

УДК 378.016:519.21

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2020.77.32>

Месарош Л. В.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЛІ ТЕЛОВИХ ЯВИЩ У РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ І ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ЧЕРЕЗ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТИПОВИХ ЗАДАЧ

У роботі висвітлено можливості реалізації принципів науковості, доступності для школярів, активізацію пізнавальної діяльності, формування освітніх й виховних цілей на уроках фізики. Наводяться задачі з розділу «Телові явища», які сприяють засвоєнню знань, розвитку логічного мислення і творчих здібностей учнів. Метою статті є створення оптимальних умов для зацікавленості учнів до фізики, сприяння формуванню базових фізичних знань про теплові явища, з'ясування їх необхідності для кращого пізнання навколишнього світу, практична перевірка процесу формування уявлень учнів про теплові явища, рівня готовності до сприйняття задач такого типу, простеження формування логічного мислення учнів при розв'язуванні задач із теми та пошук шляхів їх удосконалення. Нині в умовах дистанційного та змішаного навчання на уроці фізики активно впроваджують інноваційні методи навчання. Комп'ютерні симуляції є дуже перспективним напрямом у навчанні фізики, особливо у процесі вивчення основ термодинаміки та молекулярної фізики, які дають змогу познайомити учнів з основними положеннями молекулярно-кінетичної теорії будови речовини, способами зміни внутрішньої енергії тіла, природою теплових явищ. Потрібно враховувати, що фізика – наука експериментальна, особливо увагу треба приділяти питанню візуалізації. Анімації, аудіо- та відеоматеріали дають змогу показати явища мега-, макро- і мікросвіту, які учитель не зміг би зробити за допомогою традиційних підходів, а також вони легко використовуються в процесі дистанційного навчання. Деякі лабораторні роботи з розділу теплових явищ за допомогою батьків та залучення мінімальних коштів можна провести вдома, вони покращують експериментальні вміння і дослідницькі навички, сприяють кращому розумінню предмета, позитивно впливають на розвиток творчих здібностей учнів. У цій роботі використані теоретичні (системний і порівняльний аналіз літератури, робочі програм, педагогічного процесу з проблеми дослідження, узасгалення та систематизація науково-теоретичних положень із метою отримання цілісної картини про сучасний стан досліджень та можливостей вдосконалення підходів учнів до задач із розділу «Телові явища») та емпіричні методи дослідження (діагностичні та обсерваційні для оцінки рівня сприймання учнями матеріалу).

Ключові слова: фізика, теплові явища, закони фізики, розв'язування задач, творчі здібності, логічне мислення, систематизація, порівняння, освіта.

Прискорення темпів в усіх сферах життя вимагає нових, сучасних підходів та методів викладання і навчання в школах. У сучасних умовах життя молоде покоління не зможе пристосуватися не маючи здатності до логічного мислення [1]. Вимоги до знань учнів, ефективності викладання предмета та самого вчителя підвищуються. Останній має намагатися навчити учня з величезного потоку інформації, вміння знаходити корисне і користуватися ним. Дієвим інструментом поліпшення якості освіти може бути застосування максимальної великої кількості нових методичних рекомендацій. Для вчителя фізики настали непрості часи, адже зменшення кількості уроків фізики веде за собою скорочення часу на вивчення кожного з її розділів. Одним із таких розділів є «Телові явища». Шкільні підручники яскраво й зрозуміло представляють ті природні та штучні явища і процеси, що пояснюються особливостями руху й взаємодії часток речовини, її внутрішньою будовою. Телові явища виявляються у виверженні вулканів, утворенні льодовиків забезпечують безперервний кругообіг води, підтримують життя на Землі. Зміни пір року та розмаїття рослинного і тваринного світу теж пов'язані з перебігом теплових явищ. Людина навчилася використовувати теплові явища у своїх потребах у побуті та виробництві.

