роботи забезпечує результативність і якість навчання учнів. Динаміку рівня навчальних досягнень учнів з фізики, яких навчає Марина Олександрівна, можна простежити в таблицях 3, 4, 5.

Отже, в середньому 64,7 % учнів демонструють знання з фізики на достатньому та високому рівні.

Таблиця 3. Результати участі в Всеукраїнському фізичному конкурсі «Левеня».

Рік	Добрий результат	Відмінний результат
2015	13	10
2017	14	18

Таблиця 4. Участь учнів у конкурсах.

Рік	Прізвище та ім'я учня	Клас	Назва конкурсу	Результат участі
2015-2016	Куш Дмитро	9А	Фізико-математичний фестиваль «Епсилон-Дельта», секція фізики	I місце
2015-2016	Шелехов Денис	9А	Фізико-математичний фестиваль «Епсилон-Дельта», секція фізики	II місце

Таблиця 5. Рівень навчальних досягнень учнів з фізики в 2015-2016 та 2016-2017 навчальних роках.

Клас	Кількість учнів	2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р	Рівень навчальних досягнень								Якість знань	
				низький		середній		достатній		високий		2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р
				2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р	2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р	2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р	2015- 2016 н.р	2016- 2017 н.р		
				К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	К-ть, (%)	%	%
7А	28	8А	28	-	-	8 (29 %)	9 (32%)	15 (54%)	15 (54%)	5 (17%)	4 (14%)	71	68
7Б	31	8Б	30	-	-	12 (39%)	14 (47%)	17 (55%)	14 (47%)	2 (6%)	2 (6%)	61	53
7В	28	8В	31	-	-	9 (32%)	12 (39%)	18 (64%)	18 (58%)	1 (4%)	1 (3%)	68	61
7Ж	27	8Ж	25	-	-	13 (48%)	9 (36%)	14 (52%)	16 (64%)	-	-	52	64
8А	33	9А	33	-	-	9 (27)	8(24%)	22 (67%)	23 (70)	2 (6%)	2 (6%)	73	76

ЛІТЕРАТУРА

1. Бібік Н.М. Компетентнісна освіта: від теорії до практики / Н.М. Бібік, І.Г. Єрмаков, О.В. Овчарук та ін. – К.: Плеяди, 2005. – 120 с.
2. Галатюк М.Ю. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності в процесі вивчення природничих дисциплін (дидактичний аспект) – Режим доступу: http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_56/19.pdf.
3. Галатюк Ю.М. Впровадження системи дослідницьких задач в курсі фізики середньої школи[Текст] / Ю.М Галатюк, А. В. Рибалко// Сучасні технології в науці та освіті: збірник наукових праць. У 3-ох томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2003. – Т2. – С. 49-55.
4. Давиденко А., Коршак Є. Експериментальні дослідження учнів у процесі вивчення фізики. – Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 5. – С. 8-9.
5. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
6. Коробченко А. А. Виховний потенціал сучасної шкільної природничої освіти / А.А. Коробченко // Наукові записки [Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя]. Психолого-педагогічні науки. – 2014. – № 2. – С. 106-112. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzspp_2014_2_20.
7. Кривицька О.В. Дослідницькі методи. З історії впровадження дослідницької технології / О.В. Кривицька // Фізика в школах України. – 2015. – № 13-14. – С. 18-27.
8. Крошка О.І. Ціннісні орієнтації як предмет дослідження сучасної психологічної науки / О.І. Крошка // Вісник Одеського національного університету. Серія: Психологія. – Том 21, № 3(41) (2016) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vestnik-psy.onu.edu.ua/index.php/psy-onu/search?subject=%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%96%20%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97>.
9. Лаврентьев Г.В., Лаврентьев Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в подготовке специалистов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/ch8/glava_8_1.html.
10. Лісковський Д. Методика формування умінь учнів вести спостереження і ставити досліди. – Фізика та астрономія в рідній школі. – 2015. – № 5. – С. 21-24.
11. Онопрієнко О. Концептуальні засади компетентнісного підходу в сучасній освіті. – Шлях освіти. – 2007. – № 4. – С. 32-37.
12. Родигіна І. Формування основних груп компетентностей учнів: продуктивне навчання – Директор школи, ліцею, гімназії – 2006. – №1 – С. 27-31.
13. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: Монографія / В.Д. Шарко. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – С. 124-131.

14. Шарко В. Д. Компетентнісно-орієнтоване навчання учнів фізики як методична проблема [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/3624/1/2015%20%D0%9Aopernikus.pdf>.
15. Федух І. С. Визначення змісту поняття "ціннісна орієнтація" у сучасній психолого-педагогічній науці / І.С. Федух. // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2011. – Вип. 3. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2011_3_25.
16. Фіцула М.М. Педагогіка: Навчальний посібник / М.М. Фібула. – К.: Академія, 2001. – 528 с.

Рольові імітаційні моделі фізичних процесів

1. Відносність механічного руху (7 клас).

Два учня, які сидять за однією партою, запрошуються до дошки. Класу ставиться запитання: «Вони рухаються, чи знаходяться в спокої?»

Найчастіше учні відповідають, що рухаються. Якщо рухаються, то чому діти, які сиділи поряд, продовжують стояти поряд біля дошки?

Учні приходять до розуміння відносності механічного руху: «Щоб сказати рухається тіло чи знаходиться в спокої, треба вибрати тіло (тіло відліку), відносно якого розглядається цей рух».



2. Швидкість – векторна величина (7 клас).

До дошки запрошується учень, потім він сідає на своє місце. Класу задається запитання: «Чи однакова швидкість руху учня в обох випадках?». Можна експериментально визначити модуль швидкості. Діти приходять до висновку, швидкість – це фізична величина, яка характеризується не тільки числовим значенням, але й напрямком.

3. Дифузія (7 клас).



Дві команди (дівчата та хлопці) становляться в дві шеренги (по 3 учні в кожній) на відстані витягнутої руки. По сигналу вони починають рухатися назустріч один одному, проходячи між рядами суперників. Учні спостерігають процес проникнення членів однієї команди в проміжки між членами іншої команди.



4. Вага тіла (7 клас).

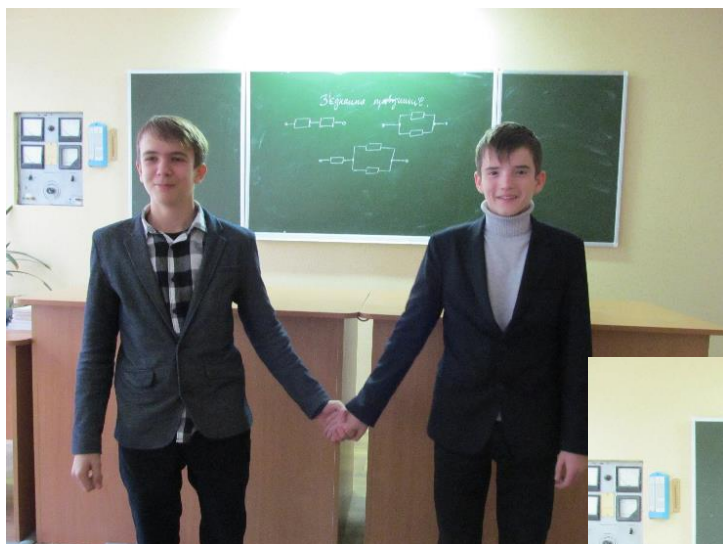
Учні сидять за партами. Запитання класу: «До яких тіл прикладена вага вашого тіла?». Перенесіть вагу вашого тіла на підлогу (учні встають), на стілець (учні піджимають ноги), на парту (учні спираються на парту). Клас робить висновки, що на відміну від сили тяжіння, яка прикладена до тіла, вага прикладена до опори або підвісу.



5. Види з'єднань провідників (8, 9, 11 класи).

На дошці намальована схема з'єднання провідників. Учні, взявшись за руки, повинні представити модель цього з'єднання. Послідовне з'єднання моделюється шеренгою дітей, які тримаються за руки, паралельне – колоною.

Представлена модель дозволяє наглядно зобразити еквівалентну схему з'єднання провідників та визначити еквіпотенціальні точки.



6. Електрорушійна сила джерела струму (8, 9, 11 клас).

Діти вистроєні в шеренгу. Перший учень тримає коробку з тенісними кульками (позитивний полюс джерела струму), які передаються по шерензі – модель струму в зовнішньому колі. Останній учень збирає кульки (негативний полюс джерела струму). Згодом кульки закінчуються та «струм» припиняється. Класу ставиться запитання: «Яким чином можна забезпечити тривалий процес проходження струму по провіднику?» До дошки запрошується «сторонній» учень, який буде забирати коробку з кульками в останнього учня та передавати її першому, виконуючи роль електрорушійної сили джерела струму.



7. Напівпровідники n-типу (8, 9, 11 клас).

П'яти учням (донорна домішка) пропонують зайняти місця на чотирьох стільцях. Чотирьом учням місць вистачає (ковалентний зв'язок), а п'ятий учень залишається вільним (вільний електрон).

Напівпровідники з донорними домішками мають більшу кількість електронів ніж дірок і називаються напівпровідниками n-типу.



8. Напівпровідники p-типу (8, 9, 11 клас).

Трьом учням (акцепторна домішка) пропонують зайняти місця на чотирьох стільцях. Всім учням місць вистачає (ковалентний зв'язок), але один стілець залишається вільним (дірка).

Напівпровідники з акцепторними домішками мають меншу кількість електронів ніж дірок і називаються напівпровідниками p-типу.



Урок з теми «Механічний рух»

Клас: 7.

Мета: узагальнити й систематизувати знання учнів про механічний рух, його види, характеристики механічного руху; розвивати логічне та критичне мислення, виховувати комунікативні здібності, уміння приймати обґрунтовані рішення, навички самоконтролю та самооцінки.

Завдання:

- удосконалити уміння розпізнавати та описувати види рухів науковою мовою;
- розвивати вміння пояснювати та аналізувати графіки руху;
- поглибити навички застосування законів механічного руху в процесі розв'язування якісних та розрахункових задач.

Обладнання: аркуші паперу, свічка, циліндр, закритий мембраною, сірники, котушка, лінійка картонне кільце, камертон, роздатковий матеріал, фотографії до задач, комп'ютер.

Тип уроку: урок узагальнення та систематизації.

Залізо, не знаходячи собі
застосування, вкривається іржею,
стояча вода на холоді замерзає,
а розум людини без роботи – чахне.
Леонардо да Вінчі

План уроку

1. Розминка
2. Обґрунтування навчання
3. Актуалізація
4. Усвідомлення змісту
5. Рефлексія
6. Домашнє завдання

Хід уроку

Наш урок почнемо словами Леонардо да Вінчі:

Залізо, не знаходячи собі застосування, вкривається іржею,
стояча вода на холоді замерзає,
а розум людини без роботи – чахне.

Найважливішим завданням цивілізації є навчити людину мислити.

Хочеться сподіватися, що ваш розум буде ясным, глибоким, критичним, завдяки чому ви зможете досягти великих успіхів у житті.

Розминка

Щоб з'ясувати тему нашого уроку відгадайте загадку, в цьому вам допоможе шифр на ваших мобільних телефонах, які не забудьте вимкнути.

Відгадайте загадку:

Знайомі з вами ми давно,
Ще на уроках математики.
Чому, та як, та де було,
Як швидко рухалось, пливло?
— Все вправи це ... (*Механіки.*)

Код 53725444

Що вивчає такий розділ фізики як механіка? (Механічний рух).

Підберіть гарні та добрі слова, якими б ви могли охарактеризувати себе, що починаються з цих букв.

Р – розумні, респектабельні, рухливі.

У – умілі, удачливі, успішні.

Х – хороші, харизматичні, хоробрі.

Обґрунтування навчання

Повідомлення теми та мети уроку

Прийом 6 запитань.

1) Навіщо вивчати механічний рух тіл? (Знати про зміну положення тіла в просторі відносно інших тіл).

2) Навіщо знати про зміну положення тіла в просторі відносно інших тіл? (Знати положення тіла в будь – який момент часу).

3) Навіщо знати положення тіла в будь – який момент часу? (Передбачати певні події: сонячне затемнення, час землетрусів, положення та траєкторію ШСЗ).

4) Навіщо передбачати певні події? (Досліджувати навколишній світ, щоб уникати небажаних наслідків).

5) Навіщо досліджувати навколишній світ? (Створювати нові технології).

6) Навіщо створювати нові технології? (Застосовувати знання на користь людства, зберігати природу. В цьому нам допомагає фізика.)

Викриваємо зошити, записуємо тему уроку «Механічний рух».

Яка мета цього уроку? Учні формулюють мету уроку.

Актуалізація знань

Цифровий термінологічний диктант.

Виписати фізичні терміни, які зустрічаються у вірші, дати їм пояснення (мікрофон)

Доповнити тими поняттями та величинами, з якими ви ознайомилися при вивченні цього розділу й не були згадані у вірші.

Механічний рух

Механіка - хитрюща грецька дама,

Була турботлива, але сувора мама,

Її синок вертівся, що є духу,

А звався - Механічним рухом.

І щоб ніхто на місці не стояв,
Він навіть Землю обертав.
Він бігав взад, вперед, по колу,
Не зупиняючись ніколи.
Періодично коливався,
Навколо осі обертався,
Ходив він чемно, поступався,
Але ніколи не спинявся.
Відкрию я секрет один для Вас,
Були у хлопця друзі: Швидкість й Час.
Вони росли в одній родині,
І з рухом, як один, єдині.
Іще секрет відкрию я,
Кохання руху – Траєкторія,
Вона також його любила,
За рухом хвостиком ходила.
І ріс синок зовсім не злосним,
Не абсолютним, а відносним.
Мама Механіка його любила,
А бабця Фізика всьому навчила,
Не будемо ловити мух,
А узагальним тему: «Механічний рух».

Сурган Ярослава 8-А

1.Механіка

2.Механічний рух

3.Види механічного руху: поступальний, коливальний, обертальний

4.Швидкість

5.Час

6.Траєкторія

7.Відносність руху

8.Фізика

Усвідомлення змісту уроку

Повторення теоретичного матеріалу за схемами.

У Давньому Римі мистецтво «читати знаки» вважали даром Прометея.
У наш час, щоб вдало читати знаки, необхідно оперувати відповідними поняттями й термінами. Давайте перевіримо, чи володіємо ми цим даром!

Скласти схеми відповідних розділів:

Механічний рух.

Обертальний рух.

Коливальний рух.

Учні об'єднуються в групи. Презентація схем.

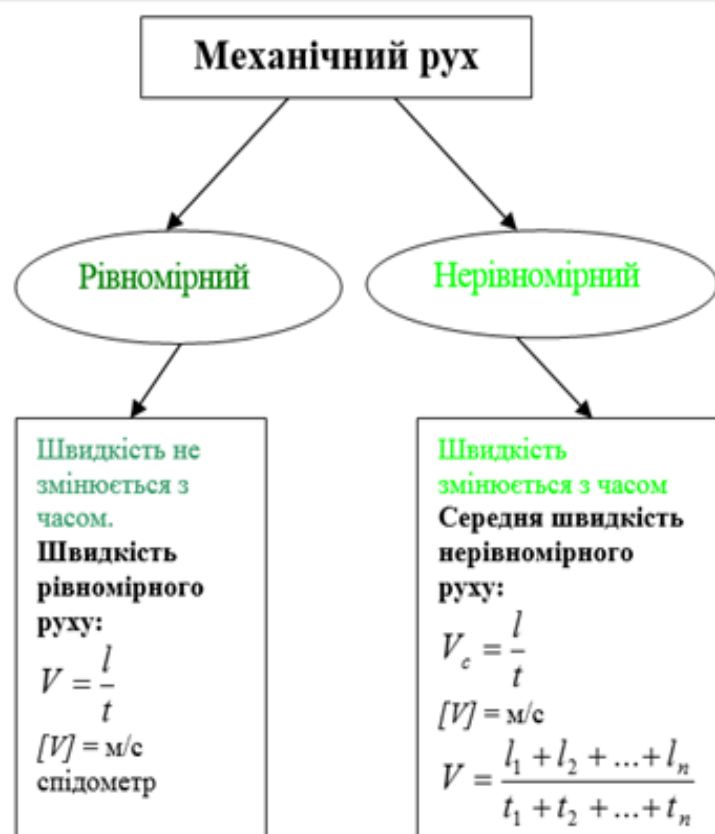
Учні з інших груп задають запитання доповідачам.

Група І

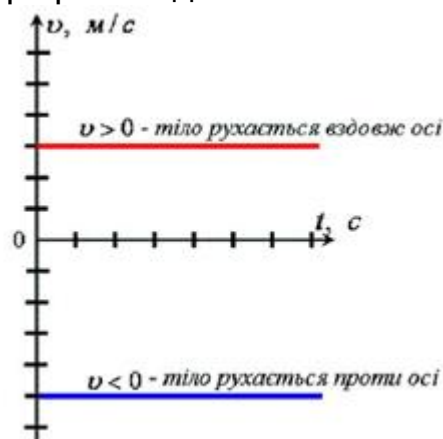
Блок-схема «Механічний рух»



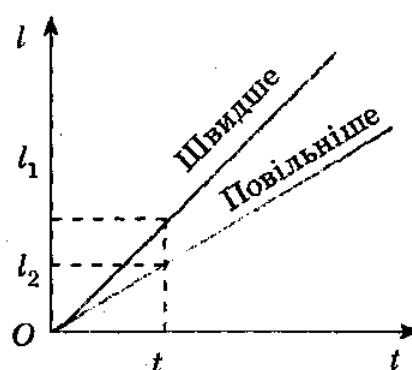
Приклади руху		
Вільне падіння яблука	Рух ліфта	Рух ескалатора метро
Автомобіль на повороті	Обертання Землі навколо осі	Гальмування автомобіля
	Коливання гойдалки	



Графік швидкості



Графік шляху

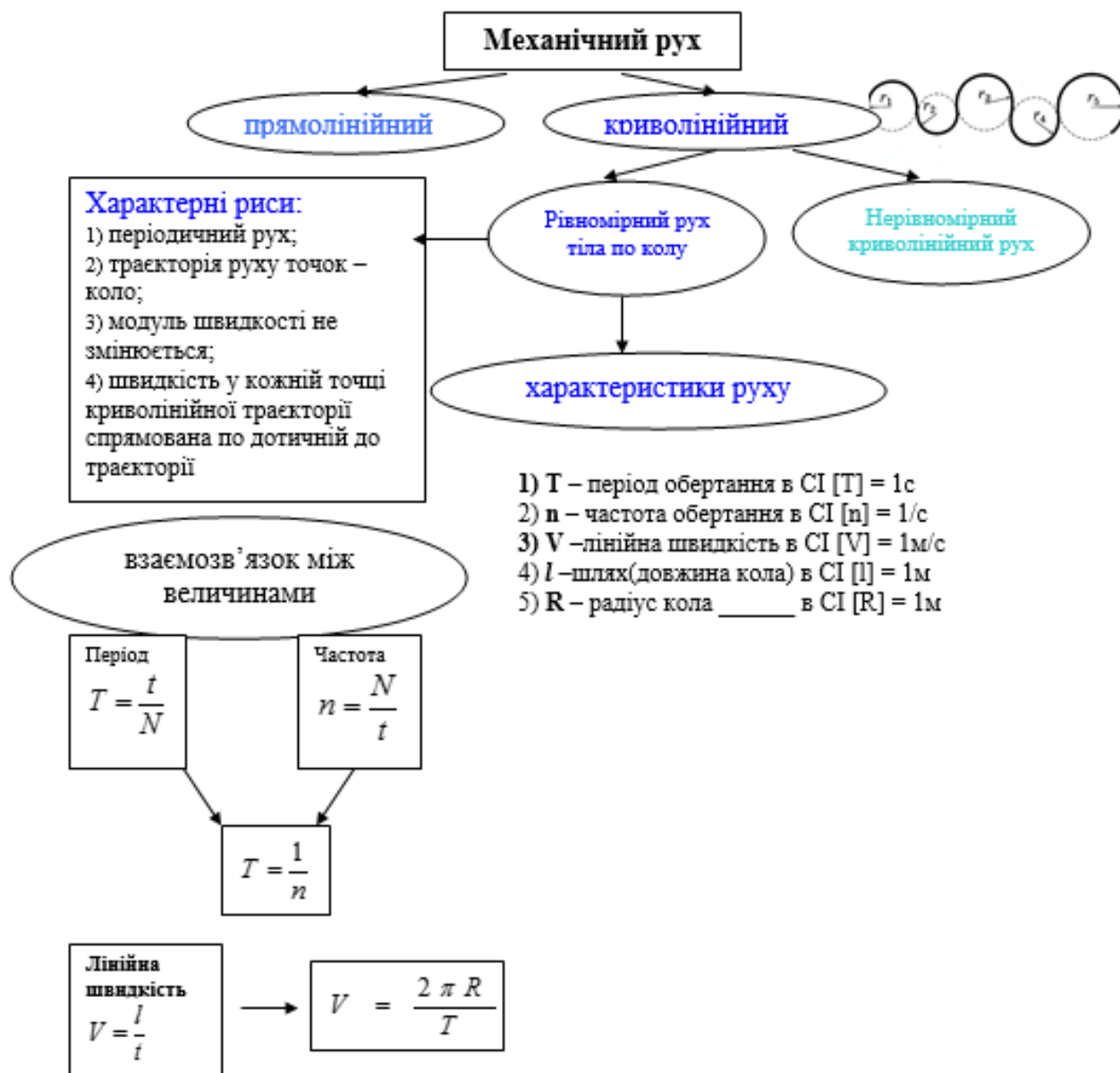


Група II

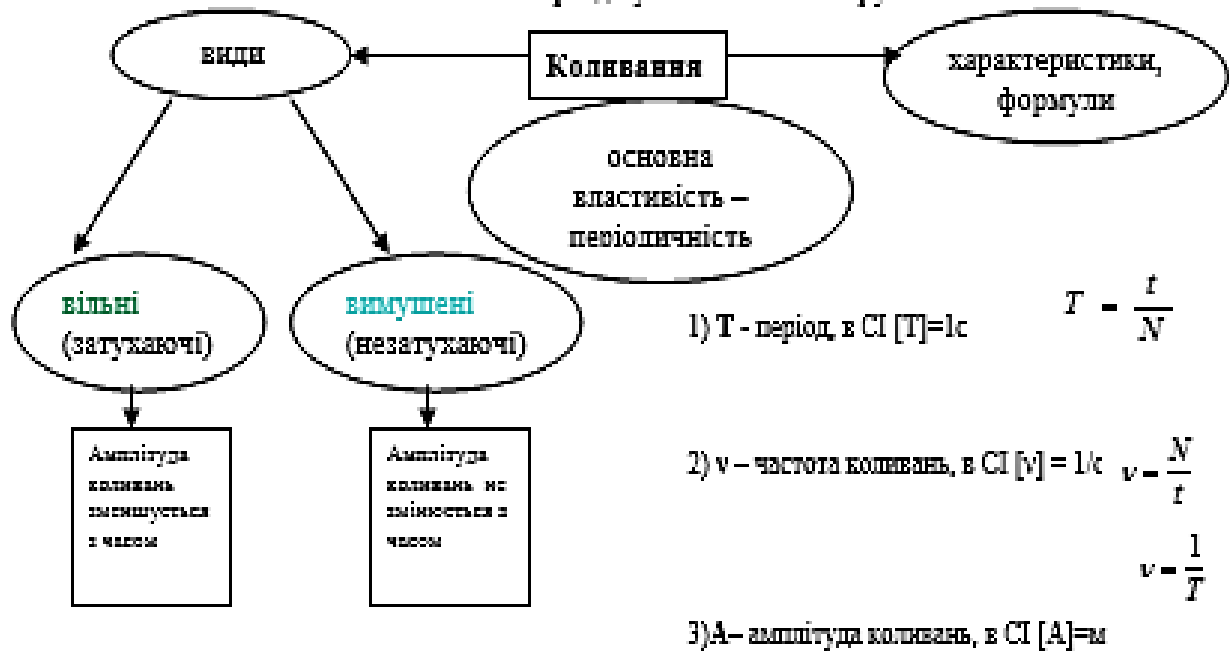
Блок-схема «Рівномірний рух по колу»

Приклади руху

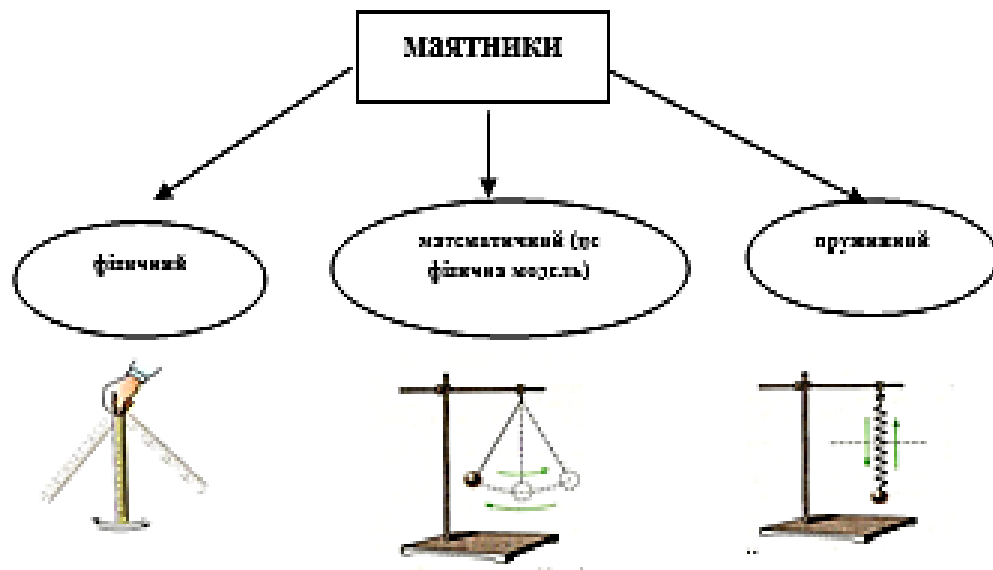
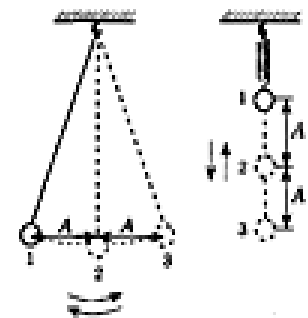
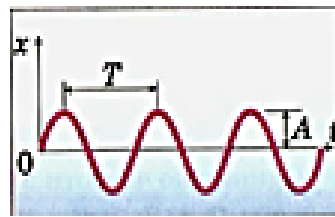
- Рух супутників коловими орбітами;
- рух планет навколо Сонця;
- рух Місяця навколо Землі;
- рух стрілки годинника



Блок-схема розділу «Колівальний рух»



Приклади	
затухаючі	незатухаючі
- коливання багато поверхових будинків; - автомобіль на ресорах під час руху; - хвилі на поверхні води	- крил комах та птахів; - рівня річок протягом року; - припливів та відпливів; - голки швейної машини



Демонстрація дослідів. Метод гіпотез

Один дослід я ціную вище тисячі думок, народжених уявою.

М.В. Ломоносов

Вимоги безпеки під час виконання фронтальних дослідів.

Обережно поведіться з запаленою свічкою та сірниками, щоб не одержати опіків і не викликати пожежі.

Гасити свічки за допомогою спеціального ковпачка.

Не нахиляйтеся над полум'ям.

Дивовижний рух

Візьміть аркуш паперу, покладіть на поверхню та проведіть вертикальну лінію.

Ще раз намалюйте вертикальну лінію, коли сусід тягнутиме аркуш у перпендикулярному напрямку.

– Який рух ви здійснювали?

– Чому траєкторія руху виявилася різною?

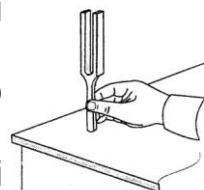
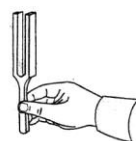
Камертон

Якщо тримати камертон за ніжку, як зображено на малюнку, і вдарити по ньому гумовим молоточком, то звук буде слабким. Зовсім інша річ, якщо торкнутися ніжкою камертона стола. Гучність звуку стане більшою і камертон буде чути по всій кімнаті.

– Чому коливання камертона відбуваються на певній частоті? Де це використовують?

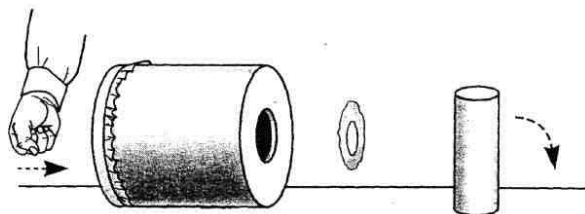
– Чому звук стає гучнішим, якщо торкнутися ніжкою камертона стола?

Якщо камертоном не торкатися стола, його слабкі звукові коливання продовжуються відносно довго. Під час торкання стола ніжкою камертона кришка починає коливатися з його частотою, що стає причиною збільшення гучності звуку. Якщо торкнутись ніжкою камертона дерев'яного ящика, власна частота коливань стовпа повітря в якому збігається з частотою коливань камертона, звук стане ще гучнішим.



Повітряна гармата

Зробіть із жерсті або цупкого картону циліндр завдовжки 40 см і діаметром 20 см. Одну з основ циліндра закрийте мембраною, а в іншій зробіть отвір діаметром 8 см. Навпроти отвору встановіть легкий паперовий циліндр. Заповніть циліндр димом. Якщо вдарити по мембрані, можна побачити кільце диму, яке вилетить з отвору і, вдаривши по паперовому циліндру, перекине його.



– Чому повітряне кільце перекидає циліндр?

– Де ви відчували дію повітряної гармати?

Потік повітря, виштовхнутий ударом з отвору, гальмується біля його краю, внаслідок чого виникають повітряні кільця, що рухаються з великою швидкістю. Удар такого кільця може перекинути паперовий циліндр або загасити полум'я свічки.

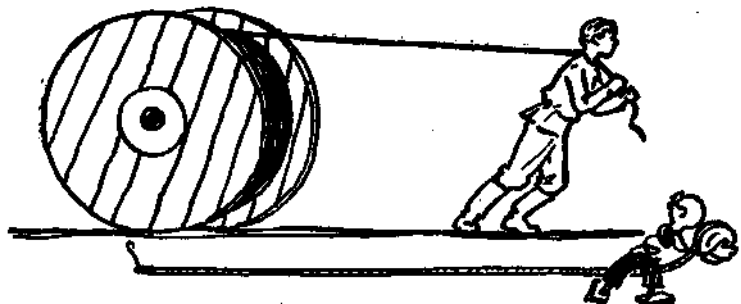
Неслухняна катушка

Катушку тягнуть за нитку, внаслідок чого катушка, на яку намотана нитка перекочується без ковзання по столу. Довжини кола барабана катушки та торцевого диску відповідно рівні $L_1 = 13$ см та $L_2 = 10$ см?

– Який рух здійснює катушка?

– На яку відстань переміститься край розмотаної нитки, якщо катушка зробить один оберт.

Якщо катушка не буде рухатися вздовж столу, то нитка розмотається на L_1 м, але катушка котиться по столу, тому вона за один оберт переміститься на L_2 м, тому довжина розмотаної нитки становитиме $L_1 + L_2$ м.



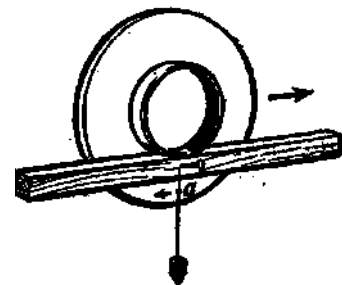
Вагонне колесо

– Який рух здійснює колесо?

– Чи існують на потязі точки, які рухаються назад?

Такі точки існують на реборді колеса.

Прокотимо колесо праворуч по краю великої лінійки. При цьому точка А на реборді колеса буде рухатися ліворуч



Графічні завдання «Визначити все, що можна»

За поданими графіками руху представників тваринного світу одержати максимальну інформацію, визначити всі відомі вам величини, що описують їх рух.

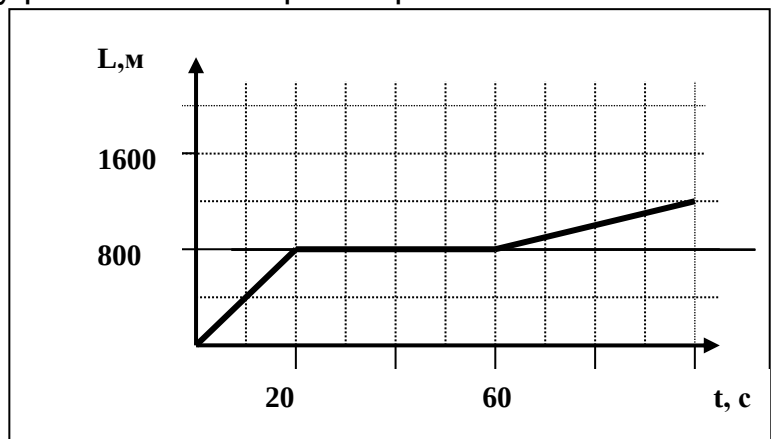
Перевірка здійснюватиметься за аркушем самоконтролю.

Завдання. Визначити все, що можна

На рисунку наведено графік руху риби-меч та її траєкторію.



