

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

Реєстраційний № _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

«___» _____ 20__ р.

«___» _____ 20__ р.

МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ» В ЗАКЛАДАХ
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Кваліфікаційна робота студентки групи
ФМм-23
ступінь вищої освіти *магістр*
спеціальності
014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Куценко Тетяни Олегівни
Керівник проф., д. ф-м. н., Балабай Р.М.

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS ____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

Кривий Ріг – 2024 р.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Куценко Тетяна Олегівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

Куценко Т.О.

Зміст

Зміст	3
Вступ	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ»	7
1.1. Аналіз навчальних програм 10-11 класів з фізики для загальноосвітніх і профільних шкіл.....	7
1.2. Сучасні підходи до викладання теми «Будова речовини»	12
1.3. Психолого-педагогічні особливості сприйняття теми «Будова речовини» учнями.....	14
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1	17
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ» У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ.....	19
2.1. Цілі та завдання навчання теми «Будова речовини» для загальноосвітньої школи	19
2.2. Застосування навчальних матеріалів для стимулювання мислення.....	20
2.3. Рекомендації для вчителів щодо розвитку мислення.....	23
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2	27
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ» У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	29
3.1. Цілі та завдання навчання теми «Будова речовини» для профільній школі.....	29
3.2. Використання спеціалізованих методик навчання.....	30
3.3. Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес.....	31
3.4. Рекомендації для вчителів профільних шкіл	33
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3	35
РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ	37
4.1. Розробка конспекту уроку з фізики для 10-11 класів в загальноосвітній школі.....	37

4.2. Розробка конспекту уроків з фізики для 10-11 класів в профільній школі	46
4.3. Організація та проведення педагогічного експерименту	54
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 4	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	61
АНОТАЦІЯ.....	64

Вступ

Актуальність теми дослідження. Тема «Будова речовини» є фундаментальною для розуміння основ фізики та хімії, а також формування наукового світогляду учнів. Знання про атоми, молекули, хімічні зв'язки та міжмолекулярні взаємодії є базовими для пояснення природних явищ, розвитку сучасних технологій і вирішення екологічних проблем. Формування уявлення про мікросвіт розвиває абстрактне, критичне та логічне мислення, що є важливими навичками у сучасному світі.

Проте в сучасній шкільній практиці викладання цієї теми часто стикається з труднощами. Тема є складною для сприйняття через абстрактність понять, а традиційні методики не завжди відповідають сучасним вимогам. Це створює необхідність удосконалення методик навчання, зокрема через впровадження інтерактивних підходів, проблемного навчання, застосування інформаційних технологій, що дозволяють стимулювати розвиток різних видів мислення учнів і підвищувати їхню зацікавленість у вивченні фізики.

Таким чином, розробка ефективної методики викладання теми «Будова речовини» є актуальним завданням, яке має практичне значення для підвищення якості освіти.

Мета дослідження: удосконалення методик викладання теми «Будова речовини» з урахуванням особливостей розвитку мислення учнів загальноосвітньої та профільної шкіл.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати навчальні програми, підручники та науково-методичну літературу з теми «Будова речовини».
- Визначити психолого-педагогічні особливості сприйняття теми учнями.
- Обґрунтувати значення розвитку різних видів мислення (логічного, критичного, творчого та абстрактного) під час викладання теми.

- Розробити рекомендації щодо вдосконалення методики викладання теми «Будова речовини».

- Створити конспекти уроків із використанням інноваційних підходів до викладання теми.

- Провести та проаналізувати педагогічний експеримент.

Об'єкт дослідження: процес навчання теми «Будова речовини» у загальноосвітній та профільній школі.

Предмет дослідження: методика викладання теми «Будова речовини» з акцентом на розвиток різних видів мислення учнів.

Новизна роботи: полягає у комплексному підході до вдосконалення методики викладання теми «Будова речовини» з акцентом на розвиток різних видів мислення учнів.

Практична цінність:

Результати дослідження можуть бути впроваджені в навчальний процес загальноосвітніх і профільних шкіл. Запропоновані методики сприятимуть:

- Глибшому розумінню теми «Будова речовини» учнями.

- Розвитку в них навичок мислення, що є необхідними для подальшого навчання та професійної діяльності.

- Підвищенню інтересу учнів до вивчення фізики завдяки інтерактивним методам, застосуванню інформаційних технологій і залученню до дослідницької діяльності.

Опис структури роботи: Дана робота складається із: зміста, вступу, чотирьох розділів та загального висновку, списку використаних джерел – 19 найменування. Основний зміст роботи викладено на 57 сторінках комп'ютерного набору. Робота містить 7 таблиць та 18 рисунків. Загальний обсяг роботи – 65 сторінки.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ»

1.1. Аналіз навчальних програм 10-11 класів з фізики для загальноосвітніх і профільних шкіл

Викладання теми «Будова речовини» у старших класах школи покликане надати учням знання про фундаментальні основи фізики, розкрити структуру, властивості та взаємодії речовини на різних рівнях, від атомів і молекул до макроскопічних систем. На сайті Міністерства освіти та науки України розміщені актуальні навчальні програми для 10-11 класів. Вони представлені у двох варіантах: від авторського колективу під керівництвом Локтева В.М. [1]) та від авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І. [2].

У навчальних програмах для загальноосвітніх і профільних шкіл з фізики в 10-11 класах передбачено вивчення таких важливих розділів, як атомна і ядерна фізика, молекулярна фізика, а також основи квантової механіки.

Основні відмінності програм для загальноосвітніх і профільних шкіл полягають у глибині вивчення матеріалу, обсязі практичних і лабораторних робіт та вимогах до рівня засвоєння знань.

Проаналізувавши представлені навчальні програми для 10-11 класів з фізики для загальноосвітніх і профільних шкіл ми узагальнили інформацію, виділивши мету, зміст, методологію та результати навчання окремо для загальноосвітніх шкіл та профільних шкіл.

Особливості навчальних програм із фізики для загальноосвітніх шкіл:

Мета: для загальноосвітньої школи головною метою є надання базових знань. Акцент робиться на формування загальних уявлень і понять.

Виділимо у Змісті програми розділи, що стосуються теми «Будова речовини», серед яких такі:

Молекулярна фізика та термодинаміка: вивчення основ молекулярної фізики, ідеальних газів, термодинамічних процесів, агрегатних станів речовини,

поняття температури та теплових властивостей. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.1.

Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка	
<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує</i> поняттями і термінами: атоми і молекули, кількість речовини, атомне ядро, наноматеріали, основні положення МКТ; ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси; внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки; насичена та нена насичена пара, абсолютна та відносна вологість повітря; поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища; механічна напруга, закон Гюка, модуль Юнга.</p> <p><i>Пояснює:</i> дискретну будову речовини, основні положення МКТ; властивості агрегатних станів речовини на основі МКТ, термодинамічний та молекулярно-кінетичний зміст температури, основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії, газові закони, ентропію як характеристику напрямку і необоротності протікання процесів у системі; застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів, принцип дії теплових машин, властивості рідин, газів та твердих тіл та їх фазові переходи, залежність тиску і густини насиченої пари від температури, капілярність і змочування, діаграму стану речовини.</p> <p>Діяльнісний компонент розв'язує задачі: на розрахунок кількості речовини; використання основного рівняння МКТ; рівняння стану газу; газових законів; першого закону термодинаміки; ККД теплової машини; визначення вологості повітря, поверхневого натягу; визначення модуля пружності.]</p> <p><i>Будує та аналізує</i> графіки ізопроцесів;</p>	<p>Сучасні дослідження будови речовини. Атоми і молекули. Будова атома. <u>Наноматеріали</u>. Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Абсолютна шкала температур. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси. Внутрішня енергія тіл. Кількість теплоти. Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес. Теплові машини. Принцип дії теплових машин. Цикл теплових машин. Коефіцієнт корисної дії теплових машин. Необоротність теплових процесів. Ентропія. Властивості насиченої й нена насиченої пари. Вологість повітря. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга.</p> <p><i>Рекомендовані демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Властивості насиченої пари. 2. Кипіння води за зниженого тиску. 3. Будова й принцип дії психрометра. 4. Поверхневий натяг рідини.

