УДК 37.091.3.53

Олександр ОЛЕЯРНИК,
кандидат педагогічних наук, учитель-методист, учитель фізики КЗЗСО «Луцький ліцей № 4 імені Модеста Левицького Луцької міської ради»

Принципи систематичності та послідовності під час розв'язування якісних задач на уроках фізики з теми «Рух і взаємодія частинок речовини»



Розглянуто використання принципів систематичності та послідовності під час розв'язування якісних задач із теми «Рух і взаємодія частинок речовини». Доведено, що їх використання формує цілісне і глибоке розуміння предмету за рахунок поступового подання інформації та формування причинно-наслідкових зв'язків між фізичними поняттями, теоріями, законами.

Ключові слова: *принцип систематичності, принцип послідовності, якісні задачі, рух і взаємодія частинок речовини.*

Oleksandr Oleiarnyk. The Principles of Systematicity and Consistency when Solving Qualitative Problems in Physics Lessons on the Topic «Motion and Interaction of Particles of Matter».

The article considers the use of the principles of systematicity and consistency when solving qualitative problems on the topic «Motion and interaction of particles of matter». It is proven that the use of these principles forms a holistic and deep understanding of the subject through the gradual presentation of information and the formation of cause-and-effect relationships between physical concepts, theories and laws.

Keywords: *principle of systematicity, principle of consistency, qualitative problems, movement and interaction of particles of matter.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Сучасна молодь живе в інформаційному суспільстві, в якому зміни відбуваються дуже швидко, і важливо навчитись аналізувати та робити висновки, працюючи з будь-якою інформацією. В цьому можуть допомогти такі навички особистості як системне мислення, вміння вирішувати проблеми, проводити ретельний аналіз інформації, уміння аналізувати, бачити закономірності, приймати рішення не навмання, протистояти маніпуляціям, неупереджено ставитись до подій та явищ.

Чи можна всього цього навчитись, вивчаючи такий шкільний предмет як фізика? Так, можна, бо на уроці треба проаналізувати умову задачі, провести експеримент та порівняти теоретичні відомості з експериментальними, зробити узагальнювальний висновок.

Актуальним під час вивчення фізики є принцип систематичності, що забезпечує формування цілісного розуміння фізичних понять, теорій та закономірностей, які взаємопов'язані, та принцип послідовності, коли засвоєння нових знань відбувається на основі раніше вивченого матеріалу і допомагає здобувачам освіти розуміти причинно-наслідкові зв'язки між фізичними явищами. Ці принципи формують цілісне та глибоке розуміння предмету, оскільки кожен елемент знань має логічний зв'язок з іншими елементами, що у свою чергу забезпечує зростання рівня знань та навичок [3].

Актуальність останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми і на які спирається автор; виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Використання навчальних моделей під час навчального процесу присвячено праці Л. Калапуші, математичне моделювання процесу розв'язку задач

з фізики відображено в роботах Г. Кобеля, побудова моделей до задач охарактеризовано Н. Головіною, організація пізнавальної діяльності здобувачів освіти старшої ланки засобами моделювання висвітлено в роботах В. Савоша [4; 8].

Реалізацію задачного підходу в навчанні фізики висвітлювали С. Гончаренко, Є. Коршак, А. Павленко, М. Дідович, В. Савченко, О. Мельничук. Створенням науково-педагогічних засад навчання фізики займались С. Гончаренко, О. Бугайов, О. Ляшенко, П. Атаманчук, М. Шут.

Використанню якісних задач у процесі навчання присвячено роботи М. Головка, Д. Засєкіна, І. Крячка, Ю. Мельника, В. Сипія.

Формулювання цілей статті. Враховуючи актуальність дослідження, пропонуємо розглянути застосування принципів систематичності та послідовності під час розв'язування якісних задач із теми «Рух і взаємодія частинок речовини» на уроці фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Під час вивчення фізики перед здобувачами освіти постає завдання не тільки опанувати навчальний матеріал, але й навчитись розуміти навколишній світ, логічно та критично мислити, розуміти основи технологічного прогресу, успішно застосовувати набуті знання у житті.