1. Скільки часу рухалась риба-меч?
2. Скільки часу відпочивала?
3. Знайти швидкість руху (в CI) на першій та останній ділянці.
4. Знайти середню швидкість на всьому шляху.
5. Побудувати графік швидкості

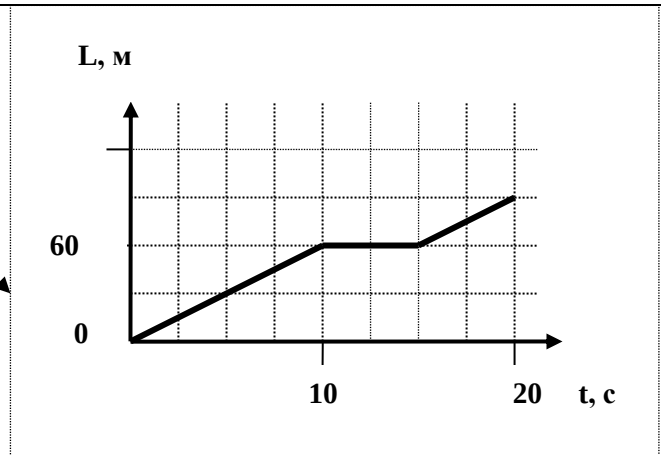


Завдання. Визначити все, що можна

Учні підраховали, що кити, хоча мають масу в декілька тон, розвивають значну швидкість. За графіком руху кита та його траєкторією дайте відповіді на запитання.



1. Скільки часу плив кит?
2. Скільки відпочивав?
3. Знайти швидкість руху (в CI) на першій та останній ділянці.
4. Знайти середню швидкість на всьому шляху.
5. Побудувати графік швидкості

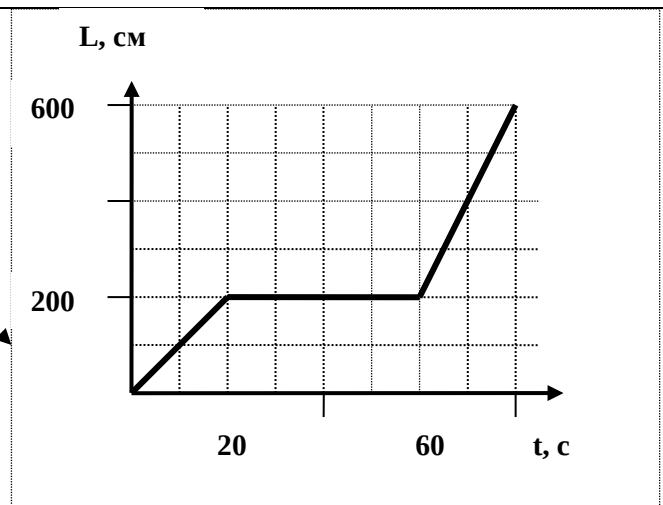


Завдання. Визначити все, що можна

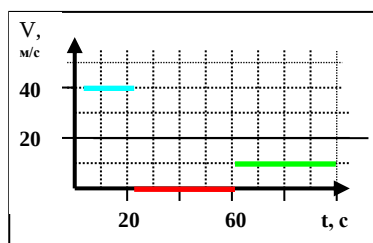
На рисунку наведено графік польоту метелика та траєкторію його польоту. Уважно розгляньте рисунки та дайте відповіді на запитання:



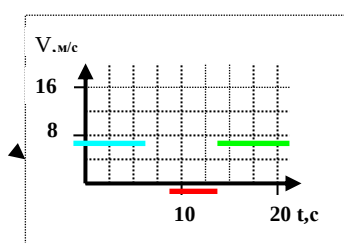
1. Скільки часу перебував в польоті метелик?
2. Скільки відпочивав?
3. Знайти швидкість руху (в CI) на першій та останній ділянці.
4. Знайти середню швидкість на всьому шляху.
5. Побудувати графік швидкості



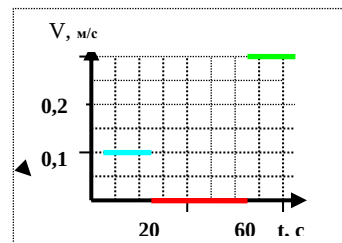
Фізичне тіло	Риба-меч	Кит	Метелик	Ціна
Скільки часу рухалось тіло?	20+40=60с	10+5=15с;	20+20=40с	0,5 б.
Скільки часу відпочивало?	40с	5с	40 с	0,5 б.
Швидкість руху (в СІ) на першій та останній ділянці.	$V_1=40$ м/с, $V_3=10$ м/с;	$V_1=8$ м/с, $V_3=8$ м/с;	$V_1=0,1$ м/с, $V_3=0,2$ м/с;	1б.
Знайти середню швидкість на всьому шляху.	$\langle V \rangle = 12$ м/с	$\langle V \rangle = 6$ м/с	$\langle V \rangle = 0,075$ м/с	1б.
Побудувати графік швидкості				2б.



Кит



Риба – меч
Метелик



Задачі з мультфільмів

Переглянувши фрагменти мультфільму «Ну, постривай!», розв'язати задачі.

Ви можете скористатися підказками. Ціна кожної підказки -1б.

Задача №1. Ціна 1б

На якій відстані знаходився вовк від гори, якщо луна докотилася до нього за 1 с? Швидкість звуку в повітрі становила 330 м/с.

$$\begin{array}{l} S = ? \\ v = 330 \text{ м/с} \\ t = 5 \text{ с} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 2S = t v \\ S = t v / 2 \\ S = \frac{1 \text{ с} \cdot 330 \text{ м/с}}{2} = 165 \text{ м} \end{array}$$

Підказка:

Врахуйте, що луна – це відбивання звуку, який за 1с пройшов шлях 2S.

Задача № 2. Ціна 2б.

З якою швидкістю піднімали вовка з колодязя, якщо частота обертання ручки становила $v = 1,4 \text{ с}^{-1}$, а діаметр вала $d = 20$ см?

$v = ?$	$v = \omega R = 2\pi R \nu = \pi d \nu$
$\nu = 1,4 \text{ c}^{-1}$	$v = 3,14 \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 1,4 \text{ c}^{-1} = 0,88 (\text{м/с})$
$d = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$	

Підказка:

Пригадайте формулу зв'язку лінійної та кутової швидкості.

Виразіть кутову швидкість через частоту.

Підставте в формулу лінійної швидкості формулу кутової швидкості.

Задача № 3. Ціна 4б.

Дайте оцінку залежності частоти кроків вовка ν_v , який біжить від частоти обертання коліс тролейбуса $\nu_{тр}$, якщо довжина кроку вовка L , а діаметр колеса тролейбуса d .

$\nu_v / \nu_{тр} = ?$	$(\nu_v = \nu_{тр})$
L	$\nu_v = L N/t = L \nu_v$
d	$\nu_{тр} = \omega R = 2\pi \nu_{тр} R = \pi \nu_{тр} d$
	$\nu_v / \nu_{тр} = \pi d / L$

Підказка:

Знайдіть шлях, пройдений вовком, якщо відома довжина його кроку.

Виразіть швидкість руху вовка через частоту кроків.

Пригадавши формулу залежності кутової швидкості від частоти, виразіть лінійну швидкість тролейбуса через частоту обертання його коліс.

Зверніть увагу, що швидкість тролейбуса дорівнює швидкості вовка.

Знайдіть відношення частоти кроків вовка від частоти обертання коліс тролейбуса.

Оцініть числове значення результату.

Туристичні задачі (Ціна 4б.)

За малюнками скласти задачі та розв'язати їх.

Група № 1.





Приклад складеної задачі.

На перевал туристична група піднімалася зі швидкістю 2 км/год, а спускалася з іншого боку гори зі швидкістю 4 км/год. Якою була середня швидкість групи на всьому шляху, якщо на підйом було витрачено 3/4 всього часу?

$\langle v \rangle = ?$ $v_1 = 2 \text{ км/год}$ $v_2 = 4 \text{ км/год}$ $t_1 = 3 t / 4$ $t_2 = t / 4$	$\langle v \rangle = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2}{t}$ $\langle v \rangle = 2 \cdot \frac{3}{4} + 4 \cdot \frac{1}{4} = 2,5 (\text{км/год})$
---	---

Група № 2.



Приклад складеної задачі.

Туристи пройшли пішки півшляху зі швидкістю 5 км/год, а решту пропливли на байдарках зі швидкістю 10 км/год. Яку частину всього часу туристи пливли на байдарках?

$$\frac{t_2}{t} = ?$$

$$S_1 = S_2$$

$$v_1 = 5 \text{ км/год}$$

$$v_2 = 10 \text{ км/год}$$

$$s_1 = s_2$$

$$v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$$

$$t_1 = t - t_2$$

$$v_1 \cdot t - v_1 \cdot t_2 = v_2 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot t = v_1 t_2 + v_2 t_2$$

$$v_1 \cdot t = (v_1 + v_2) t_2$$

$$\frac{t_2}{t} = \frac{v_1}{v_1 + v_2}$$

$$\frac{t_2}{t} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

Група № 3.



Приклад складеної задачі.

Група туристів пройшла гірськими стежками $\frac{1}{4}$ всього шляху зі швидкістю 4 км/год. Повертаючись додому, решту шляху проїхала на потязі, швидкість якого 80 км/год. Обчислити середню швидкість групи протягом всієї подорожі.

$\langle v \rangle = ?$ $v_1 = 4 \text{ км/год}$ $v_2 = 80 \text{ км/год}$ $S_1 = S/4$ $S_2 = 3S/4$	$\langle v \rangle = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{s_1 + s_2}{\frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2}} = \frac{sv_1v_2}{s_1v_2 + s_2v_1}$ $\langle v \rangle = \frac{4 \cdot 80}{\frac{80}{4} + \frac{3 \cdot 4}{4}} = \frac{320}{23} \approx 14 \left(\frac{\text{км}}{\text{год}} \right)$
---	---

Рефлексія

Вправа «Мікрофон».

Учні висловлюють своє враження від уроку.

- Що нового дізналися на уроці?
- Що найбільше сподобалося?
- Що було найважчим?

Учні підбивають бали в бланках відповідях та виставляють оцінки.

Конкурс	Ціна конкурсу (max)		Самооцінка			
			I учень	II учень	III учень	IV учень
«Термінологічний диктант»	1б.					
«Блок-схеми»	4б.					
«Поясни дослід»	3б.					
«Визначити все, що можна»	5б.					
«Туристичні задачі. Склади та розв'яжи задачу»	4б.					
«Ну, постривай!»	№1 - 1б. №2 - 2б. №3 - 4б.					
	Всього: Оцінка:	24б .12				

Домашнє завдання

Повторити «Головне в розділі 1»

Виконати завдання:

Ненашев № 4.22*, 5.15, 6.12

* Скласти задачу на визначення середньої швидкості та розв'язати її.

Розробки уроків з теми «Теплові явища». 8 клас

Урок №1

Тема. Тверді тіла та їх властивості. Плавлення та кристалізація твердих тіл. Температура плавлення. Питома теплота плавлення.

Мета: ознайомити з тепловими явищами, які супроводжуються зміною агрегатного стану речовини – плавленням та твердненням, закономірностями переходу речовин з твердого стану в рідкий і навпаки; розвивати логічне та критичне мислення; розвивати здатність висловлювати власні думки.

Завдання:

- ознайомити з інформацією про особливості руху атомів і молекул речовини в різних агрегатних станах речовини; фізичні властивості твердих тіл, рідин і газів;
- сформулювати вміння пояснювати та аналізувати графіки теплових процесів (нагрівання / охолодження, плавлення / тверднення, пароутворення / конденсація)
- сформулювати вміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування задач на розрахунок кількості теплоти при теплових процесах, які супроводжуються зміною агрегатного стану речовини.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Обладнання: колекція кристалів, пластилін, прозора посудина з вогнетривкого скла, електроплитка, термометр, лід, підручник, відеофільм.

Література:

1. Басок А.О. Теплові явища / А.О. Басок // Фізика. – 2009. № 17 – 18. – С. 5.
2. Кирик Л.А. Фізика – 8. Різномірні самостійні та контрольні роботи / Л.А. Кирик. – Харків: «Гімназія», 2003. – 144 с.
3. Ненашев І.Ю. Фізика. 8 клас: Збірник задач / І.Ю.Ненашев. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 176 с.
4. Коршак Є.В. Фізика: 8 кл.: підручн. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2008. – 208 с.

Звичайно, обмірковуй «що»,
але ще більше обмірковуй «як»!
Гете

Структура уроку

Етапи уроку	Час, хв.	Форми та методи діяльності	Результат
I. Організаційний момент	1	Обговорення епіграфу	Налаштування учнів на урок

II. Мотивація навчальної діяльності	2	Поетична хвилинка	Мотивація навчальної діяльності
III. Повідомлення теми та мети уроку	1	Вправа «Мозковий штурм»	Формування мети уроку
IV. Актуалізація опорних знань	3	Гра «Найрозумніший»	Активізація пізнавальної діяльності
V. Засвоєння нового матеріалу	25	Пояснення вчителя з постановкою проблемних запитань, демонстрація дослідів, дослідницька робота учнів	Засвоєння нових знань
VI. Осмислення нових знань	5	Розв'язування задач	Формування умінь розв'язувати задачі
VII. Узагальнення знань	3	Доповнення таблиці «Фізичні величини», перегляд відеофільму	Узагальнення вивченого матеріалу
VIII. Підсумки уроку	2	Вправа «Незакінчене речення»	Підбиття підсумків уроку, усвідомлення результатів роботи
IX. Домашнє завдання	3	Завдання репродуктивного характеру. Розв'язування задач. Початок роботи над проектом.	Ефективне засвоєння нових знань, формування навичок розв'язування задач, розвиток пізнавального інтересу, робота з різними джерелами інформації

Хід уроку

I. Організаційний момент

Перевірка готовності учнів до уроку. Обговорення епіграфу.

II. Мотивація навчальної діяльності

Учням пропонується прослухати вірш, з'ясувати які теплові явища описані в ньому.

Вода свою путь бере зі струмка,
 Струмки на шляху збирає ріка.
 Ріка повноводо тече на просторі,
 Аж поки вона не вливається в море.
 Моря поповняють запас океану,
 Над ним виникають клуби туману.

Здіймаються вгору – їх вже не дістати,
Бо хмарками в небі судилося стати.
Хмарки ж кучеряві, пропливши над нами,
Дощем проливаються, сиплють снігами.
Вода ж навесні у струмках заговорить,
І ті потечуть до річкових просторів. [1]

– Про який фізичний процес йде мова у вірші? (Кругообіг води в природі).

– Які фізичні явища описані у вірші? (Випаровування, конденсація, тверднення).

– Як змінюють агрегатні стани речовини в ході цих явищ? (Спостерігаються переходи: тверде тіло ↔ рідина ↔ газ).

III. Повідомлення теми та мети уроку

Вправа «Мозковий штурм»

– Сформулюйте мету уроку.

– Які питання ми розглядатимемо на уроці?

IV. Актуалізація опорних знань

Гра «Найрозумніший»

– У яких агрегатних станах може перебувати речовина?

– Що ви знаєте про внутрішню енергію?

– Яка фізична величина називається кількістю теплоти?

– Які ви знаєте одиниці вимірювання кількості теплоти?

– Що характеризує температура?

– На які дві групи поділяються тверді речовини?

– У чому подібність і відмінність кристалічних і аморфних речовин?

– Чому тверді тіла зберігають об'єм і форму?

– Як рухаються молекули в рідині?

– Чому гази займають весь наданий об'єм?

– Складіть діаграму Вена для різних агрегатних станів речовини.

V. Засвоєння нового матеріалу



1. Тверді тіла та їх властивості

- Які тверді тіла ви зустрічали в природі?
- Пригадайте властивості твердих тіл.

Дослід 1

Колекція кристалів, пластилін.

Дослідити властивості твердих тіл.

Характеристика	Тверді тіла	
	Кристалічні	Аморфні
Внутрішня будова	кристалічна (кристалічні ґратки), спостерігається дальній порядок у розташуванні частинок	немає кристалів (за своєю будовою ближче до рідин), спостерігається ближній порядок у розташуванні частинок
Ізотропія	Монокристали – анізотропні, полікристали – ізотропні	ізотропні
Плавлення	плавиться при певній температурі	плавиться в певному інтервалі температур
Стан	стійкий	нестійкий, з часом переходить до кристалічного
Текучість	нетекучі	текучі
Внутрішня енергія	внутрішня енергія аморфного тіла більша, ніж у кристалічного тіла	

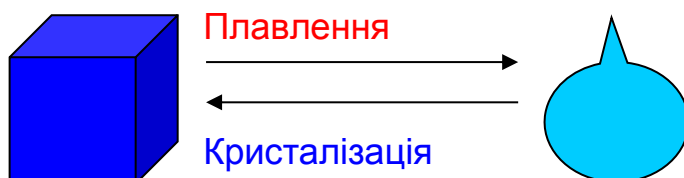
– Чи існують такі тіла, які при будь-яких умовах залишаються в одному агрегатному стані?

– Спробуємо зрозуміти, чому тверде тіло, при підвищенні температури, переходить у рідину або газ?

2. Плавлення та кристалізація твердих тіл

Дослід 2

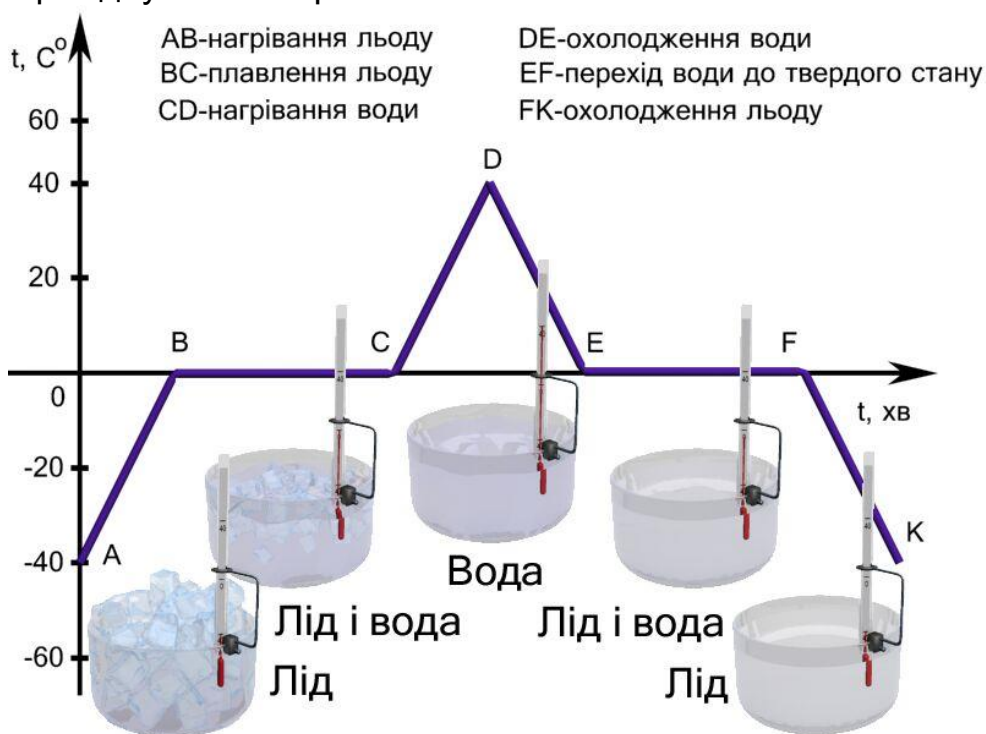
Плавлення льоду



Плавлення – це процес переходу речовини з твердого стану в рідкий.

Перехід речовини з рідкого стану в твердий називають **твердненням** або **кристалізацією**.

- Розглянемо графік залежності температури кристалічного тіла (льоду) від часу його нагрівання.
- Що відбувалося з речовиною?



З графіка видно, що спостереження за процесом розпочалося, коли температура льоду становила – 40 °С. Лід спочатку не плавився, а лише нагрівався. Він нагрівся до певної температури, в нашому випадку це 0 °С, і лише тоді почав плавитися (ділянка BC графіка). Отож, щоб розплавити тіло, його спочатку потрібно нагріти до певної температури. Таку температуру називають *температурою плавлення речовини*.

Температура, за якої речовина плавиться, називається температурою плавлення.

Всі тіла плавляться при різній температурі.

– Розгляньте в підручнику таблицю «Температура плавлення та кристалізації деяких речовин за нормального атмосферного тиску».

– Гра «ТАК» чи «НІ»? (Учні, які погоджуються з твердженням піднімають зелені картки, а які не погоджуються – червоні).

Температура плавлення і питома теплота плавлення речовин

Речовина	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	λ кДж/кг	Речовина	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	λ кДж/кг
Алюміній	660	393	Платина	1772	113
Вольфрам	3387	185	Ртуть	– 39	12
Залізо	1535	270	Свинець	327	24
Золото	1065	67	Срібло	962	87
Лід	0	332	Спирт	– 115	105
Мідь	1085	213	Титан	1660	470
Нафталін	80	151	Цинк	420	112
Олово	232	58	Чавун	1200	96

- Температура плавлення ртуті $t = - 39 ^\circ\text{C}$. (Так)
- Найважче розплавити вольфрам. (Так)
- Чавун – аморфне тіло. (Ні)
- Чи буде плавитися свинець, якщо його кинути в розплавлене олово? (Ні)
- Чи можна в алюмінієвій каструлі розплавити цинк? (Так)
- Чи можна в Арктиці користуватися ртутними термометрами? (Ні)

Звернемося знову до графіка. Після того, як увесь лід розплавився і перетворився на воду, температура знову почала підвищуватися (ділянка CD). Коли вона становила $+40^\circ\text{C}$, пальник забрали. Як видно з графіка, температура почала знижуватися, тобто вода почала охолоджуватися (ділянка DE). Коли її температура досягла 0°C , почався процес тверднення (кристалізації) води (ділянка EF). Щоб відбувався процес кристалізації, необхідно рідину охолодити до певної температури. Як бачимо, у прикладі з водою це температура 0°C .

Температуру, за якої речовина твердне (кристалізується), називають температурою тверднення або кристалізації. Дослід показує, що речовини тверднуть за тієї самої температури, що і плавляться.

Як ми бачимо з графіка, поки вся вода не затверділа, її температура не змінилася. Лише після того, як уся вода перетворилася на лід, температура льоду почала зменшуватися (ділянка FK).

3. Пояснення плавлення та кристалізації на основі атомно – молекулярного вчення

З графіка видно, що протягом усього часу плавлення (ділянка BC графіка) температура льоду не змінювалася, хоча лід отримував певну кількість теплоти. Із закону збереження енергії випливає, що енергія не може

зникнути. На що ж витрачалася ця кількість теплоти, надана льоду до того часу, коли він почав плавитися? (Учні висувають свої гіпотези.)

– Пригадайте основні положення МКТ

Молекулярно–кінетична теорія будови речовини – одне з найбільших досягнень фізичної науки – заснована на трьох твердженнях:

- 1) усяка речовина складається із частинок – молекул або атомів;
- 2) частинки здійснюють безладний тепловий рух;
- 3) частинки взаємодіють одна з одною.

– Як же відбувається процес плавлення речовини?

У кристалах частинки, з яких вони складаються, розміщені в строгому порядку, однак вони коливаються навколо центрів рівноваги. Під час нагрівання тіла середня швидкість частинок, а також кінетична енергія і температура зростають. Унаслідок цього розмах коливань частинок збільшується. Коли тіло нагрівається до температури плавлення, то порядок розміщення частинок у кристалах порушується. Кристали втрачають свою форму: речовина переходить із твердого стану в рідкий.

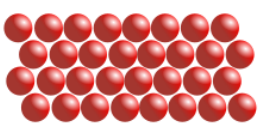
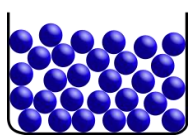


При кристалізації середня кінетична енергія та швидкість руху молекул в охолодженій речовині зменшується, сили притягання можуть утримувати молекули, які повільно рухаються одна біля одної. Розташування молекул стає впорядкованим, з'являється кристал.

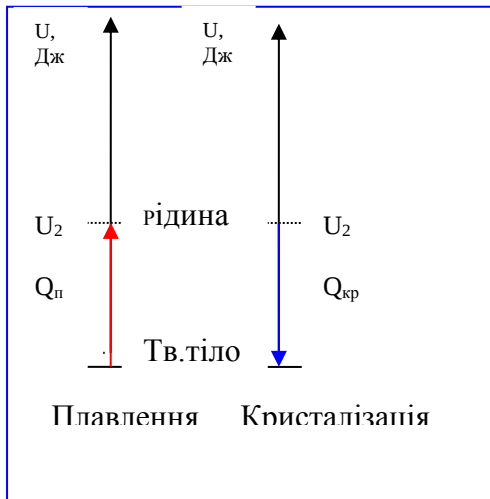
4 Внутрішня енергія тіл у різних агрегатних станах за однакової температури

– Розглянемо процес плавлення та кристалізації речовин з точки зору зміни внутрішньої енергії.

– Давайте порівняємо внутрішню енергію речовини за температури плавлення в рідкому стані й внутрішню енергію такої самої речовини в твердому стані. (Учні висувають свої гіпотези з поясненнями.)

Тверде тіло		Рідина
 E_k E_p U_{me}	$<$ $<$ $<$	E_k E_p U_p 

Робимо висновок: за однакової температури внутрішня енергія речовини в рідкому стані більша, ніж у твердому.



– Що відбулося з внутрішньою енергією в процесі плавлення?

– Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії в процесі тверднення?

– Яка фізична величина є кількісною характеристикою зміни внутрішньої енергії в процесі теплопередачі?

Висновки:

Плавлення відбувається з поглинанням енергії $\Delta U_{пл.} = U_2 - U_1 = Q_{пл} > 0$ поглинається	Енергія, що поглинається при плавленні дорівнює енергії, що виділяється при кристалізації $Q_{пл} = Q_{кр}$	Кристалізація відбувається з виділенням енергії $\Delta U_{кр.} = U_1 - U_2 = Q_{кр} < 0$ – виділяється
При плавленні внутрішня енергія збільшується	$Q = \lambda m$	При кристалізації внутрішня енергія зменшується

– Як обчислити енергію, яка поглинається при плавленні та виділяється при кристалізації?

5. Питома теплота плавлення

– Як ви думаєте, чи однакова кількість теплоти потрібна для того, щоб перетворити різні кристалічні тіла однакової маси на рідину за температури плавлення?

Задача

При плавленні 2 кг міді поглинається $4,2 \cdot 10^5$ Дж тепла, а при плавленні 1 кг льоду – $3,4 \cdot 10^5$ Дж. Як дізнатися, при плавленні якої речовини, взятої при температурі плавлення, поглинатиметься більша кількість теплоти, якщо вони матимуть однакові маси?

– Порівняйте кількість теплоти, поглинену при плавленні 1 кг кожної речовини.

– Що для цього необхідно зробити? Q/m

Для характеристики енергетичних витрат, необхідних для переходу речовини з твердого стану в рідкий, вводять фізичну величину – питому теплоту плавлення.

Питома теплота плавлення – це фізична величина, яка характеризує певну речовину й дорівнює кількості теплоти, яку необхідно надати твердій кристалічній речовині масою 1 кг, щоб за температури плавлення повністю перетворити її на рідину.

Позначається вона символом λ (лямбда), обчислюється за формулою:

$$\lambda = Q/m,$$

$[\lambda] = \text{Дж/кг}$ – одиниця вимірювання питомої теплоти плавлення.

Питому теплоту плавлення визначають дослідним шляхом і фіксують у таблицях. Розглянемо таблицю «Питома теплота плавлення деяких речовин за нормального атмосферного тиску».

– Знайдіть у таблиці питому теплоту плавлення льоду.

– Що означає це число?

– Яка речовина має найбільшу питому теплоту плавлення?

6. Кількість теплоти, яка поглинається під час плавлення (виділяється під час кристалізації) речовин

– Як обчислити кількість теплоти, яка потрібна для плавлення 2 кг льоду, взятого за температури плавлення та нормального атмосферного тиску?

Кількість теплоти, яка потрібна для плавлення кристалічного тіла, узятим за температури плавлення і нормального атмосферного тиску, визначається за формулою:

$$Q = \lambda m.$$

За цією ж формулою визначається кількість теплоти, яка виділяється під час кристалізації.

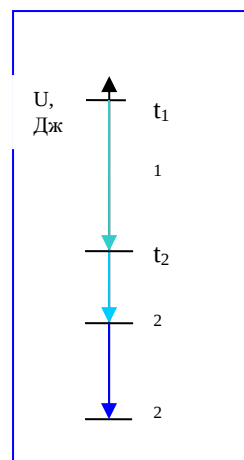
VI. Осмислення нових знань

Розв'язати задачу

У холодильнику виготовили 750 см³ льоду при температурі – 5 °С. Скільки теплоти було відведено від води і льоду при цьому, якщо початкова температура води 15 °С?

$t = ?$
$V_{\text{л}} = 750 \text{ см}^3 = 750 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$
$t_1 = 15^\circ\text{C}$
$t_2 = 0^\circ\text{C}$
$t_3 = -5^\circ\text{C}$
$c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/(кг } ^\circ\text{C)}$
$c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/(кг } ^\circ\text{C)}$
$\lambda_{\text{л}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$
$\rho = 900 \text{ кг/м}^3$

Розв'язання
 $m = \rho V$
 $m = 900 \text{ кг/м}^3 \cdot 750 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,675 \text{ кг}$
 $Q_1 = c_{\text{в}} m (t_2 - t_1)$ – кількість теплоти, відданої водою при охолодженні;
 $Q_2 = -\lambda m$ – кількість теплоти, відданої водою при твердненні;
 $Q_3 = c_{\text{л}} m (t_3 - t_2)$ – кількість теплоти, відданої льодом при охолодженні.



Загальна кількість теплоти, яка відведена від води й льоду:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q;$$

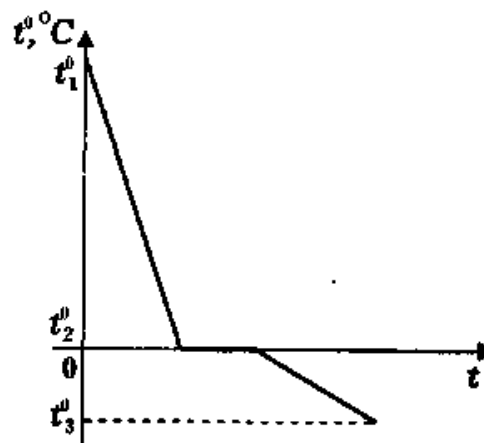
$$Q = c_{\text{в}} m (t_2 - t_1) - \lambda m + c_{\text{л}} m (t_3 - t_2);$$

$$Q = 4200 \cdot 0,675 (0 - 15) - 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,675 + 2100 \cdot 0,675 (-5 - 0) = -272363.$$

$$[Q] = \text{кг} \cdot ^\circ\text{С} \cdot \text{Дж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}) + \text{кг} \cdot \text{Дж/кг} + \text{кг} \cdot ^\circ\text{С} \cdot \text{Дж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}) = \text{Дж}.$$

Відповідь: відведено від води та льоду $Q = 270$ кДж теплоти.

VI варіант



VII. Узагальнення знань

Доповнення таблиці «Фізичні величини»

№	Назва фізичної величини	Позначення	Одиниця вимірювання	Формула	Вимірювальний прилад
22	Кількість теплоти (тверднення, кристалізація)	Q	Дж	$Q = \lambda m$	
23	Питома теплота плавлення	λ	Дж/кг	$\lambda = Q/m$	

Перегляд відеофільму

VII. Підсумки уроку

Вправа «Незакінчене речення»

Учні продовжують речення:

На уроці я:

– дізнався...

– зрозумів...

– навчився...

На наступному уроці я хочу...

VIII. Домашнє завдання

Опрацювати § 55 [4],

виконати завдання № 32.22, № 32.28, № 32.45* [3].

Створити проект «Її величність – вода»!*

I етап:

– об'єднатися в групи;

– вибрати тематичні питання, які будуть опрацьовані;

– спланувати роботу групи;

– підібрати інформацію з цих питань, використовуючи різні джерела.

Урок № 2

Тема. Плавлення та кристалізація твердих тіл

Мета: поглибити компетенції про процеси плавлення та кристалізації; розвивати просторову уяву, логічне мислення, уміння працювати в колективі.

Завдання:

- сформулювати поняття та уміння формулювати визначення фізичної величини «питома теплота плавлення» та її одиниці, закономірності процесів плавлення та кристалізації;
- поглибити уміння пояснювати та аналізувати графіки теплових процесів на прикладі графіків плавлення / тверднення;
- розвинути уміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування задач на обчислення кількості теплоти та складання рівняння теплового балансу при плавленні / твердненні.

Обладнання: картки з тестовими завданнями, інструкції для груп, мензурка 3 шт., калориметр 3 шт., термометр 3 шт., сніг, посудина з гарячою водою, лід, спиртівка, терези.

Тип уроку: урок удосконалення знань та формування умінь.

Література:

1. Акселейчук В.І. Збірник задач «Левеня» (2002-2011) / В.І. Акселейчук – Львів: Каменяр, 2012. – 242 с.
2. Кирик Л.А. Фізика-8. Різноміснє самостійні та контрольні роботи / Л.А. Кирик. – Харків: «Гімназія», 2003. – 144 с.
3. Програма для 8– 9 класів з поглибленим вивченням фізики. (Збірник навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо– математичного та технологічного циклу). – К.: Вікторія, 2009.
4. Божинова Ф.Я. Фізика 8 кл.: Зошит для лабораторних робіт. / Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна. – 3-тє вид. – Х.: Веста, 2009. – 32 с.
5. Ненашев І.Ю. Фізика. 8 клас: Збірник задач / І.Ю.Ненашев. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 176 с.
6. Коршак Є.В. Фізика 8 кл.: Підручн. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2008. – 208 с.