Досвід показує, що учні часто важко сприймають інформацію, отриману на уроці, завчають напам'ять означення фізичних величин, формулювання фізичних законів, а спроби самостійно сформулювати свої думки супроводжуються помилками. Тому проблема формування логічного мислення є актуальною, саме на прикладі теплових явищ можна покращити рівень логічного мислення учнів. Знання про теплові явища і процеси будуть більш цілісними в процесі їх систематизації та аналізу конкретних явищ і практичного втілення знань у конкретних життєвих ситуаціях. Особливо такі вміння стануть у пригоді у тих випадках, коли потрібно діяти не за інструкцією, а шукати нестандартні способи вирішення проблем.

Враховуючи, що знання учнів із фізики є нестійкими та несистематизованими, за рік вони просто забувають більшість пройденого матеріалу. Фізика як навчальна дисципліна, незважаючи на її значущість, мало користується популярністю у школярів. Тому вчителі мають активно впроваджувати в навчальний процес методи, які будуть постійно підтримувати інтерес та активність учнів сприяти їхній мотивації на уроках фізики.

З аналізу літературних джерел видно, що значну увагу особливостям розвитку мотивації навчальної діяльності студентів приділяли Р. Р. Бібріх, І. О. Васильєв, І. І. Вартанова, В. В. Давидов, Н. В. Єлфімова, Є. П. Ільїн, А. К. Маркова, М. В. Матюхіна, В. Ф. Моргун, А. Б. Орлов, Л. М. Фрідман та ін. Питанням творчості та обдарованості займались у своїх працях такі автори: В. Андрєєва, З. Гільбух, О. Зазимко, О. Кульчицька, А. Леонтьєв, О. Матюшкін, В. Моляко, В. Роменець, Б. Теплов та ін.

Проблему значення логіки в навчально-виховному процесі досліджували А. Арно та П. Ніколь, М. Буланова-Топоркова, А. Духавнева, Я. Коменський, які зазначали, що «логіка є мистецтвом правильно спрямо-

увати розум на пізнання предметів», що й визначає необхідність формувати культуру логічного мислення майбутнього педагога [2].

В опрацьованій літературі зустрічаються різні методи викладання багатьох тем із розділу «Телові явища», зі складним описом та поясненням формул, проте в них не подається інформація про те, як саме це розвиватиме логіку та творчі здібності учня. Аналіз заявленої проблеми зумовлюється відсутністю цілісного дослідження з розкриття можливостей розвитку логічного мислення і творчих здібностей учнів через розв'язування та аналіз задач із розділу «Телові явища».

Мета статті – створити оптимальні умови для зацікавленості учнів до фізики, сприяти формуванню базових фізичних знань про теплові явища, показати їх необхідність для кращого пізнання навколишнього світу, практично перевірити процес формування уявлень учнів про різноманітні теплові явища і поняття, закони, формувати вміння пояснювати теплові явища на основі молекулярно кінетичної теорії, вміння орієнтуватися в нестандартних ситуаціях, формувати вміння аналізувати фізичні явища і процеси, вміння чітко і правильно висловлювати свою думку, шукати шляхи їх покращення, щоб викликати інтерес до таємниць природи.

Завдання дослідження – визначити роль теплових явищ у розвитку творчих здібностей і логічного мислення учнів та популяризації фізики як навчальної дисципліни за допомогою аналізу типових задач.

Отримання готових знань може призвести до вміння розв'язування лише типових завдань виключно для контролю предметних знань. Це значно гальмує мисленнєву діяльність учнів і негативно впливає на розвиток креативності та розкриття потенціалу. Копіювання застарілих методів навчання не може призвести до новітніх освітніх технологій. На уроках надається певна інформація, яку потрібно запам'ятати і згодом відтворити. Використовуючи Інтернет, учні знову ж отримують інформацію в готовому вигляді, а це позбавляє необхідності логічного мислення. Завдяки логічному мисленню легше знаходити найкоротший шлях до успіху навіть у хаотичних ситуаціях.