Під час розв'язування задач, які є фундаментальною основою предмету, треба прийняти те, що не існує «єдиного рецепта» рішення навіть схожих задач, оскільки кожна потребує індивідуального підходу, але їх рішення сприяє оволодінню такими базовими навичками як: вивчення умови, рішення в загальному вигляді, аналіз результату, отримання кінцевої відповіді.

У фізиці розрізняють кількісні задачі, які подають застосування теоретичного матеріалу на практиці, та якісні.

Якісні задачі – спрямовано на розвиток глибокого розуміння фізичних явищ, законів та принципів без необхідності проводити математичні розрахунки. Вони орієнтовані на розуміння фізичних явищ та процесів на концептуальному рівні. Такий вид задач розвиває систематичне розуміння природи, об'єктивність у підході до оцінки інформації, формують упевненість у власних знаннях та здатності їх відстоювати [8].

Маючи навички розв'язання якісних задач, набагато легше потім вирішувати кількісні, оскільки є розуміння фізичних понять, законів, використання формул, і це той важливий етап навчання, де формуються базові навички, без яких успішне вирішення складних завдань стає неможливим.

Розглядаючи на уроці фізики тему «Рух і взаємодія частинок речовини», акцентуємо увагу на початкових уявленнях про будову речовини, встановленні причинно-наслідкових зв'язків між будовою тіл на молекулярному рівні та ознайомленні з такими фізичними явищами як дифузія, броунівський рух, випаровування, конденсація, перехід речовин з одного агрегатного стану в інший, що сприяє розвитку наукового мислення. Наводимо приклади якісних задач практичного змісту, які розв'язуємо на уроці:

1. Наведіть приклад з вашого повсякденного життя, коли з підвищенням температури швидкість руху атомів та молекул збільшувалася.

Відповідь. Підвищення температури пришвидшує процес заварювання чаю або кави, потрапляння пахучої речовини на гарячу поверхню прискорює рух молекул, тому запах речовини розповсюджується значно швидше.

2. Який практичний зміст має рух молекул речовин?

Відповідь. Рух молекул допомагає почути: поширення аромату парфумів, запах молока, «що збігло», запах аміаку у ванній кімнаті, брудної білизни, плісняви, зіпсованих харчів, запах горіння таких матеріалів, як деревина, пластмаса, папір, електричний дріт тощо.

3. Чи чинить вітер вплив на покази термометра?

Відповідь. Ні.

4. Виносячи порожню пластикову пляшку будь-якого об'єму на вулицю взимку, ми спостерігаємо, що вона починає стискатися. Чому так відбувається?

Відповідь. Повітря здатне змінювати свій об'єм під час нагрівання та охолодження. При охолодженні повітря стискається, тож у щільно закритій пляшці об'єм повітря зменшується, тому стінки деформуються всередину.

5. Чому асфальтне покриття не можна класти на мокру землю?

Відповідь. Мокра земля може зашкодити належному зчепленню між асфальтом і основою. Це спричиняє пошкодження дорожнього покриття, його розриви та інші проблеми. Асфальт, що укладається на мокру землю, може мати недостатню стійкість до води, а це призведе до швидкого зносу та корозії.

6. Чи взаємодіють молекули канцелярського коректора з чорнилом?

Відповідь. Для виправлення помилок на письмі користуються так званим коректором. У результаті взаємодії молекул коригуючої рідини, паперу та чорнила «виправляється помилка», на сторінці аркуша залишається білий слід.

7. Чи існують між атомами та молекулами зв'язки?

Відповідь. Зламану ручку, олівець, гумку, пластмасову чи дерев'яну іграшку ми не можемо з'єднати таким чином, щоб вони знову стали одним цілим, оскільки були зруйновані зв'язки між атомами та молекулами.

8. Для чого під час випікання форму змащують олією?

Відповідь. Це роблять, щоб уникнути прилипання та пригоряння тіста, оскільки олія знижує процес взаємодії молекул тіста й поверхні форми.

9. Чому металеві деталі, скріплені за допомогою гвинта, шпильки або гайки, з часом іржавіють?

Відповідь. Скріплені таким чином дві деталі покриваються іржею внаслідок взаємодії молекул води та металу – корозії. Тому, щоб роз'єднати деталі, які дуже давно заіржавіли, треба це зробити шляхом нагрівання, механічного удару, використання хімічних речовин тощо.

10. Чому для ретельного миття рук треба користуватись милом?