Особливістю живого розуму є те,
що йому потрібно лише трішки
побачити й почути для того,
щоб він міг потім довго
міркувати й багато чого зрозуміти.
Джордано Бруно

Структура уроку

Етапи уроку	Час, хв.	Форми та методи діяльності	Результат
I. Організаційний момент	1	Обговорення епіграфу	Налаштування учнів на роботу
II. Мотивація навчальної діяльності	2	Цікава інформація з постановкою проблемних запитань	Мотивація навчальної діяльності, розвиток пізнавального інтересу
III. Повідомлення теми та мети уроку	1	Оголошення теми	Формування мети уроку та очікуваних результатів
IV. Актуалізація та коригування знань	7	Виконання тестових завдань, складання фізичного лото, взаємоперевірка	Повторення вивченого матеріалу, застосування знань для пояснення фізичних явищ, корекція хибних уявлень учнів
V. Розв'язування опорних задач, складання алгоритму дій	7	Колективне розв'язування задач. Складання алгоритму дій	Формування умінь розв'язувати стандартні задачі
VI. Використання вивченого матеріалу при виконанні стандартних та творчих завдань	18	Групова робота учнів над виконанням диференційованих завдань	Формування умінь розв'язувати задачі, формування експериментальних умінь
VII. Узагальнення знань	5	Метод «Гірлянда питань»	Узагальнення результатів роботи груп
VIII. Підсумки уроку	2	Вправа «Інтерв'ю»	Підбиття підсумків уроку, усвідомлення результатів роботи
IX. Домашнє завдання	1	Завдання репродуктивного та творчого характеру. Розв'язування задач.	Формування навичок розв'язування задач, розвиток пізнавального інтересу, підготовка до наступного уроку

Хід уроку

I. Організаційний момент

Перевірка готовності учнів до уроку.

Обговорення епіграфу.

Перевірка домашнього завдання.

II. Мотивація навчальної діяльності

З давніх-давен людство використовує вироби з різноманітних металів: міді, заліза, олова, срібла, золота, різних сплавів. Протягом сторіч ці вироби були не тільки необхідними предметами в житті, але й справжніми витворами мистецтва. Але в давнину люди навіть не здогадувалися, що виготовлення різних звичних речей посуду, прикрас, зброї, різноманітних інструментів тісно пов'язане з науковими знаннями. Технологію виготовлення художніх виробів з металу неможливо опанувати без знань більшості явищ і закономірностей природи, а значить, без знання законів фізики.



– Які фізичні явища лежать в основі гарячої обробки металів?

Так, при куванні та литті – гарячій обробці металів – майстри повинні знати все про процеси нагрівання, плавлення, тверднення різних металів, їхню



пластичність і деформацію. Ці види обробки металів використовують при виготовленні огорожень, віконних ґрат, свічників тощо.

Знаменитий англійський фізик М. Фарадей, автор багатьох досліджень у галузі електротехніки, який відкрив закон електромагнітної індукції. Проте не всі знають, що цей учений зробив відкриття в галузі металургії. Фарадей висунув ідею легування сталі: достатньо додати 1–2 % хрому, марганцю і ванадію, і сталь набуває зовсім інших властивостей. Інструменти, виплавлені за рецептами Фарадея, користувалися широкою популярністю в ті часи. Якість металу була такою, що й сьогодні відвідувачі музею в Лондоні на стендах можуть побачити інструменти, яким понад сто років, а на них немає іржі.

Екскурсоводи музею розповідають, що винахідником–металургом Фарадей став завдяки звичці пити чай – традиційний напій англійців. Річ у тім, що Фарадей пив чай по–особливому.

– Що ж особливого було в приготуванні чаю Фарадеем?

До звичайної заварки з висушених листочків чаю вчений любив додавати трішечки сушених трав і квітів. Іноді достатньо було покласти кілька стеблинок чи пелюсток, щоб чай набув незвичайного смаку та аромату.

III. Повідомлення теми та мети уроку

Для того, щоб зрозуміти фізичне явище, пояснити його, уміти використовувати в практичній діяльності, необхідні знання закономірностей його протікання, фізичних величин, які його описують, формул, що виражають взаємозв'язок між величинами.

На уроці ви зможете:

- пояснити фізичні явища, пов'язані з процесами плавлення та кристалізації,
- аналізувати графіки залежності теплових процесів від часу,
- розв'язувати задачі,
- проводити експерименти.

IV. Актуалізація та коригування знань

– Що ви знаєте про фізичні явища, у яких змінюється агрегатний стан речовин?

– Які фізичні величини вводять для характеристики плавлення та кристалізації тіл?

– Як обчислити кількість теплоти, яку необхідно надати тілу, щоб перевести його в рідкий стан?

Учні об'єднуються в групи.

Завдання для груп:

I група – виконати тестові завдання на картках, перевірити фізичне лото;

II група – скласти фізичне лото, перевірити тестові завдання I групи.

Тест

1. Який з процесів відбувається при $T = \text{const}$?

А: охолодження металу; **Б: плавлення льоду;** В: нагрівання води;
Г: охолодження повітря; Д: нагрівання льоду.

2. При якій температурі повітря ростуть бурульки на дахах будинків?

А: $t > 0^\circ\text{C}$; Б: $t = 0^\circ\text{C}$; **В: $t < 0^\circ\text{C}$.**

3. Речовина отримує теплоту, а її температура не змінюється. Який процес відбувається?

А: нагрівання; Б: конденсація; В: охолодження; **Г: плавлення;**
Д: кристалізація.

4. Скляна пляшка, що заповнена водою, у морозну погоду на вулиці розривається. Це пов'язано з явищем...

А: дифузії; Б: плавлення; **В: кристалізації;** Г: електризації;
Д: теплообміну.

5. Вода руйнує камінь, потрапивши в його тріщини. Це пов'язано з явищем

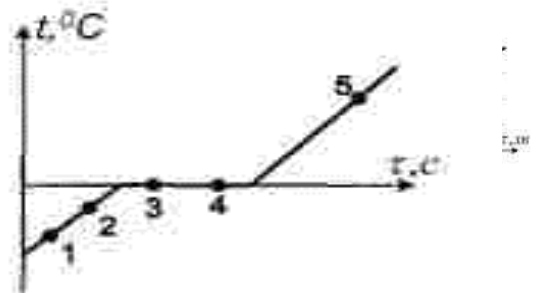
А: плавлення; **Б: кристалізації;** В: капілярності; Г: змочування;
Д: дифузії.

6. На малюнку зображено графік плавлення і кристалізації нафталіну. Яка з точок відповідає початку кристалізації речовини?



А: 2; Б: 3; В: 4; **Г: 5;** Д: 6.

7. На малюнку показано графік залежності температури кристалічного тіла від часу його нагрівання. Яка температура плавлення тіла, якщо потужність нагрівника постійна?



А: 80°C ; Б: 60°C ; **В: 50°C ;** Г: 40°C .

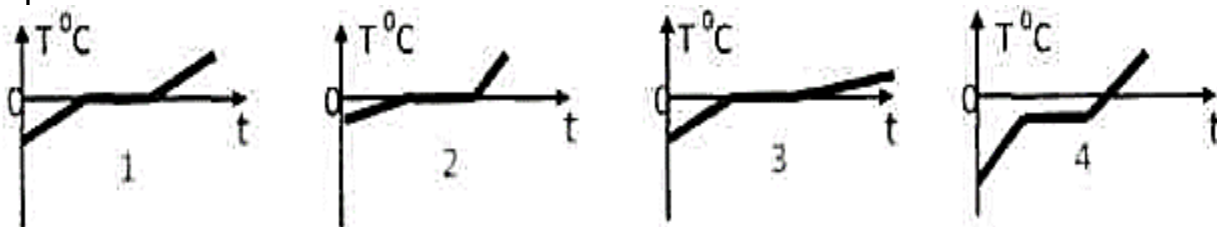
8. Лід нагрівають нагрівником постійної потужності. На малюнку зображено графік залежності температури тіла від часу. Порівняйте внутрішню енергію тіла у точках, позначених на графіку?

- А: $U_1 > U_2 > U_5 > U_3 = U_4$; Б: $U_1 < U_2 < U_3 < U_4 < U_5$;
 В: $U_1 > U_2 > U_3 > U_4 > U_5$; Г: $U_5 < U_3 = U_4 < U_2 < U_1$;
 Д: $U_5 > U_3 = U_4 > U_2 > U_1$.

9. Кількість теплоти, що необхідна для: а – нагрівання тіла; б – плавлення кристала, залежить від: 1 – роду речовини; 2 – маси; 3 – зміни температури. Зовнішній тиск сталий.

- А: а – 1, 2, 3; б – 1, 2, 3; Б: а – 1, 2, 3; б – 1, 2;
 В: а – 1, 2; б – 1, 2, 3; Г: а – 2, 3; б – 1, 2.

10. Нагрівником сталої потужності нагрівають лід у калориметрі. Який з графіків правильно описує залежність температури T від часу t при нагріванні?

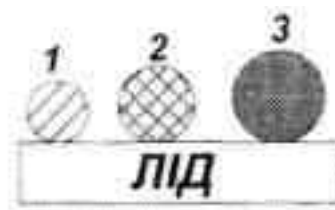


- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: 4; Д: всі.

11. Вода при температурі 0°C кристалізувалась і перетворилась у лід. Як змінились при цьому: 1 – температура 2 – маса, 3 – внутрішня енергія. (↑ – збільшилась, ↓ – зменшилась).

- А: 1, 2, 3 – ↑; Б: 1, 2, 3 – ↓; В: 1, 2 – ↓, 3 – ↑;
 Г: 3 – ↓, 1, 2 – не змінилась; Д: 2, 3 – ↓, 1 – не змінилась.

12. 1 – мідну, 2 – залізну і 3 – алюмінієву кульки однакової маси нагріли у киплячій воді, а потім поклали на лід. Під якою з кульок розплавиться більше льоду? ($c_1 = 400 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, $c_2 = 450 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, $c_3 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$).



- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: під 1 і 2 однаково; Д: однаково

Скласти фізичне лото

Фізичне лото (картки – завдання)

Що означає твердження «питома теплота плавлення алюмінію становила 393 кДж/кг»?	Срібну та сталеву заготовки однакової маси нагріли до температур плавлення. Для розплавлення якої з них потрібно додати більшу кількість теплоти? у скільки разів?	Яке з тіл має більшу внутрішню енергію: шматок льоду масою 1 кг при 0 °С чи 1 кг води, взятої при тій самій температурі? на скільки більшу?	У каструлі з водою плаває шматок льоду. За якої умови він не буде танути?
Залізо, мідь, алюміній і олово нагріли до 700 °С. Який із металів перед нагріванням потрібно було помістити в посудину, а який можна було й не класти? Чому?	Чи можна в чавунному казані розплавити срібло? залізо?	Якщо в ящик, який обкладено з усіх боків пінопластом, покласти продукти і пластикову пляшку з льодом, то тривалий час температура в ящику буде триматися на позначці 0 °С. Чому?	У продовольчих магазинах свіжу рибу кладуть на відкриті прилавки, які наповнено льодовою крихтою. Чому риба на такому прилавку не замерзає, як у морозильнику?
Як би змінився перебіг процесів, які ми спостерігаємо навесні, коли б температура повітря стала більшою від 0 °С, якщо б питома теплота плавлення льоду була такою, як у ртуті? Питома теплота плавлення ртуті у 80 разів менша за питому теплоту плавлення льоду.	У сталевий казан, який має форму півкулі, налили воду, накрили важкою кришкою та винесли на ніч на мороз. Зранку вода в казані замерзла, а кришка піднялася. Чому піднялася кришка? За рахунок якої енергії було виконано роботу з підняття кришки?	Досвідчені садівники у випадку весняних нічних заморозків під час цвітіння плодових дерев увечері рясно поливають гілки з квітами водою. Чому це значно зменшує ризик втрати майбутнього врожаю?	Коли космічні апарати, що повертаються на Землю, проходять крізь атмосферу, їхня поверхня нагрівається до декількох тисяч градусів. Ці апарати покриті матеріалами, які мають невелику температуру, але високу питому теплоту плавлення. Чому такі покриття захищають екіпажі від смертельної небезпеки?

Карта відповідей

Для розплавлення 1 кг алюмінію при температурі плавлення потрібно 393 кДж теплоти	$Q_{ст} / Q_{ср} = \lambda_{ст} / \lambda_{ср} = 270000/87000 = 3$	Вода при 0 °С має більшу внутрішню енергію в рідкому стані, ніж у твердому на $\Delta U = 332$ кДж	$t_{води} = t_{льоду} = 0$ °С, немає прибутку тепла
Алюміній плавиться при температурі 660°С, олово плавиться при температурі 232 °С, тому при 700 °С вони знаходяться в рідкому стані	Температура плавлення срібла менша температури плавлення чавуну. Температура плавлення заліза більша температури плавлення чавуну	Лід тане при постійній температурі 0 °С тривалий час, завдяки великій питомій теплоті плавлення	Температура льоду, що тане, дорівнює 0°С, а для заморожування тіл потрібна нижча температура або відведення тепла
При невеликій питомій теплоті плавлення, процес плавлення проходить дуже швидко, що могло б спричинити паводки	Вода при кристалізації розширюється. Робота над зовнішніми силами виконується внаслідок зменшення внутрішньої енергії води	При утворенні льоду за температури 0 °С, вода виділяє тепло внаслідок зменшення внутрішньої енергії	При плавленні та випаровуванні тепло забирається від поверхні тіла. Температура не може піднятися вище від температури плавлення (а вона невелика), поки вся речовина не перейде в рідкий стан

V. Розв'язування опорних задач, складання алгоритму дій

Задача №1

На малюнках зображено графіки залежності температури від часу для теплових процесів, що відбуваються з різними речовинами. Користуючись малюнком і таблицею визначити:

- а) речовину, з якою відбуваються теплові процеси;
- б) кількість теплоти, поглинуту чи віддану речовиною, що відповідає кожному тепловому процесу, вказаному на графіку;
- в) повну кількість теплоти, поглинуту чи віддану речовиною за увесь час тривалості теплових процесів.

г) скільки спирту треба спалити, щоб здійснити цей тепловий процес, якщо ККД спиртівки 40%?

Розв'язання

$Q_1 = c_1 m (t_2 - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної речовиною при нагріванні до температури плавлення;

$Q_2 = \lambda m$ – кількість теплоти, одержаної речовиною при плавленні;

$Q_3 = c_2 m (t_3 - t_2)$ – кількість теплоти, одержаної розплавленою речовиною при нагріванні;

$Q_4 = q m_c$ – кількість теплоти, виділена при згорянні спирту.

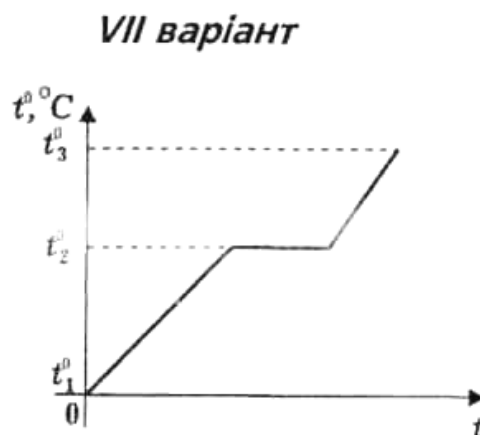
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q;$$

$$\eta = Q / Q_4;$$

$$\eta = \frac{c_1 m (t_2 - t_1) + \lambda m + c_2 m (t_3 - t_2)}{q m_c};$$

$$m_c = \frac{c_1 m (t_2 - t_1) + \lambda m + c_2 m (t_3 - t_2)}{q \eta};$$

Варіант	t_1 °	t_2 °	t_3 °	m	c_1	c_2	λ кДж/кг
VII	0° C	327°	500° C	3т	140	160	25



Для розв'язування складніших задач на теплові явища, в яких змінюються агрегатні стани речовини, використовують метод схематичних малюнків, при цьому застосовують певні правила:

1. Усі тіла, що перебувають тривалий час у теплообміні, досягають стану теплової рівноваги, у якому їхні температури вирівнюються.

2. Енергія ні з чого не виникає і не зникає безслідно, вона лише перетворюється в рівній мірі з одного виду в інший. У зв'язку з цим, у замкнутій системі під час теплопередачі одні тіла віддають таку кількість теплоти, яку отримують інші тіла

$$Q^+_1 + Q^+_2 + \dots + Q^+_n = Q^-_1 + Q^-_2 + \dots + Q^-_n.$$

3. Кількість теплоти прийнято вважати додатною, якщо тіло отримує енергію, та від'ємною, якщо воно віддає її. На підставі цього правила записують рівняння теплового балансу: *якщо в теплообміні беруть участь кілька тіл, що складають замкнуту теплоізольовану систему, то сумарна кількість теплоти такої системи дорівнює нулю.*

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0.$$

Ці правила дозволяють скласти алгоритм розв'язування задач на розрахунок теплообмінних процесів. Для наочного представлення ходу всіх теплових процесів, які відбуваються з тілами термодинамічної системи, пропонується схематичний малюнок.

Крок 1. З'ясувати, скільки тіл беруть участь у теплообміні та в яких агрегатних станах знаходяться тіла. На схемі для кожного тіла вибрати вісь внутрішньої енергії.

Крок 2. Встановити, які початкові температури мають тіла або речовини. Для кожного тіла на відповідній осі позначити ці температури. Для теплових процесів, які супроводжуються фазовими переходами, на осі внутрішньої енергії поставити дві точки з однаковими температурами, але на різних рівнях. Нижня точка відповідатиме стану з меншою внутрішньою енергією, наприклад, твердому стану (рідкому), а верхня – стану з більшою внутрішньою енергією, наприклад, рідкому (газоподібному).

Крок 3. Встановити, якої температури досягають тіла в стані теплової рівноваги. Якщо за умовою задачі вона не задана, позначити її літерою t .

Крок 4. З'ясувати, який тепловий процес відбуватиметься з кожним тілом, як змінюватиметься температура та внутрішня енергія тіла в ході даного процесу. Збільшення внутрішньої енергії тіл у процесі нагрівання (плавлення, кипіння) на схемі позначити червоною стрілкою, напрямленою вгору, а зменшення внутрішньої енергії тіл, які охолоджуються (конденсуються, кристалізуються) – синьою стрілкою, напрямленою вниз.

Крок 5. Записати формули, за якими можна визначити кількість теплоти, що характеризує зміну внутрішньої енергії в ході кожного теплового процесу. Пам'ятати, що процеси, які супроводжуються зменшенням внутрішньої енергії характеризуються від'ємним значенням кількості теплоти. У процесах нагрівання та охолодження віднімати від температури, що характеризує кінцевий стан системи (на схемі завжди позначена стрілкою), температуру, що характеризує початковий стан системи.

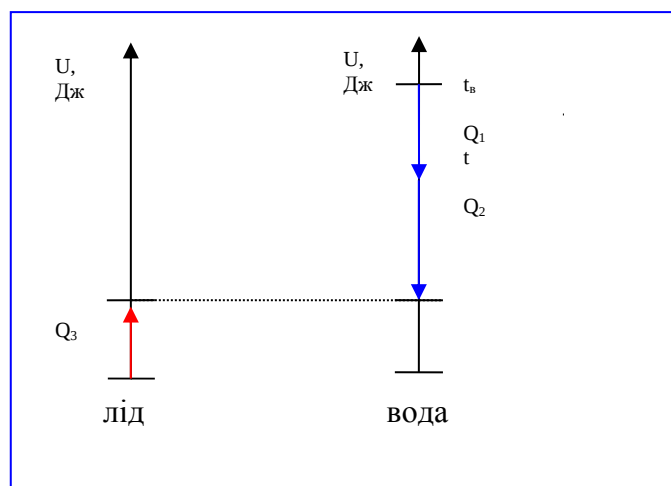
Крок 6. Скласти рівняння теплового балансу та розв'язати його відносно шуканої величини. Знайти числове значення цієї величини, перевірити розмірність.

Задача № 2

У калориметр, який містить 2,5 л води з температурою 5°C , помістили 800 г льоду. Коли температура води перестала змінюватися, з'ясувалося, що льоду стало на 84 г більше. Визначити початкову температуру льоду. Теплообміном з навколишнім середовищем знехтувати.

$t_{\text{л}} = ?$	СІ
$V_{\text{в}} = 2,5 \text{ л}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
$t_{\text{в}} = 5^{\circ}\text{C}$	
$c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$	
$c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$	
$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$	
$m_{\text{л}} = 800 \text{ г}$	$0,8 \text{ кг}$
$\Delta m_{\text{л}} = 84 \text{ г}$	$0,084 \text{ кг}$
$t = 0^{\circ}\text{C}$	

Розв'язання



У теплообміні беруть участь два тіла: лід і вода. Оскільки після зміни температури в калориметрі знаходяться лід і вода, то кінцева температура суміші $t = 0^{\circ}\text{C}$. Вода віддає певну кількість теплоти Q_1 , охолоджується до температури $t = 0^{\circ}\text{C}$ і частина її замерзає при постійній температурі. Лід, одержуючи певну кількість теплоти Q_3 , нагрівається до $t = 0^{\circ}\text{C}$.

$Q_1 = c_B m_B (t - t_B)$ – кількість теплоти, відданої водою при охолодженні;

$Q_2 = -\lambda \Delta m_{\text{л}}$ – кількість теплоти, відданої водою при твердненні;

$Q_3 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t - t_{\text{л}})$ – кількість теплоти, одержаної льодом при нагріванні.

За рівнянням теплового балансу:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0;$$

$$c_B m_B (t - t_B) - \lambda \Delta m_{\text{л}} + c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t - t_{\text{л}}) = 0;$$

$$c_B m_B (t - t_B) - \lambda \Delta m_{\text{л}} = -c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t - t_{\text{л}});$$

$$t_{\text{л}} = \frac{c_B \rho_B V_B (t - t_B) - \lambda \Delta m_{\text{л}} + c_{\text{л}} m_{\text{л}} t}{c_{\text{л}} m_{\text{л}}};$$

$$t_{\text{л}} = - \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 5 - 0,084 \cdot 3,3 \cdot 10^5 + 2100 \cdot 0,084 \cdot 0}{2100 \cdot 0,8} = -47,8;$$

$$[t_{\text{л}}] = \frac{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{Дж} / (\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}) + \text{кг} \cdot \text{Дж} / \text{кг}}{\text{кг} \cdot \text{Дж} / (\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})} = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж} / ^{\circ}\text{C}} = ^{\circ}\text{C}.$$

VI. Робота в групах

Розв'язати задачу. Результат перевірити експериментально.

Інструктаж для груп

1. Прочитати умову задачі, з'ясувати необхідне обладнання, проаналізувати умову задачі.

2. Скласти схематичний малюнок, побудувати математичну модель, розв'язати задачу аналітично.

3. Намітити хід експериментальної роботи та способи обчислення похибок.

4. Виконати експеримент, дотримуючись правил техніки безпеки.

5. Розподіл функцій у групі:

1-й учень – спікер; читає й пояснює задачу, складає схематичний малюнок, пропонує розв'язок;

2-й учень – дослідник; виконує експеримент (працює з обладнанням);

3-й учень – секретар; веде протокол досліду (записує розв'язання задачі, результати експерименту);

4-й учень – аналітик; обчислює шукані величини, аналізує їх імовірність та обчислює похибки, представляє результати роботи, відповідає на запитання.

6. Проаналізувати одержані результати, презентувати результати своєї роботи класу.

Інструктаж з безпеки життєдіяльності.

1. Склавши установку за інструкцією, приступайте до виконання роботи.

2. Дотримуйтесь правил експлуатації вимірювальних приладів.

3. Користуйтеся мензурками, які мають оплавлені краї.
4. Перевірте, чи немає тріщин на пробірці, мензурці, термометрі.
5. Не допускайте механічних ударів скляного посуду.
6. Опускайте тверді тіла в мензурку (склянку) повільно на міцній нитці, щоб не розбити дно.
7. У разі пошкодження скляного посуду, не збирайте уламки скла голими руками. Користуйтеся щіткою і совком.
8. Забороняється брати прилади та посудину з гарячою рідиною незахищеними руками з метою попередження опіку.
9. Не пробуйте на смак рідин, які використовуються в дослідах, не допускайте їх розливання на робочий стіл.
10. Обережно поведіться із запаленою свічкою та сірниками, щоб не одержати опіків і не викликати пожежі.
11. Слідкуйте, щоб на сухий спирт не попала вода, бо при запалюванні він буде розтріскуватися й розлітатися в різні боки, що може привести до опіків.
12. Гасіть сухий спирт за допомогою спеціального ковпачка або металевого стакану від калориметра.
13. Не нахилийтеся над полум'ям і посудиною з киплячою водою.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

1. При пораненні рук чи інших частин тіла негайно припиніть роботу, повідомте про це вчителя. Учитель надасть необхідну першу медичну допомогу, а в разі необхідності викличе швидку медичну допомогу за тел. 103.
2. У разі виникнення пожежі вжити заходи з її ліквідації всіма наявними засобами пожежегасіння, а при потребі викликати пожежну службу за тел. 101.

Група І

Задача № 3

Для визначення питомої теплоти плавлення льоду провели дослід: шматочки льоду при $t_1=0^{\circ}\text{C}$ занурили в калориметр масою m_2 , в якому знаходилося m_3 кг води при температурі t_3 . Коли лід розтанув, у калориметрі виявилось m кг води при температурі t . Знайти питому теплоту плавлення льоду. Результат перевірити експериментально. Яке обладнання вам знадобиться для дослідів?

$\lambda = ?$

c_1

$t_1 = 0^\circ\text{C}$

T_2

t_2

c_2

T_3

t_3

c_3

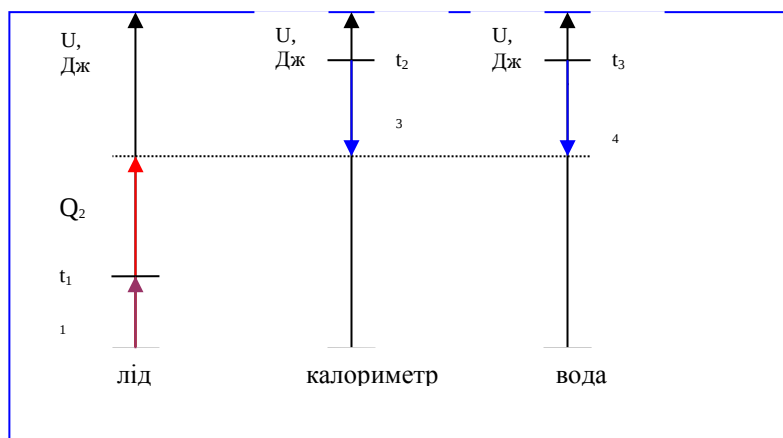
t

m_2

m_3

m

Схема процесу теплообміну



Розв'язання

У теплообміні беруть участь 3 тіла: лід, калориметр і вода.

Калориметр і вода віддають певну кількість теплоти та охолоджуються до температури t . Лід, одержуючи кількість теплоти Q_1 , плавиться при постійній температурі, а потім нагрівається до температури t .

$Q_1 = \lambda m_1$ – кількість теплоти, одержаної льодом при плавленні;

$Q_2 = c_1 m_1 (t - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної водою при нагріванні, яка утворилася з розплавленого льоду;

$Q_3 = c_2 m_2 (t - t_2)$ – кількість теплоти, відданої калориметром при охолодженні;

$Q_4 = c_3 m_3 (t - t_3)$ – кількість теплоти, відданої водою при охолодженні;

$m_1 = m - m_3$ – маса розплавленого льоду.

За рівнянням теплового балансу:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0;$$

$$\lambda m_1 + c_1 m_1 (t - t_1) + c_2 m_2 (t - t_2) + c_3 m_3 (t - t_3) = 0;$$

$$\lambda = - \frac{c_1 m_1 (t - t_1) + c_2 m_2 (t - t_2) + c_3 m_3 (t - t_3)}{m_1};$$

m_1

$[\lambda] = \text{Дж/кг}$.

Порядок виконання експерименту

1. Потримайте лід протягом деякого часу при кімнатній температурі, щоб його температура дорівнювала 0°C . При цьому частина льоду розтане, а лід, що залишився, буде плавати у воді.

2. Виміряйте масу m_2 алюмінієвого калориметра.

3. Налийте у вимірювальний циліндр теплу воду масою $m_3 = 150$ г. Температура теплої води має перевищувати кімнатну температуру t приблизно на 40°C . Виміряйте температуру t_3 теплої води у вимірювальному циліндрі. Перелийте теплу воду в калориметр.

4. Візьміть невеликий шматок льоду, осушивши його фільтрувальним папером і опустіть в теплу воду, що знаходиться в калориметрі. Воду постійно перемішуйте й стежте за показаннями термометра. Після повного розплавлення першого шматка льоду опустіть у воду другий шматок і т. д., аж доки температура води в калориметрі не досягне значення t , рівного кімнатній температурі.

5. Перелийте воду із склянки калориметра у вимірювальний циліндр. За збільшенням об'єму води ΔV знайдіть масу m_1 льоду, що розтанув.

6. Обчисліть питому теплоту плавлення льоду λ_e . Результати вимірювань та обчислень занесіть до таблиці.

Маса льоду $m_1, \text{кг}$	Початкова температура льоду $t_1, ^\circ\text{C}$	Початкова температура гарячої води $t_2 = t_3, ^\circ\text{C}$	Маса гарячої води $m_3, \text{кг}$	Маса калориметра $m_2, \text{кг}$	Температура суміші $t, ^\circ\text{C}$	Питомі теплоти плавлення $\lambda_e, \text{Дж/кг}$

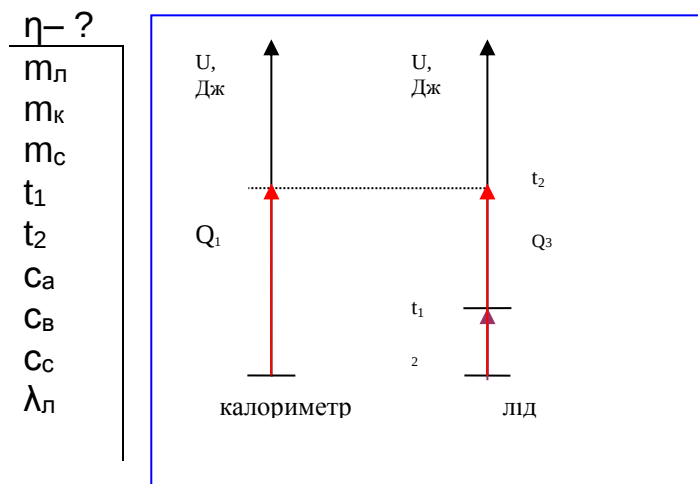
7. Порівняй експериментальне значення питомої теплоти плавлення з табличним. Обчисли похибки вимірювання за формулою: $\varepsilon = \left| \frac{\lambda - \lambda_m}{\lambda_m} \right| \cdot 100\%$.

Група II

Задача №4*

У алюмінієвому калориметрі масою m_k міститься лід масою m_l при температурі $t_1 = 0 ^\circ\text{C}$. Після спалення m_c кг спирту, температура в калориметрі піднялася до $t_2 ^\circ\text{C}$. За цими даними визначити ККД нагрівача. Результат перевірити експериментально. Яке обладнання вам знадобиться для досліджу?

Схема процесу теплообміну



Розв'язання

$Q_1 = c_a m_k (t_2 - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної калориметром при нагріванні;

$Q_2 = \lambda_l m_l$ – кількість теплоти, одержаної льодом при плавленні;

$Q_3 = c_v m_l (t_2 - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної водою при нагріванні;

$Q_4 = q m_c$ – кількість теплоти, виділеної при згорянні спирту.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q;$$

$$\eta = Q / Q_4;$$

$$\eta = \frac{c_a m_k (t_2 - t_1) + \lambda_l m_l + c_v m_l (t_2 - t_1)}{q m_c};$$

$$[\eta] = \frac{(\text{Дж}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{кг})) \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C} + (\text{Дж}/\text{кг}) \cdot \text{кг} + (\text{Дж}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{кг})) \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}{(\text{Дж}/\text{кг}) \cdot \text{кг}} \cdot \% = \%$$

Порядок проведення експерименту.

1. За допомогою терезів виміряйте масу калориметра та масу спиртівки.
2. Покладіть танучий лід в калориметр, просушивши його серветкою.
3. Поставте калориметр на спиртівку.
4. Коли лід розтане, а вода нагріється до кімнатної температури, виміряйте температуру води в калориметрі t_2 .
5. За допомогою мензурки виміряйте об'єм води в калориметрі та обчисліть її масу, вона буде дорівнювати масі розплавленого льоду.
6. Знову виміряйте масу спиртівки.
7. Результати вимірювань занесіть до таблиці, обчисліть ККД спиртівки.

Які чинники вплинули на точність експерименту?