Рисунок 1. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І. (копія з екрану)

Атомна та ядерна фізика: основи будови атома, ядерних реакцій, радіоактивності, елементарних частинок. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.2.

Розділ 4. Атомна та ядерна фізика	
<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує</i> поняттями та термінами: планетарна модель атома, квантові постулати Бора, енергетичні рівні атомів, лазери, корпускулярно-хвильовий дуалізм, лінійчаті спектри, спектральний аналіз, енергія зв'язку атомного ядра, дефект мас, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період піврозпаду, ланцюгова реакція поділу ядер, ядерний реактор, елементарні частинки.</p> <p>Діяльнісний компонент Розв'язує задачі на застосування квантових постулатів Бора, формули де Бройля, на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас. Вміє користуватися дозиметром.</p> <p>Ціннісний компонент</p>	<p>Розвиток уявлень про атоми. Дослід Резерфорда. Планетарна модель атома, її якісне обґрунтування на основі постулатів Бора. Енергетичні рівні атома. Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як загальна властивість матерії. Випромінювання та поглинання світла атомами. Лінійчаті спектри. Принцип дії лазера. Взаємодія між нуклонами в ядрі, стійкість атомних ядер. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас. Природна та штучна радіоактивність, види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Отримання та застосування радіонуклідів. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання і захист від нього. Дозиметр. Ядерні реакції, способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Ядерний реактор, перспективи створення термоядерного реактора.</p>

Рисунок 2. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Локтева В.М. (копія з екрану)

Основи квантової механіки: ознайомлення з квантовими уявленнями, двоїстою природою світла, фотоефектом. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.3.

Розділ 3. Квантова фізика	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> стала Планка та її значення, швидкість поширення світла у вакуумі, повітрі й воді; рівняння Ейнштейна для фотоэффекту; радіоактивність, α-розпад, β-розпад, γ-випромінювання, період піврозпаду, термоядерний синтез, питома енергія зв'язку, енергетичний вихід ядерної реакції, кварки.</p> <p><i>Пояснює:</i> сутність квантових постулатів Бора, енергетичні стани атома, положення хвильової квантової теорії світла, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту; атомні і молекулярні спектри, протонно-нейтронну модель атомного ядра; стійкість ядер, альфа- і бета-розпади, дефект мас, формулу взаємозв'язку маси та енергії, способи забезпечення безпеки ядерних реакторів і АЕС, методи реєстрації елементарних частинок.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Розв'язує задачі</i> на розрахунок енергії та імпульсу фотона, застосування формули Планка, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, квантових постулатів Н.Бора, енергію зв'язку атомного ядра, закон радіоактивного розпаду, взаємозв'язок маси та енергії.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Оцінює</i> історичні особливості розвитку вчення про світло,</p>	<p>Квантові властивості атома. Квантові постулати М.Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні і молекулярні спектри. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування.</p> <p>Квантові властивості світла. Гіпотеза М. Планка. Світлові кванти. Енергія та імпульс фотона. Фотоэффект. Рівняння фотоэффекту. Застосування фотоэффекту. Сонячні батареї.</p> <p>Атомне ядро. Ядерні сили та їх особливості. Ядерні реакції. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Взаємозв'язок маси та енергії. Енергія зв'язку атомного ядра. Ядерна енергетика. Дозиметрія. Дози випромінювання. Захист від іонізуючого випромінювання.</p> <p>Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. Кварки. Космічне випромінювання. Методи реєстрації елементарних частинок.</p> <p style="text-align: right;"><i>Рекомендовані демонстрації</i></p>

Рисунок 3. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І. (копія з екрану)

У результаті навчання, учні, по завершенню курсу, мають загальне уявлення про молекули, атоми та їх структуру. Вони здатні пояснювати основні фізичні властивості речовини та енергетичні взаємодії.

Особливості навчальних програм із фізики для профільних шкіл:

Мета: програма профільної школи має на меті глибше вивчення фізичних процесів і механізмів. Учні профільних класів отримують знання, які є основою для подальшого вивчення фізики, хімії або суміжних наук у вищих навчальних закладах. Виділимо у Змісті програми розділи, що стосуються теми «Будова речовини», серед яких такі:

Поглиблене вивчення молекулярної фізики та термодинаміки: дослідження рівнянь стану ідеальних та реальних газів, процесів теплопередачі, термодинамічних законів. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.4.

Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка	
<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями і термінами: основні положення МКТ; ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, насичена та ненасичена пара, абсолютна та відносна вологість повітря, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища, механічна напрута, закон Гука, модуль Юнга, рівновага фаз та фазові переходи, внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки, адиабатний процес, принцип дії теплових машин, ККД теплового двигуна. Розуміє принцип дії побутового холодильника та кондиціонера.</p> <p>Діяльнісний компонент Розв'язує задачі на застосування основного рівняння МКТ газів, рівняння стану газу та газових законів, на властивості насиченої пари та визначення вологості повітря, на поверхневий натяг рідини, капілярні явища та тиск Лапласа; на застосування закону Гука, першого закону термодинаміки та формул ККД теплових машин. Застосовує перший закон термодинаміки до ізопроцесів у ідеальному газі, до адиабатного процесу; другий закон термодинаміки – для пояснення необоротності теплових процесів і обмежень на ККД теплових машин. Експериментально вимірює вологість повітря, поверхневий натяг, модуль Юнга, перевіряє газові закони.</p>	<p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини. Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро. Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Температура. Броунівський рух, дифузія. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси. Швидкості руху молекул газу та їхнє (швидкостей) вимірювання. Дослід Штерна. Уявлення про розподіли Максвелла та Больцмана. Реальні гази, рівняння Ван-дер-Ваальса. Властивості насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси. Рівновага фаз та фазові переходи. Критичний стан, діаграма стану речовини (фазова діаграма). Зрідження газів. Будова рідини. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Тиск Лапласа.</p> <p>Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів. Поліморфізм. Види деформації твердих тіл. Механічна напрута твердих тіл. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні властивості твердих тіл, їх теплове розширення. Дефекти в кристалах. Рідкі кристали та їх властивості. Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Кількість теплоти та робота в термодинаміці. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів в ідеальному газі. Адиабатний процес. Теплоємність газів. Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію. Цикли теплових машин. Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин. Цикл Карно. Холодильна машина. Тепловий насос, динамічне опалювання.</p>

Рисунок 4. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Локтева В.М. (копія з екрану)

Атомна фізика : Розширене вивчення будови атома, енергетичних рівнів, електронних оболонок, спектрів. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.5.