Покращити розвиток логічного мислення на уроках фізики можна, акцентуючи на використанні класифікацій. На початку навчання вчитель розказує про можливості об'єднання об'єктів по групах відповідно до визначених ознак, а з часом учні зможуть самостійно класифікувати поняття, явища, формули тощо [3]. Так наприклад, у процесі вивчення теплових явищ серед агрегатних станів виділяють тверде тіло, рідину, газ та плазму; до зовнішніх впливів належать тиск, температура, дія електричних і магнітних полів, явища перенесення (дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя), процеси фазових переходів (кристалізація і плавлення, випаровування і конденсація).

Доцільним є використання порівнянь, що полягає у зіставленні визначуваного поняття з іншими, подібними з ним, але вже добре відомими, з метою розтлумачити це поняття. Так, наприклад, в VIII класі замість визначення поняття «енергія» дається вказівка: «Про тіла, які здатні виконувати роботу, говорять, що вони мають енергію», а замість визначення роботи подається характеристика поняття «механічна робота»: «Механічна робота здійснюється тоді, коли тіло рухається під дією прикладеної до нього сили» [2]. У роботі [4] наведено такі приклади: мідь є добрим провідником теплоти, а графіт – поганим. Твердість алмазу висока порівняно з твердістю олова чи свинцю. Залізо, нікель, кобальт та їхні сплави намагнічуються в зовнішньому магнітному полі і тим підсилюють його, а намагнічування цинку, золота та інших металів призводить до послаблення зовнішнього магнітного поля. Є речовини, які плавляться при низьких температурах (наприклад, галій, ртуть), і такі, що плавляться при високих температурах (вольфрам, молібден та інші).

Одна з можливостей зацікавити учня – розв'язувати задачі, це дає змогу отримати не лише глибоких і різноманітних знань, але й сприяє розвитку логічного мислення. Нижче наведено типові задачі, вони вибрані із джерел [5–7].

Задача 1. Дві посудини А і В, які містять повітря, з'єднані між собою капіляром із краном. Посудина А занурена у водяну ванну з температурою $t_1 = 100$ 0С, а посудина В – в охолоджену суміш із температурою $t_2 = 20$ 0С. Об'єм посудини А дорівнює 250 см³, а посудини В – 400 см³. Спочатку при закритому крані тиски повітря у посудинах А і В дорівнювали, відповідно, $P_1 = 0,5$ 105 Па і $P_2 = 0,2$ 105 Па. Знайти тиск повітря, який встановиться в посудинах після того, як відкрили кран.

Рішення. Після відкриття крану тиск повітря в посудинах А і В буде однаковий. Цей тиск позначено P . Оскільки температура і тиск повітря в посудинах А і В були різні, деяка кількість повітря перейде з однієї посудини в другу. Нехай $v_1 v_2$, – кількість молів повітря в посудинах А і В до їх з'єднання, $v_1' v_2'$, – після відкриття крану. Очевидним є твердження, що загальна кількість повітря в посудинах А і В є сталою. Тобто $v_1 + v_2 = v_1' + v_2'$. З рівнянь стану повітря в посудинах А і В до їх з'єднання отримуємо

$$P_1 V_1 = P V_1' \quad P_2 V_2 = P V_2'$$

Для кількості повітря v_1' і v_2' в посудинах А і В після відкриття крану рівняння запишемо аналогічно.

Таким чином, після об'єднання двох виразів отримаємо: $P \frac{P_1 V_1 T_2 + P_2 V_2 T_1}{V_1 T_1 + V_2 T_2} = 0,3 \cdot 10^5$ Па

Задача 2. Густина деякого газу $\rho = 0,06 \text{ кг/м}^3$, а середня квадратична швидкість молекул цього газу становить $V_{\text{ср.кв}} = 500 \text{ м/с}$. Знайти тиск газу.