Маса калориметра $m_k, \text{кг}$	Початкова температура льоду $t_1, ^\circ\text{C}$	Маса спаленого спирту $m_c, \text{кг}$ $m_c = m_{c1} - m_{c2}$	Об'єм гарячої води $V_B, \text{м}^3$	Маса льоду $m_L, \text{кг}$ $m_L = m_B = \rho_B V_B$	Температура гарячої води, $t_2, ^\circ\text{C}$	ККД спиртівки $\eta, \%$

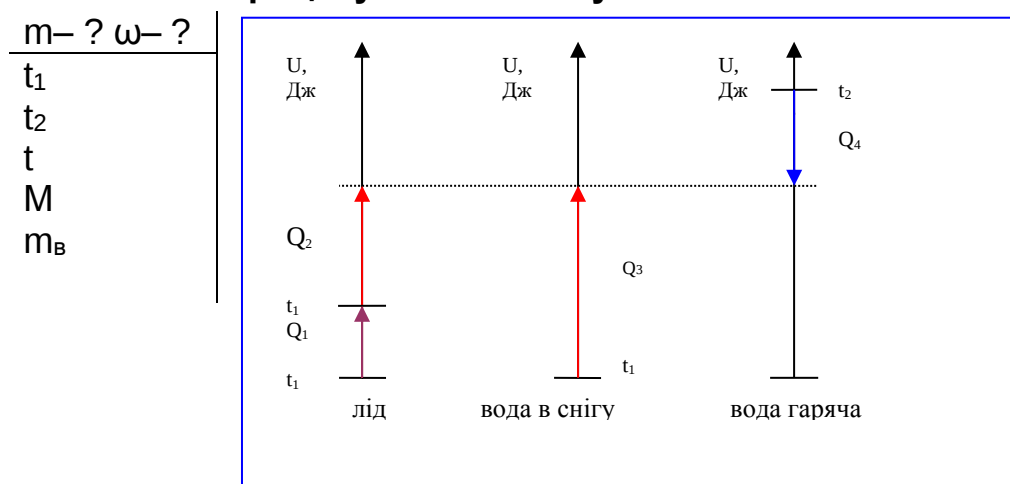
Група III.

Задача №5**

Визначити відсотковий вміст води в снігу на початку дослідів.

Прилади та матеріали: мензурка, калориметр, термометр, сніг, посудина з гарячою водою.

Схема процесу теплообміну



Розв'язання

$Q_1 = \lambda m_L$ – кількість теплоти, одержаної льодом при плавленні;

$Q_2 = c_B m_L (t - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної водою, яка утворилася з розплавленого льоду, при нагріванні;

$Q_3 = c_B m (t - t_1)$ – кількість теплоти, одержаної водою, яка містилася в мокрому снігу;

$Q_4 = c_B m_B (t - t_2)$ – кількість теплоти, виділена при охолодженні гарячої води.

За рівнянням теплового балансу:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0;$$

$$\lambda m_{\text{л}} + c_{\text{в}} m_{\text{л}} (t - t_1) + c_{\text{в}} m (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2) = 0;$$

$$M = m_{\text{л}} + m_{\text{в}} + m - \text{загальна маса води в калориметрі}$$

$$\lambda (M - m_{\text{в}} - m) + c_{\text{в}} (m_{\text{л}} + m) (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2) = 0;$$

$$\lambda (M - m_{\text{в}}) - \lambda m + c_{\text{в}} (M - m_{\text{в}}) (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2) = 0;$$

$$m = (\lambda (M - m_{\text{в}}) + c_{\text{в}} (M - m_{\text{в}}) (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2)) / \lambda.$$

Відсотковий вміст води в снігу визначимо за формулою:

$$\omega = \frac{m \cdot 100\%}{m_{\text{л}} + m}$$

$$\omega = \frac{(\lambda (M - m_{\text{в}}) + c_{\text{в}} (M - m_{\text{в}}) (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2)) \cdot 100\%}{\lambda (M - m_{\text{в}})}$$

$$\omega = \frac{(\lambda (M - m_{\text{в}}) + c_{\text{в}} (M - m_{\text{в}}) (t - t_1) + c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t - t_2)) \cdot 100\%}{\lambda (M - m_{\text{в}})}$$

$$[\omega] = \frac{(\text{Дж/кг}) \cdot \text{кг} + (\text{Дж/}^\circ\text{C кг}) \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}{(\text{Дж/кг}) \cdot \text{кг}} \cdot \% = \%$$

Порядок проведення експерименту

1. За допомогою мензурки визначте масу гарячої води за формулою $m_{\text{в}} = \rho V$.
2. Налийте в калориметр гарячу воду масою $m_{\text{в}}$, і виміряйте її температуру t_2 .
3. Покладіть у калориметр з гарячою водою мокрий сніг, температура якого $t_1 = 0^\circ\text{C}$, щоб він повністю розтанув.
4. Після встановлення теплової рівноваги виміряйте температуру води в калориметрі t .
5. За допомогою мензурки визначте загальний об'єм води в калориметрі та обчисліть її масу M .
6. Використовуючи рівняння теплового балансу, визначте масу води m , що знаходилася в мокрому снігу та обчисліть її відсотковий вміст.

Темпера- тура морого снігу $t_1, ^\circ\text{C}$	Темпера- тура гарячої води $t_2, ^\circ\text{C}$	Маса гарячої води $m_{\text{в}}, \text{кг}$	Темпера- тура суміші $t, ^\circ\text{C}$	Маса суміші $M, \text{кг}$	Маса води в снігу $m, \text{кг}$	Відсот- ковий вміст води в снігу $\omega, \%$
---	--	--	---	----------------------------------	--	--

VI. Узагальнення й систематизація учнями результатів роботи

Обговорення питань з учнями на даному етапі здійснюється методом «Гірлянда питань»

Запитання до класу:

- Яких результатів досягли в даній роботі? (Учні представляють розв'язки задач та результати експерименту).
- Чи є ці результати передбачуваними і реальними?
- Чи виникли труднощі під час виконання даної роботи? Як вдалося їх подолати?
- За яких причин у експериментальній роботі могли виникнути похибки? Як можна було б їх зменшити?

VII. Підбиття підсумків уроку

Вправа «Інтерв'ю»

Учні беруть інтерв'ю один у одного:

- Що ви знали з цієї теми?
- Який досвід ви здобули на сьогоднішньому уроці?
- Які запитання у вас виникли?

VIII Домашнє завдання

Повторити § 55, опрацювати § 56 [6], виконати завдання № 32.19, № 32.46*, № 32.50** [5].

Підготувати повідомлення «Застосування пароутворення та конденсації в різних галузях народного господарства», використовуючи мережу Internet.

Урок № 3

Тема. Випаровування й конденсація рідин.

Мета: поглибити компетенції учнів про процеси пароутворення та конденсацію, механізм їх протікання; удосконалити навички логічного та критичного мислення; розвивати вміння спостерігати та проводити експеримент, вміння висловлювати власні думки.

Завдання:

- сформулювати поняття та визначення фізичної внутрішньої енергії та її одиниці;
- розвинути вміння пояснювати та аналізувати графіки випаровування/ конденсації;
- поглибити вміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування якісних задач з процесами випаровування та конденсації.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Обладнання: електрочайник, штатив, матове оргскло, кристалізатор, предметні скельця 3шт., вода, спирт, олія, металеві пластини 2шт., промокальний папір, вентилятор, вата, термометр 2шт., роздатковий матеріал.

Література:

1. Акселейчук В.І. Збірник задач «Левеня» (2002 – 2011) / В.І. Акселейчук. – Львів: Каменяр, 2012. – 242 с.
2. Басок А.О. Теплові явища / А.О. Басок // Фізика. – 2009. № 17 – 18. – С. 5 - 8.
3. Каменєва О. Випаровування. Формування життєвих умінь та навичок учнів на уроці / О. Каменєва // Фізика. – 2012. № 6. – С. 2 - 5.
4. Програма для 8-9 класів з поглибленим вивченням фізики. (Збірник навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо-математичного та технологічного циклу). – К.: Вікторія, 2009.

5. Ранківська А.І. Випаровування, кипіння, конденсація / А.І. Ранківська // Фізика. – 2003. – № 31. – С. 13-16.
6. Ненашев І.Ю. Фізика. 8 клас: Збірник задач / І.Ю.Ненашев. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 176 с.
7. Коршак Є.В. Фізика: 8 кл.: підручн. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2008. – 208 с.

Структура уроку

Етапи уроку	Час, хв.	Форми та методи діяльності	Результат
I. Організаційний момент	4	Перевірка готовності учнів до уроку, перевірка домашнього завдання	Налаштування учнів на роботу
II. Мотивація навчальної діяльності	2	Лірична хвилинка, постановка проблемного запитання	Мотивація навчальної діяльності
III. Повідомлення теми та мети уроку	2	Рольова гра, постановка навчальної задачі	Формування мети уроку, очікуваних результатів
IV. Актуалізація опорних знань	3	Вправа «Бумеранг»	Повторення вивченого матеріалу, уміння ставити запитання
V. Засвоєння нового матеріалу	20	Пояснення вчителя з постановкою демонстраційних дослідів, перегляд відеофрагменту, групова експериментальна робота учнів	Засвоєння нових знань, формування експериментальних умінь
VI. Осмислення нових знань	7	Робота в групах, тест	Знаходження взаємозв'язку у вивченому
VII. Узагальнення знань	2	Складання опорних схем	Систематизація знань
VIII. Підсумки уроку	2	Вправа «Результат»	Підбиття підсумків уроку, усвідомлення результатів роботи
IX. Домашнє завдання	3	Розв'язування якісних задач. Домашній експеримент. Випереджальне завдання на наступний урок, робота з додатковою літературою	Ефективне засвоєння нових знань, формування експериментальних навичок, розвиток пізнавального інтересу, уміння

Хід уроку

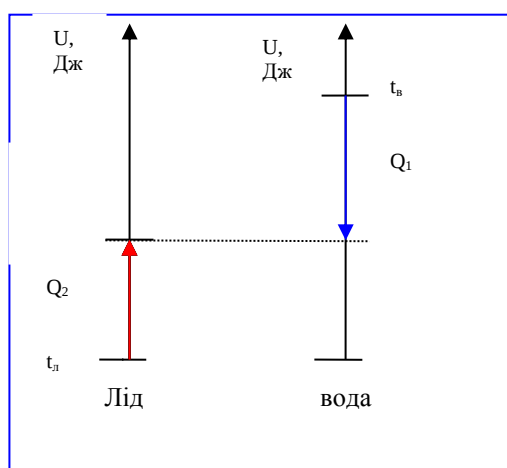
I. Організаційний момент.

Перевірка домашнього завдання

Задача № 32.50

У калориметрі міститься вода масою 400 г при температурі 0°C . У воду кладуть шматок льоду масою 200 г при -20°C . Яка температура встановиться в калориметрі?

Схема процесу теплообміну

 $t = ?$, $m_i = ?$ $m_B = 400\text{г} = 0,4\text{ кг}$ $t_B = 0^{\circ}\text{C}$ $m_L = 200\text{г} = 0,2\text{ кг}$ $t_L = -20^{\circ}\text{C}$ $c_L = 2100\text{Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ $\lambda_B = 3,3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$ 

Розв'язання

Уявно зведемо всі елементи системи до стану з температурою 0°C .

При цьому вода віддає кількість теплоти при замерзанні:

$$Q_1 = \lambda m_B;$$

$$Q_1 = 3,3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг} \cdot 0,4\text{ кг} = 132800\text{ Дж}$$

Лід, одержує кількість теплоти при нагріванні

$$Q_2 = c_L m_L (0 - t_L);$$

$$Q_2 = 2100\text{Дж/кг}^{\circ}\text{C} \cdot 0,2\text{ кг} \cdot 20^{\circ}\text{C} = 8400\text{ Дж}$$

Вся вода не замерзне.

Маса води, яка перетворюється в лід:

$$\Delta m_B = (c_L m_L (0 - t_L)) / \lambda;$$

$$\Delta m_B = 8400\text{ Дж} / 3,3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг} = 0,025\text{кг}.$$

Відповідь: в системі встановиться температура 0°C , замерзне

$$\Delta m_B = 0,025\text{кг} \text{ води}.$$

II. Мотивація навчальної діяльності

Казка–загадка «Три троянди»

У прекрасному місті Болістані на узбережжі Середземного моря в чудовому палаці жив молодий співак Каїн. Біля палацу у саду росли три кущі троянд. Часто вечорами Каїн співав власні пісні. І ось одного разу він почув, що хтось із саду йому підспівує. Він визирнув у вікно. Біля кущів троянд Каїн побачив прекрасну дівчину, яка співала його пісні. Наступного вечора юнак сховався в саду й тільки–но з'явилася дівчина, він вийшов до неї та запитав:
– Хто ти, прекрасна незнайомко?

– Я – одна з троянд, що ростуть у твоєму саду. Злий чаклун перетворив мене на прекрасну квітку. Якщо вранці, тільки– но зійде сонце, в одному з кущів ти впізнаєш мене, чари розвіються, і я стану дівчиною, а якщо не впізнаєш, то я назавжди залишуся трояндою в твоєму саду. Вранці, тамуючи подих, Каїн декілька хвилин уважно вдивлявся в кущі троянд. Він дуже боявся помилитися.

– Це ти! – сказав він і простягнув руки до одного з кущів. І враз з'явилася дівчина.

– Як Каїн упізнав у троянді дівчину? (Діти в парах обговорюють ситуацію, а потім висловлюють свої думки, що на одному з кущів не було роси.)

– Що ж таке роса? Як наука пояснює її утворення?

– Наведіть приклади де в природі, побуті, техніці спостерігаються явища перетворення рідин у газу та навпаки?

– Наскільки важливим, на ваш погляд, є вивчення цих явищ?

III. Повідомлення теми та мети уроку

Сьогодні значення фізики важко переоцінити. Все те, чим відрізняється сучасний світ від суспільства минулих століть, з'явилося завдяки застосуванню на практиці фізичних відкриттів. Нові відкриття знаходять застосування в техніці й промисловості. Але постійно знаходяться нові загадки та відкриваються явища, для пояснення яких необхідні нові фізичні теорії. Не дивлячись на великий об'єм накопичених знань, сучасна фізика ще далека, щоб пояснити всі явища природи.

Сьогодні на уроці ви станете співробітниками Інституту фізики конденсованих систем НАН України, м. Львів, який досліджує фазові переходи, здійснює комп'ютерне моделювання фізичних процесів і розрахунки фізичних характеристик конденсованих систем. Перед вами постанала задача: детально дослідити відкрите явище переходу рідини в пару та навпаки, надати рекомендації працівникам різних галузей народного господарства щодо практичного використання розглянутих явищ?

Учні формулюють тему та мету уроку.

IV. Актуалізація опорних знань

Ви, як завідувачий лабораторією, повинні набрати для себе штат компетентних працівників. З цією метою організували співбесіду, але запропонували працівникам самим ставити запитання своїм колегам та відповідати на них.

Вправа «Бумеранг»

Учні ставлять запитання з вивченої теми та адресують його своєму однокласнику. Якщо відповідь не вірна, то запитання повертається назад. Про правильність відповіді клас сигналізує зеленими або червоними картками.

Приклади запитань:

– У яких агрегатних станах може перебувати речовина?

– Чим визначається той чи інший агрегатний стан речовини?

- Які відмінності в молекулярній будові рідин і газів?
- Які теплові процеси проходять без зміни температури?
- Куди витрачається енергія під час плавлення?
- Чим відрізняється плавлення кристалічного та аморфного тіла?
- Яким розплавленим металом можна заморозити воду?
- Яку фізичну величину позначають буквою λ ? Що вона характеризує?
- Розташуйте речовини: чавун, сталь, залізо, олово порядку зменшення їх питомої теплоти плавлення.

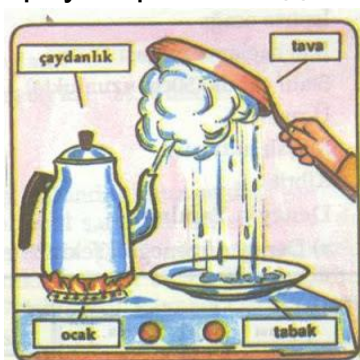
- Як обчислити кількість теплоти, яку треба надати тілу, щоб при постійній температурі перевести його в рідкий стан?

- Чи вистачить 5 кДж, щоб розплавити 2 кг свинцю, взятого при 327°C ?

V. Засвоєння нового матеріалу

Дослід 1

Пароутворення води в чайнику.



– Які процеси спостерігаються в досліді?



1. Пароутворення

Пароутворення – це перехід речовини з рідкого в газоподібний стан

Випаровування

Пароутворення, що відбувається тільки з вільної поверхні рідини, яка межує з газоподібним станом

Кипіння

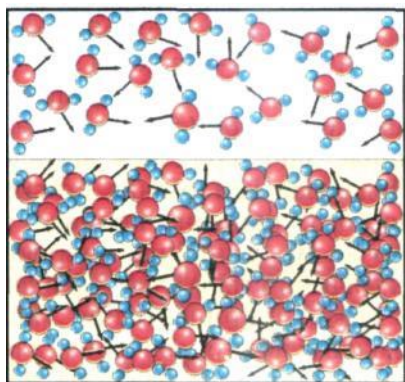
Інтенсивне пароутворення, що відбувається не тільки з вільної поверхні рідини, а ще по всьому об'єму в бульбашки пари, які утворюються при цьому

Перегляд відеофрагменту.

2. Випаровування речовин. Механізм випаровування

- Чи всі молекули рідин та газів рухаються з однаковими швидкостями?
- Яку енергію мають рухомі молекули? (Кінетичну енергію).
- Як пов'язана кінетична енергія з швидкістю руху молекул? (При збільшенні швидкості руху зростає кінетична енергія молекул).

У рідинах не всі молекули рухаються з однаковою швидкістю. Окремі молекули мають швидкість більшу або меншу за середню. Ті молекули, швидкість яких більша за середню, мають відповідно й більшу кінетичну



енергію. Якщо такі «швидкі» молекули опиняються біля поверхні рідини, то вони можуть подолати притягання сусідніх молекул і вилетіти з рідини. Ці молекули й утворюють пару даної рідини.

Молекули пари рухаються безладно й хаотично, а їх середні відстані вільного пробігу характерні для речовини в газоподібному стані. Таке збільшення середніх відстаней між молекулами речовини під час її переходу з рідкого стану в газоподібний означає збільшення об'єму речовини під час випаровування.

Отже, випаровування відбувається при будь-якій температурі.

Випаровування може відбуватися з поверхні твердих тіл (ми відчуваємо запах нафталіну, білизна висихає на морозі тощо). Це явище називається **сублімацією**.

3. Конденсація

Деякі молекули пари після зіткнення можуть знову повернутися в рідину, якщо опиняться у сфері притягання молекул її поверхневого шару.

Дослід 2. Конденсація пари

Струмінь пари направити на матове скло. На склі з'являється слід рідини.

У природі відбувається також і зворотний процес – перехід пари в рідину. Він називається **конденсацією**. Висновок: перехід молекул із пари в рідину називають конденсацією.

4. Фактори, від яких залежить швидкість випаровування

– Зараз ви у своїй лабораторії, працюючи в парах, повинні дослідити, від яких факторів залежить швидкість випаровування, як змінюється температура рідини під час випаровування.

Учні об'єднуються в групи. Групи одержують завдання.



Завдання для групи 1.

Нанести на матове скло по краплі кожної рідини – води, спирту та олії. Спостерігати за випаровуванням. Якого результату слід чекати? Зробити висновок. Пояснити результат.

Завдання для групи 2.

Нанести на дві металевих пластинки, одну з яких попередньо підігріти на спиртівці, по краплі води. Стежити за швидкістю випаровування. Зробити висновок.

Завдання для групи 3.

Нанести по одній краплі води на дві матові скляні пластини. На одному склі краплю води розмазати скляною паличкою по всій площі скла. Спостерігати за швидкістю випаровування. З якого скла слід води зникне швидше? Зробити висновок.

Завдання для групи 4.

Нанести на промокальний папір дві краплі спирту. Одну з них накрити склом. Вести спостереження до повного випаровування однієї з крапель. Зробити висновок.

Завдання для групи 5.

На два матових скла нанести щіточкою мазки водою. Одне скло обдувати. Спостерігати за випаровуванням. Якого результату слід чекати? Зробити висновок.

Обговорення результатів дослідів, проведених у групах.

Представник кожної групи розповідає про проведений дослід, отриманий результат; робить висновок.

Представник групи 1.

Спочатку зникає крапля спирту, потім води, а потім олії. Отже, швидкість випаровування залежить від роду речовини. Швидше випаровується та рідина, молекули якої притягуються одна до одної з меншою силою.

Представник групи 2.

Першою зникає крапля води з підігрітої пластинки. Отже, швидкість випаровування залежить від температури рідини. Це пояснюється тим, що чим вища температура рідини, тим більша в ній кількість молекул, які швидко рухаються і зможуть подолати сили притягання навколишніх молекул і вилетіти з поверхні рідини.

Представник групи 3.

Слід води зникне швидше зі скла, на якому краплю води розмазали скляною паличкою по всій площі скла. Отже, швидкість випаровування рідини залежить від площі її поверхні. Це пояснюється тим, що чим більша площа поверхні рідини, тим більше молекул одночасно вилітає з неї в повітря.

Представник групи 4.

Швидше випарується відкрита крапля. Отже, швидкість випаровування залежить від того, закрита чи відкрита поверхня рідини, що випаровується.

Представник групи 5.

Слід води зі скла, що обдувається вентилятором, зникає набагато швидше. Отже, випаровування рідини під час вітру відбувається швидше. Частина молекул з пари повертається назад у рідину, сповільнюючи цим її випаровування. Вітер відносить молекули від поверхні рідини, і вони розсіюються в повітрі, не повертаючись у рідину.

Висновки: отже, швидкість випаровування залежить від температури рідини, площі її поверхні, від природи речовини та наявності вітру.

5. Поглинання енергії при випаровуванні рідини

– Чому, залишаючись певний час у мокрому одязі та взутті, можна застудитися?

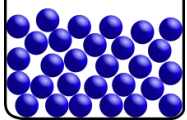
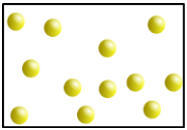
– Чому обгортання банок з молоком вологим рушником дозволяє зберігати молоко прохолодним навіть у спеку?

Дослід 3. Поглинання енергії при випаровуванні рідини

Резервуари двох однакових термометрів обмотати ватою. Вату одного з термометрів змочити спиртом. Термометр показує швидке зниження температури. Чому рідина охолоджується? *(Під час випаровування з рідини вилітають найшвидші молекули. Середня швидкість решти молекул рідини стає меншою. Отже, зменшується внутрішня енергія рідини. Якщо енергія до рідини ззовні не надходить, то рідина, що випаровується, охолоджується).*

6. Внутрішня енергія тіл в різних агрегатних станах за однакової температури

Розглянемо процес пароутворення та конденсації речовин з точки зору зміни внутрішньої енергії. Давайте порівняємо внутрішню енергію речовини за однакової температури в рідкому стані та внутрішню енергію такої самої речовини в газоподібному стані. *(Учні висувують свої гіпотези з поясненнями.)*

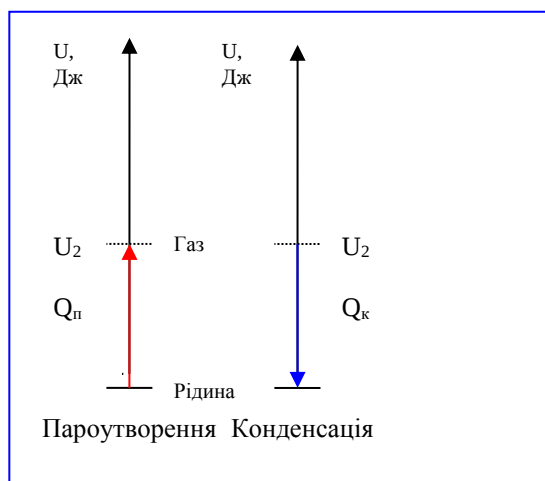
Рідина		Газ
	E_k E_p U_p	E_k E_p U_g
	< < <	
		

Робимо висновок: **за однакової температури внутрішня енергія речовини в газоподібному стані більша, ніж у рідкому.**

– Як змінилася внутрішня енергія речовин при переході в газоподібний стан?

– Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії в процесі конденсації?

– Яка фізична величина є кількісною характеристикою зміни внутрішньої енергії в процесі теплопередачі?



Висновки:

Пароутворення відбувається з поглинанням енергії $\Delta U_{\text{п.}} = U_2 - U_1 = Q_{\text{п}} > 0$ – поглинається	Енергія, що поглинається при пароутворенні дорівнює енергії, що виділяється при конденсації $Q_{\text{п}} = Q_{\text{к}}$	Конденсація відбувається з виділенням енергії $\Delta U_{\text{к.}} = U_1 - U_2 = Q_{\text{к}} < 0$ – виділяється
При пароутворенні внутрішня енергія речовини, що переходить у газоподібний стан, збільшується		При конденсації внутрішня енергія речовини зменшується

VI. Осмислення нових знань

– Які раціональні пропозиції ви, як співробітники науково– дослідного інституту, дослідивши явища пароутворення та конденсації, зможете надати працівникам різних галузей щодо практичного використання розглянутих явищ?

Для сільського господарства:

– пропонуємо пару, яка утворюється в спеціальних котлах, під тиском 1,2 атм. надсилати в запарні чани. Тут вона, конденсуючись, буде віддавати ту кількість теплоти, яка пішла на її утворення. Цю енергію можна використовувати для теплової обробки кормів, пастеризації молока, опалення тваринницьких ферм;

– пропонуємо нову просту технологію сушіння трави. На металеву ґратчасту ферму складають прив'ялену траву. Потужний відцентровий вентилятор проганяє вздовж ферми потік повітря. Коли перший шар сіна просушиться, на нього накладають нові. Стіг сіна масою 150 тонн висушується за 3 – 4 доби. Собівартість такого сіна менша, ніж за старої технології, і воно значно поживніше.

Для транспорту:

– з резервуара темного кольору місткістю 5– 10 кубічних метрів за рік може випаруватись більше 200 кг пального. Для зменшення його втрат пропонуємо резервуари фарбувати в світлий колір.

Для медицини:

– пропонуємо явище швидкого охолодження при випаровуванні деяких рідин використовувати при нескладних хірургічних операціях для місцевого знеболювання.

Для металургії:

– пропонуємо в гарячих цехах робочі місця робітників обдувати потоком повітря, спрямованого згори вниз. Внаслідок цього прискорюється випаровування поту з поверхні шкіри, що сприяє охолодженню організму;

– пропонуємо для охолодження стінок доменних печей подавати рідину під великим тиском у проміжок між подвійними стінками домни. Ця рідина, проникаючи крізь найдрібніші пори в зовнішній стінці, випаровується на її поверхні та охолоджує її.

Для переробної промисловості:

– пропонуємо для отримання бензину, гасу, мазуту, солярки використовувати перегонку нафти.

Для побуту:

– пропонуємо для добування льоду в холодильних установках використовувати рідкий аміак та фреон, що, випаровуючись, охолоджують агрегати.

Виконати тестове завдання

1. Встановити відповідність: а – сублімація, б – конденсація, в – плавлення, г – кристалізація, д – випаровування.

Це перетворення: 1 – рідини в пару, 2 – пари в рідину, 3 – рідини в тверде тіло, 4 – твердого тіла в рідину, 5 – твердого тіла в газ.

А: а– 5, б– 4, в– 3, г– 2, д– 1;

Б: а – 5, б– 2, в– 4, г– 3, д– 1;

В: а– 5, б– 2, в– 3, г– 4, д– 1.

2. Чи змінюється, при переході з одного агрегатного стану в інший: 1 – маса тіла; 2 – внутрішня енергія; 3 – середня кінетична енергія молекул? $T = const$.

А: 1 – так, 2 – так, 3 – так;

Б: 1 – ні, 2 – ні, 3 – ні;

В: 1 – ні, 2 – ні, 3 – так;

Г: 1 – ні, 2 – так, 3 – так;

Д: 1 – ні, 2 – так, 3 – ні.

3. На шальках терезів зрівноважено дві тарілки – з холодною і гарячою водою. Яка з них через деякий час переважить?

А: гаряча; **Б:** холодна; **В:** рівновага не порушиться;

Г: залежить від вологості повітря.

4. При випаровуванні рідина охолоджується. Молекулярно– кінетична теорія це пояснює тим, що рідину найчастіше залишають молекули, кінетична енергія яких:

А: дорівнює середній кінетичній енергії молекул рідини (E_k);

Б: перевищує E_k ;

В: менша за E_k ; **Г:** дорівнює сумарній кінетичній енергії молекул рідини.

5. Водяна пара при температурі 100°C сконденсувалась і перетворилася у воду. Як змінилися при цьому: 1 – об'єм; 2 – маса; 3 – густина; 4 – внутрішня енергія?

А: збільшилися 3 і 4, зменшилися 1 і 2;

Б: не змінилися 2 і 4, зменшився 1, збільшилася 3;

В: збільшилася 3, зменшилися 1 і 4, не змінилася 2;

Г: при сталій температурі всі величини зберегли свої значення.

Д: всі величини збільшились.

6. З підвищенням температури швидкість випаровування зростає. Це зумовлено: 1 – збільшенням кількості молекул, що мають енергію, потрібну для їх виходу з рідини; 2 – послабленням сил взаємодії між молекулами; 3 – зменшенням тиску пари над рідиною. Виберіть правильні твердження.

А: тільки 1; Б: тільки 2; В: тільки 3; **Г: тільки 1 і 2;** Д: 1.2. 3.

7. Як вплине на швидкість випаровування окропу повне зникнення: 1 – повітря; 2 – ваги? ($\uparrow$ – збільшить, $\downarrow$ – зменшить, $< >$ – не змінить)

А: $1\uparrow$, $2\uparrow$;

Б: $1\uparrow$, $2\downarrow$;

В: $1\uparrow$, $2< >$;

Г: $1\downarrow$, $2< >$;

Д: $1\downarrow$, $2\downarrow$.

8. В якій посудині температура води вища: у відкритій чи у закритій кришкою? Посудини однакові, перебувають в однакових умовах.

А: у відкритій; Б: однакова; **В: у закритій;** Г: залежить від зовнішнього тиску.

9. Зимом у теплій кімнаті тривалий час стоять два відра: 1 – з піском; 2 – з водою. Порівняйте їх температури, виміряні з великою точністю.

А: $t_1 = t_2$;

Б: $t_1 > t_2$;

В: $t_1 < t_2$

Г: залежить від атмосферного тиску.

10. Коли медсестра перед уколом протирає поверхню шкіри спиртом, відчувається холод. Це пов'язано з явищем ...

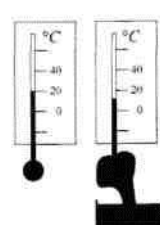
А: дифузії; Б: кипіння; В: конденсації; **Г: випаровування;**

Д: електризації.

11. Яке значення має випадання вранішньої роси для захисту рослин від паморозків?

- А: немає ніякого значення;
 Б: льодова плівка захищає рослини від морозу;
В: внаслідок конденсації водяної пари виділяється тепло;
 Г: випаровування роси сприяє захисту рослин.

12. Кімнатний термометр t_c показує температуру 20°C . Кулька другого такого ж термометра t_e обгорнута тканиною, кінець якої опущений у склянку з водою. 1. Порівняйте покази термометрів. 2. Різниця температур пов'язана з явищем ...



- А: $t_c = t_e$;
 Б: $t_c > t_e$, конденсації;
 В: $t_c < t_e$, конденсації;
Г: $t_c > t_e$, випаровування;
 Д: $t_c < t_e$, випаровування.

- Яку відповідь ви дасте на загадку «**Три троянди**»?
 – Як пояснити з фізичної точки зору цю казку?

VII Узагальнення знань

Складання опорних схем

Пароутворення – це перехід речовини з рідкого в газоподібний стан

	Випаровування	
--	---------------	--

Пароутворення, що відбувається тільки з вільної поверхні рідини, яка межує з газоподібним станом
--

Особливості випаровування: • Випаровування відбувається за будь-якої температури. • При випаровуванні температура знижується. • Випаровування характерно не тільки для рідин, а й для твердих тіл.
--

Швидкість випаровування залежить: • Температури. • Площі вільної поверхні. • Роду рідини. • Наявності вітру над поверхнею.

VIII Підсумки уроку

Вправа «Результат»

– Які результати вашої науково– дослідницької роботи?

Учні роблять висновки про те, що нового дізналися на уроці, яких результатів досягли.

IX. Домашнє завдання

Опрацювати §57 [7],

дати відповіді на запитання задач № 33.3, № 33.14, № 33.15, № 33.35 [6].

Групи I – III. * Виконати домашнє експериментальне завдання, пам'ятати про правила безпечного поводження з вогнем, скляним посудом та гарячою водою.

1. Спостерігайте за кипінням води в каструлі. Виміряйте температуру води, чи змінюватиметься вона в процесі кипіння?

2. Налийте однакову кількість води у дві каструльки. В одну з них додайте солі. Поставте каструльки на однаковий вогонь. У якій із них вода закипить швидше?

3. Виконайте дослід і з'ясуйте, у якій каструлі вода закипить швидше: відкритій чи закритій кришкою?

4. Налийте в чайник сирі води. Виміряйте час, за який чайник закипить. Почекайте поки він охолоне до кімнатної температури. Закип'ятіть цей же чайник знову, вимірявши час закипання. Зробіть висновки.

5. Поставте на вогонь каструльку з водою й опустіть у неї металеву коробочку з водою так, щоб вона плавала. Поки вода закипатиме, подумайте, чи закипить вода в коробочці, а потім перевірте свою здогадку. Виконайте попередній дослід, заздалегідь добре підсоливши воду в каструльці. Порівняй результати дослідів і зробіть висновки.

*Групи IV – V.** Підготувати повідомлення «Практичне застосування кипіння води при зниженому та підвищеному тисках», наприклад:

1. Глибинне занурення
2. Цукроваріння
3. Автоклави
4. Скороварка

Урок № 4

Тема. Кипіння. Температура кипіння. Питома теплота пароутворення

Мета: поглибити компетенції учнів про види пароутворення; розвивати навички логічного та критичного мислення, уміння спостерігати та експериментувати; формувати уміння висловлювати власні думки.