Розділ 4. Атомна та ядерна фізика	
<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями та термінами: ядерна модель атома, квантові постулати Бора, енергетичні рівні атомів, спонтанне та вимушене випромінювання, лазери, мазери, корпускулярно-хвильовий дуалізм, принцип Паулі, лінійчаті спектри, спектральний аналіз, енергія зв'язку атомного ядра, дефект мас, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період піврозпаду, дози випромінювання, ланцюгова реакція поділу ядер, ядерний реактор, елементарні та фундаментальні частинки.</p> <p>Діяльнісний компонент Розв'язує задачі на застосування закону радіоактивного розпаду, квантових постулатів Бора, формули де Бройля, на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас, на визначення дози випромінювання. Уміє користуватися дозиметром.</p> <p>Ціннісний компонент Аналізує явища, що свідчать про складну структуру атомів і атомних ядер, висловлює відношення до корпускулярно-хвильового дуалізму, до проблем сучасної ядерної енергетики, до широкого застосування лазерів</p>	<p>Розвиток уявлень про атоми. Дослід Резерфорда, ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Енергетичні рівні атома. Випромінювання та поглинання світла атомами. Теорія атома Гідрогену за Бором. Досліди Д. Франка та Г. Герца. Лінійчаті спектри. Спонтанне та вимушене випромінювання. Принцип дії квантових генераторів. Лазери та мазери. Люмінесценція. Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як загальна властивість матерії. Принцип невизначеності Гейзенберга. Поняття про квантування енергії частинки в потенціалній ям. Поняття про тунельний ефект. Принцип Паулі. Фізичні основи побудови періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва.</p> <p>Рентгенівські спектри. Рентгеноструктурний аналіз. Взаємодії між нуклонами, стійкість атомних ядер. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас. Природна та штучна радіоактивність, види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Отримання та застосування радіонуклідів. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання і захист від нього. Дозиметр. Ядерні реакції, способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Ядерний реактор, перспективи створення термоядерного реактора. Елементарні частинки, їх класифікація. Сучасні погляди та структуру адронів. Фундаментальні взаємодії.</p>

Рисунок 5. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Локтева В.М. (копія з екрану)

Квантова механіка: Вивчення хвильових властивостей частинок, принципу невизначеності, моделі атома за Бором, фотонів. Питання та завдання цього розділу цитуються в уривку програми, який наводиться на рис.6.

Розділ 3. Квантова фізика	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Опериє поняттями і термінами:</i> атомні орбіталі, енергетичні рівні, енергія іонізації, квант, стала Планка, абсолютно чорне тіло, фотон, фотоелемент, робота виходу, лінійчатий спектр, спектральний аналіз, закони Віна й Стефана-Больцмана, ефект Доплера, спонтанне і індукційне випромінювання, лазер, інверсна населеність енергетичного рівня, метастабільний стан; корпускулярно-хвильовий дуалізм, радіоактивність, α-розпад, β-розпад, γ-випромінювання, штучна радіоактивність, період напіврозпаду, термоядерний синтез, питома енергія зв'язку, активність радіоактивної речовини, енергетичний вихід ядерної реакції, кварки, фундаментальні взаємодії, <u>бозон Хіггса</u>.</p> <p><i>Пояснює:</i> сутність квантових постулатів Бора, енергетичні стани атома, положення хвильової і квантової теорії світла, квантової гіпотези Планка; рівняння Ейнштейна для фотоелементу; суть корпускулярно-хвильового дуалізму, гіпотези де Бройля, співвідношення невизначеностей Гейзенберга, принцип дії квантових генераторів світла, атомні і молекулярні спектри, фізичні основи побудови періодичної системи хімічних елементів, природу рентгенівського випромінювання, принцип визначення хімічного складу та температури небесних тіл, ефект Доплера; протонно-нейтронну модель атомного ядра; стійкість ядер, альфа-і бета-розпади, дефект мас, формулу взаємозв'язку маси та енергії, способи забезпечення безпеки ядерних реакторів і АЕС, методи реєстрації елементарних частинок, умови за яких відбувається анігіляція і народження пари частинок, види фундаментальних</p>	<p>Атом у квантовій фізиці. Квантові постулати М.Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами. Абсолютно чорне тіло. Гіпотеза М.Планка. Квантові властивості світла. Фотон. Закони зовнішнього фотоелементу. Тиск світла. Фотографія в астрономії. Астрограф. Фотоелектричні прилади: фотоелемент, фотопомножувач, електронно-оптичний перетворювач. Аналіз електромагнітного випромінювання — основа сучасної всехвильової астрономії. Атомні і молекулярні спектри. Спектри небесних тіл. Спектральний аналіз. Закони Віна й Стефана-Больцмана. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл. Визначення фізичних властивостей і швидкості руху небесних тіл за їхніми спектрами. Використання ефекта Доплера для визначення швидкості руху небесних світил. Спонтанне і індукційне випромінювання. Квантові генератори та їх застосування. Хвильові властивості матерії: корпускулярно-хвильовий дуалізм, гіпотеза де Бройля, дифракція електронів. Закони руху у квантовій фізиці. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Атомне ядро. Маса та енергія зв'язку атомного ядра.</p>

Рисунок 6. Уривок навчальної програми від авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І. (копія з екрану)

Ядерна фізика та елементарні частинки: Поглиблений аналіз ядерних реакцій, будови ядра, радіоактивності, елементарних частинок.

У результаті навчання, учні, по завершенню курсу здатні застосовувати фізичні закони для опису властивостей та поведінки речовини в різних умовах. Вони набувають навички самостійного дослідження та експериментування, здатність до критичного аналізу даних.

Порівняльний аналіз програм для загальноосвітніх та профільних шкіл наводиться в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз програм

	Загальноосвітня школа	Профільна школа
Глибина вивчення	знання подаються на рівні загальних уявлень	акцент робиться на глибоке розуміння і дослідження
Практична складова	передбачають меншу кількість лабораторних	передбачають більшу кількість лабораторних

	робіт і практичних занять, що створюють лише базові практичні навички	робіт і практичних занять, що сприяє розвитку експериментальних умінь
Застосування теоретичних знань	учні виконують прості лабораторні роботи, які демонструють властивості речовин, залежно від їхньої будови	учні вчаться застосовувати математичні моделі, що є важливим для подальшого вивчення фізики.

У навчальних програмах для загальноосвітніх і профільних шкіл передбачено різні рівні глибини вивчення теми. У загальноосвітній школі основна увага приділяється засвоєнню базових понять, у той час як у профільних класах програма містить більш поглиблене вивчення фізичних закономірностей та їх математичного обґрунтування.

Аналіз програм демонструє, що підходи до викладання теми «Будова речовини» значно відрізняються в загальноосвітніх та профільних школах, і кожна з них потребує своїх методичних прийомів, що сприяють кращому засвоєнню теми залежно від обраного рівня підготовки.

1.2. Сучасні підходи до викладання теми «Будова речовини»

Сучасні підходи до викладання теми «Будова речовини» включають різноманітні педагогічні методи, що сприяють активному залученню учнів у навчальний процес, розвитку критичного мислення, навичок дослідження та практичного застосування знань. До основних сучасних підходів можна віднести:

- проблемне,
- інтерактивне,
- проектне навчання.