Відповідь. Коли на шкірі є шар жиру, він відштовхує воду і ми не можемо ретельно вимити руки. Мило розчиняє жир. У природі водоплавні птахи змащують своє пір'я жиром перед тим як плавати.

11. Наведіть приклад дифузії з вашого повсякденного життя.

Відповідь. Гарним прикладом дифузії є вологі серветки, якими користуємося майже щодня (у складі містяться волокна пластику, насичені спиртовим лосьйоном або емульсією, є поверхнево активні речовини, ароматизатори тощо). Багаторазові серветки, наприклад, для немовлят виготовляють із тканин, які можна прати.

12. Як виникли кольорові олівці, чи можна віднести отримання кольорового грифелю до прикладу дифузії?

Відповідь. У 1792 році французький вчений Ніколя-Жак Конте змішав подрібнений графіт із глиною і за допомогою випалювання виготовив з цього матеріалу графітові стрижні. Так з'явилися різні відтінки чорного кольору. Ці стрижні використовують для виготовлення олівців. Для одержання кольорових олівців у графіт почали додавати різноманітні барвники і пігменти.

13. З якими прикладами дифузії кожен день зустрічається людина, незалежно від того, чим вона займається?

Відповідь. На папері залишається слід від олівця, фарби, чорнила, крейда на асфальті та шкільній дошці також залишає слід. Завдяки дифузії діє маркер, у резервуарі якого фарба, що стікає пористим вкладишем кінчика.

14. Повітря – суміш газів. Нижній шар атмосфери придатний до життя. З підйомом на більшу висоту атмосфера стає розрідженою. Як пов'язана атмосфера з дифузією?

Відповідь. За відсутності дифузії життя на Землі було б неможливе. Відбулося б розшарування атмосфери під дією сили тяжіння: унизу опинився б шар важкого вуглекислого газу, за ним кисень, вище азот та інертні гази, а живі істоти, як відомо, дихають киснем.

15. Наведіть приклади дифузії в природі.

Відповідь. Бджоли завдяки особливому запаху летять на квітку, жаба на суходолі дихає легенями й вологою шкірою, у воді – лише шкірою. Дихання тварин і людини – проникнення кисню з повітря через мембрани легеневих бульбашок у кров, а вуглекислого газу – із крові в повітря, тому це також приклад руху молекул.

Природний газ, яким ми користуємося в побуті, не має запаху. У випадку витоку газу може статися лихо, тому, відповідно до правил техніки безпеки користування газовими приладами в житловому приміщенні, природний газ змішують з так званою віддушкою, запах якої ми відчуваємо.

Склеювання поверхонь (папір – канцелярським клеєм, ПВА; деревини, шкіри, гуми, металу та інших матеріалів – спеціалізованим клеєм) є гарним прикладом взаємодії молекул [1; 2; 5; 6; 7; 9].

Поступове ускладнення навчального матеріалу, починаючи від якісного аналізу фізичних процесів на мікроскопічному рівні, дозволяє формувати базові навички для вирішення як якісних, так і кількісних задач уже при вивченні теплових та електричних явищ у 8 класі. Використовуючи принцип систематичності, навчальний матеріал подається більш структуровано.

Наприклад, під час вивчення теми «Тепловий стан тіл. Температура та її вимірювання» розв'язуються такі задачі:

1. Коли зручніше користуватися спиртовим, а коли – ртутним термометром?

2. Чим незручний був би термометр із водою замість ртуті?

3. Що показує термометр – температуру тіла чи температуру самого термометра?

У процесі опрацювання теми «Плавлення та кристалізація» розв'язуються такі задачі:

1. Чи є відмінність між молекулами води, пари і льоду?

2. Чи змінюється під час охолодження шматка заліза його об'єм, маса, густина, середня швидкість молекул [1; 2; 5; 7]?

Переходячи до вивчення розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка», навчання знову відбувається на основі вже попередньо сформованих уявлень про рух і взаємодію молекул речовин.

Взаємозв'язок між мікроскопічними й макроскопічними параметрами чітко прослідковується при вирішенні задач із теми «Маса та розміри атомів і молекул. Кількість речовини. Молярна маса, стала Авогадро». Наводимо декілька прикладів:

1. Яка маса 2 молів води?