Рішення. З рівняння Клапейрона-Менделєєва тиск газу, враховуючи, що густина $\rho = \frac{m}{V}$, $P = \frac{m}{V} \frac{RT}{\mu} = \rho \frac{RT}{\mu}$, а за формулою $V_{\text{ср.кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow \frac{RT}{\mu} = \frac{V_{\text{ср.кв}}^2}{3}$. Одержуємо $P = \frac{\rho V_{\text{ср.кв}}^2}{3} = \frac{0,06 \cdot 500^2}{3} = 5000 \text{ Па}$.

Задача 3. Встановити відношення тиску P_1 повітря на висоті $h_1 = 2 \text{ км}$ до тиску P_2 на дні шахти глибиною $h_2 = 2 \text{ км}$. Поле тяжіння вважати однорідним, а температуру однаковою і рівною $T = 300 \text{ К}$.

Рішення. У барометричній формулі $P = P_0 e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h}{RT}}$ висота h відраховується від поверхні землі вгору. У випадку з шахтою знак висоти зміниться на мінус. Отже, узявши до уваги, що $h_1 + h_2$, маємо

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h_1}{RT}}}{e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h_2}{RT}}} = e^{-\frac{\mu \cdot g \cdot h_1}{RT}} = e^{-\frac{2 \cdot 29 \cdot 9,8 \cdot 2000}{8310 \cdot 300}} = e^{-0,456} = 0,634.$$

Тут при розрахунках було взято молярна маса повітря $\mu = 29 \text{ кг/кмоль}$, газова стала $R = 8310 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{К)}$.

Задача 4. Дві посудини однакового об'єму з'єднані довгою тонкою трубкою. У посудинах міститься повітря. Визначити, яка частина повітря перейде з однієї посудини в другу, якщо температуру однієї посудини підтримувати постійною, а температуру другої збільшити в 1,5 раза. У скільки разів зміниться тиск у посудинах?

Задача 5. Якщо тиск газу збільшиться у 2 раза, а об'єм залишився сталим, то як зміняться швидкості v і ср.кв. v ?

Задача 6. На скільки відсотків збільшиться середня кінетична енергія руху молекул газу при збільшенні його температури від 7 до 35 °С?

Теплові явища – загальні закономірності перебігу явищ природи, які вивчає фізика, вивчити її неможливо без розв'язування задач, а розв'язування задач своєю чергою сприяє розвитку логічного мислення учнів. Також простежується творчий характер вияву умінь: задачі часто можна розв'язати кількома способами, нерідко потрібно намалювати рисунок чи графік; у процесі вивчення теплових явищ зустрічатимуться ідеалізовані системи, наприклад, ідеальний газ, ідеальна рідина тощо. Досягнення високого рівня знань майбутніх випускників шкіл можливе лише за умови відповідної освіти. Прагнення до творчої самореалізації й максимального прояву унікальних особистісних якостей закладено в людині самою природою, вона є спонукальним мотивом будь-якої діяльності.

Нині в умовах дистанційного та змішаного навчання треба забезпечити не гірший рівень викладання та всебічний розвиток учнів, як у випадку традиційного. Здавалося б, практичні вміння вчителя можуть передаватися учням тільки завдяки живому та безпосередньому спілкуванню з ними. Нині вчитель позбавлений змоги використовувати низку мотиваційних методів навчання (ігрові методи, позитивний настрій на уроці, методи, які сприяють підтриманню уваги учня тощо). На допомогу вчителя фізики прийшли інформаційно комунікаційні технології. Комп'ютерні симуляції є перспективним напрямом у навчанні. Сучасні засоби мультимедіа – зображення, анімація, аудіо- та відеоматеріали – дають змогу значно спростити і водночас зробити набагато ефективнішим процес навчання. Флеш-анімація розвивається швидкими темпами. Це дає змогу включати більш сучасні елементи в навчальний процес і проводити заняття якісно й організовано [8]. За допомогою готових флеш-анімацій учням 8 та 10 класів можна демонструвати явища броунівського руху та дифузії.