Проблемне навчання полягає у створенні ситуацій, що викликають у учнів пізнавальний інтерес та спонукають їх до самостійного розв'язання поставлених питань [3].

Найчастіше, при проблемному навчання, використовують постановку проблемного питання. Учителю доцільно розпочати урок з питань, які викликають у учнів здивування або цікавість. Наприклад, «Чому молекули не розпадаються за нормальних умов?» або «Чому різні речовини мають різні стани за кімнатної температури?».

Також учням можна запропонувати завдання на порівняння різних видів міжмолекулярних взаємодій або попросити дослідити, як змінюються властивості речовини з переходом до нанорозмірів. Учні самостійно зможуть формулювати гіпотези, шукати шляхи розв'язання завдання.

Інтерактивне навчання передбачає активну взаємодію між учнями та вчителем, залучення учнів до обговорень, обміну думками, виконання спільних завдань. Це допомагає краще засвоювати інформацію, оскільки знання набуваються через діалог, дискусію та взаємодію [4].

Під час інтерактивного навчання доцільно скористатися обговоренням в групах. Тему можна розбити на підтеми (наприклад, будова атомів, види хімічних зв'язків, агрегатні стани речовини), і кожна група учнів вивчає свою частину, а потім представляє результати роботи. Обговорення можна оформити у вигляді рольових ігор. Наприклад, учні можуть зобразити різні частинки — молекули, атоми, іони, електрони — і наочно продемонструвати, як вони взаємодіють між собою.

Проектне навчання передбачає створення учнями навчальних проектів, які можуть включати дослідження, розробку моделей, створення презентацій тощо. У процесі роботи над проектом учні набувають як теоретичних, так і практичних навичок [3].

При проектному навчанні можуть досліджувати фізичні та хімічні властивості різних речовин, зокрема їхні стани, міжмолекулярні взаємодії, вплив температури на властивості, і представити результати у вигляді звіту або

презентації. Виконання творчих проектів може полягати в побудові моделі атомів, молекул, агрегатних станів речовини за допомогою підручних матеріалів або комп'ютерних програм. Також учні можуть створювати інформаційні буклети або мультимедійні презентації. Порівняння підходів навчання наводиться у табл.2.

Таблиця 2. Порівняння підходів навчання

Проблемне навчання	акцентує увагу на розв'язанні завдань і розвитку критичного мислення.
Інтерактивне навчання	спрямоване на комунікацію та співпрацю, що дозволяє вивчати матеріал у динамічній взаємодії.
Проектне навчання	фокусується на практичній діяльності, що дає учням можливість застосувати знання та створити кінцевий продукт.

Усі ці підходи сприяють активному залученню учнів у процес навчання та підвищують інтерес до вивчення фізики, особливо теми «Будова речовини». Використання сучасних педагогічних підходів дозволяє забезпечити краще засвоєння матеріалу, розвиток мисленнєвих здібностей та підготовку учнів до подальшого навчання та практичної діяльності.

1.3. Психолого-педагогічні особливості сприйняття теми «Будова речовини» учнями

Викладання фізики потребує особливого підходу, оскільки її засвоєння передбачає розвиток в учнів складних мисленнєвих процесів, таких як абстрактне, логічне, критичне та творче мислення. Кожен із цих видів мислення має свої вікові особливості формування, які необхідно враховувати при викладанні фізики в старших класах.

Абстрактне мислення дозволяє учням узагальнювати інформацію та розуміти складні поняття, такі як атом, молекула, квант, електрон. Цей тип

мислення розвивається у підлітковому віці (14-16 років), коли учні поступово вчаться оперувати абстрактними категоріями та поняттями, які не мають прямої відповідності у реальному світі.

Поняття будови речовини, зокрема атомів та молекул, є абстрактними й невидимими для сприйняття, тому вимагають від учнів здатності уявляти об'єкти, які існують лише в теорії. Так, наприклад, моделі атомів, хімічних зв'язків та кристалічних структур можуть допомогти в уявленні просторової будови речовини.

Абстрактне мислення допомагає учням узагальнювати поняття, які не мають прямої візуальної відповідності в повсякденному житті, такі як атоми, молекули, хімічні зв'язки та інші мікроскопічні структури.

Вивчення будови речовини включає поняття молекул, атомів та електронних структур, що вимагають уяви та абстрагування від реального світу, оскільки такі частинки невидимі. Уже з початкової школи учні знайомляться з концепцією молекул і атомів, що стає основою для подальшого розвитку абстрактного мислення у старших класах, де розглядаються складніші моделі й поняття про міжатомні взаємодії [6].

Логічне мислення дозволяє учням встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, будувати послідовні ланцюги роздумів і вирішувати задачі. На рівні 10-11 класів логічне мислення вже добре розвинуте і є основою для вивчення фізичних процесів і явищ.

Учні мають зрозуміти, як певні характеристики частинок (атомів чи молекул) визначають поведінку і стан речовини на макрорівні, наприклад, як міжмолекулярні взаємодії впливають на агрегатні стани.

Для розвитку логічного мислення на уроках можна використовувати практичні завдання на дослідження властивостей речовин у різних агрегатних станах. Використання логічних завдань і запитань, які потребують побудови ланцюга причинно-наслідкових зв'язків також стане на допомозі при навчанні.

Вивчення теми на різних етапах шкільної програми дозволяє учням поступово засвоювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою речовини і її

властивостями, що розвиває логічне мислення. Наприклад, учні вчаться пояснювати зв'язок між типом хімічного зв'язку (йонний, ковалентний, металевий) та фізичними властивостями речовини, такими як провідність або крихкість [6].

Ще одним важливим видом мислення, при вивченні фізики є критичне мислення. Воно дозволяє учням аналізувати отриману інформацію, оцінювати її достовірність, ставити запитання та перевіряти гіпотези. У старших класах критичне мислення активно формується через самостійну роботу, вирішення проблемних задач і аналіз різних підходів до пояснення фізичних явищ.

Вивчення будови речовини вимагає оцінки теоретичних концепцій, таких як атомна теорія, моделі будови атома, поняття про електронні орбіталі. Учні важливо вміти аналізувати різні моделі будови атома і розуміти їх переваги та обмеження.

Учні можуть використовувати критичне мислення для порівняння історичних моделей атома, оцінюючи, як змінювалися погляди на будову речовини з розвитком науки.

Аналіз різних моделей будови атома і їх еволюція (від Демокрита до сучасних квантових моделей) заохочує учнів до критичної оцінки наукових теорій, вчить їх оцінювати обмеження кожної моделі і розуміти, як наукові погляди змінюються з розвитком експериментальних методів. Курс фізики в 9 класі, де розглядаються електричні явища, також вимагає від учнів критичного аналізу теорій для пояснення нових явищ на основі електронної структури речовини [6].

Творче мислення включає здатність учнів до генерації нових ідей, застосування знань у незвичних ситуаціях і створення нових концепцій. У старших класах учні можуть розвивати творче мислення через дослідницькі проекти, модельні експерименти та практичні роботи.

Творче мислення стимулює учнів до дослідження, пошуку нових підходів і застосування отриманих знань у нових ситуаціях.

Завдяки виконанню проектних завдань і дослідницьких експериментів (наприклад, моделювання кристалічних ґраток чи молекул), учні можуть застосовувати теоретичні знання для практичних завдань. Це не лише розвиває їх творче мислення, але й робить процес навчання інтерактивнішим і значущим [6].