2. Який об'єм займають 2 молі алюмінію?

3. У якому об'ємі води міститься 1018 молекул (вода перебуває в рідкому стані) [7; 9]?

У межах вивчення теми «Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу» здійснюється рішення таких задач:

1. Під яким тиском знаходиться газ у посудині, якщо середня квадратична швидкість його молекул 10^3 м/с, концентрація молекул 310^{25} м^3, а маса кожної молекули 510^{-26} кг?

2. Визначте тиск газу, якщо його густина дорівнює 0,6 кг/м^3, а середня квадратична швидкість руху його молекул становить 400 м/с.

3. Тиск газу дорівнює 80 кПа, а концентрація його молекул 210^{25} м^3. Визначте середню кінетичну енергію поступального руху молекул газу.

4. На терезах зрівноважено два однакових закритих балони: перший із киснем, а другий – з азотом. Тиск газів однаковий. Порівняйте середні квадратичні швидкості руху молекул кисню та азоту.

5. Визначте тиск кисню, якщо концентрація його молекул дорівнює 310^{25} м^3, а середня квадратична швидкість руху його молекул становить 420 м/с.

6. Тиск розрідженого газу 510^4 Па, його густина $4{,}110^{-2}$ кг/м^3. Визначте середню квадратичну швидкість хаотичного руху молекул газу [7].

Під час вивчення теми «Ізопроцеси. Газові закони» розв'язуємо такі задачі:

1. При температурі 294 К об'єм газу дорівнює 0,35 дм^3. При якій температурі об'єм тієї ж маси газу збільшився до 0,4 дм^3? Тиск газу вважайте постійним.

2. Під час переходу визначеної маси газу з одного стану в інший його тиск зменшується, а температура збільшується. Як змінюється його об'єм?

3. У скільки разів змінився тиск ідеального газу в герметично закритому посуді, якщо його об'єм збільшили в 4 рази, а абсолютну температуру збільшили в 2 рази? [7].

Вирішуючи такі кількісні задачі, можна побачити взаємозв'язок між мікроскопічними характеристиками газу, а це маса та швидкість руху молекул, з яких він складається, та макроскопічними – тиском, об'ємом і температурою.

Висновки. Систематичність у навчанні фізики допомагає структурувати знання, що полегшує здобувачам освіти сприйняття складної інформації і сприяє її запам'ятовуванню, розуміння предмету виходить на більш високий рівень знань.

Поступова побудова матеріалу формує уміння систематизувати знання, бачити взаємозв'язок між темами і формувати цілісне уявлення про фізичну картину світу.

Послідовне подання інформації дає можливість засвоювати інформацію за принципом нарощування знань, формувати причинно-наслідкові зв'язки між фізичними поняттями, що веде до підвищення ефективності засвоювання предмету.

Використані джерела

1. Алексєєнко Ю. В. Збірник завдань для розвитку творчих здібностей учнів на уроках фізики. Біла Церква, 2016. 20 с.
2. Генденштейн Л. Е., Гельгафт І. М., Кирик Л. А. Задачі з фізики. 8 клас. Харків : Гімназія, 2001. 152 с.
3. Зайченко І. В. Педагогіка : навч. посіб. для студ. вищ. пед. навч. закл. 2-ге вид. Київ : Освіта України, КНТ, 2008. 528 с.
4. Кобель Г. П., Савош В. О. Практикум розв'язування олімпіадних задач з фізики. Луцьк : Вежа-Друк, 2023.
5. Лукашик В. І. Збірник питань та задач з фізики для 7–8 класів середньої школи : посіб. для учнів. 15-те вид., перероб. та допов. Київ, 2001. 180 с.
6. Олеярник О. В. Задачі практичного змісту з фізики : метод. розробка. Луцьк, 2026. 64 с.
7. Римкевич А. П. Збірник задач з фізики для 9–11 класів середньої школи. 12-те вид. Харків : ББН, 2006. 208 с.
8. Савош В., Кобель Г. Комплексне використання засобів моделювання у процесі реалізації енергетичного підходу до розв'язування фізичних задач. *Фізика та освітні технології.* 2023. Вип. 4. С. 21–27.
9. Сидорук Г. М. Фізика навколо нас : зб. якісних задач. Рокині, 2022. 20 с.