Завдання:

– ознайомити учнів з закономірностями явища кипіння;

- сформулювати поняття температури кипіння, визначення фізичної величини питома теплота пароутворення та її одиниці;
- розвинути вміння пояснювати та аналізувати графіки випаровування/ конденсації;
- поглибити навички застосування набутих знання в процесі розв'язування задач на обчислення кількості теплоти та складання рівняння теплового балансу при випаровуванні/ конденсації, пояснення дослідів.

Тип уроку: комбінований.

Обладнання: колба з водою, спиртівка (електроплитка), штатив, термометр, кристалізатор, таблиці, роздатковий матеріал, підручник, мультимедійна презентація, ноутбук.

Література:

1. Басок А.О. Теплові явища / А.О. Басок // Фізика. – 2009. № 17 – 18. – С. 5.
2. Пастушенко М.П. Фізика 8 клас: Самостійні та контрольні роботи / М.П. Пастушенко. – Тернопіль: Мандрівець, 1998. – 104 с.
3. Програма для 8 – 9 класів з поглибленим вивченням фізики. (Збірник навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо– математичного та технологічного циклу). – К.: Вікторія, 2009.
4. Ранківська А.І. Випаровування, кипіння, конденсація / А.І. Ранківська // Фізика. – 2003. – № 31. – С. 13-16.
5. Ненашев І.Ю. Фізика. 8 клас: Збірник задач / І.Ю. Ненашев. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 176 с.
6. Коршак Є.В. Фізика: 8 кл.: підручн. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2008. – 208 с.

Структура уроку

Етапи уроку	Час, хв.	Форми та методи діяльності	Результат
I. Організаційний момент	1	Перевірка готовності учнів до уроку, психологічна вправа	Створення сприятливого психологічного клімату
II. Актуалізація опорних знань та їх коригування	4	Казка «Вода», написання наукової статті, «Інтерв'ю»	Повторення вивченого матеріалу, уміння ставити запитання
III. Мотивація навчальної діяльності	2	Літературна хвилинка, постановка проблемного запитання	Мотивація навчальної діяльності
IV. Повідомлення теми та мети уроку	1	«Мікрофон»	Формування мети уроку

V. Засвоєння нового матеріалу	16	Пояснення вчителя з постановкою демонстраційних дослідів, групова робота учнів, представлення результатів домашніх експериментів, повідомлення учнів	Засвоєння нових знань, розвиток пізнавальних інтересів
VI. Осмислення нових знань	5	Відповідь на проблемне запитання, розв'язування задач із літературних творів, робота в групах	Знаходження взаємозв'язку у вивченому, закріплення вивченого матеріалу
VII. Розв'язування задач	10	Розв'язування графічних та творчих задач у групах	Застосування теоретичних знань для розв'язування стандартних та нестандартних задач
VIII. Узагальнення знань	3	Доповнення таблиці «Фізичні величини», складання опорних схем	Систематизація знань
IX. Підсумки уроку	2	Метод «Прес»	Підбиття підсумків уроку, усвідомлення результатів роботи
X. Домашнє завдання	1	Завдання репродуктивного характеру. Розв'язування різнорівневих задач. Продовження роботи над проектом	Ефективне засвоєння нових знань, формування навичок розв'язування задач, розвиток пізнавального інтересу, використання інформаційних технологій

Хід уроку

I. Організаційний момент

Підберіть прикметники, якими б ви могли охарактеризувати себе під час уроку, що починаються з літер:

П –

А –

Р –

А –

II. Актуалізація опорних знань та її коригування.

Уявіть себе журналістом відомого наукового журналу «Країна знань». У одній із бібліотек світу вам удалося відшукати казку «Вода», яку написав Леонардо да Вінчі: «Вода весело плескалася в рідній морській стихії. Одного разу їй збрела в голову шалена думка – дістатися самого неба. Вона звернулася за допомогою до вогню. Своїм полум'ям він перетворив воду на маленькі краплини теплої пари, які виявилися значно легшими повітря. Пара той час піднялася вгору, де панували найвищі та найхолодніші шари повітря. Знаходячись у захмарній височині, крапельки пари замерзли так, що зуб на зуб не попадали від холоду. Щоб зігрітися, вони тісно прижались одна до одної та, ставши трохи важчими повітря, той час попадали на землю у вигляді звичайного дощу. Ставши пихатою, вода піднеслася до неба, але була вигнана звідти. Спрагла земля поглинула дощ до єдиної краплі. Та воді ще довго прийшлося відбувати покарання в ґрунті, поки вона повернулася в морську стихію».

Ваша задача – на основі цієї казки написати наукову статтю, у якій зазначити:

- Які фізичні явища та процеси в ній описані?
- Які умови та механізм протікання цих процесів?
- Яке їх практичне значення?

I група журналістів зачитують казку в науковому стилі.

Вправа «Інтерв'ю»

– На які запитання ви б хотіли одержати відповіді при підготовці цього матеріалу?

II група журналістів задають класу запитання:

1. Чому людина, виходячи з річки, навіть у спеку відчуває холод? *(Під час випаровування води з поверхні тіла її температура зменшується.)*

2. Свіжий хліб має більшу масу, ніж спечений учора. Чому? *(Тому що з хлібини, спеченої вчора, випарувалися молекули рідини.)*

3. Собака, коли йому спекотно, висолоплює язика. Чому? *(Собаки не мають сальних залоз, тому організм охолоджується за рахунок випаровування слини з язика.)*

4. Чому людина не дістає опіків, коли торкається гарячої праски мокрим пальцем? *(Енергія витрачається на випаровування води з пальця.)*

5. Оберіть правильний варіант посудини, в яку треба налити рідину, щоби пришвидшити її випаровування: склянка, чашка, блюдце? *(Швидкість випаровування залежить від площі поверхні рідини, тому правильна відповідь – блюдце.)*

6. Яка рідина випаровується повільніше: вода чи олія?

(Швидкість випаровування залежить від густини рідини, тому правильна відповідь – олія.)

7. За якої температури рідина швидше охолоне?

- а) 60 °С;
- б) 20 °С;
- в) 48 °С.

(Швидкість випаровування залежить від початкової температури рідини: чим вона вища, тим інтенсивніше випаровування, варіант а.)

8. Чому скошена трава швидше висихає у вітряну погоду, ніж у спокійну, тиху? *(Вітер зменшує концентрацію молекул пари над скошеною травою, випаровування відбувається швидше.)*

9. Вологі дрова горять гірше, ніж сухі. Чому? *(Енергія витрачається на випаровування вологи (води) з дров.)*

10. А тепер запитання— експеримент: носову хустинку змочити у воді, а потім — у спирті. Чому не горить хустинка? *(Енергія, отримана внаслідок горіння спирту, витрачається на випаровування води.)*

III. Мотивація навчальної діяльності

Російський письменник Микола Носов «Незнайка на Місяці» описує таке фізичне явище: «Гвинтик та Шпунтик, знаходячись у стані невагомості, захотіли закип'ятити чайник. Спочатку все йшло добре, але через декілька хвилин Гвинтик та Шпунтик побачили, як з носика чайника почала пухирцем вилітати вода, неначе її хтось виштовхував зсередини. Шпунтик скоріше заткнув носик чайника пальцем, але вода той час почала вилазити пухирцем з — під кришки. Цей пухирець становився все більше, потім він відірвався від кришки та, трясучись, неначе був зроблений з рідкого студня, поплив у повітрі».

- З яким видом пароутворення мали справу герої твору?
- Чому Гвинтик і Шпунтик не змогли закип'ятити воду в чайнику?
- Які особливості кипіння води в земних умовах?

IV Повідомлення теми та мети уроку

За поясненням цього явища герої твору звернулися до Знайки.

- Яке пояснення дав Знайка?
 - Як би ви пояснили описане явище?
 - Які знання вам знадобляться для відповіді на поставлені запитання?
- Учні формулюють тему та мету уроку методом «Мікрофон».

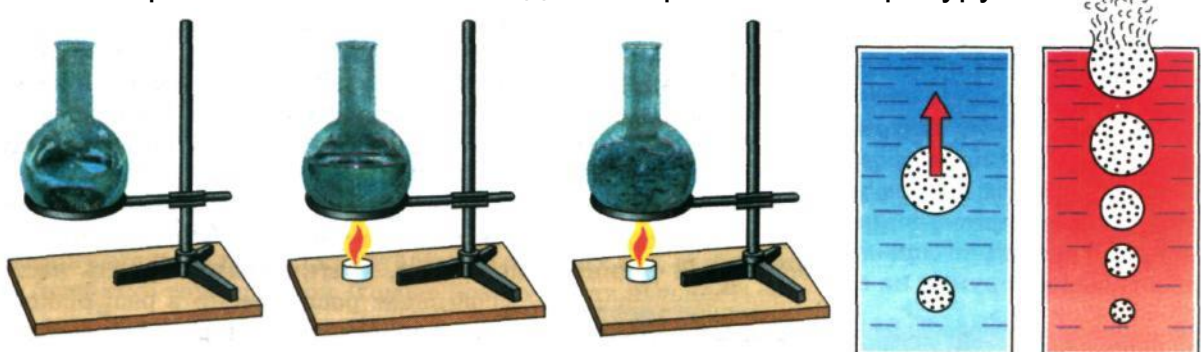
V. Засвоєння нового матеріалу

1. Кипіння

Розглянемо другий вид пароутворення — кипіння.

Дослід 1

Спостерігаємо за кипінням води. Вимірюємо температуру.



- Звідки на стінках посудини взялися бульбашки?
- Чому вони спливають?
- Чому перед закипанням води чуємо шум?
- Як змінюється температура під час кипіння?
- Куди дівається енергія, яку вода одержує від нагрівника?

Учні, опрацьовуючи параграф підручника, дають відповіді на поставлені запитання.

У романі Жуль Верна «Діти капітана Гранта» описана дивовижна знахідка, яку вийняли з черева акули. Це була пляшка з клаптями паперу, напівзруйнованого морською водою. Перед героями постала задача – розшифрувати та доповнити записи.

Така ж задача стоятиме тепер перед вами – доповнити текст, вставивши пропущені слова.

Спочатку на дні та стінках посудини будуть утворюватися *бульбашки*. Це *повітря*, яке розчинене у воді внаслідок проникнення в неї молекул газу. Нагрівання води приведе з часом до того, що з підвищенням температури повітряні бульбашки *збільшуватимуться* в об'ємі. Відбувається внутрішнє випаровування, усередині бульбашки утворюється *водяна пара*. Під дією сили *Архімеда* бульбашка, долаючи сили молекулярного притягання, відривається від стінок посудини і *піднімається вгору*.

Верхні шари рідини, не встигнувши ще достатньою мірою прогрітися, холодніші за нижні, і водяна пара, що знаходиться всередині бульбашки, спливає вгору, *конденсується*; частина газів у холодніших шарах розчиняється у воді, і бульбашка, *зменшуючись у розмірах*, зникає. До того часу, доки верхні шари рідини холодніші за нижні, бульбашки, так би мовити, закриваються всередині рідини. Цей процес супроводжується *звуковими явищами*: закипаюча вода *шумить*.

Коли прогріються і верхні шари рідини, у повітряних бульбашках, що піднімаються вгору, конденсація вже не відбуватиметься, бульбашки будуть не *зменшуватися*, а, навпаки, *збільшуватися* в об'ємі. Досягаючи поверхні, бульбашки з шумом і бульканням *лопаються*, викидаючи в навколишній простір *значну кількість пари*: рідина *кипить*.

При цьому температура рідини залишається *сталою*, оскільки вся теплота, що надається рідині, йде на *внутрішнє випаровування* в усьому її об'ємі. Таким чином, кипіння – це внутрішнє випаровування рідини, внаслідок якого пара, що утворилася всередині, викидається назовні.

Кипіння – це процес пароутворення, що відбувається з усього об'єму рідини й супроводжується утворенням і зростанням бульбашок пари.

2. Температура кипіння

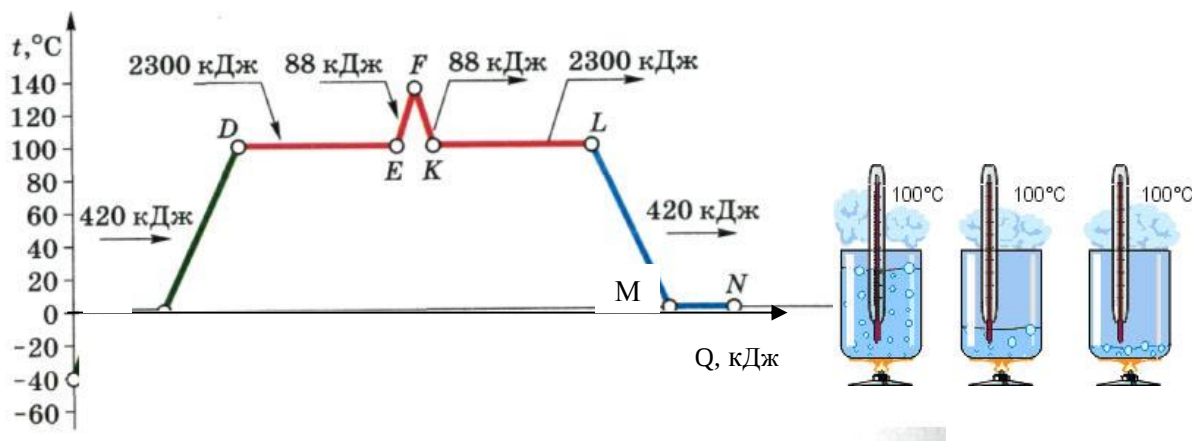
Виступ групи експериментаторів.

Обговорення результатів домашніх експериментів.

1. Вода кипіла при температурі 100⁰С, при цьому її температура не змінювалася.
2. Вода довше закипала в каструлі з підсоленою водою.
3. Швидше закипіла вода в каструлі накритою кришкою, ніж у відкритій.

4. Швидше закипів чайник із сирою водою, ніж з кип'яченою.
 5. Вода в металевій посудині, яка плавала в киплячій воді не кипіла.
 6. Як пояснити результати домашніх експериментів?
- Проаналізуйте графік зміни температури води.

Температура кипіння – це температура, за якої рідина кипить.



Температура кипіння стала для кожної рідини.

Температура кипіння і питома теплота пароутворення речовин (при атмосферному тиску)

Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	$r, \text{кДж/кг}$	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	$r, \text{кДж/кг}$
Аміак (рідкий)	33	1370	Гліцерин	290	830
Ацетон	57	520	Ртуть	357	290
Бензин	70–200	290	Спирт	78	900
Вода	100	2257	Етер	35	355

- Чи можна в горах зварити рисову кашу?
- Чому в таблиці температура кипіння дана при атмосферному тиску?

Дослід 2. Кипіння води при зниженому тиску.



Зазвичай вода кипить при температурі 100 °C. Нагріємо воду в колбі до кипіння. Загасимо спиртівку. Вода перестане кипіти. Закриємо колбу пробкою та почнемо обережно лити на пробку холодну воду.

- Що спостерігаєте? Вода знову закипіла.
- Як пояснити результати даного досліду?

Під холодним струменем води, водяні пари в колбі починають охолоджуватися. Об'єм парів зменшується й тиск над поверхнею води зменшується. Температура кипіння води при зниженому тиску менша 100°C і вода в колбі починає кипіти знову.

Температура кипіння залежить від зовнішнього тиску.

В шахті температура кипіння води $t = 104^\circ\text{C}$.

В горах температура кипіння води $t = 80^{\circ}\text{C}$.

У США розроблені само охолоджувальні склянки для прохолоджувальних напоїв. В банку вмонтований відсік з легко киплячою рідиною. Якщо в жаркий день роздавити капсулу, рідина починає швидко кипіти, відбираючи тепло у напою, що дозволяє знизити його температуру на $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ за 90 секунд.

– Яке практичне застосування кипіння води при зниженому та підвищеному тисках?

– Чому на підйом аквалангіста з глибини 40м потрібно не менше години?

– Чому м'ясо в горах не варять у звичайних каструлях?

– Чому при приготуванні цукрового сиропу під час консервації його треба постійно розмішувати, а на цукрових комбінатах він не пригорає?

– Як стерилізують медичні інструменти в лікувальних закладах?

Виступи III групи журналістів з репортажами.

1. Глибинне занурення

При диханні повітрям на рівні моря в 1 мл крові міститься 0,011 мл фізично розчиненого азоту. На глибині 40 м людина дихає повітрям, тиск якого в 5 разів перевищує атмосферний, тому в 1мл крові міститься в 5 разів більше азоту. При швидкому спливанні кров і тканини тіла можуть утримувати тільки 0,011мл в 1 мл крові. Зайва кількість азоту переходить із розчину в газоподібний стан. Пухирці азоту в крові можуть закупорити дрібні судини тканин організму. Цей стан називають газовою емболією. У людини починаються розлади (біль у судинах та м'язах, втрата свідомості), які називають «кесонною хворобою». Щоб врятувати людину від загибелі його негайно розміщують у барокамеру, тиск у якій роблять таким же, як на глибині. Пухирці азоту розчиняються, і людина почуває себе краще. Потім повільно знижують тиск (декомпресія), щоб «зайвий азот встиг вийти з крові шляхом природного газообміну через легені».

2. Цукроваріння

Кипіння води під зниженим тиском знаходить застосування у цукровій промисловості. Кристалізацію цукру проводять у котлах зі зниженим тиском, завдяки чому цукровий сироп бурхливо кипить за температури всього в кілька десятків градусів. При цьому не виникає небезпеки пригорання цукру і швидко видаляється зайва вода.

3. Автоклави

Навпаки, у тому випадку, коли потрібно підвищити температуру води вище 100°C , створюють досить великий тиск над її поверхнею. Пристрої, які застосовуються з цією метою (їх називають *автоклавами*), широко використовують у хімічній і харчовій промисловості, у медицині для стерилізації хірургічних інструментів, для обробки деревини на паперових фабриках.

Кипіння під підвищеним тиском використовується в добуванні синтетичної нафти, гліцерину, жирних кислот тощо. Властивість рідини закипати під тиском за вищих температур покладена в основу дії потужних парових двигунів високого тиску. У парових турбінах потужністю 200 тис. кВт

використовується пара під тиском порядку $2 \cdot 10^7$ Па і за температури близько 600°C . Такі високі параметри пари забезпечують значну економію пального і високий ККД турбін.

4. Сковарка

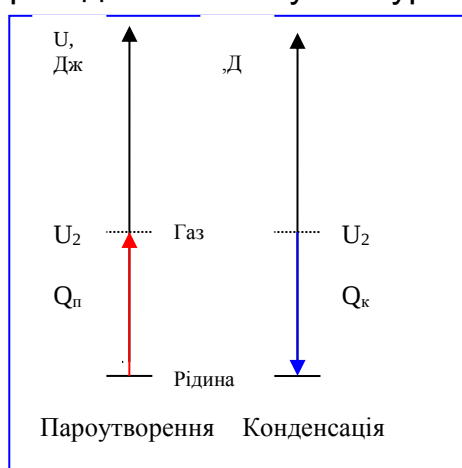
Щоб приготувати швидше деякі продукти, наприклад м'ясо, використовують сковарку. Цей пристрій нагадує каструлю, тільки кришка в ній прикручується. Вода в таких пристроях кипить при 110°C , оскільки тиск парів всередині більше атмосферного. Такий метод приготування прискорює сам процес, зберігає хімічні та органічні з'єднання корисні для організму, а також вбиває велику кількість мікробів, які містяться в їжі.

Висновки: температура кипіння залежить від:

- роду рідини
- зовнішнього тиску
- наявності в рідині розчинених газів
- для кипіння потрібен прибуток тепла

3. Питоме тепло пароутворення

Пригадаємо з минулого уроку:



- Як змінюється внутрішня енергія речовин при переході в газоподібний стан?
- Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії в процесі конденсації?
- Яка фізична величина є кількісною характеристикою зміни внутрішньої енергії в процесі теплопередачі?

Пароутворення відбувається з поглинанням енергії $\Delta U_{\text{п}} = U_2 - U_1 = Q_{\text{п}} > 0$ – поглинається	Енергія, що поглинається при пароутворенні дорівнює енергії, що виділяється при конденсації $Q_{\text{п}} = Q_{\text{к}}$	Конденсація відбувається з виділенням енергії $\Delta U_{\text{к}} = U_1 - U_2 = Q_{\text{к}} < 0$ – виділяється
При пароутворенні внутрішня енергія речовини, що переходить у газоподібний стан, збільшується	$Q = rm$	При конденсації внутрішня енергія речовини зменшується

– Як обчислити енергію, яка поглинається при пароутворенні та виділяється при конденсації?

– Як ви думаєте, чи однакова кількість теплоти потрібна для того, щоб перетворити різні рідини однакової маси на газ за температури кипіння?

Перехід рідин у газоподібний стан відбувається з поглинанням енергії. Енергетичні витрати на цей процес характеризує питома теплота пароутворення.

Задача

При перетворення 1 кг води в пару поглинається $2,3 \cdot 10^6$ Дж тепла, а спирту масою 3кг – $2,7 \cdot 10^6$ Дж. Для перетворення в пару води чи спирту, при температурі кипіння, необхідна більша кількість теплоти, якщо речовини матимуть однакові?

- Порівняйте кількість теплоти, поглинутої при кипінні 1кг кожної речовини.
- Що для цього необхідно зробити? Q/m

Для характеристики енергетичних витрат, необхідних для переходу речовини з рідкого стану в газоподібний вводять фізичну величину – питому теплоту пароутворення.

Питома теплота пароутворення – це фізична величина, яка характеризує певну речовину й дорівнює кількості теплоти, яку необхідно надати рідині масою 1 кг, щоб за сталої температури, повністю перевести її в газоподібний стан.

Позначається вона символом r , обчислюється за формулою:

$$r = Q/m,$$

$[r] = \text{Дж/кг}$ – одиниця питомої теплоти пароутворення.

Для випаровування 1 кг води при 0°C потрібно витратити 2500 кДж теплоти, при 20°C – 2454 кДж, при 100°C – 2257 кДж.

Отже, питома теплота пароутворення залежить від температури. Чим вища температура, тим менша питома теплота пароутворення. Питому теплоту пароутворення визначають дослідним шляхом і фіксують у таблицях.

Фізичний зміст питомої теплоти пароутворення.

Питома теплота пароутворення кількісно визначає, наскільки відрізняється за даної температури внутрішня енергія речовини масою 1 кг у разі переходу з рідкого стану в газоподібний. Наприклад, внутрішня енергія 1 кг пари при 100°C більша за внутрішню енергію води при 100°C на 2257 кДж.

Робота з підручником

Розглянемо таблицю «Питома теплота пароутворення деяких речовин за нормального атмосферного тиску».

- Знайдіть у таблиці питому теплоту пароутворення води.
- Що означає це число?
- Яка речовина має найбільшу питому теплоту пароутворення?
- Яке практичне значення має велика питома теплота пароутворення води для збереження життя на Землі?

4. Кількість теплоти, яка поглинається під час пароутворення (виділяється під час конденсації) речовин

- Як обчислити кількість теплоти, яка потрібна для пароутворення 3 кг води, узятої за температури 100°C і нормального атмосферного тиску?

Щоб обчислити кількість теплоти, необхідну для перетворення рідини на пару за сталої температури, потрібно питому теплоту пароутворення цієї рідини помножити на її масу:

$Q = r m$. Формула для обчислення кількості теплоти, що необхідна для випаровування будь-якої кількості речовини, взятої при температурі пароутворення. За цією ж формулою визначається кількість теплоти, яка виділяється під час конденсації.

VI. Осмислення нових знань

Відповідь на проблемне запитання:

- Як пояснити явище кипіння води в умовах невагомості, яке спостерігали Гвинтик та Шпунтик?
- Яке пояснення дав Знайка?

«Якщо ваги не буде, то нижні шари води, нагріваючись не стануть легшими та не будуть підніматися в гору, а залишатимуться знизу й будуть нагріватися до тих пір, поки не перетворяться на пару. Ця пара, розширюючись від нагрівання, почне піднімати холодну воду, яка знаходилася на дні, в наслідок чого вона пухирцем вилізе з чайника...Кип'ятити воду в умовах невагомості треба...в такій посудині, кришка якої закривається щільно й не пропускає ні води, ні пари.»

Фронтальне розв'язування задачі № 1

Зачитується уривок з твору сучасного польського письменника–фантаста Станіслава Лема «Непереможний».

«Черный вихрь, склоны скал – все это исчезло в долю секунды. Столб дыма и кипящей лавы, каменных обломков, наконец – огромное окруженное вуалью облако пара возносилось все выше. Пар, в который, наверное, превратился журчащий поток, достиг полуторакилометровой высоты».

- Які фізичні явища описані в цьому уривку?
- Яка потрібна енергія, щоб випарувати озеро розміром 1000 x 100 x 2 м, якщо початкова температура води становить 20 °С?

$Q = ?$

$V = 1000 \times 100 \times 2 \text{ м}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$t = 20^\circ\text{C}$

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

$c_v = 4200 \text{ Дж/(кг } ^\circ\text{C)}$

$r = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

Розв'язання

$m = \rho V$ – маса води в озері;

$m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} = 2 \cdot 10^8 \text{ кг};$

$Q_1 = c_v m (t_n - t)$ – кількість теплоти, яка одержана водою при нагріванні до температури кипіння;

$Q_2 = r m$ – кількість теплоти, необхідна для пароутворення води;

$Q = Q_1 + Q_2$ – загальна кількість теплоти, необхідна для випаровування озера;

$Q = c_v m (t_n - t) + r m;$

$Q = 4200 \cdot 2 \cdot 10^8 (100 - 20) + 2 \cdot 10^8 \cdot 2,3 \cdot 10^6 = 5,27 \cdot 10^{14};$

$[Q] = \text{Дж/(кг } ^\circ\text{C)} \cdot \text{кг } (^\circ\text{C} - ^\circ\text{C}) + \text{кг Дж/кг} = \text{Дж};$

Відповідь: щоб випарувати озеро потрібна енергія $Q = 5,27 \cdot 10^{14} \text{ Дж}$.

Робота в групах

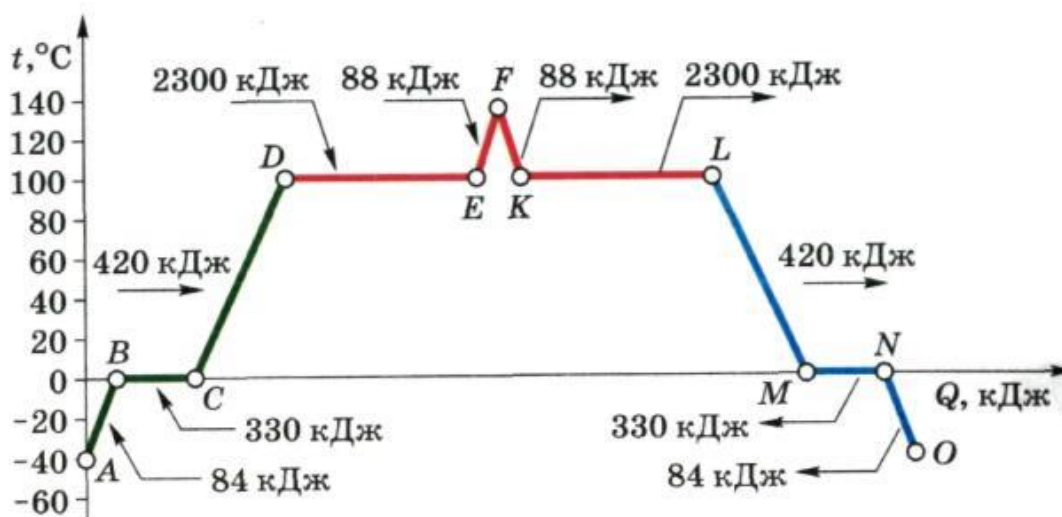
Групи одержують картки з описанням фізичних процесів на ділянках графіка та картки з назвами ділянок.

Завдання для груп:

– встановити відповідність між фізичним процесом та ділянкою графіка залежності температури води від кількості теплоти;

– охарактеризуйте кожен ділянку графіка зміни температури води за планом:

- 1) назва процесу;
 - 2) агрегатний стан речовини;
 - 3) зміна температури;
 - 4) зміна кінетичної енергії;
 - 5) зміна потенціальної енергії;
 - 6) співвідношення між кінетичною та потенціальною енергією;
 - 7) зміна внутрішньої енергії;
- представте результати роботи груп.



Ділянка AB – нагрівання льоду, ділянка BC – танення льоду.

Спочатку термометр фіксуватиме підвищення його температури від $-40\text{ }^\circ\text{C}$ до $0\text{ }^\circ\text{C}$ (температура плавлення), але лід не буде танути. У твердому стані молекули води жорстко зв'язані між собою і вони можуть лише коливатися у вузлах кристалічної ґратки. Очевидно, що підвищення температури льоду впливатиме на їх рухливість, проте потенціальна енергія взаємодії значно перевищує кінетичну енергію коливань, і тому форму тіла зберігається. При досягненні температури плавлення (точка B) потенціальна і кінетична енергії стають приблизно однаковими і тому зв'язки між молекулами можуть розриватися лід починає танути, якщо йому продовжувати надавати теплоту. Утворюється суміш води і льоду, температура якої не змінюється (ділянка BC), доки весь лід не розтане (точка C).

Ділянка CD – нагрівання води, ділянка DE – випаровування води.

Подальша передача теплоти вестиме до нагрівання води, молекули якої стають більш рухливими. Кінетична енергія руху молекул води

перевищує потенціальну енергію взаємодії між ними, окремі з них стають спроможними вилітати за межі рідини, утворюючи пару. Під час кипіння (*точка D*) температура не зростає і вся надана кількість теплоти йде на подолання потенціальної енергії міжмолекулярної взаємодії й перетворення рідини в пару (газоподібний стан).

Ділянка EF – нагрівання пари.

У цьому стані кінетична енергія руху молекул набагато перевищує потенціальну енергію їхньої взаємодії. Якщо посудина буде закритою, то подальше надання теплоти супроводжуватиметься підвищенням температури водяної пари. При цьому молекули води вільно рухаються і взаємодіють між собою лише під час короткочасних зіткнень. Чим вищою стає температура пари, тим швидше вони рухатимуться, тим вищою стає їх кінетична енергія.

Ділянка FK – охолодження пари, ділянка KL – конденсація пари.

Якщо водяну пару охолоджувати (*ділянка FK*), то кінетична енергія її молекул зменшуватиметься. Згодом настане момент (*точка K*), коли пара почне конденсуватися. Залежно від тиску, це може відбуватися за різної температури, адже температура кипіння рідин залежить від тиску. За нормального тиску (760 мм рт. ст.) це станеться за температури кипіння води (100 °C). За цих умов середня кінетична і потенціальна енергії молекул стають приблизно однаковими й молекули починають взаємодіяти між собою таким чином, що буде утворюватися рідина. Щоб конденсація продовжувалася, необхідно відбирати у пари частину внутрішньої енергії. При цьому температура залишатиметься сталою (*ділянка KL*), адже рідина виділятиме таку кількість теплоти, на скільки зменшуватиметься її внутрішня енергія.

Ділянка LM – охолодження води.

Подальше відбирання теплоти спричинить охолодження рідини (*ділянка LM*) до певної температури (для води це 0 °C). Молекули води втрачатимуть рухливість, і їх кінетична енергія зменшуватиметься. Настане момент (*точка M*), коли потенціальна енергія взаємодії молекул значно переважатиме їхню кінетичну енергію й почнеться кристалізація – утворення льоду.

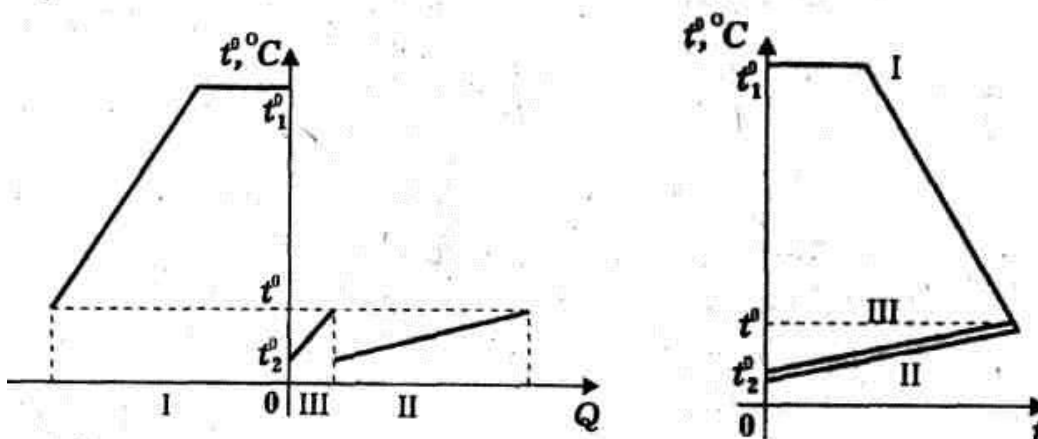
VII. Розв'язування графічних та творчих задач

Задача № 2

На малюнках показано графічне зображення теплових процесів, що відбуваються під час теплообміну між тілами до моменту встановлення стану теплової рівноваги.

- Використовуючи малюнок і таблицю, складіть задачу, визначте:
- Які тіла беруть участь у теплообміні?
- Які теплові процеси відбуваються з тілами?
- Як змінюється температура та внутрішня енергія в ході цих процесів?
- Які рівняння описують ці процеси?
- Складіть рівняння теплового балансу, знайдіть невідому величину, зазначену в таблиці.