Для ефективного засвоєння теми «Будова речовини» педагогам важливо враховувати індивідуальні відмінності учнів і використовувати різноманітні методи, що сприяють розвитку кожного виду мислення. Психолого-педагогічні рекомендації методів, що сприяють розвитку різного виду мислення наводиться в табл. 3.

Таблиця 3. Методи, що сприяють розвитку кожного виду мислення.

Дискусії та обговорення	для розвитку критичного мислення
Завдання на уявлення і робота з моделями	для розвитку абстрактного мислення
Практичні заняття і експериментальні дослідження	для логічного і творчого мислення
Проекти та творчі завдання	для стимулювання інтересу до теми і розвитку креативності

Врахування вікових та психологічних особливостей допоможе зробити викладання теми «Будова речовини» доступним, зрозумілим і цікавим для учнів.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

У першому розділі було розглянуто теоретичні засади вивчення теми «Будова речовини» у старших класах загальноосвітніх і профільних шкіл. Аналіз навчальних програм 10-11 класів показав, що загальноосвітні школи надають учням базові знання про структуру речовини та фізичні явища, пов'язані з нею, тоді як профільні класи поглиблено вивчають ці теми з акцентом на фізичні закономірності та математичні основи. Це сприяє

формуванню наукового світогляду та готує учнів до подальшого вивчення природничих наук на вищому рівні.

Дослідження сучасних педагогічних підходів – проблемного, інтерактивного та проектного навчання – показало, що ці методи є ефективними для розвитку різних видів мислення у процесі засвоєння знань про будову речовини. Проблемне навчання стимулює критичне і логічне мислення, інтерактивні методи допомагають у розвитку комунікативних навичок і поглиблюють розуміння матеріалу через дискусію, а проектне навчання сприяє формуванню дослідницьких умінь та творчого підходу до вирішення завдань.

Таким чином, для ефективного вивчення теми «Будова речовини» необхідно враховувати вікові та психологічні особливості сприйняття учнями фізичних понять, застосовувати методи, що стимулюють розвиток абстрактного, логічного, критичного та творчого мислення, а також адаптувати методичні підходи залежно від рівня підготовки учнів у загальноосвітніх і профільних класах.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ» У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

2.1. Цілі та завдання навчання теми «Будова речовини» для загальноосвітньої школи

Навчання теми «Будова речовини» в загальноосвітній школі спрямоване на формування в учнів базових знань про атоми, молекули, види хімічних зв'язків та агрегатні стани речовини. Основна мета навчання цієї теми полягає в тому, щоб розвинути у школярів розуміння будови речовини на мікроскопічному рівні, яке стане основою для подальшого вивчення фізики, хімії та інших природничих дисциплін.

Для досягнення цієї мети необхідно враховувати вікові особливості розвитку мислення учнів у середніх і старших класах, коли відбувається активний розвиток абстрактного, логічного, критичного і творчого мислення. Навчальні цілі і завдання повинні відповідати їхнім когнітивним можливостям і рівню підготовки, щоб забезпечити максимальне засвоєння навчального матеріалу та підтримати інтерес до теми.

Мета навчання теми «Будова речовини» в загальноосвітній школі ознайомити учнів із поняттями атомів, молекул, іонів, а також електронної структури атомів. Пояснити відмінності між атомами, молекулами та йонами, а також зв'язок між структурою речовини і її властивостями [7, 8]. Учням надається базове уявлення про науковий підхід до вивчення природи.

При викладенні важливо забезпечити інтеграцію знань із хімії та фізики, щоб учні могли бачити зв'язок між цими науками. Пояснити, як знання про будову речовини використовується у біології, технологіях та екології.

Основні завдання навчання теми «Будова речовини» полягають в ознайомленні з молекулярною і атомною будовою речовини: використання моделей і схем для пояснення того, що речовини складаються з атомів і молекул, які мають певну структуру і впливають на фізичні властивості. Розвиток умінь застосовувати отримані знання для розв'язання задач.

Залучення учнів до проведення експериментальних досліджень. Розвиток навичок групової роботи та обговорення наукових питань [9].

Визначені цілі та завдання забезпечують комплексний підхід до навчання теми «Будова речовини» в загальноосвітній школі. Урахування вікових особливостей розвитку мислення учнів допомагає ефективніше залучити їх до процесу навчання, сприяти формуванню навичок абстрагування, аналізу та критичного осмислення матеріалу, необхідних для подальшого засвоєння знань на більш високих рівнях.

2.2. Застосування навчальних матеріалів для стимулювання мислення

Для стимулювання мислення учнів під час вивчення фізики важливо використовувати різноманітні навчальні матеріали, що надають можливість бачити та досліджувати абстрактні поняття. Зокрема, наочні матеріали, цифрові симуляції та віртуальні лабораторії допомагають учням не лише краще розуміти навчальний матеріал, але й активно залучатися до процесу, розвивати логічне, критичне та творче мислення.

Наочні матеріали відіграють ключову роль у формуванні уявлень про абстрактні фізичні поняття, допомагаючи учням бачити та розуміти зв'язки між будовою речовини та її властивостями. Наприклад візуальні моделі дозволяють учням побачити структуру атомів і молекул, зрозуміти розташування частинок та особливості хімічних зв'язків, що сприяє розвитку абстрактного мислення (рис.7, рис.8). А використання схем, графіків та таблиць для порівняння різних типів зв'язків або будови речовини (табл.4) допомагає учням краще сприймати інформацію, аналізувати її та встановлювати зв'язки між поняттями, що розвиває логічне мислення.

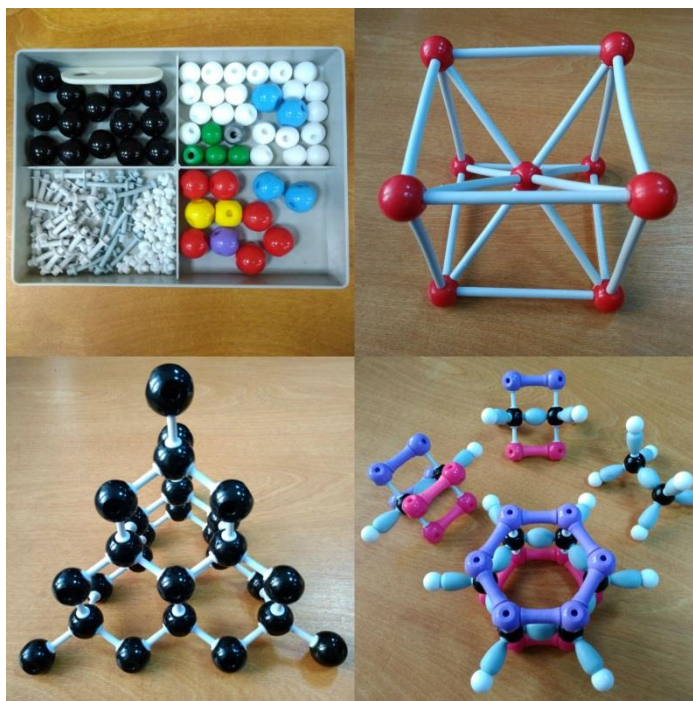


Рисунок 7. Набори для складання об'ємних моделей молекул

Таблиця 4. Приклади назв простих речовин та відповідних хімічних елементів.