Але є демонстрації, які не потребують дорогого обладнання. Деякі лабораторні роботи з розділу теплових явищ за допомогою батьків та залученням мінімальних коштів можна провести вдома: це «Вимірювання температури за допомогою різних термометрів», «Вивчення теплового балансу при змішуванні води різної температури», «Визначення питомої теплоємності речовини». Звичайно, проведення таких експериментів у домашніх умовах розвиває творчі здібності учня.

Ще одним методом, коли учні можуть проявити свої творчі здібності, є розгляд питань з історії науки (А. Цельсій, В. Томсон, Р. Браун, Р. Бойль, Б. П. Е. Клапейрон, С. Карно, Р. Дизель), закінчуючи вивчення теми, доцільно провести конференцію на теми: «Теплові двигуни і охорона навколишнього середовища», «Термодинаміка на рубежі ХХІ століття», «Проблема створення вічного двигуна (perpetuum mobile)», «Температурні шкали. Види термометрів» тощо. Доцільно провести бесіду з учнями, як вони розуміють різницю між молекулярною фізикою і термодинамікою і навіть їх вивчати в межах одного розділу та які методи дослідження використовувати.

Зрештою, варто наголосити, що успішне засвоєння дисципліни веде до широкого спектра можливостей у майбутньому, адже майбутній фахівець має на належному рівні володіти фізичними методами, вміти створювати, аналізувати та досліджувати фізичні моделі в процесі розв'язання професійних задач. Кожен фаховий спеціаліст майбутнього має розуміти чимало складних процесів науки і техніки.

Висновки. Таким чином, в умовах науково-технічного прогресу потрібно створити оптимальні умови для зацікавленості учнів до фізики та сприяти формуванню базових фізичних знань із розділу «Теплові явища», показати їх необхідність для формування широкого світогляду учнів. Аналіз задач зумовлений необхідністю визначення реакції учнів та їх готовності до прийняття задач такого типу задля простеження формування

логічного мислення учнів у процесі розв'язуванні задач із теми. Таким чином можна дати оцінку готовності самих учнів самостійно мислити.

Використана література:

1. Рубцов М. О., Рубцова Н. М. Логічне мислення сучасного українського учня. *Інформаційні технології в освіті та науці*. 2018. С. 254–258.
2. Мисліцька А. Формування культури логічного мислення як важливий компонент методичної підготовки майбутнього учителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогіка*. 2013. Вип. 19. С. 26–28.
3. Месарош Л. В., Кучінка К. Й., Пап Г. Г. Розвиток логічного мислення з використанням методу класифікації на уроках фізики та математики. *The 7th International scientific and practical conference «Topical issues of the development of modern science»*. Publishing House «ACCENT», March 11–13, 2020. Sofia, Bulgaria, 2020. 323 p.
4. Якібчук П. М., Клим М. М. Молекулярна фізика. Підручник. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 584 с.
5. Клим М., Якібчук П. Задачі з молекулярної фізики : навчальний посібник. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 227 с.
6. Збірник задач з фізики / І. Є. Лопатинський та ін. Львів : Львівська політехніка, 2016. 244 с.
7. Фізика / 8 клас / Ф. Я. Божинова та ін. Харків : Ранок, 2008. 256 с.
8. Сайт для вчителів фізики. URL: http://phys.ippo.kubg.edu.ua/?page_id=2899 (дата звернення: 24.11.2020).