Варіант VIII



Варіант	I тіло		II тіло		III посудина		t_1^0	t_2^0	t^0
	Речовина	m_1	Речовина	m_2	Речовина	m_3			
I	Нафталін	?	Вода	2 кг	—	—	80°C	30°C	80°C
II	Вода	800 г	Лід	?	—	—	70°C	0°C	0°C
III	Вода	?	Лід	250 г	—	—	100°C	0°C	100°C
IV	Спирт	1,5 кг	Вода	?	—	—	78°C	20°C	30°C
V	Ртуть	400 г	Лід	?	—	—	357°C	-5°C	0°C
VI	Спирт	?	Спирт	120 г	—	—	78°C	-114°C	10°C
VII	Цинк	?	Вода	3 кг	Алюміній	1 кг	420°C	8°C	60°C
VIII	Вода	150 г	Ефір	?	Мідь	900 г	100°C	5°C	35°C

Задача № 3. Задача на застосування рівняння теплового балансу для процесів зі зміною агрегатного стану речовини з невідомим кінцевим станом системи.

У калориметр з куском льоду масою $m_{\text{л}} = 1 \text{ кг}$ при температурі $t_{\text{л}} = -20^\circ\text{C}$ впустили $m_{\text{п}} = 0,1 \text{ кг}$ пари при температурі $t_{\text{п}} = 100^\circ\text{C}$. Яка температура встановиться в калориметрі? Скільки льоду розтане? Теплоємністю калориметра знехтувати.

Схема процесу теплообміну

$t - ?$

$m_{\text{л}} = 1 \text{ кг}$

$m_{\text{п}} = 0,1 \text{ кг}$

$t_{\text{л}} = -20^\circ\text{C}$

$t_{\text{п}} = 100^\circ\text{C}$

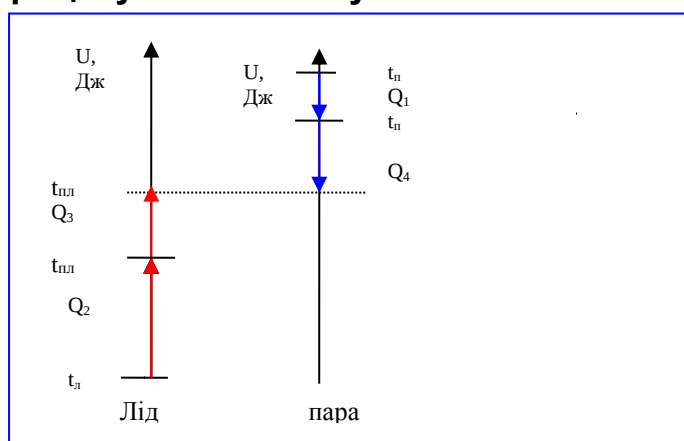
$t_{\text{пл}} = 0^\circ\text{C}$

$c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$

$c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$

$r = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$

$\lambda_{\text{л}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$



Розв'язання

В умовах задачі кінцевий стан системи не задано, тому неможливо визначити, чи конденсується вся пара, чи нагріється лід до температури плавлення, а якщо нагріється, то чи буде плавитись і т.д. Тому скласти рівняння теплового балансу неможливо.

Перші процеси, які будуть відбуватися – конденсація пари й нагрівання льоду. З їх розгляду починається розв'язування задачі.

При конденсації всієї пари виділилась би кількість теплоти:

$$|Q_1| = r m_p,$$

$$Q_1 = 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 2,3 \cdot 10^5 \text{ (Дж)}.$$

Для нагрівання льоду до температури плавлення потрібна кількість теплоти:

$$Q_2 = c_l m_l (t_{пл} - t_l),$$

$$Q_2 = 2100 \cdot 1 \cdot (0 + 20) = 4,2 \cdot 10^4 \text{ (Дж)}.$$

При порівнянні цих двох кількостей теплоти бачимо, що $Q_1 > Q_2$.

Звідси видно, що лід нагріється до 0°C і почне танути. Для танення всього льоду потрібна кількість теплоти:

$$Q_3 = \lambda m_l,$$

$$Q_3 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ (Дж)}.$$

Оскільки $Q_2 + Q_3 > Q_1$, то кількість теплоти, що виділиться тільки при конденсації пари не забезпечить танення всього льоду і вода, яка утворилася з пари, буде охолоджуватись. При охолодженні води до 0°C виділилась б кількість теплоти

$$Q_4 = c_v m_v (t_n - t_{пл})$$

$$Q_4 = 4200 \cdot 0,1 \cdot (100 - 0) = 4,2 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Оскільки $Q_1 + Q_4 < Q_2 + Q_3$, то конденсація пари і охолодження одержаної води до 0°C не забезпечить танення всього льоду. Отже, розтане тільки частина льоду, і в калориметрі будемо мати воду і лід при 0°C , тобто

$$t = 0^\circ\text{C}.$$

Знаючи кінцевий стан системи, визначимо, яка маса льоду розтане.

З виразу $Q_1 + Q_4 = Q_2 + \lambda \Delta m$ маємо:

$$\Delta m = (Q_1 + Q_4 - Q_2) / \lambda;$$

$$\Delta m = (2,3 \cdot 10^5 + 4,2 \cdot 10^4 - 4,2 \cdot 10^4) / 3,3 \cdot 10^5 = 0,7 \text{ (кг)}.$$

Відповідь: $t = 0^\circ\text{C}$, $\Delta m = 0,7 \text{ кг}$.

VIII. Узагальнення знань

Складання опорних схем.

Схема випаровування та кипіння

Пароутворення – це перехід речовини з рідкого в газоподібний стан

Випаровування

Пароутворення, що відбувається тільки з вільної поверхні рідини, яка межує з газоподібним станом

Особливості випаровування:

- Випаровування відбувається за будь – якої температури.
- При випаровуванні температура знижується.
- Випаровування характерно не тільки для рідин, а й для твердих тіл.

Швидкість випаровування залежить:

- Температури.
- Площі вільної поверхні.
- Роду рідини.
- Наявності вітру над поверхнею.

Кипіння

Інтенсивне пароутворення, що відбувається не тільки з вільної поверхні рідини, а ще по всьому об'єму в бульбашки пари, які утворюються при цьому

Кипіння починається тоді, коли тиск пари в бульбашках дорівнює зовнішньому тиску.

Температура кипіння залежить:

- Роду рідини.
- Зовнішнього тиску.
- Наявності в рідині розчинених газів.

Доповнення таблиці «Фізичні величини»

№	Назва фізичної величини	Позначення	Одиниця вимірювання	Формула	Вимірювальний прилад
24	Кількість теплоти (пароутворення, конденсація)	Q	Дж	$Q = r m$	
25	Питома теплота пароутворення	r	Дж/кг	$r = Q/m$	

IX. Підсумки уроку

Метод «Прес»

Учитель пропонує підбити підсумки уроку методом «Прес». Тобто діти один за одним будують і проголошують заключне положення до уроку за схемою:

1. Я вважаю, що...
2. Тому, що...
3. Наприклад...
4. Отже, таким чином..

Х. Домашнє завдання

Опрацювати §57 [6],
виконати завдання № 33.33, №33.50* [5].

Продовжити роботу над проектом:

- провести практичні дослідження;
- написати статті, реферати;
- підготувати збірки, фотоальбоми, презентації.

Урок № 5

Тема. «Теплові явища»

Мета: закріпити й узагальнити знання учнів про теплові явища, пов'язані зі зміною агрегатних станів речовини (плавлення й кристалізація, пароутворення й конденсація); удосконалювати експериментальні навички; розвивати комунікативні здібності при роботі в малих групах.

Завдання: розвинути вміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування якісних і кількісних задач на пояснення теплових явищ, пов'язаних зі зміною агрегатних станів речовини.

Обладнання: свічка, кип'ятильник Франкліна, шприц, висока мензурка, кип'ятильник, фарба, сірники, завдання на картках, репродукції або фотографії, телевізор, відеокасети.

Тип уроку: урок узагальнення та систематизації.

Література:

1. Басок А.О. Теплові явища / А.О. Басок // Фізика. – 2009. – № 17-18. – С. 5 - 8.
2. Басок А.О. Теплові явища / А.О. Басок // Фізика. – 2009. – № 14. – С. 2.
3. Кирик Л.А. Фізика – 8. Різномірні самостійні та контрольні роботи / Л.А. Кирик. – Харків: «Гімназія», 2003. – 144 с.
4. Програма для 8 – 9 класів з поглибленим вивченням фізики. (Збірник навчальних програм для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням предметів природничо– математичного та технологічного циклу.) – К.: Вікторія, 2009.
5. Коршак Є.В. Фізика 8кл.: Підручн. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2008. – 208 с.

Ваші шанси на успіх прямо пропорційні задоволенню, яке ви
отримуєте від того, що робите...

Майкл Корда, письменник, сценарист

Структура уроку

Етапи уроку	Час, хв.	Форми та методи діяльності	Результат
I. Організаційний момент	1	Перевірка готовності учнів до уроку, обговорення епіграфу	Створення сприятливого психологічного клімату
II. Мотивація навчальної діяльності	2	Лірична хвилинка, вправа «Дешиврувальник»	Мотивація навчальної діяльності
III. Повідомлення теми та мети уроку	1	Оголошення конкурсів, об'єднання учнів у групи, розподіл ролей	Формування мети уроку, планування роботи на уроці
IV. Основний зміст уроку	37	Конкурс «Згадай формулу». Конкурс «Естафета». Конкурс «Поясни дослід». Конкурс «Що сталося з речовиною?». Конкурс «Склади та розв'яжи задачу». Конкурс «Теплові явища в атмосфері». Перегляд відеофільму	Повторення та узагальнення знань учнів, формування експериментальних умінь, застосування знань на практиці
V. Підсумки уроку	2	Вправа «Закінчи речення»	Підбиття підсумків уроку, усвідомлення результатів роботи, самооцінка
VI. Домашнє завдання	2	Складання узагальнюючої таблиці, складання задачі за схематичним малюнком, творче завдання	Узагальнення та систематизація знань, розвиток творчих здібностей

Хід уроку

1. Організаційний момент

Вже квітень, а ми сонечка чекаємо.

Весна красуня робить перший крок.

Всміхнемось одне одному, друг друга привітаємо

І розпочнемо черговий наш урок.

Обговорення епіграфу.

2. Мотивація уроку

Щоб з'ясувати тему уроку, ви повинні розгадати шифровку, ключ до якої знайдете на своїх мобільних телефонах, які не забудьте відключити.

6 3 5 4 5 6 2

Т е п л о т а

Про теплоту начнем рассказ,
Все вспомним, обобщим сейчас.
Энергия! Работа до кипенья!
Чтоб лени наблюдалось испаренье!
Мозги свои не доведем мы до плавления,
Их тренируем до изнеможения!
В учении проявим мы старание,
Идей научных видя обаяние!
Задачу мы любую одолеем
И другу подсобить всегда сумеем!
И проявляем мы себя в труде,
Как двигатель с высоким КПД!
Но как же жизнь бывает непроста
С той дамой, что зовется «Теплота»! [2]

3. Оголошення теми та мети уроку

Оголошується тема та мета уроку, очікувані результати. Сьогодні ми узагальнимо знання, які одержали при вивченні теплових явищ, пов'язаних зі зміною агрегатних станів речовин, величини, які їх описують, застосування та прояви в природі та техніці.

Учням повідомляється про організацію роботи на уроці, оголошуються назви конкурсів. Кожен конкурс має свою ціну. За правильні відповіді учні одержують смайлики відповідної ціни, на аркушах самоконтролю ведуть облік власних досягнень. Клас об'єднується в 3 команди. Команди вибирають капітана, який організує роботу команди.

4. Основний зміст уроку

Пригадаємо, що ми знаємо про теплові явища?

Презентація домашніх творів «Якби я став (стала) краплинкою води...»

Конкурс «Згадай формулу» (0.5 б.)

Встановити співвідношення між тепловим процесом, та фізичними величинами, що його описують. I варіант виконує завдання, а II переходить до конкурсу «Естафета».

1. Нагрівання	a) $Q = - rm$
2. Охолодження	b) $Q = rm$
3. Плавлення	c) $Q = - \lambda m$
4. Кристалізація	e) $Q = \lambda m$
5. Пароутворення	f) $Q = - cm\Delta t$
6. Конденсація	g) $Q = cm\Delta t$

Відповідь: 1 – g, 2 – f, 3 – e, 4 – c, 5 – b, 6 – a

Розв'язування якісних задач.

Конкурс «Естафета» (1 б.)

- 1) Чому при замерзанні води в водоймах льодом покривається їх поверхня?
- 2) Чому жарка погода переноситься важче в болотистій місцевості ніж в сухій?
- 3) Чому для паяння деталей найчастіше використовують олово?
- 4) Чи розплавиться шматок свинцю, якщо його кинути у розплавлене олово, взяте при температурі плавлення?
- 5) Температура плавлення цинку становить 420°C. Чи розплавиться шматок твердого цинку, якщо його кинути у розплавлений цинк, взятий при температурі плавлення?
- 6) У чому полягає руйнівна дія морозу на рослини?
- 7) Де ноги охолоджуються більше: на засніженому тротуарі чи на тому самому тротуарі, посипаному сіллю?
- 8) Чому вода у відкритій посудині завжди холодніша, ніж навколишнє повітря?
- 9) Як пояснити появу інею, а іноді і льоду на віконному склі взимку? З якої сторони скла з'являється іній і чому?
- 10) Чому сирі дрова шиплять, тріщать і горять гірше, ніж сухі?
- 11) Чи однаковою буде температура води, що кипить на рівні моря, на високій горі, у глибокій шахті? Чому?
- 12) Яка вода – сира чи кип'ячена – закипить швидше за рівних умов?

Конкурс «Поясни дослід»

Від кожної команди запрошується по одному представнику для демонстрації та пояснення досліду.

Вимоги безпеки під час виконання фронтальних дослідів

1. Склавши установку за інструкцією, приступайте до виконання роботи.
2. Дотримуйтесь правил експлуатації вимірювальних приладів.
3. Користуйтеся мензурками, які мають оплавлені краї.
4. Перевірте чи немає тріщин на пробірці, мензурці, термометрі.
5. Не допускайте механічних ударів скляного посуду.
6. Опускайте тверді тіла в мензурку (склянку) повільно на міцній нитці, щоб не розбити дно.
7. У разі пошкодження скляного посуду не збирайте уламки скла голими руками. Користуйтеся щіткою і совком.
8. Забороняється брати прилади та посудину з гарячою рідиною незахищеними руками з метою попередження опіку.
9. Не пробуйте на смак рідин, які використовуються в дослідах, не допускайте їх розливання на робочий стіл.
10. Обережно поведіться із запаленою свічкою та сірниками, щоб не одержати опіків і не викликати пожежі.

11. Слідкуйте, щоб на сухий спирт не попала вода, бо при запалюванні він буде розтріскуватися і розлітатися в різні боки, що може привести до опіків.

12. Гасить сухий спирт за допомогою спеціального ковпачка або металевого стаканчика від калориметра.

13. Не нахиляйтеся над полум'ям і посудиною з киплячою водою.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

1. При пораненні рук чи інших частин тіла негайно припиніть роботу, повідомте про це вчителя. Вчитель надасть необхідну першу медичну допомогу, а в разі необхідності викличе швидку медичну допомогу за тел. 103.

2. У разі виникнення пожежі вжити заходи з її ліквідації всіма наявними засобами пожежегасіння, а при потребі викликати пожежну службу за тел. 101.

Дослід 1

Взяти кип'ятильник Франкліна. Доторкнутися рукою до однієї кульки, тоді в другій кульці рідина починає «закипати».

– Яке явище спостерігаємо?

– Чи буде спостерігатися явище при однаковій температурі кульок?

Пояснення досліду.

Від тепла руки повітря в I кульці нагрівається й розширюється, воно починає виштовхуватися в другу кульку, створюючи ефект «закипання рідини».

Дослід 2

Набрати в шприц теплої води, закриваємо отвір і швидко опускаємо поршень. Спостерігаємо за утворенням бульбашок.

– Чому вода починає кипіти?

– Чи можна в такій воді зварити яйце?

Пояснення досліду.

При опусканні поршня створюється розрідження повітря, вода починає кипіти при нижчій температурі. Температура кипіння води в шприці значно менша 100°C.

Дослід 3

Набрати воду у високу мензурку, вставити кип'ятильник, почекати, поки закипить. Капнути пофарбовану рідину на нагріту рідину.

– Чому вода закипає згори?

– Де треба було б розмістити кип'ятильник, якщо він був би охолоджувачем?

Пояснення досліду.

Внаслідок поганої теплопровідності води вона закипає згори, а знизу залишається холодною. Охолоджувач необхідно розміщувати вгорі, щоб сприяти конвекційному перемішуванню рідини.

Дослід 4

Запалена свічка притулена до металевої пластинки.

– Які явища спостерігаються під час горіння свічки?

– Куди буде стікати стеарин – до стіни чи з протилежного боку?

Пояснення досліду.

1. Нагрівання стеарину
2. Плавлення стеарину
3. Випаровування стеарину
4. Згоряння стеарину та частково ґноту із виділенням тепла та світла.

Внаслідок випромінювання стіна прогрівається та буде випромінювати тепло в бік стеарину. Від стіни до стеарину потрапляють відбиті промені. Стеарин від стіни не охолоджується конвекційним потоком, тому стікатиме біля стіни.

Конкурс «Що сталося з речовиною?» (4 б.)

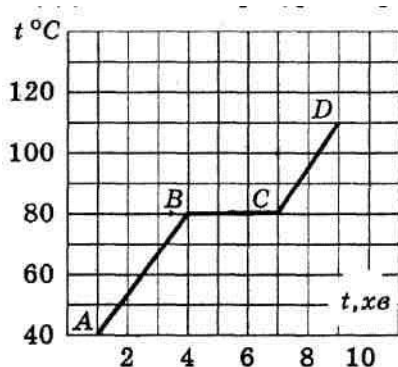
Використовуючи графіки дайте відповіді на запитання:

- 1) Для якої речовини накреслено графік?
- 2) Які процеси відбувалися з речовиною?
- 3) Якою була початкова температура речовини?
- 4) Як змінювалася температура на ділянках АВ, ВС, СД?
- 5) Як змінювалася кінетична енергія молекул на цих ділянках?
- 6) Як змінювалася потенціальна енергія молекул на цих ділянках?
- 7) Як змінювалася внутрішня енергія на цих ділянках?

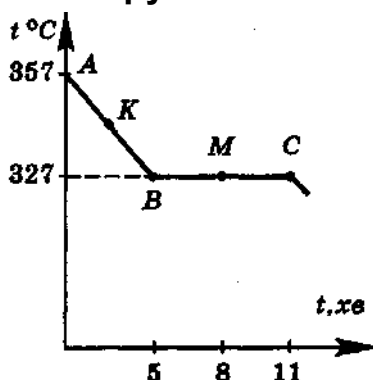
Речовина

	t	E_k	E_p	U	Процес
AB					
BC					
CD					

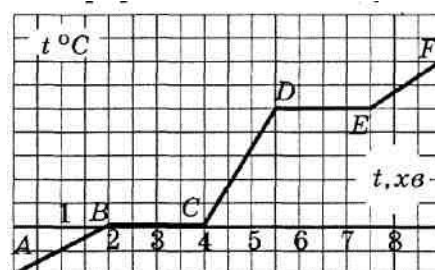
I Група



II Група



III Група



Таблиця для самооцінки

I. Речовина нафталін $t_{пл} = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_0 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	t	E_k	E_p	U	Процес
AB	↑	↑	const	↑	нагрівання
BC	const	const	↑	↑	плавлення
CD	↑	↑	const	↑	нагрівання

II. Свинець $t_{пл} = 327\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_0 = 357\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	t	E_k	E_p	U	Процес
AB	↓	↓	const	↓	охолодження
BC	const	const	↓	↓	кристалізація
CD	↓	↓	const	↓	охолодження

III. Лід $t_{пл} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_k = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_0 = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

	t	E_k	E_p	U	Процес
AB	↑	↑	const	↑	нагрівання
BC	const	const	↑	↑	плавлення
CD	↑	↑	const	↑	нагрівання
DE	const	const	↑	↑	кипіння
EF	↑	↑	const	↑	нагрівання

Конкурс «Склади та розв'яжи задачу»

Учні працюють у четвірках над розв'язуванням задач. Кожна група представляє результати своєї роботи.

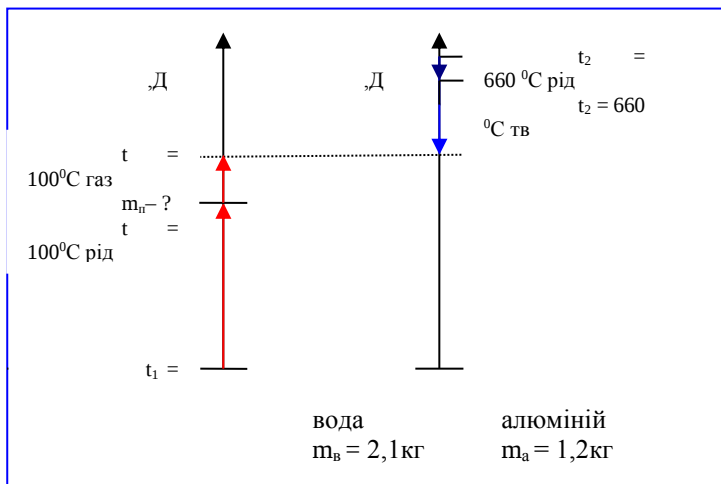
Рівень «С». Скласти задачу за графіком теплового процесу.

Рівень «Д». Скласти рівняння теплового балансу.

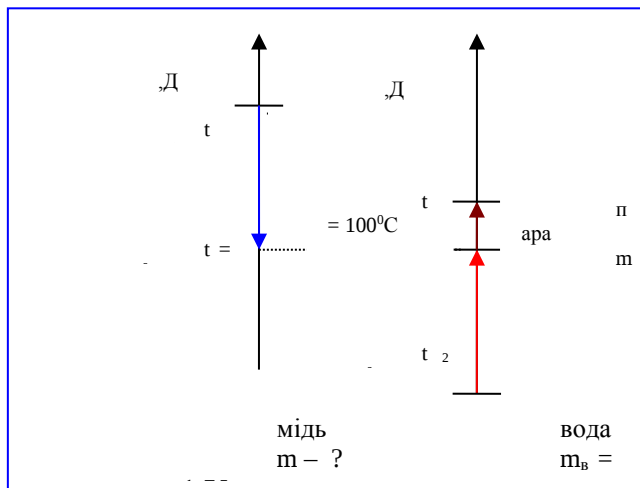
Рівень «В». Розв'язати задачу та отримати числовий результат

Задача № 1 (6 б.)

Приклад задачі № 1.



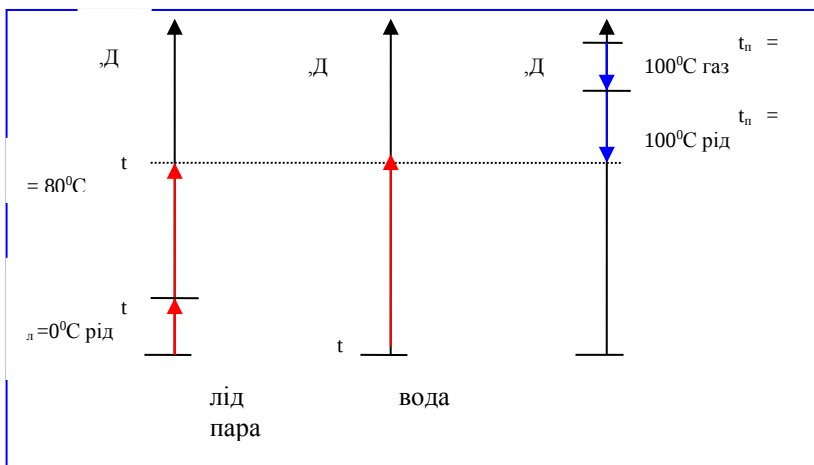
Розплавлений алюміній масою 1,2 кг, взятий при температурі плавлення, влили у воду, маса якої 2,1 кг і температура 16°C . Знайти, скільки води википить при цьому.



Задача № 2 (6 б.)

Приклад задачі № 2.

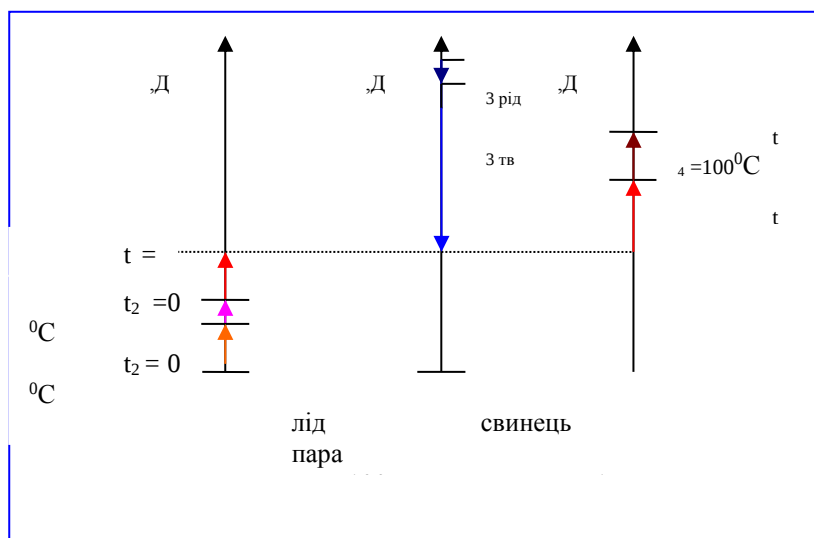
Мідну деталь, нагріту до 720°C , занурили в $1,75\text{ кг}$ води при температурі 18°C . Вся вода при цьому нагрілася до 100°C і 75 г її обернулося в пару. Визначити масу деталі. Втратами енергії знехтувати.



Задача № 3 (7 б.)

Приклад задачі №3.

Суміш, що складається з 5 кг льоду й 15 кг води при температурі 0°C , треба нагріти до температури 80°C пропусканням водяної пари при температурі 100°C . Визначити необхідну кількість пари.



Задача № 4 (8 б.)

Приклад задачі №4.

На кусок льоду масою 100 г і температурою -10°C налили $1,5\text{ кг}$ розплавленого свинцю при температурі плавлення. Скільки води обернеться в пару, якщо свинець охолонув до температури 27°C ? Втратами енергії знехтувати.

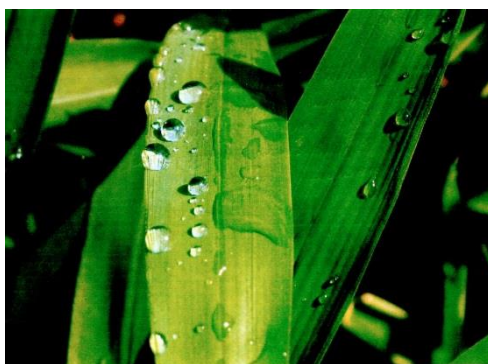
Конкурс «Теплові явища в атмосфері» (4 б.)

Команди пропонують одна одній фотографії або репродукції з тепловими явищами.



Нікітін «Утро»

«Звёзды меркнут и гаснут. В огне облака.



Белый пар по лугам расстилается...»

Що за білий пар? Чому туман найчастіше утворюється в низинах?

«По зеркальной воде, по кудрям лозняка

От зари алый свет разливаается

Дремлет чуткий камыш.

Тишь— безлюдье вокруг.

Чуть приметна тропинка росистая. Куст заденешь плечом, —

На лицо тебе вдруг с листьев брызнет роса серебристая.»

Який фізичний процес в цих строках? Як утворюється роса?



Чи мав рацію поет?

Она жила и по стеклу текла,
Но вдруг ее морозом оковало,
И неподвижной льдинкой капля стала,
А в мире поубавилось тепла.

Поет не мав рації. Крижинка утворюється в результаті кристалізації, а при цьому енергія виділяється. Значить, тепла додалося.

Пояснити розглянуті теплові явища, вставляючи пропущені слова в тексті.

Роса. У повітрі міститься певна кількість *вологи*. Тепле повітря містить більше *вологи*, ніж холодне. Коли повітря стикається з *холодною* поверхнею, частина його *конденсується* й волога, що міститься в ньому, залишається на цій поверхні. Це і є *роса*. Температура прохолодної поверхні повинна бути нижче певної величини, при якій утвориться *роса*, ця величина називається "точкою роси". Роса не утвориться на землі або стежках, тому що вони довго зберігають *сонячне тепло*. А на траві або рослинах, які *охолонули*, роса утвориться. Але тільки незначна частина *вологи*, що ми спостерігаємо на рослинах ранком, є *росою*. Основна частина *вологи* (а іноді й вся *волога*) вироблена самою рослиною.

Туман. Над болотами, озерами та річками в повітрі міститься велика кількість *водяної пари*. Якщо вночі повітря *охолоджується* до точки роси, то водяна пара *конденсується* й утворюється туман. У повітрі для утворення *туману* повинні існувати центри *конденсації* – найменші пилінки різних речовин. Тому дуже часто тумани виникають в запиленому місті при великій вологості.

Іній утворюється з маленьких *кристаликів* замерзлої води. Коли повітря *охолоджується* до 0°C, вміст *вологи* в ньому зменшується. Надлишок води збирається на поверхні предметів. Коли температура опускається нижче 0°C, вода *кристалізується*. Тобто кристалики льоду покривають поверхню води. Білий *іній*, що часто називають "памороззю", буває двох видів: гранульований і кристалічний. Гранульований іній – просто замерзлий туман. Кристалічний іній утвориться з водяних парів повітря.

Переглядаючи відеофільм пояснити теплові явища, які виникають в атмосфері.

5. Підсумки уроку

Продовжити речення:

«Сьогодні на уроці найбільш цікавим для мене було...».

«Найбільші труднощі викликало...».

«Мій особистий внесок у роботу команди...».

Підбиваються підсумки роботи кожної дитини на уроці, учні рахують загальну кількість одержаних смайлів та зароблених балів, визначають команду-переможця.

Бланк відповідей

Дата _____ Клас _____

Прізвища та ім'я учнів:

I _____

II _____

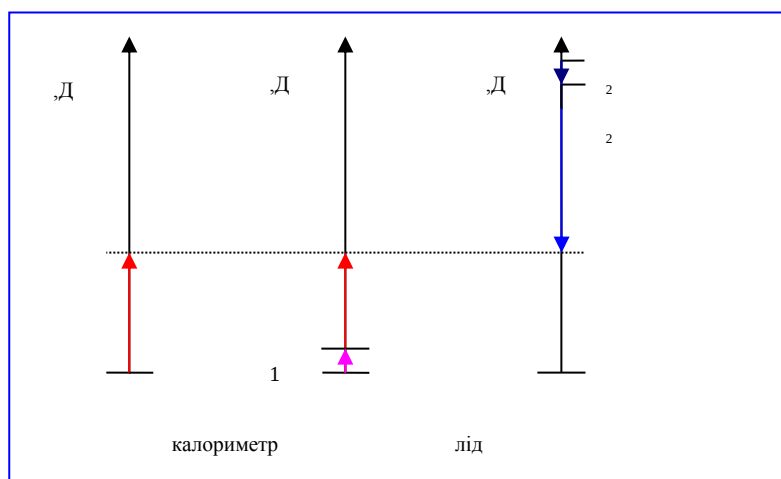
Конкурс	Ціна конкурсу(max)		Самооцінка		Оцінка вчителя	
			I учень	II учень	I учень	II учень
«Згадай формулу»	0.5 б.	3 б.				
«Естафета»	1 б.	1 б.				
«Поясни дослід»	4 б.	4 б.				
«Що сталося з речовиною?»	4 б.	4 б.				
«Склади та розв'яжи задачу»	№1 – 6 б. №2 – 6 б. №3 – 7 б. №4 – 8 б.	8 б.				
«Теплові явища в атмосфері»	4 б.	4 б.				
Разом		24 б.				

6. Домашнє завдання

Опрацювати «Головне в розділі 4», стор. 199– 200 [5], скласти узагальнюючу таблицю «Теплові явища».

*Виконати завдання.

У теплоізоляційній системі відбувається теплообмін. За схематичним малюнком скласти задачу та розв'язати її.



**Творче завдання.

Написати твір
«Теплові явища в нашому житті».

Лабораторна робота з теми «Визначення періоду обертання тіла»

Клас: 7.

Мета: сформувати експериментальні вміння визначення періоду обертання тіл; розвивати навички роботи з вимірювальними приладами, пізнавальний інтерес на основі історичних фактів, комунікативні здібності; виховувати культуру письма, прагнення до самостійного вирішення поставлених завдань.

Завдання: сформувати вміння вимірювати період обертання тіл та розраховувати обертову частоту.

Прилади та матеріали: кулька на нитці, секундомір, лінійка.

Тип уроку. Урок формування експериментальних умінь.

Кожна мрія тобі дається разом з
силами, необхідними для її здійснення.
Однак, тобі, можливо, доведеться
заради цього попрацювати

Річард Бах

План

1. Організаційний момент.
2. Перевірка домашнього завдання.
3. Мотивація навчальної діяльності.
4. Актуалізація опорних знань.
5. Виконання лабораторної роботи.
6. Підсумки уроку.
7. Домашнє завдання.

Хід уроку

I. Організаційний момент.

Обговорення епіграфу.

– Які якості повинна мати людина, щоб здійснити заповітні мрії?
(наполегливість, старанність, ентузіазм, працелюбність).

II. Перевірка домашнього завдання.

Впр.12 (2). Якою є обертова частота патрона електродриля, якщо за хвилину він здійснює 900 обертів? ($n=900/60=15$ 1/с).