Назва хімічного елемента	Символ хімічного елемента	Назва відповідної простої речовини
Аурум	Аи	Золото
Гідроген	Н	Водень
Карбон	С	Вуглець
Купрум	Си	Мідь
Нітроген	Н	Азот
Оксиген	О	Кисень
Силіцій	Si	Кремній
Ферум	Fe	Залізо



Рисунок 8. Набір лабораторний для вивчення молекулярної фізики та термодинаміки

Цифрові симуляції надають можливість учням спостерігати за фізичними процесами у динаміці, створюючи інтерактивне середовище для експериментів та аналізу (рис.9).



Рисунок 9. Сайт з інтерактивними симуляціями

За допомогою симуляцій учні можуть проводити досліди, недоступні в реальній лабораторії, наприклад, дослідження електронних орбіталей або взаємодії електричних полів. Це стимулює розвиток дослідницького мислення і вміння працювати з гіпотезами [11].

Проведення експериментів у віртуальних лабораторіях дозволяє учням працювати з експериментальними даними, спостерігати явища, недоступні для реальних досліджень, що сприяє формуванню практичних навичок і критичного мислення.

Учні отримують дані з проведених експериментів, які вони мають проаналізувати, роблячи висновки та формулюючи закономірності. Це стимулює розвиток логічного та аналітичного мислення, навчає учнів самостійно знаходити відповіді на поставлені питання [9].

Застосування наочних матеріалів, цифрових симуляцій, віртуальних лабораторій дозволяє значно покращити процес навчання фізики. Ці матеріали надають учням можливість глибше зрозуміти складні фізичні концепції, стимулюють різні види мислення — від абстрактного до критичного — та підвищують зацікавленість учнів у вивченні теми «Будова речовини» [12].

2.3. Рекомендації для вчителів щодо розвитку мислення

Розвиток мислення учнів на уроках фізики є важливою складовою навчального процесу, оскільки сприяє глибшому розумінню матеріалу, формуванню дослідницьких навичок і підготовці учнів до вирішення практичних завдань. Застосування методичних прийомів, орієнтованих на розвиток критичного, логічного, творчого та абстрактного мислення, допомагає вчителям ефективно організувати навчальний процес, враховуючи індивідуальні особливості учнів.

Для розвитку критичного мислення важливо створити умови, за яких учні можуть самостійно оцінювати та аналізувати інформацію, виявляти слабкі місця у теоріях та висувати альтернативні погляди.

Доцільно використовувати запитання, що не мають однозначної відповіді, наприклад: «Чому атоми одних елементів утворюють молекули, а інші існують в природі як самостійні атоми?». Такі запитання заохочують учнів досліджувати можливі варіанти відповідей, аналізувати та обґрунтовувати власні припущення.

При вивченні теми «Будова речовини», вчитель може запропонувати учням порівняти різні моделі будови атома, наприклад, моделі Томпсона, Резерфорда, Бора (рис.10) та обговорити їхні сильні й слабкі сторони [5].

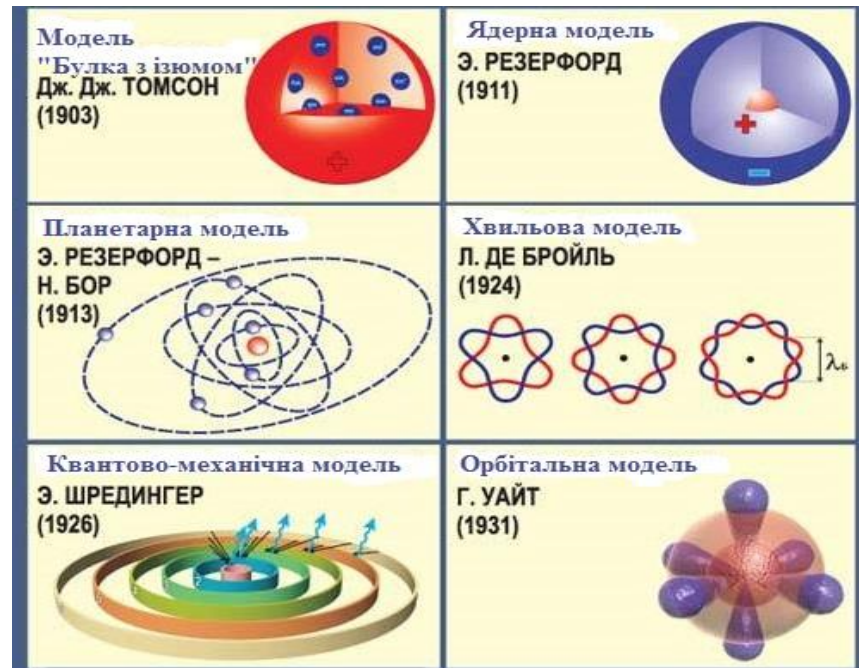


Рисунок 10. Моделі атома

Логічне мислення допомагає учням будувати послідовні аргументи, робити висновки на основі аналізу та встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Попросіть учнів пояснити, як будова молекули впливає на властивості речовини. Наприклад, чому йонні сполуки добре розчиняються у воді, а метали мають високу електропровідність (рис.11). Це розвиває вміння робити послідовні висновки на основі теоретичних знань.

Використовуйте завдання, що потребують встановлення послідовності подій або кроків. Наприклад, попросіть учнів пояснити, як зміниться швидкість руху молекул газу при нагріванні. Це стимулює їх застосовувати логіку для пошуку відповідей.