References:

1. Rubtsov M. O., Rubtsova N. M. Lohichne myslennya suchasnoho ukrayinskoho uchnya. [Logical thinking of a modern Ukrainian student]. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti ta nauksi*. 2018. P. 254–258. [in Ukrainian].
2. Myslitska A. Formuvannya kultury lohichnoho myslennya yak vazhlyvyi komponent metodychnoyi pidhotovky maybutnoho uchytelya fizyky. [Formation of the culture of logical thinking as an important component of methodical training of the future teacher of physics]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamyanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohiyenka. Seriya: Pedagogika*. 2013. I. 19. C. 26–28. [in Ukrainian].
3. Mesarosh L. V., Kuchinka K. Y., Pap H. H. Rozvytok lohichnoho myslennya z vykorystannyam metodu klasyfikatsiyi na urokakh fizyky ta matematyky. [Development of logical thinking using the method of classification in physics and mathematics lessons]. *The 7th International scientific and practical conference «Topical issues of the development of modern science» Publishing House «ACCENT», March 11–13, 2020. Sofia, Bulgaria, 2020. 323 p.* [in Ukrainian].
4. Yakibchuk P. M., Klym M. M. Molekulyarna fizyka. [Molecular Physics]. *Pidruchnyk*. Lviv : LNU im. Ivana Franka, 2013. 584 p. [in Ukrainian].
5. Klym M., Yakibchuk P. Zadachi z molekulyarnoyi fizyky : navchalnyy posibnyk. [Tasks in molecular physics]. Lviv : LNU im. Ivana Franka, 2007. 227 p. [in Ukrainian].
6. Zbirnyk zadach z fizyky / I. Ye. Lopatynskyy ta in. [Collection of tasks in physics]. Lviv : Lvivska politekhnik, 2016. 244 p. [in Ukrainian].
7. Fizyka 8 klas / F. Ya. Bozhinova, et. al. [Physics 8]. Kharkiv : Ranok. 2008. 256 p. [in Ukrainian].
8. Sayt dlya vchyteliv fizyky. [Site for physics teachers]. URL: http://phys.ippo.kubg.edu.ua/?page_id=2899 (data zvernennya: 24.11.2020). [in Ukrainian].

Mesarosh L. V. Determination of the role of thermal phenomena in the development of logical intelligence and creative characteristics of pupils by solution and analysis of typical tasks

The paper shows the possibilities of realization of the principles of scientificity, accessibility for pupils, activation of cognitive activity, formation of educational and upbringing goals in physics lessons. The tasks from the section «Thermal phenomena» are given, which promote the acquisition of knowledge, promote the development of logical thinking and creative abilities of pupils. The aim of the article is to create optimal conditions for pupils interest in physics, to promote the formation of basic physical knowledge about thermal phenomena, to show their need for better knowledge of the world around us. Practically check the process of forming pupils ideas about thermal phenomena, the level of readiness to perceive problems of this type, to trace the formation of logical thinking of pupils in solving problems on the topic, and look for ways to improve them. Today, in terms of distance and hybrid learning, in the physics lesson, actively implementing innovative teaching methods. Computer simulations are a very promising area in the teaching of physics, especially in the study of the basics of thermodynamics and molecular physics, which allow students to learn the basics of molecular kinetic theory of matter, ways to change the internal energy of the body, the nature of thermal phenomena. It should be borne in mind that physics is an experimental science and special attention should be paid to the issue of visualization. Animations, audio and video allow us to show the phenomena of the mega-, macro- and microworld, which the teacher would not be able to do with traditional approaches, and they are easily used in distance learning. Some laboratory work on the field of thermal phenomena with the help of parents and the involvement of minimal funds can be carried out at home, they improve experimental skills and research skills, promote a better understanding of the subject, have a positive effect on pupils creativity. The methods used: theoretical (systematic and comparative analysis of scientific literature, of programmes descriptives, of pedagogical process on the problem of research, generalisation and systematisation of scientific and theoretical positions in order to obtain a coherent picture of the current state of the research and possibilities of improving the pupils approaches to problems in chapter about Thermal phenomena) and empirical (diagnostic and observational to assess pupils' perceptions of material).

Key words: physics, thermal phenomena, laws of physics, task solving, physical phenomena, creative abilities, logical thinking, systematization, comparison, education.