*Т Місяця 28 діб. Знайти частоту обертання Місяця навколо Землі.
($n=1/T=1/28\cdot24\cdot3600=0,0000004$ 1/с).*

Як у стародавньому Вавилоні визначили одиницю часу місяць, добу?

Мабуть ніколи не залишало людей байдужими зоряне небо. Одні милувалися ним, інші-писали про нього вірші, та були люди, які намагалися наблизитися до мрії про небо.

III. Мотивація навчальної діяльності.

Костянтин Едуардович Ціолковський (радянський вчений-теоретик [польського](#) походження, є одним із засновників [ракетобудування](#) та сучасної [космонавтики](#), далекий родич гетьмана [Северина Наливайка](#) казав: «Людство не залишиться вічно на Землі, а, в гонитві за світлом і простором, спочатку несміливо сягне за межі атмосфери, а потім завоює собі весь простір навколо Сонця».

Якщо експедиція Колумба відкрила новий континент – Америку, то в 04 жовтня 1957 року відбулася подія, яка відкрила для людства в мільярди разів більший континент-космос. З космодрому Байконур здійснено пуск ракети-носія "Супутник", яка вивела на навколоземну орбіту перший у світі штучний супутник Землі., який піднявся на висоту 947 км , викликавши захоплення всього світу та 92 дні літав навколо нашої планети. Цей старт відкрив космічну еру в історії людства завдяки радянському вченому, конструктору та організатору виробництва ракетно-космічної техніки основоположнику практичної космонавтики Сергію Павловичу Корольову (м. Житомир)

Коли 1946 року Корольова призначили Головним конструктором балістичних ракет дальньої дії і начальником відділу №3 НДІ-88.

Фактично довелося все починати з нуля – зі створення конструкторського бюро, підбору людей. Він добре розумів, як важливо для роботи КБ раціонально використовувати можливості кожного співробітника, конструктора, інженера, вченого, робітника; злити воедино всі таланти, створити колективний розум, якому було б до снаги вирішувати настільки відповідальні й важливі для країни завдання.

А зараз ми з вами створимо конструкторське бюро, мобілізуємо всі наші інтелектуальні резерви та спробуємо зробити модель штучного супутника Землі, що дозволить нам обчислити період та частоту тіла під час його обертання по колу.

Але спочатку треба пройти співбесіду.

Які знання вам знадобляться для роботи в КБ?

IV. Актуалізація опорних знань.

Учні ставлять запитання один одному. Про правильність відповіді сигналізують картками.

- Що називають механічним рухом?
- Які види механічного руху?
- Який рух здійснює ракета під час запуску? Під час руху по навколоземній орбіті?
- Який рух називають рівномірним рухом по колу?
- В якому випадку ракету можна вважати матеріальною точкою?

- Які величини будуть характеризувати рух ракети по навколоземній орбіті?
- Період обертання: означення, позначення, розрахункові формули, одиниці вимірювання.
- Обертова частота: означення, позначення, розрахункові формули, одиниці вимірювання.
- Якою залежністю пов'язані період обертання і обертова частота?
- Чому дорівнює швидкість руху по колу?

V. Інструктаж з безпеки життєдіяльності.

Вправа «Так (+) чи ні (-)?».

1. Вимоги безпеки перед початком роботи.

1. 1 Будьте уважні й дисципліновані, точно виконуйте вказівки вчителя.

(+)

1.2 Не починайте виконувати роботу без дозволу вчителя. (-)

2 Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1 Ознайомтеся з описом роботи і продумайте хід її виконання. (+)

2.2 Приберіть все зайве зі столу. Чим більше на столі приладів – тим краще. (-)

2.3 Не залишайте своє робоче місце без дозволу вчителя. Під час роботи можна ходити по класу. (-)

2.4 Розміщуйте обладнання і прилади на робочому місці так, щоб уникнути їх падіння. (+)

3 Вимоги безпеки під час виконання роботи.

3.1 Дотримуйтесь правил експлуатації вимірювальних приладів. (+)

3.2 Користуйтеся приладами лише за їх призначенням. (+)

3.3 Не допускайте граничних навантажень на прилади. (+)

3.4 Не користуйтеся дерев'яними (пластмасовими) лінійками з обламаними кінцями. (-)

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1 Складіть обладнання так, як воно було складене до початку роботи.

(+)

4.2. Прибирати своє робоче місце не обов'язково. Приберіть своє робоче місце. (-)

4.3 Не залишайте робочого місця без дозволу вчителя. (-)

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1 При пораненні рук чи інших частин тіла негайно припиніть роботу, повідомте про це вчителя. Учитель надасть необхідну першу медичну допомогу, а в разі необхідності викличте швидку медичну допомогу за тел. 103. (+)

VI. Виконання лабораторної роботи (с. 83).

Додаткове завдання: Обчисліть частоту обертання Землі навколо осі та навколо Сонця.

$$p=1/T=1/24\cdot 3600\text{с}=0,00001(1/\text{с})$$

$$p=1/T=1/365\cdot 24\cdot 3600\text{с}=0,00000003(1/\text{с})$$

VII. Рефлексія.

Закінчіть речення:

- Найбільший мій успіх це –
- Найбільших труднощів я відчув(ла)
- Найбільше сподобалося мені

VIII. Підсумок уроку.

У новоствореному КБ під керівництвом Корольова були побудовані ракети, які стали основою ядерного щита країни. Вперше у світі була побудована міжконтинентальна ракета далекої дії Р-7.

Адже саме ракета вивела в космос перший штучний супутник, саме на ракеті було здійснено перший у світі політ людини в космос 12 квітня 1961 року на кораблі «Восток» облетів Землю Юрій Гагарін, саме ракета повинна була стати прототипом міжпланетного корабля...

Як багато хорошого змогла зробити лише одна Людина, надихнувши і згуртувавши навколо себе величезну кількість людей. Ось що робить справжня мрія.

Мрійте, творіть, будуйте... І найголовніше — знайдіть у собі сміливість іти вперед, назустріч своїй мрії, не зупиняючись.

IX. Домашнє завдання.

1. Повторити §12, вправа 12 (5, 9*).
2. Виконати вправу. Учень катався на каруселі 5 хв. За цей час він виконав 100 повних обертів. Чи можна стверджувати, що період обертання каруселі дорівнює 3 с? Відповідь обґрунтуйте.
- 3.* Розв'язати задачу. Визначте довжину колової орбіти штучного супутника Землі (с.83 рис. 3), якщо він обертається на відстані 300 км від поверхні Землі. Вважайте, що радіус Землі дорівнює 6400 км.

Експериментальне завдання с.83

«Обертання в побуті». Визначте період обертання та обертову частоту деталей деяких побутових приладів: колеса швацької машинки, барабана пральної машини, лопаті вентилятора кондиціонера тощо. Які вимірювання слід здійснити, щоб виконати це завдання?

Урок з теми «Електричний струм у різних середовищах»

Мета уроку: узагальнити й систематизувати знання учнів про електричний струм в різних середовищах; розвинути вміння працювати в групах; сприяти активізації творчого мислення учнів, пробуджувати в них пізнавальний інтерес; стимулювати розвиток ініціативи, кмітливості; виховувати ціннісне ставлення до проблеми енергозбереження.

Завдання:

- систематизувати теоретичний матеріал про електричні струми в різних середовищах;
- поглибити навички застосування теоретичних знань про електричні струми в різних середовищах у процесі розв'язування розрахункових задач з технічним змістом;
- сформувати вміння оцінювати ефективність використання електричної енергії.

Обладнання: картки із завданнями для груп, мультимедійний проектор, опорні конспекти для кожного учня; картки із додатковими завданнями.

Тип уроку: урок узагальнення та систематизації.

План уроку

- I. Організаційний етап
- II. Мотивація навчальної діяльності
- III. Повідомлення теми, мети, завдань уроку
- IV. Узагальнення та систематизація знань.
- V. Мініпроект «Історія електричного освітлення»
- VI. Розв'язання та пояснення задач
- VII. Контроль та перевірка знань учнів.
- VI. Підбиття підсумків уроку. Рефлексія
- VII. Домашнє завдання

Хід уроку

I. Організаційний етап.

Сучасний світ, що нас оточує,- це світ електрики. Тож давайте пізнавати його!

Великий Аристотель стверджував: «Ніщо так сильно не руйнує людину, як тривала бездіяльність». Нехай девізом кожного з нас будуть слова «Жодної хвилини без руху вперед!». Пам'ятайте! Дорогу долає той, хто йде.

Який шлях ми обираємо сьогодні?

<i>Успіх</i>	<i>Провал</i>
<i>Чіткі цілі</i>	<i>Хаотизм у роботі</i>
<i>Тяжка праця</i>	<i>Лінощі</i>
<i>Відповідальність за інших</i>	<i>Зацикленість у собі</i>
<i>Відданість справі</i>	<i>Сумбурність</i>
<i>Ентузіазм</i>	<i>Апатія</i>
<i>Наполегливість</i>	<i>Безвольність</i>
<i>Віра у власні сили</i>	<i>Сумнів</i>
<i>Самопожертва</i>	<i>Егоїзм</i>
<i>Уміння зосередитися</i>	<i>Неуважність</i>

Тож починаймо працювати! Бажаю всім гарного настрою.

II. Мотивація навчальної діяльності.

Прослухавши вірш, дайте відповідь на запитання:

- Що називають електричним струмом?
- Які умови його виникнення?
- У яких середовищах може існувати електричний струм?
- Яке значення має електрична енергія в житті людини?

Струм, ми молимося на тебе.

Ти чудо, створене людьми!

Ти скрізь: у воді, землі і небі.

Ти всім нам друг, а ми – твої раби.

Ти світиш, грієш, граєш і годуєш,

Ти сієш, жнеш, смієшся і жартуєш.

Ти б'єш, товчеш, скубеш та ще кориш,

А ми всі просимо, лиш ти нас не облиш!

Про значення електричної енергії в нашому житті ми починаємо замислюватися тільки після того, коли вона зникає. Як змінювалося ваше життя в період віялових відключень електричної енергії?

Місто занурилося в суцільну темряву не було освітлення; не працювали електроплити – не можна було приготувати їжу, вимикалася вся електротехніка – комп'ютери, телевізори, пральні машини, праски, мультиварки; зупинився електротранспорт; на виробництві не працювали верстати, стали всі виробничі процеси; зависли всі комп'ютерні системи. Настав колапс.

Неефективне використання електричної енергії є головною причиною існуючих на Землі екологічних проблем. Поліпшення способів енергоспоживання дозволить зробити важливий крок до кращого життя на нашій планеті.

III. Повідомлення теми, мети, завдань уроку.

Постановка завдань уроку, розкриття загальної мети та плану проведення уроку, основних форм роботи учнів на уроці.

Сьогодні ми повинні систематизувати знання, які ви одержали вивчаючи тему електричний струм у різних середовищах:

- складемо узагальнюючу таблицю,
- розширимо свій політехнічний кругозір, розглядаючи застосування знань в практичній діяльності;
- познайомимось з історією електричного освітлення;
- долучимось до розв'язання проблеми енергозбереження.

Я хочу, щоб на цьому уроці ви показали наскільки ви компетентні по даній темі, тобто як ви володієте необхідною інформацією й вмієте застосувати набуті знання і досвід.

IV. Узагальнення та систематизація теоретичних знань.

У романі Жуль Верна «Діти капітана Гранта» описана дивовижна знахідка, яку вийняли з черева акули. Це була пляшка з клаптями паперу, напівзруйнованого морською водою. Перед героями постала задача – розшифрувати та доповнити записи.

Така ж задача стоятиме тепер перед вами – доповнити текст, вставивши пропущені слова. Представити результати роботи та заповнити узагальнюючу таблицю.

Електричний струм у металах.

Електричний струм у металах являє собою напрямлений рух **вільних електронів**.

При відсутності електричного поля вільні електрони в металах рухаються **хаотично**. Якщо ж у металевому провіднику створити електричне поле, то вільні електрони, не припиняючи свого **хаотичного** руху, починають рухатися **напрявлено**.

Опір металевих провідників залежить від їхньої **температури** лінійно. Цей факт покладено в основу роботи **термометрів опору**.

Електричний струм у електролітах.

Розпад електролітів на **йони** під дією розчинника називають електролітичною **дисоціацією**. У результаті **дисоціації** в розчині з'являються вільні заряджені частинки – **катіони та аніони**. Електроліти – це будь-які тверді або рідкі речовини, які мають **йонний характер провідності**.

Електричний струм в електролітах — це напрямлений рух вільних **йонів**. Процес виділення речовин на електродах, пов'язаний з окисно-відновними реакціями, що відбуваються на електродах під час проходження струму, називають **електролізом**. Під час електролізу справджується перший закон **Фарадея (закон електролізу)**: *маса речовини, що виділяється на електроді, пропорційна силі струму та часу його проходження через електроліт: $m=kit$* . Коефіцієнт пропорційності k називають **електрохімічним еквівалентом речовини** (його фізичний зміст). Технічним застосуванням процесу електролізу є **гальванопластика, гальваностегія, електролітичне полірування, електрометалургія**.

Електричний струм у газах I.

За звичайних умов газ практично не містить **вільних заряджених частинок**, тому не проводить **електричного струму**. Щоб газ почав проводити струм, його необхідно **йонізувати**. Йонізацією газу називають

процес утворення **позитивних і негативних йонів та вільних електронів** з електрично нейтральних атомів і молекул.

Електричний струм у газах являє собою **направлений рух вільних електронів, позитивних і негативних йонів**.

Газовий розряд, який відбувається тільки за наявності зовнішнього йонізатора, називають **несамостійним** газовим розрядом. Розряд у газі, що відбувається без дії зовнішнього йонізатора, називають **самостійним газовим розрядом** – він можливий завдяки **йонізації електронним ударом та емісії електронів з катода**. Розрізняють **чотири** основні типи самостійних газових розрядів.

Електричний струм у газах I

За атмосферного тиску й великої напруги між електродами виникає **іскровий** газовий розряд, який являє собою яскраві зигзагоподібні смужки, що розгалужуються. Прикладом гігантського **іскрового** розряду є **блискавка**.

Самостійний газовий розряд, що утворюється в сильному електричному полі біля гострих виступів предметів, називають **коронним** газовим розрядом.

За високої температури між електродами, розведеними на невелику відстань, виникає газовий розряд, що супроводжується дуже яскравим світінням у формі **дуги**, – **дуговий** газовий розряд.

За низького тиску (десяті й соті частки міліметра ртутного стовпа) можна спостерігати світіння розрідженого газу внаслідок **тліючого** розряду.

Електричний струм у напівпровідниках

Середовищ	Носії електричного заряду	Тип провідності	Утворення носіїв заряду	Залежність від температури	Застосування
метал	електрони	Електронний	Вільні	$t \uparrow R \uparrow$	В науці і техніці. Виробництво і передача електричної енергії
електролі	Катіони аніони	іонний	Дисоціація	$t \uparrow R \downarrow$	Гальвано-пластика, гальваностегія, електрометалургія, гальванічні елементи
гази	Електрони, йони	Електронно-іонний	Іонізація	$t \uparrow R \downarrow$	Блискавка, полярне сяйво, Сонце, лампи денного світла, рекламні трубки, вогні святого Ельма

напівпровідники	Електрони, дірки	Електронно-дірковий	Вплив освітленості, температури, домішки	$t \uparrow R \downarrow$	Напівпровідникові діоди, транзистори, термістори, фоторезистори, сонячні батареї
-----------------	------------------	---------------------	--	---------------------------	--

Провідність напівпровідників зумовлена рухом вільних **електронів** (**електронна** провідність) і рухом **дірок** (**діркова** провідність). У чистому напівпровіднику електричний струм створює **однакова** кількість вільних **електронів і дірок**. Таку провідність називають **власною** провідністю напівпровідників.

За наявності **домішок** провідність напівпровідників різко збільшується. У разі введення в напівпровідник **домішки** з більшою валентністю (**донорної** домішки) вільних електронів стає в багато разів **більше**, ніж дірок. Такі напівпровідники називають напівпровідниками **n-типу**.

У випадку введення в напівпровідник **домішки** з меншою валентністю (**акцепторної** домішки) **дірок** стає більше, ніж **вільних електронів**. Напівпровідники з переважно дірковою провідністю називають напівпровідниками **p-типу**.

Напівпровідники широко використовують у техніці, наприклад для виготовлення напівпровідникових **діодів і транзисторів, фотоелементів, термісторів, фоторезисторів**

Завдання 1. Скласти узагальнюючу таблицю. *(Учні працюють із опорними конспектами в зошитах. По черзі виходять до дошки і заповнюють відповідні графи)*

Завдання 2. Приклади прояву явищ проходження електричного струму в природі та техніці.

Учні працюють в парах: 1-ша парта – вибирають приклади прояву струму в металі (2, 3, 11), 2-тя – у електролітах (6, 9, 12), 3-тя – у газах (5, 7, 8, 14, 15, 16, 17), 4-та – у напівпровідниках (4, 10, 13). Крім того, один із рядів видає потрібні картки із написами прикладів прояву й застосування явищ проходження струму в певному середовищі, записують на листочках і наклеюють ці картки на дошці.

Визначте в якому середовищі відбувається проходження електричного струму у зазначених випадках		
1	Терморезистор	напівпровідниках
2	Лампа розжарення	металах
3	Резистор	металах
4	Напівпровідниковий діод	напівпровідниках
5	Люмінесцентна лампа	газах
6	Гальванопластика	електролітах

7	Блискавка	газах
8	Електрозварювання	газах
9	Рафінування міді	електролітах
10	Транзистор	напівпровідниках
11	З'єднувальні провідники	металах
12	Гальваностегія	електролітах
13	Фоторезистор	напівпровідниках
14	«Вогні святого Ельма»	газах
15	Свічка запалювання	газах
16	Енергозберігаючі лампочки	газах
17	Блискавковідвід	газах

Завдання 3. Встановіть відповідність між приладом та його схематичним позначенням

1. Резистор			
2. Транзистор	А 		Д
3. Реостат	Б 		Є
4. Лампа розжарення	В 		Ж
5. Фоторезистор	Г 		З
6. Терморезистор			
7. Напівпровідниковий діод			

Відповідь. 1-А, 2-Ж, 3-Є, 4-Д, 4-Г, 6-З, 7-В.

Загадка 1. Блиснула,
Зламалася,
Десь умить сховалася.
Не впіймати,
Не догнати,
Тільки одгомос чути. (Блискавка)

Учитель. – Про яке явище природи іде мова?

- Прикладом прояву струму в якому середовищі є дане явище?
- Які ще існують види самостійних розрядів?

Загадка 2. В газах дивний і важливий
Струм буває особливий.
Поле сильне, будь-яке:
Сам підтримує себе.
Це розряди самостійні,
Кожен з них іде постійно,
Бо для себе носії
Сам утворює свої.

Завдання 4. Установіть відповідність «вид самостійного газового розряду – умова його виникнення» (для виду розряду, обраного групою)

- | | |
|-------------|---------------------------------------|
| 1. Тліючий | А. Висока температура |
| 2. Іскровий | Б. Низький тиск |
| 3. Коронний | В. Сильне неоднорідне електричне поле |
| 4. Дуговий | Г. Висока напруга |

Відповідь. 1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А

Завдання 5. Виберіть відповідні кожному виду самостійного розряду застосування його чи прояв. (Кожна група для певного виду розряду)

1. Тліючий розряд
2. Іскровий розряд
3. Коронний розряд
4. Дуговий розряд

А. Проекційні та прожекторні установки
Б. Зварювання та різання металів
В. Газосвітні трубки
Г. Блискавка
Д. Вогні «Святого Ельма»

Відповідь. 1.-В
2.-Г
3.-Д
4.-А, Б

Міні проект «Історія електричного освітлення» (с. 222-223).

Вулиці залляті яскравим електричним світлом. Ми звикли до цієї повсякденної картини, вона не дивує нас. Але так було не завжди...

Від початку людської культури трудова діяльність людини поступово ускладнювалася та не вкладалася в межі короткого зимового дня. Це примушувало людей винаходити різні види освітлювачів. «Одне з найважливіших досягнень людини – оволодіння вогнем – необхідно оцінювати не тільки як перший етап усвідомленої енергетики, але й в значній мірі як початок історії технічного освітлення...» (С. І. Вавилов).-

Історія електричного освітлення – це історія електричного струму в різних середовищах.

Завдання.

- Об'єднатися в групи. Розподілити завдання в групі.
- Опрацювати інформацію про історію однієї лампочки (додаток 1).
- Розглянути переваги та недоліки різних видів ламп.
- Обчислити вартість електроенергії, яку споживають різні види ламп за рік (2000 годин) (додаток 2).
- Дані занести до узагальнюючої таблиці:

Вид лампи	Потужність Р, кВт	Коефіцієнт	Тариф Т, коп./кВт год	Спожита електроенергія	Вартість витраченої енергії
-----------	-------------------	------------	-----------------------	------------------------	-----------------------------

		світлово ї віддачі η		$A = P t$, кВт год	$B = TPt/\eta$, коп.
Лампа розжарювання	0,1	0,05	71	200	284000= 2840грн
Енергозберігаю ча газорозрядна лампа	0,02	0,70	71	40 Економія 160 кВт год/рік	4057=40,57грн Економія 2799 грн
Світлодіодна лампа	0,01	0,90	71	20 Економія 180 кВт год/рік	1578=15,78грн Економія 2824 грн

Учитель. Діти, як ви вважаєте, це багато чи мало? Щоб зрозуміти це, звернемося до узагальнюючої таблиці.

1 кВт г од електроенергії достатньо, щоб виготовити:

5 кг олії;
14 кг борошна;
30 кг хліба;
40 кг цукру;
1,5 кг паперу;
1 пару взуття.

А якщо в кожній квартирі по всій Україні виключити на одну годину одну електричну лампочку, то буде збережено 200 тис. кВт г од електроенергії. Це означає, що для отримання цієї енергії не буде спалюватися паливо на ТЕС, а отже, наша атмосфера не буде забруднюватися вуглекислим газом, оксидами сірки, а земля не буде устилатися шлаковими відходами від спаленого вугілля.

Американський метеоролог Баттан в книзі «Забруднене небо» формулює висновок про те, що цивілізацію чекає одне з двох: або люди зроблять так, що в повітрі стане менше диму, або дим зробить так, що на землі стане менше людей.

Діти, ви мусите свідомо зрозуміти, що охорона навколишнього середовища – це дуже важлива і серйозна справа. Здоров'я людей залежить від здоров'я природи Землі.

Ефективне використання енергії залежить від:

- політики держави у галузі енергозбереження. В Україні створено декілька національних програм, спрямованих на ефективне споживання енергії у промисловості й побуті;
- ставлення громадськості до сучасних проблем енергозбереження та екології. Частиною освіти населення є навчання та виховання учнів.

Розв'язування задач з технічним змістом.

№ 11.45 Обчисліть витрачену електроенергію на рафінування 2т міді (Cu^{2+}), якщо напруга на електролітичній ванні становила 1,2 В. Відповідь надайте у кВт/год.

№ 11.46 Скільки на алюмінієвому заводі витрачається електроенергії на отримання кожної тонни алюмінію? Електроліз ведеться за напруги 850 В, а ККД установки 80 %. Відповідь надайте у кВт/год.

№ 11.41 За допомогою електролізу деталей покривають шаром хрому. Визначте товщину цього шару, якщо електроліз продовжується 2 год. Площа поверхні деталі 500 см^2 , сила струму через електролітичну ванну 10 А.

V. Контроль та перевірка знань учнів.

Тест

I варіант		II варіант	
10п1	Б	10п2	Б
10п3	В	10п4	Г
10п5	А	10п6	В
10с1	Б	10с4	В
10с2	Б	10с3	А
10с9	А	10с11	Б
10с10	Г	10с12	Г
10д14	Г	10д14	Г
11.42в		11.43в	

VI. Підсумок уроку.

Вправа «Капелюшки».

- Що нового дізналися на уроці? – білий капелюх (факти).
- Що найбільше сподобалося в роботі? – жовтий капелюх (позитив).
- Які завдання викликали труднощі при виконанні? – чорний капелюх (негатив).
- Наскільки важливою була тема з погляду внеску фізичної науки в життєдіяльність людини? – синій капелюх (конструктив).

«Успіх це тільки 10 % таланту і 90% щоденної наполегливої праці.»

Оцінювання роботи груп, виставлення оцінок.

VII. Домашнє завдання.

Повторити с.256

Виконати завдання.

1. Сила струму в каналі блискавки досягає 100000 А і триває розряд в середньому 0,2 с. Скільки міді можна було б отримати, якби була така можливість використовувати енергію блискавки для електролізу?

2* Розрахуйте скільки можна зекономити електроенергії, якщо кожен школяр нашої школи скоротить роботу однієї лампочки потужністю 100 Вт на 20 хвилин щодоби? (Учнів у школі 1900)

Додаток 1

Інформація про історію однієї лампочки.

I група. Лампи розжарювання.

XIX століття – століття електрики. У 1853 році В. В. Петров будує батарею, що складалася з 4200 мідних та цинкових кружечків, розділених просякнутими електролітом папером. Між двома деревними вугіллями, що були приєднані до цієї батареї, спалахувало біле полум'я. Це була електрична дуга Петрова

Захоплення закордонним та зневага вітчизняним спричинили забуття праць Петрова. Із запізненням на 100 років прийшла до нього слава. Передбачення Петрова з можливостями використання дуги для освітлення збулися. У 1849 році «електричне сонце» спалахнуло на башті Адміралтейства в Петербурзі.

А у 1881 український фізик Микола Бенардос винайшов спосіб зварювання за допомогою електричної дуги. Але дугова лампа була незручною для освітлення тим, що вона гасла при збільшенні відстані між вугіллями

Для створення нового джерела світла інший російський винахідник А. Н. Лодигін обрав явище розжарення провідника електричним струмом. Перша лампа розжарення (1873) являла собою вугільний стержень у скляному балоні, з якого викачане повітря. Знаючи про роботи Лодигіна, Т. Едісон виконав 6000 дослідів по вдосконаленню лампи – зміцненню її нитки, збільшенню терміну служби – та в 1879 році розпочав серййне виробництво ламп розжарення.

З випуском перших лампочок почалася боротьба за їхню економічність. Використання тугоплавких металів підняло температуру розжарювання нитки до 2500 °С. Це утричі збільшило ККД лампи. У вакуумі за високих температур тугоплавкі метали випаровуються й осідають на колбі. Наповнювання лампи інертним газом (аргоном, криптоном, ксеноном) зменшує інтенсивність випаровування нитки. Значна поверхня нитки, що контактує з газом, призводить до великих втрат тепла. Нитку почали виготовляти у вигляді спіралі, а потім – біспіралі – подвійної спіралі.

Перевагою лампи розжарювання є випромінювання постійного (не мерехтливого) світіння. Проте лампи розжарювання мають ряд суттєвих недоліків.

Серед них – велике енергоспоживання, відносно невеликий термін роботи та мала ефективність. Так, усього 5 % спожитої електричної енергії перетворюється у світло, а решта 95 % – у тепло.

З 1 вересня 2009 р. у країнах ЄС заборонено використовувати 100-ватні лампи розжарювання, з вересня 2010 р. – 75-ватні, з вересня 2011 р. заборонено використовувати 60-ватні аналоги. Цікаво, що першими подібну ініціативу висунули не розвинені країни Європи, а Бразилія та Венесуела.

II група. Газорозрядні енергозберігаючі.

Пошуки більш економічних джерел світла призводять до створення газосвітних ламп, в яких світло випромінюють, залишаючись холодними, розріджені гази і пари при проходженні крізь них електричного струму.

Газосвітні лампи використовують для рекламного оформлення міст, в сигнальних пристроях тощо.

В 1920 році С. І. Вавилову вдалося пристосувати газосвітні ртутні лампи для освітлення приміщень. Внутрішні частини ламп покривали шаром речовини, що світиться в потоці невидимих ультрафіолетових променів. Змінюючи склад речовини, що світиться в лампі, можна змінити колір випромінювання. Для ока оптимальний колір неба у хмарний день. Ось чому ці лампи називають лампами денного світла. Якщо порівняти характеристики ламп розжарення та ламп денного світла, то стають зрозумілими переваги останніх.

ККД: розжарення – 3-6%, денного світла – 25-35 %;

термін служби: розжарення – 1000 год, денного світла – 3000 год;

температура поверхні: розжарення 130-180 °С, денного світла – 40-45 °С.

У 1976 р. американець Ед Харріс продемонстрував принципово нову лампу, яка згодом отримала назву енергозберігаючої газорозрядної лампи (мал. 191, б). У ній електричний струм проходить не по металевому провіднику, а через суміш газів, які внаслідок цього випромінюють світло. Газорозрядна лампа отримала назву енергозберігаючої тому, що, споживаючи потужність 20 Вт, вона дає такий самий світловий потік, як лампа розжарювання, що споживає 100 Вт. Термін роботи сучасних енергозберігаючих ламп становить близько 10 000 год, і 70 % спожитої ними електричної енергії перетворюється у світло.

Пари ртуті, що заповнюють колбу, вкрай шкідливі для здоров'я. Лампа, розбита в приміщенні, становить серйозну загрозу для здоров'я. До того ж не вирішена проблема з утилізацією відпрацьованих свій термін КЛЛ – по ідеї, вони повинні знищуватися на спеціальних полігонах, яких поки просто не існує в достатніх кількостях.

Деяка частина ультрафіолетового випромінювання, що утворюється в газорозрядної трубці, проникає крізь скло назовні. Підвищений рівень ультрафіолету є чинником, що провокує рак шкіри, екзему, алергію. Крім того, дросель, що відповідає за включення лампи, генерує електромагнітне радіочастотне випромінювання, яке небезпечно на відстані приблизно 15 см від цоколя.

III група. Світлодіодна лампа.

Проте і на зміну газорозрядним лампам приходять нові – LED лампи (мал. 191, в). LED лампа (від англ. «light-emitting diode» – діод, що випромінює світло) – це напівпровідниковий пристрій, що випромінює світло, коли через нього проходить електричний струм, їх ще називають світлодіодними лампами.

Перевагами таких ламп є те, що близько 90 % спожитої електричної енергії перетворюється у світлову; можна розробляти лампи, що випромінюють світло певного кольору. Колір світла, яке випромінює світлодіод, залежить від хімічного складу напівпровідника, що в використаний у ньому.

Світлодіоди застосовують в індикаторах, в інформаційних табло, світлофорах, ліхтариках, гірляндах тощо.

Основні переваги світлодіодних ламп

- Абсолютна нешкідливість для очей. У випромінюваному світлодіодними лампами світлі немає ультрафіолетових та інфрачервоних променів. Світлодіодні лампи не мерехтять. Ваші очі не будуть перевтомлюватися під час читання або роботи за комп'ютером!

- У світлодіодних ламп майже немає теплового випромінювання. Світлодіодні лампи вібро- та ударостійкі й не містять шкідливих для здоров'я речовин.

- Величезний термін служби. Термін служби світлодіодних ламп 50 тис. год. Використовуючи лампу впродовж 10-12 год на добу, ви щонайменше на 12 років забудете про те, що лампи треба замінювати.

- Неймовірна економність. Середня споживана потужність світлодіодних ламп становить 10-15 Вт. При цьому світловіддача ламп така сама, як світловіддача ламп розжарювання потужністю 75-100 Вт. Конструктивно лампи відповідають існуючим стандартам. Вам не доведеться змінювати вже наявні світильники, ви можете просто поміняти лампи.

Основним недоліком світлодіодних ламп є їх висока вартість.

Деякі скаржаться на те, що у світлодіодних ламп неприємний спектр світіння. Тому їх використовувати у світильниках для читання книг або іншої кропіткої роботи неприйнятно. Але зараз технології прогресують з кожним роком і тому світ нових led ламп стає більш якісним ніж раніше.

Додаток 2.

Обчислення вартості електроенергії, яку споживають різні види ламп за рік 2000 годин та їх економичність.

$$B = T A_3$$

$$\eta = A/A_3$$

$$A = P t$$

$$A_3 = A / \eta$$

$$B = T A / \eta$$

$$B = T P t / \eta$$

Урок з теми «Тиск твердих тіл. Сила тиску»

Клас: 7.

Мета: сформувати знання учнів про тиск твердих тіл; формувати вміння пояснювати фізичні явища на основі одержаних знань, застосовувати їх при розв'язуванні задач; розвивати логічне та критичне мислення, творчу активність, пізнавальні інтереси; виховувати вміння працювати в групі, брати на себе відповідальність, формувати здоров'язберігаючі компетентності.

Завдання:

- сформувати поняття та уміння формулювати визначення фізичних величин «тиск» та «сила тиску», їх одиниці;
- поглибити уміння пояснювати фізичні явища на основі одержаних знань;
- розвинути уміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування теоретичних та експериментальних задач на розрахунок тиску та сили тиску твердих тіл.

Обладнання: ноутбук, проектор, мультимедійна презентація, червоні та зелені картки, дощечка з цвяхами, гиря, посудина з піском, картон, кнопка, дерев'яні бруски, динамометр, лінійка.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Література:

1. Андерсен Г. Х. Принцеса на горошині [Текст]. Нове вбрання короля: казки: [для дошк. і мол. шк. віку] / Г. Х. Андерсен. – Київ: Онікс, 2003. – 64 с.
2. Ванчицький А. Ю. Сила тиску. Тиск / А. Ю. Ванчицький [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://vayu2006.narod.ru/tysk_s.htm.