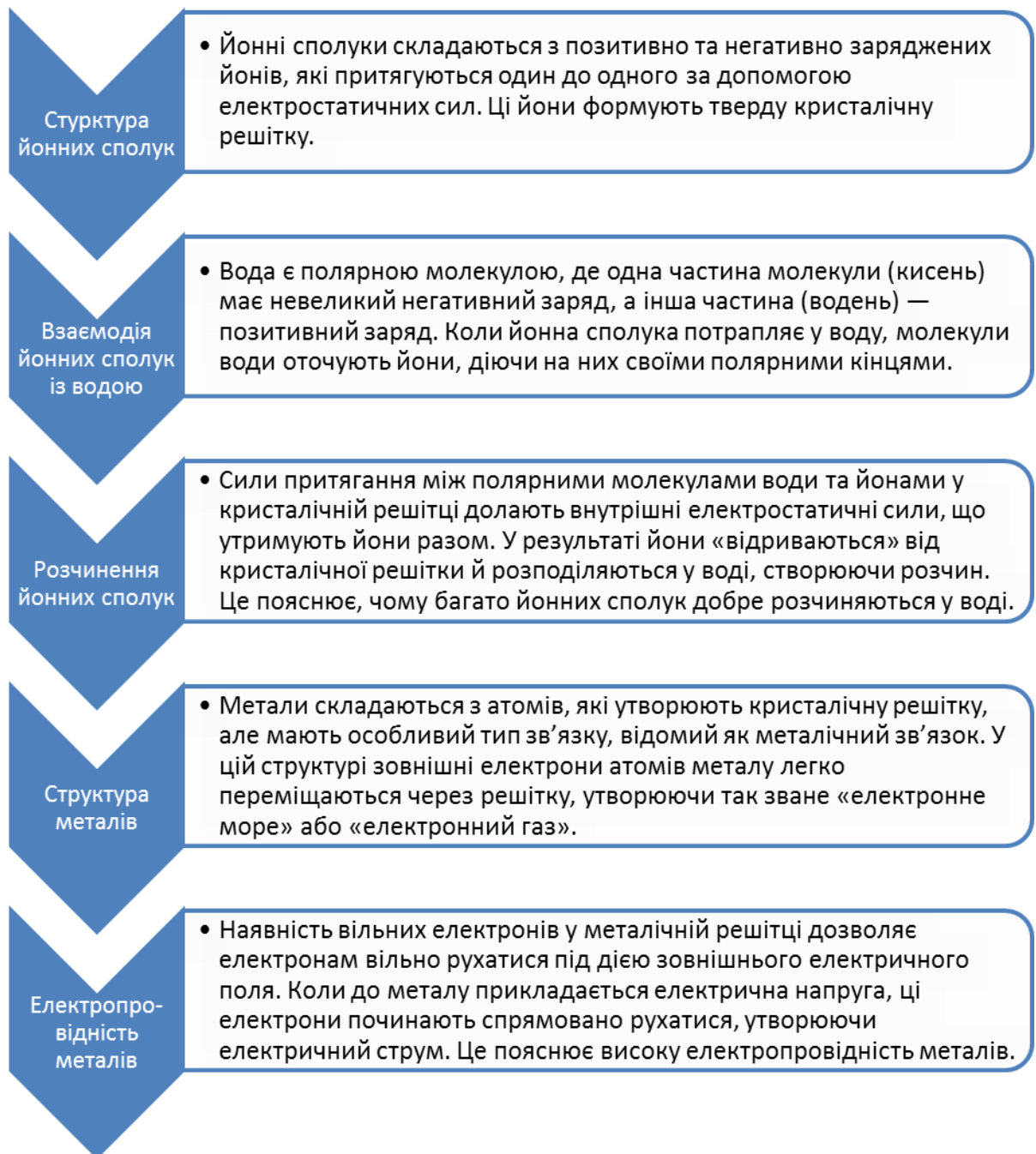


Рисунок. 11. Приклад побудови послідовних аргументів для встановлення причинно-наслідкових зв'язків

Після вивчення певного явища або процесу попросіть учнів відповісти на запитання: «Чому це відбувається саме так?». Наприклад, «Чому вода розширюється при замерзанні?» (рис. 12). Це сприяє розвитку логічного мислення і навчає бачити зв'язки між різними фізичними явищами [9].

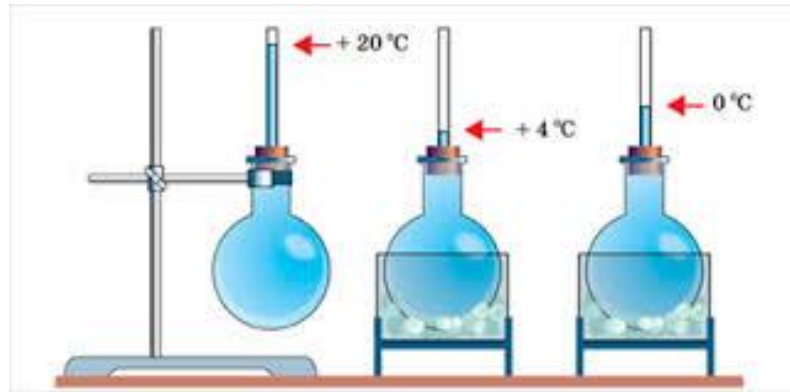


Рисунок 12. Розширення води при замерзанні

Для розвитку творчого мислення запропонуйте учням провести власне дослідження, наприклад, створити модель молекули з підручних матеріалів або провести дослід на зразок «вплив температури на швидкість дифузії» (рис.12, рис.13). Це стимулює їх до самостійного пошуку рішень та розвитку творчих здібностей.

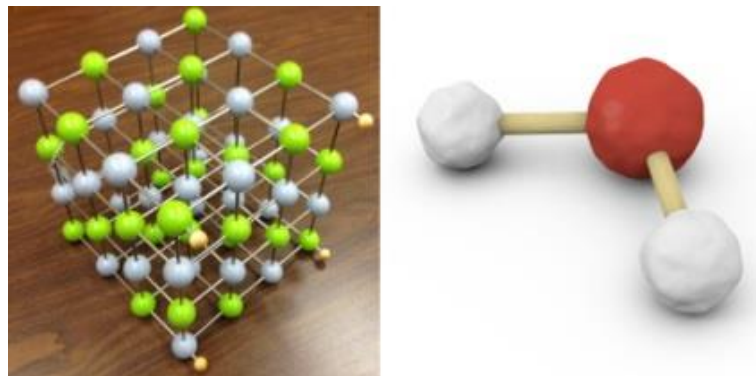


Рисунок 13. Модель молекули з підручних матеріалів

Можна попросити учнів створити презентацію або проект на тему «Як сучасні технології використовують знання про будову речовини?». Це допомагає учням бачити практичне застосування знань і стимулює творчий підхід до виконання завдання [15].

При здійсненні абстрактного мислення застосовуйте моделі атомів і молекул, щоб допомогти учням уявити структуру невидимих об'єктів, пояснити їх взаємодію та побачити наслідки таких взаємодій. Наприклад, показати молекулярну будову різних агрегатних станів речовини (рис. 14).

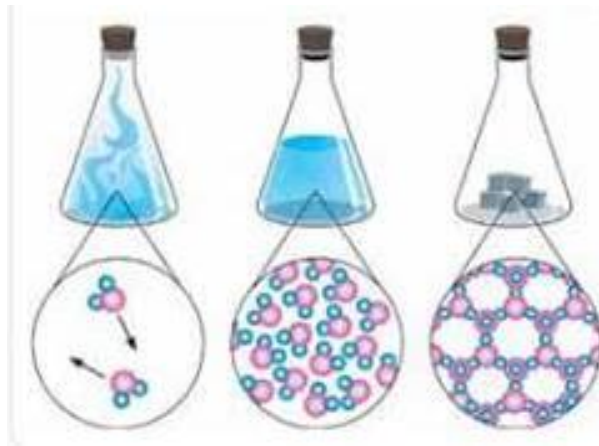


Рисунок 14. Молекулярна будова різних агрегатних станів речовини

Можна скористатися симуляціями для демонстрації фізичних процесів, таких як дифузія або теплопередача. Це дозволяє учням уявити те, що не можна побачити безпосередньо, і сприяє розвитку абстрактного мислення [16].

Методичні прийоми для розвитку критичного, логічного, творчого та абстрактного мислення дозволяють урізноманітнити навчальний процес і зробити його більш ефективним. Використання відкритих запитань, творчих і дослідницьких завдань, моделей і візуалізацій допомагає учням краще розуміти матеріал і розвиває навички, які є важливими для вивчення фізики та вирішення реальних проблем.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі було розглянуто методика викладання теми «Будова речовини» в загальноосвітній школі. Встановлено, що ефективне навчання цієї теми потребує поєднання різних методів і прийомів, які сприяють розвитку мислення учнів та забезпечують глибоке розуміння матеріалу. Зокрема, визначено, що цілі та завдання навчання повинні враховувати вікові особливості розвитку мислення учнів, орієнтуючи їх на поступове формування навичок абстрактного, логічного, критичного та творчого мислення.