Ваші шанси на успіх прямо пропорційні задоволенню,
яке ви отримуєте від того, що робите...
Майкл Корда, письменник, сценарист

План уроку

1. Організаційний момент
2. Мотивація навчальної діяльності
3. Формулювання теми та мети уроку
4. Актуалізація опорних знань
5. Засвоєння нових знань
6. Осмислення нових знань
7. Підсумки уроку
8. Домашнє завдання

Хід уроку

I. Організаційний момент.
Обговорення епіграфу.

II. Мотивація навчальної діяльності.

Учитель. Для того, щоб дізнатися тему нашого уроку початку прослухайте епізод із казки Г.Х. Андерсена «Принцеса на горошині».

Жив колись один принц, і захотілося йому одружитися, та тільки зі справжньою принцесою. Він об'їздив цілий світ, щоб знайти таку, але так і не знайшов собі нареченої.

Якось увечері розгулялась страшна негода. Раптом хтось постукав у міську браму. За брамою стояла принцеса, вона була вся мокра, її залишили на ніч. Вранці дівчину спитали, як вона спала.

- Ой, дуже погано! — мовила принцеса. — Я цілісіньку ніч не стулила очей. Хтозна-що було у моєму ліжку. Я лежала на чомусь твердому, і від цього у мене все тіло тепер у синцях! Просто жах! [1]

Учитель. Яким чином вдалося виявити дівчину шляхетного походження?

Стара королева пішла до опочивальні, скинула з ліжка усю постіль, поклала на дошки горошину, потім узяла двадцять матраців і поклала їх на горошину, а тоді ще двадцять перин з гагачого пуху.

Учень. Тіло дівчини було настільки ніжним, що навіть маленька горошина чинила на нього великий тиск.

III. Формулювання теми та мети уроку, очікуваних результатів.

Учитель. Якою ж буде тема нашого уроку?

Тиск твердих тіл на поверхню. Сила тиску (Учні записують тему уроку в зошитах.)

Учитель. Підберіть, будь-ласка, слова, якими б ви могли охарактеризувати себе під час уроку.

Наприклад,

Т- творчі, толерантні, терпимі

И (І)- ініціативні, імпульсивні

С- самостійні, сумлінні, свідомі

К- комунікабельні, кмітливі, креативні

Учитель. Що ви очікуєте від сьогоднішнього уроку? Що нового ви хотіли б дізнатися, чому навчитися?

- Сьогодні на уроці ми дізнаємося про тиск як фізичну величину.
- Навчимося експериментально вимірювати тиск твердих тіл.
- Переглянемо мультфільм та навчимося складати, розв'язувати задачі.
- З'ясуємо, яку небезпеку може нести незнання законів фізики при поведінці взимку на водоймах.
- Дізнаємося, чому індійські факіри, лежачи на гострих лезах не відчувають їх?
- Чому всі хижаки мають гострі зуби та кігті?

IV. Актуалізація опорних знань.

Учитель. Розгляньте малюнки та дайте відповіді на запитання.

Правильність відповіді сигналізуйте червоними або зеленими картками.

За кожну правильну відповідь ви нараховуєте собі по 1 балу.

- Яка фізична величина позначається символом F ? (Сила).
- Що означає стрілка над позначенням цієї величини? (Векторна).
- Як називають прилад для вимірювання величини, що походить від грецьких слів «динаміс» — сила і «метрео» — вимірюю? (Динамометр).
- Яка одиниця вимірювання сили? (Ньютон).
- Сила, що діє на стрілу? (Сила пружності).
- Яка сила діє на м'яч? (Сила тяжіння).
- За якою формулою можна обчислити силу тяжіння?
- Стан, у якому перебуває космонавт? (Стан невагомості).
- Сила, під дією якої прогнулася дошка? (Вага).
- До якого тіла прикладена вага? (До дошки).
- Як напрямлена ця сила по відношенню до дошки? (Перпендикулярно).

V. Засвоєння нових знань.

Учитель. Як напрямлена сила в просторі?

Демонстрації

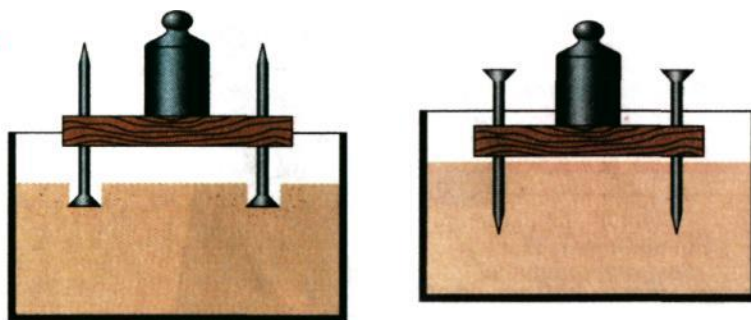
1. Книга на стіл (сила напрямлена $\downarrow$).
2. Лещата на деталь (сила напрямлена $\rightarrow\leftarrow$).
3. Леза плоскогубців на дріт (довільно).

Висновок: Сила тиску – це сила, що діє перпендикулярно до поверхні тіла.

Учитель. Чи однаковим буде результат дії сили тиску на тіла?

Демонстрація

Дощечка діє на пісок



Мал.1а

Мал. 1б

У першому випадку (мал.1а) ставимо гирю масою 1кг, а в другому – 2 кг.

- Що є результатом дії сили? (Різна глибина занурення дощечки в пісок, бо $F_1 < F_2$. У другому випадку цвяхи розташовані гостріями вниз і хоча сила, що діє на дощечку однакова (дорівнює вазі гирі), проте результат її дії пісок різний, бо різна площа поверхні (мал.1б)).

Учитель. Чому результати дослідів різні?

Результати дослідів можна легко пояснити, врахувавши, що між піщинками існують певні сили взаємодії. У першому досліді ніжки столика мали значну площу опори і діяли на велику кількість піщинок, що утримувалися міжмолекулярними силами. Внаслідок цього на кожну піщинку діяла незначна сила, якої було недостатньо для руйнування зв'язків. У

другому досліді сила прикладена до невеликої кількості піщинок, що розміщені під гострими вістрями цвяхів. У цьому випадку на кожну піщинку діє значно більша сила. Сил взаємодії між піщинками стало недостатньо, щоб зрівноважити діючу силу, і зв'язки між піщинками порушилися. Цвяхи легко занурилися в пісок.

У всіх подібних випадках дуже складно визначити, на скільки молекул діє сила. Але зрозуміло: чим більша площа поверхні взаємодії між тілами, тим більша кількість молекул під нею міститься. Тому домовилися розраховувати силу, яка діє на одиницю площі поверхні тіла. Це дає можливість провести певні розрахунки і з'ясувати можливі наслідки дії сили.

Фронтальний експеримент.



- Надавити долонею на аркуш картону.
- Надавити кнопкою на аркуш картону (мал.2).

Висновок: результат дії сили залежить не тільки від її модуля, а й від площі тієї поверхні, перпендикулярно до якої вона діє.

Мал. 2

Учитель. Яка сила тиску буде припадати на одиницю площі поверхні? Для характеристики цієї властивості вводиться фізична величина тиск.

Тиск — фізична величина, що характеризує дію сили тиску на одиницю площі поверхні та чисельно дорівнює відношенню сили тиску до площі поверхні, на яку діє ця сила :

$$\text{тиск} = \frac{\text{сила}}{\text{площа}}$$

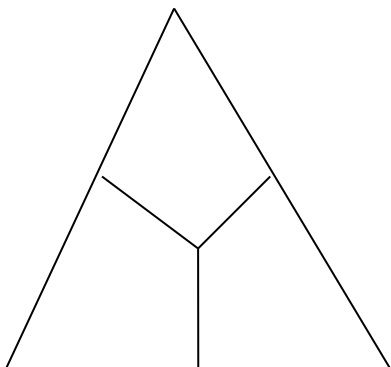
$$p = \frac{F}{S}$$

Учитель.

- У якому напрямку переміщувалася кнопка? (Уздовж дії сили).
- У якому напрямку передається тиск у твердих тілах? (Тиск в твердих тілах передається у напрямку дії сили).

Конструктор формул

Прикривши будь-яку величину в трикутнику, отримаємо вираз для її обчислення.



$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = p \cdot S$$

$$S = \frac{F}{p}$$

Одиниці тиску

У Міжнародній системі одиниць (СІ) тиск виражають у Паскалях (Па). Ця одиниця названа так на честь видатного французького вченого Блеза Паскаля(1623— 1662).

1 Па – це тиск, який створює сила 1 Ньютон на площу поверхні 1 м².

$$1Pa = \frac{1H}{1m^2}$$

Тиск в один паскаль —дуже малий тиск. Такий тиск на горизонтальну поверхню площею 1 м² чинить тіло масою 102 г.

Тому на практиці застосовують кратні одиниці:

1 гектопаскаль=100 Па = 1 гПа;

1 кілопаскаль = 1000 Па = 1 кПа;

1 мегапаскаль = 1 000000 Па = 1 МПа.

Приклади значення тиску на поверхню:

- тиск повітря на висоті 800 км – 10^{-8} Па;
- тиск танка на ґрунт – 10^5 Па;
- тиск автомобіля на шлях – $0,3 \cdot 10^5$ Па;
- тиск жала бджоли – $0,5 \cdot 10^8$ Па.

Тиск у центрі вибуху водневої бомби – 10^{14} Па.

Учитель.

- Від яких величин залежить тиск?
- Як збільшити тиск на поверхню?
- Як зменшити тиск на поверхню?

Експериментальна робота в групах.

I група: Обчислити тиск бруска на стіл найбільшою гранню (мал. 3а).

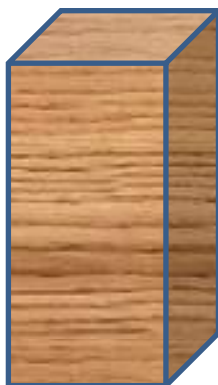
II група: Обчислити тиск бруска на стіл найменшою гранню (мал. 3б).

III група Обчислити тиск на стіл двох брусків найбільшою гранню (мал.

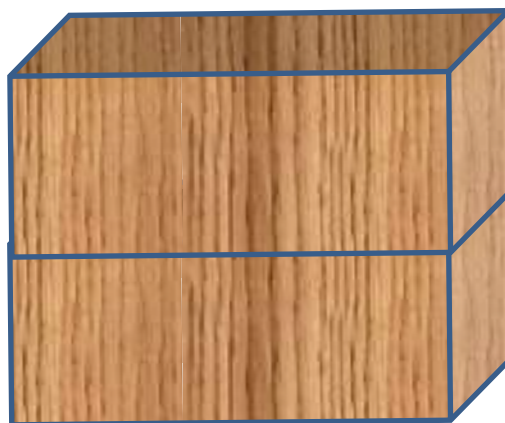
3в).



Мал. 3а



Мал. 3б



Мал. 3в

Інструкції для груп.

I група (мал. 3а)

1. За допомогою динамометра виміряйте вагу бруска, яка виступатиме в ролі сили тиску.

2. Лінійкою виміряйте довжину та ширину найбільшої сторони бруска.
3. Обчисліть площу відповідної грані за формулою $S = a \cdot b$.
4. Визначте тиск бруска на поверхню $p = \frac{F}{S}$.

II група (мал. 3б)

1. За допомогою динамометра виміряйте вагу бруска, яка виступатиме в ролі сили тиску.
2. Лінійкою виміряйте довжину та ширину найменшої грані бруска.
3. Обчисліть площу відповідної грані за формулою $S = c \cdot b$.
4. Визначте тиск бруска на поверхню $p = \frac{F}{S}$.

III група

1. За допомогою динамометра виміряйте вагу бруска, яка виступатиме в ролі сили тиску.
2. Лінійкою виміряйте довжину та ширину найменшої грані бруска.
3. Обчисліть площу відповідної грані за формулою $S = c \cdot a$.
4. Визначте тиск бруска на поверхню $p = \frac{F}{S}$.

IV група (мал. 3в)

1. За допомогою динамометра виміряйте вагу двох брусків, вага виступатиме в ролі сили тиску.
2. Лінійкою виміряйте довжину та ширину найбільшої грані бруска.
3. Обчисліть площу відповідної грані за формулою $S = a \cdot b$.
4. Визначте тиск бруска на поверхню $p = \frac{F}{S}$.

Представлення роботи груп (таблиця1).

Таблиця 1

I група	Сила, F	Сторона, a		Сторона, b		Площа, S=ab		Тиск, p=F/S
	H	см	м	см	м	см ²	м ²	Па
	0,9	12	0,12	4,5	0,045	54	0,0054	166,7

II група	Сила, F	Сторона b,		Сторона c		Площа S=bc		Тиск p=F/S
	H	см	м	см	м	см ²	м ²	Па
	0,9	4,5	0,045	3	0,03	13,5	0,00135	666,7

III група	Сила, F	Сторона, a		Сторона, c		Площа, S=ac		Тиск, p=F/S
	H	см	м	см	м	см ²	м ²	Па
	0,9	12	0,12	3	0,03	54	0,0036	250

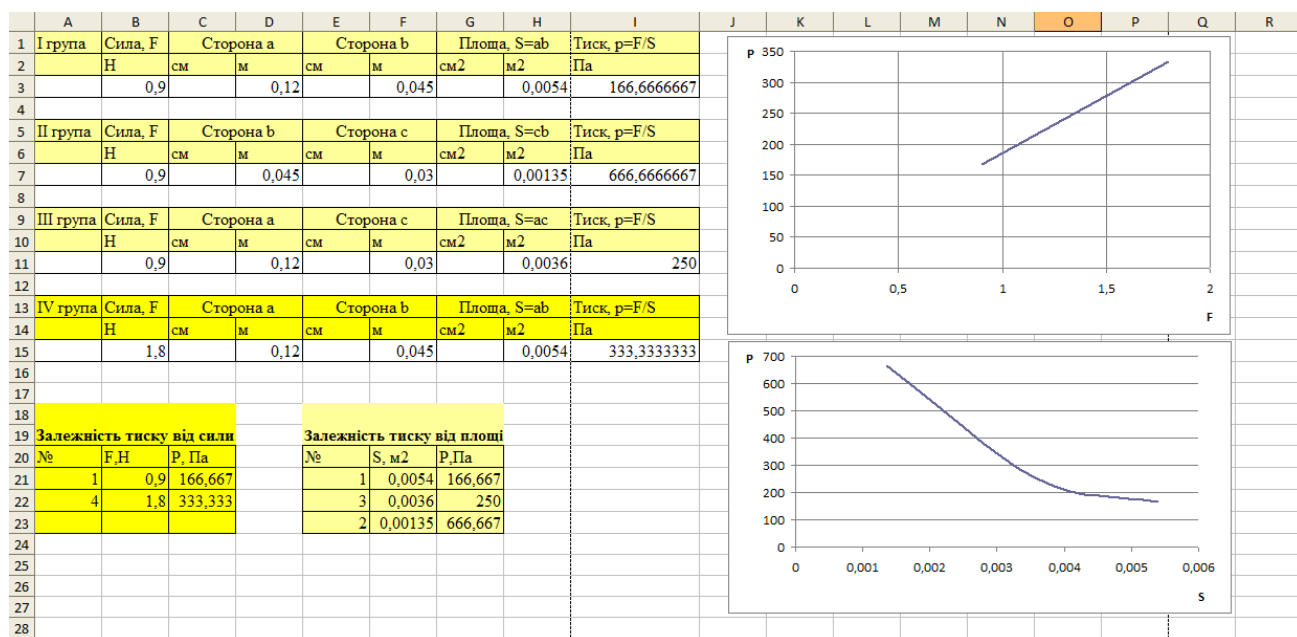
IV група	Сила, F	Сторона, a		Сторона, b		Площа, S=ab		Тиск, p=F/S
	H	см	м	см	м	см ²	м ²	Па
	1,8	12	0,12	4,5	0,045	54	0,0054	333,3

Висновки.

Таблиця 2

Способи зміни тиску	
Зменшення тиску	Збільшення тиску
1) Зменшення сили тиску.	1) Збільшення сили тиску.
2) Збільшення площі опори: – збільшення нижньої частини фундаментів; – використання гусениць на тракторах, танках; – збільшення ширини коліс вантажних автомобілів, шасі літаків.	2) Зменшення площі опори: – заточення ріжучих та колючих інструментів: різців, ножиць, ножів, кусачок; – використання кігтів, дзьобів, шипів.

Результати роботи груп обробляються за допомогою програми Excel та одержують графіки залежності тиску від сили тиску та площі опори.



Результати роботи груп обробляються за допомогою програми Excel та одержують графіки залежності тиску від сили тиску та площі опори.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	I група	Сила, F	Сторона a		Сторона b		Площа, S=ab		Тиск, p=F/S									
2		H	см	м	см	м	см2	м2	Па									
3		0,9		0,12		0,045		0,0054	166,6666667									
4																		
5	II група	Сила, F	Сторона b		Сторона c		Площа, S=cb		Тиск, p=F/S									
6		H	см	м	см	м	см2	м2	Па									
7		0,9		0,045		0,03		0,00135	666,6666667									
8																		
9	III група	Сила, F	Сторона a		Сторона c		Площа, S=ac		Тиск, p=F/S									
10		H	см	м	см	м	см2	м2	Па									
11		0,9		0,12		0,03		0,0036	250									
12																		
13	IV група	Сила, F	Сторона a		Сторона b		Площа, S=ab		Тиск, p=F/S									
14		H	см	м	см	м	см2	м2	Па									
15		1,8		0,12		0,045		0,0054	333,3333333									
16																		
17																		
18																		
19	Залежність тиску від сили				Залежність тиску від площі													
20	№	F, Н	P, Па		№	S, м2	P, Па											
21	1	0,9	166,667		1	0,0054	166,667											
22	4	1,8	333,333		3	0,0036	250											
23					2	0,00135	666,667											
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		

Р 350

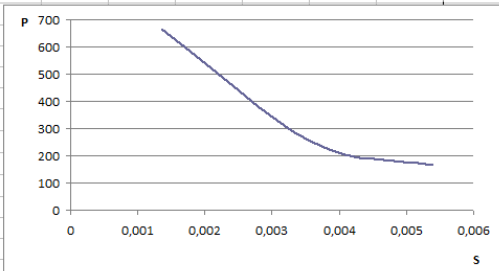
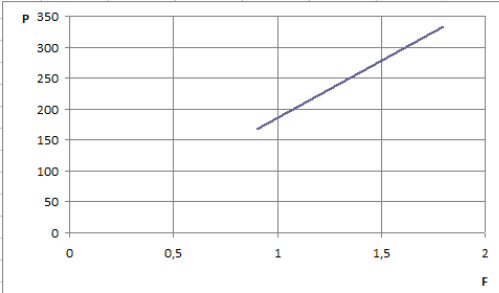
0 0,5 1 1,5 2

F

Р 700

0 0,001 0,002 0,003 0,004 0,005 0,006

S



VI. Осмислення знань під час розв'язування задач.

Учитель. Як відповісти на питання, поставлені на початку уроку?

Задача 1.

Як, користуючись лише однією лінійкою, визначити тиск бруска на стіл, якщо відомо, що середня густина дерев'яного бруска дорівнює $\rho = 555,6 \text{ кг/м}^3$

Дано:

$$\rho = 555,6 \text{ кг/м}^3$$

$$h = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

$p = ?$

Розв'язання

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = mg$$

$$m = \rho V$$

$$V = hS$$

$$p = \frac{\rho h S g}{S} = \rho h g$$

$$p = 555,6 \cdot 0,03 \cdot 10 = 166,7$$

$$[p] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$\text{Відповідь : } p = 166,7 \text{ Па}$$

Завдання 2.

Переглянувши фрагмент мультфільму скласти задачу.



– Як змінився тиск вовка на лід, коли він став кататися на одній нозі?
(Збільшився в 2 рази)

– Як змінився тиск вовка, коли він підняв зайця? Маса зайця становить $\frac{1}{4}$ маси вовка. (Збільшився в 1,25 разів)

Завдання 3. Знайти помилку в сюжеті.



Чому дорівнював тиск вовка на лижах та в чоботях? Вага вовка 450 Н, площа лиж – $0,3 \text{ м}^2$, площа підошов $0,03 \text{ м}^2$.

Відповідь: на лижах тиск становив 1,5 кН , а в чоботях – 15 кН, тому бігати по снігу без лиж вовк не зміг би.

Завдання 4. Створити пам'ятку поведінки взимку біля водоймищ.



- Не можна перевіряти міцність льоду ударом ноги.
- Якщо під ногами почав тріщати лід, то бігти категорично заборонено, необхідно повільно йти, не відриваючи ступні ніг від льоду.
- Якщо лід провалився, потрібно розставити широко руки, намагатися, без різких рухів, утриматися на поверхні й спробувати виповзти на міцний лід.
- Для надання допомоги при ліквідації нещасного випадку доцільно використовувати дошки, тичини або інші предмети.
- Якщо людина провалилася під лід, тоді до постраждалого необхідно наблизитися лежачи, розкинувши в сторони руки та ноги.
- Особу, яка надає допомогу, необхідно обв'язатися мотузкою та міцно закріпити її на березі або в лунці твердого льоду.

Завдання 5. Пояснити народні прислів'я.

Шила в мішку не сховаєш.

Комар тоненький носик має, але боляче кусає.

Їжака без рукавиць не вдержиш.

Життя, як стерня: не пройдеш ноги не вколовши.

Такий ніж, що й киселю не вріжеш.

Гостра сокира і дуб рубає.

Щоб в замет не провалитись, треба в лижі нарядитись.

Голка мала, але коле дуже.

VII. Підсумок уроку.

Завдання. Заповнити узагальнюючу таблицю (Таблиця 3).

Таблиця 3

№ з/п	Назва фізичної величини	Позначення	Основна одиниця	Формула	Вимірювальний прилад
1	Тиск	P	Па	$p = F/S$	
2	Сила тиску	F	Н	$F = pS$	

Вправа «Результат».

Що нового дізналися на уроці?

Чому навчилися?

Яких результатів досягли?

VIII. Домашнє завдання.

1. Опрацювати § 22, виконати вправу 22 (4,6)

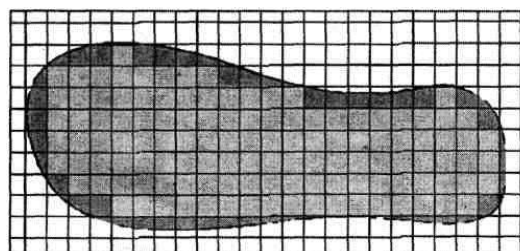
2.* Експериментальне завдання.

Знаючи свою масу і площу ступні людини, визначте тиск, який ви чините на підлогу. Для розрахунку прийняти, що на тіло масою 100 г діє сила тяжіння 1 Н.

Площу ступні людини визначити за алгоритмом:

- обвести ступню на аркуші паперу в клітинку. Порахувати кількість цілих квадратиків контуру;
- додати до них половину неповних квадратиків;
- отриманий результат помножити на площу одного квадрата ($S = 0,25 \text{ см}^2$).

3.** Підготувати презентацію «Життя та творчість Блеза Паскаля».



Урок з теми «Механічна енергія та її види»

Мета: сформувати основні поняття з теми; формувати екологічно спрямоване мислення, бережливе та господарське ставлення до природи; розвивати вміння працювати в групах.

Завдання:

- сформувати поняття та уміння формулювати визначення фізичних величин «енергія», «повна механічна енергія», «кінетична енергія», «потенціальна енергія», їх одиниці;
- сформування уміння застосовувати набуті знання в процесі розв'язування задач на розрахунок повної механічної енергії, її видів.

Обладнання: підручник, прилади для дослідів, роздатковий матеріал.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Набув знань – пристосуй до діла,
Знання без діла – важка ноша.

К. Ушинський

Хід уроку**I. Організація класу (3 хв).**

Пролунав уже дзвінок.

Розпочався наш урок.

То ж і ми часу не гаймо.

Працювати починаймо.

II. Мотивація діяльності (2 хв).

Вже людство не живе, а виживає,

невже воно цього не помічає?

І той кошмар, який воно створило

Усе живе сьогодні отруїло.

Чи ж не прийшла пора поміркувати,

Як людству на Землі мудрішим стати...

Сучасна людина швидко усвідомила, що для забезпечення свого розвитку, підтримки й підвищення життєвого рівня їй необхідно дедалі більше добувати (одержувати, виробляти) і використовувати енергію. Саме тому стільки зусиль інтелектуальних, фізичних, матеріальних і фінансових людство спрямувало на освоєння нових і вдосконалення існуючих способів, методів, технологій та обладнання для виробництва корисної енергії.

Разом з тим стає очевидним, що:

- запаси корисних копалин на Землі поступово вичерпуються;
- відновлювальні джерела енергії за сучасного розвитку технологій та обладнання не в змозі покрити потреби населення, які постійно зростають;
- атомна енергетика не може забезпечити достатню міру надійності своєї роботи;

- унаслідок життєдіяльності людини і переважно під час виробництва енергії та продуктів відбувається забруднення навколишнього середовища.

Сьогодні на уроці ми повинні з'ясувати, що таке енергія, але з точки зору фізики. Дізнатися про види енергії, ознайомитися з деякими шляхами вирішення екологічних проблем.

III. Актуалізація опорних знань (10 хв.)

А) Перевірка домашнього завдання.

Б) Взаємоопитування «Ти – мені, я – йому».

Орієнтовний перелік питань:

1. Що називають механічною роботою? (Робота – це фізична величина, яка дорівнює добутку сили на шлях, що пройдений у напрямку цієї сили.)
2. Як розрахувати роботу? ($A = F s$)
3. Які одиниці роботи? ($1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н м}$)
4. В яких випадках робота рівна нулю? (Якщо напрямок сили перпендикулярний до напрямку руху тіла.)
5. Менше нуля? (Якщо напрямок сили протилежний до напрямку руху тіла.)
6. Більше нуля? (Якщо напрямок сили збігається з напрямком руху тіла.)
7. Що таке «потужність»? (Потужність – це фізична величина, яка характеризує швидкість виконання роботи.)
8. Який зв'язок між потужністю і роботою? ($N = A/t$)
9. У яких одиницях вимірюється потужність
10. Як обчислити потужність, якщо відома швидкість рівномірного руху тіла?

IV. Розв'язування задач (27 хв.).

Задача 1. Яку енергію мають тіла, зображені на малюнках у підручнику? (С.209):

Мал.32.1 Кіт – E_p , кулька – E_k .

Мал.32.2 Катапульта – E_p .

Мал.32.3 Куль під час гри в боулінг – E_k .

Мал.32.4 Цеглини на підлозі $E_p=0$, на стіні – E_p .

Мал.32.6 Книги – E_p , порівняйте E_p на 4 полиці та на 2 полиці $E_{p4} > E_{p2}$.

Мал.32.7 Лук – E_p .

Мал.32.10 Дівчинка – E_k , камінь відносно хлопця $E_k = 0$,
відносно дівчинки E_k .

Мал.32.11 Пасажири відносно потяга $E_k = 0$, відносно дороги E_k .

Учитель. Зростання енергоспоживання, загострення екологічних проблем доводило активізували в усьому світі пошуки екологічно чистих способів вироблення електроенергії. Інтенсивна розробляються способи

використання поновлювальної енергетики – вітряної, сонячної, геотермальної, припливно-відпливних хвиль, енергію біогаз, тощо. Стратегія розвитку світової енергетики така:

– у 2020 році більше 20% електроенергії буде вироблятися на поновлювальних джерелах енергії; а у 2040 році – близько 50% електроенергії.

Шляхи зменшення шкідливого впливу є: споживати енергоресурсів менше або використовувати такі джерела енергії, які в природі необмежені та не завдають їй шкоди.

1. Багато тисячоліть вірно служить людині енергія, що міститься в текучій воді. Запаси цієї енергії величезні. Люди навчились використовувати цю енергію раніше за всі інші. Коли настала доба електрики, водяне колесо заново відродилося, але тепер вже у вигляді водяної турбіни. Можна сказати, що ще в 1891 році почалася доба гідроенергетики.

Задача 2. У Київському водосховищі, створеному на р. Дніпро у 1964 році, накопичено 3700 млн т води, штучно піднятої за допомогою греблі на висоту 12 м. Обчисліть потенціальну енергію усієї піднятої у цьому водосховищі води, узявши за висоту її підйому половину висоти греблі (6 м).

Ер-?	
$m = 3700 \text{ млн т} = 3700 \cdot 10^9 \text{ кг}$ $g = 10 \text{ Н/кг}$ $H = 12 \text{ м}$	$E_p = mgh = mgH/2$ $E_p = 3700 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 6 = 222 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$

3600 кДж (що в 62 млн. разів менше виробленою електростанцією дає змогу) дає змогу виготовити 5 кг олії; 14 кг борошна; 30 кг хліба; 40 кг цукру; 1,5 кг паперу; 1 пару взуття.

Учитель. За підрахунками вчених, загальний вітроенергетичний потенціал Землі в 30 разів перевищує річне споживання електроенергії в усьому світі. Однак використовується лише мізерна частина цієї енергії.

Найбільш сприятливі зони використання енергії вітру в Україні: узбережжя Чорного моря, особливо Крим, а також Карпати, південні степові райони. Сьогодні в Україні працюють Аджольська, Асканієвська, Донузлавська, Новоазовська, Сакська, Трускавецька ВЕС із уведеною в дію загальною потужністю 24 МВт.

Першим будівничим ВЕС в Україні був Ю. Кондратюк. Побудована ним 1931 р. поблизу Севастополя ВЕС потужністю 100 кВт забезпечувала струмом міську мережу понад десять років.

У нас в Україні місце з найдовшою тривалістю вітрів – це гора Ай-Петрі в Кримських горах. Тут швидкість вітру сягає 15 м/с. Кожен із нас знає, яку руйнівну силу має вітер, отже, здатний при цьому виконати роботу. А за рахунок якої енергії він виконує роботу?

Задача 3. Яку роботу виконує вітер, масою 2 т, при русі зі швидкістю 15 м/с?

А-?	
$m = 2\text{т}$ $V = 15\text{м}$	$A = \Delta E_k = mV^2/2$ $A = 2000 * 15^2/2 = 225000 \text{ Дж}$

V. Підсумок уроку (2 хв.).

Вправа «Результат»

- Що знали?
- Про що дізналися?
- Яких результатів досягли?

VI. Домашнє завдання (1 хв).

- опрацювати §32, виконати вправу 32 (№ 5, 6);
- скласти пам'ятку «Збережемо планету разом!».

Додаток до уроку.

За часи існування homo sapiens багато разів відбувалася зміна традиційних джерел енергії та нові, більш досконалі.

Оскільки існує межа припустимого використання енергії для господарських цілей, пропонуємо ряд необхідних заходів, що дозволять зберегти біосферу:

1. Розумне застосування альтернативних джерел енергії.
2. Перехід на екологічно більш чисте паливо.
3. Розробка й впровадження енергозберігаючих технологій, скорочення споживання енергоємної продукції.
4. Оснащення джерел викидів ефективним пилогазоочисним обладнанням.
5. Підвищення рівня технічного стану й експлуатації діючого обладнання.
6. Економія енергії й ресурсів промисловими підприємствами й населенням.
7. Підвищити виробництво різних видів біопалива.
8. Підвищити відповідальність учасників-споживачів енергії й енергоресурсів на законодавчому рівні.

1. Гідроенергетика.

Багато тисячоліть вірно служить людині енергія, що міститься в текучій воді. Запаси цієї енергії величезні. Люди навчились використовувати цю енергію раніше за всі інші. Коли настала доба електрики, водяне колесо заново відродилося, але тепер вже у вигляді водяної турбіни. Можна сказати, що ще у 1891 р. почалася доба гідроенергетики.

У сучасній гідроелектростанції греблю будують так, щоб на річці створити верхній та нижній рівні – б'єфи. Рівень води у водосховищі

піднімається на декілька десятків метрів у порівнянні з рівнем води за греблею. Принцип роботи ГЕС полягає в тому, що потік води, який падає з верхнього б'єфу, падає на лопасті робочого колеса гідротурбіни, яка встановлена на нижньому б'єфі. Колесо гідротурбіни обертає ротор електрогенератора, в якому механічна енергія обертання переходить в електричну енергію. Найбільша цінність ГЕС з точки зору економіки в тому, що ціна на електроенергію, вироблену на ГЕС, дуже низька.

2. Вітроенергетика.

За підрахунками вчених, загальний вітроенергетичний потенціал Землі в 30 разів перевищує річне споживання електроенергії в усьому світі. Однак використовується лише мізерна частина цієї енергії.

Найбільш сприятливі зони використання енергії вітру в Україні: узбережжя Чорного моря, особливо Крим, а також Карпати, південні степові райони. Сьогодні в Україні працюють Аджольська, Асканієвська, Донузлавська, Новоазовська, Сакська, Трускавецька ВЕС із уведеною в дію загальною потужністю 24 МВт.

Першим будівничим ВЕС в Україні був Ю. Кондратюк. Побудована ним у 1931 році поблизу Севастополя ВЕС потужністю 100 кВт, забезпечувала струмом міську мережу понад десять років.

Схема трансформації енергії під час роботи ВЕС: кінетична енергія вітру перетворюється на електричну. Основними частинами установки є ротор, генератор, турбіна, обладнана пропелером, яка безпосередньо приймає на себе енергію вітру.

**Формування предметних компетентностей з фізики
в учнів закладах загальної середньої освіти
(за результатами узагальнення
передового педагогічного досвіду Лісаченко М.О.)**

Збірник методичних матеріалів

Упорядник: В.М. Карпуша
Комп'ютерний набір: В.М. Карпуша
Комп'ютерне макетування: В.М. Карпуша

Здано в набір 11.05.18
Підписано до друку __.05.2018
Формат 60×84/16
Папір офсетний
Гарнітура Arial

НВВ СОІППО, 40007, м. Суми, вул. Р-Корсакова, 5.
Тел. 65-64-95