Застосування інтерактивних методів, дискусій та експериментальних завдань дозволяє учням активно залучатися до процесу навчання, розвивати

вміння обговорювати проблемні питання, співпрацювати та формулювати власні висновки на основі проведених досліджень. Використання сучасних навчальних матеріалів — таких як цифрові симуляції, віртуальні лабораторії та інтерактивні презентації — сприяє візуалізації складних фізичних процесів, що робить навчання більш наочним та доступним для учнів.

Розробка рекомендацій для вчителів та прикладів навчальних занять із акцентом на розвиток мислення допомагає сформувати комплексний підхід до викладання теми. Запропонована структура уроків із завданнями для самостійної і групової роботи, а також методами перевірки знань дозволяє забезпечити систематичне засвоєння матеріалу, підвищити зацікавленість учнів у вивченні фізики та сприяти формуванню наукового світогляду.

Таким чином, ефективна методика викладання теми «Будова речовини» базується на інтеграції різних методів і прийомів навчання, орієнтованих на активну взаємодію учнів, розвиток різних видів мислення та формування практичних навичок дослідження.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «БУДОВА РЕЧОВИНИ» У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

3.1. Цілі та завдання навчання теми «Будова речовини» для профільній школі

Навчання теми «Будова речовини» у профільній школі спрямоване на поглиблене вивчення фізичних та хімічних основ будови речовини з акцентом на розвиток дослідницьких навичок та аналітичного мислення. У профільних класах, де учні мають підвищений інтерес і підготовку у фізико-хімічному напрямі, цілі та завдання навчання розширюються, щоб забезпечити більш ґрунтовне розуміння мікроскопічної будови речовини, міжмолекулярних взаємодій, атомних і молекулярних структур.

Метою навчання теми «Будова речовини» у профільній школі є поглиблене розуміння атомної та молекулярної будови речовини; вивчення типів хімічних зв'язків та міжмолекулярних взаємодій; розвиток навичок аналітичного і критичного мислення :

Вчити учнів порівнювати і оцінювати різні моделі будови речовини (наприклад, моделі Резерфорда, Бора, сучасну квантову модель). Навчати аналізувати наукові концепції і розв'язувати задачі підвищеної складності, пов'язані з будовою та властивостями речовини, застосовуючи логічні та математичні обґрунтування; розвиток дослідницьких і практичних навичок. [1, 2].

Основним завданням навчання теми «Будова речовини» у профільній школі є засвоєння поглиблених знань про атомну та молекулярну будову речовини; розвиток дослідницьких навичок через експериментальну діяльність; навчання аналізу взаємозв'язку між будовою та властивостями речовин. [1, 2].

Мета та завдання викладання теми «Будова речовини» у профільній школі орієнтовані на глибоке засвоєння наукових основ, які пояснюють будову та властивості речовин, і розвиток у учнів дослідницьких навичок. Поглиблене вивчення теми дозволяє учням не лише отримувати знання про структуру

речовини, але й розуміти механізми взаємодії частинок, що є фундаментом для подальшого навчання у сфері фізики, хімії та суміжних наук.

3.2. Використання спеціалізованих методик навчання

Викладання теми «Будова речовини» у профільній школі потребує спеціалізованих методик, які забезпечують поглиблене розуміння матеріалу, розвиток дослідницьких навичок і стимулювання мисленневих процесів. Використання лабораторних робіт, наукових проєктів та розв'язання задач підвищеної складності сприяє не лише закріпленню теоретичних знань, а й розвитку логічного, критичного та творчого мислення, необхідних для подальшого навчання в галузі природничих наук.

Лабораторні роботи є невід'ємною частиною навчання фізики у профільній школі, оскільки вони дозволяють учням застосовувати знання на практиці, досліджувати властивості речовин та вивчати різні фізичні та хімічні процеси.

Наприклад, учні можуть вивчати теплопровідність і електропровідність металів, точку плавлення йонних і молекулярних сполук, розчинність речовин у воді та органічних розчинниках. Це допомагає зрозуміти, як будова речовини впливає на її фізичні та хімічні властивості [7, 8]. Виконуючи лабораторні роботи, учні набувають практичних навичок користування лабораторним обладнанням, такими методами як рентгеноструктурний аналіз, оптична спектроскопія тощо [10].

Наукові проєкти сприяють розвитку дослідницьких навичок та поглибленню знань учнів, оскільки дозволяють застосовувати теоретичні знання у практичних дослідженнях.

Учні можуть створювати моделі різних речовин, досліджуючи відмінності між йонною, ковалентною, металічною та водневою зв'язками. Це допомагає розвинути абстрактне мислення і зрозуміти, як тип зв'язку впливає на структуру і властивості речовини [7, 8]. Також вони можуть обрати сучасний матеріал (наприклад, графен, вуглецеві нанотрубки, напівпровідники) та дослідити його

структуру і властивості, вивчити сфери застосування та перспективи використання [9].

Задачі підвищеної складності є важливим засобом для поглибленого вивчення фізики та хімії, оскільки вони спонукають учнів використовувати різні види мислення, вимагають ретельного аналізу, логічних міркувань та креативності. Задачі, що вимагають побудови логічних ланцюгів (наприклад, пояснення зв'язку між типом хімічного зв'язку та розчинністю речовини), допомагають учням знаходити та обґрунтовувати причинно-наслідкові зв'язки.

А задачі на обчислення енергії йонізації, визначення електронної конфігурації атомів або молекул сприяють розвитку математичних здібностей і вмінню застосовувати математичні методи для вирішення фізичних і хімічних задач [14].

Спеціалізовані методики допомагають учням зрозуміти складні концепції будови речовини та її властивостей, що забезпечує високий рівень засвоєння матеріалу. Лабораторні роботи, наукові проекти та розв'язання складних задач сприяють формуванню навичок дослідження, які є необхідними для подальшого навчання і роботи у галузі науки.

Використання спеціалізованих методик навчання в профільній школі є ефективним інструментом для глибокого засвоєння теми «Будова речовини», формування дослідницьких навичок та розвитку різних видів мислення. Такі методики готують учнів до подальшого навчання у сфері природничих наук і розвивають їхню здатність мислити критично та творчо.

3.3. Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес

Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес профільної школи є одним із ключових аспектів сучасного навчання. Використання віртуальних лабораторій, освітніх платформ та цифрових симуляцій дозволяє урізноманітнити навчальний процес, зробити його більш інтерактивним і стимулювати розвиток критичного, логічного, творчого та абстрактного

мислення. Особливо ефективним є застосування цих технологій під час вивчення складних тем, таких як «Будова речовини», де візуалізація й експериментальні дослідження є важливими для розуміння мікроскопічних процесів.

Віртуальні лабораторії дають змогу проводити досліди в цифровому середовищі, що відкриває можливості для експериментальної діяльності навіть за відсутності фізичного обладнання. Учні самостійно планують та виконують експерименти, наприклад, досліджують взаємодію частинок у газах, рідинах та твердих тілах, моделюють електронні конфігурації атомів. Це розвиває аналітичне мислення та вміння працювати з науковими моделями.

Завдяки візуалізації учні можуть спостерігати процеси, які недоступні для сприйняття у реальному житті, такі як рух електронів в атомі, утворення хімічних зв'язків чи перехід речовини в інший агрегатний стан [17].

Для допомоги учням та вчителям були створені освітні платформи (наприклад, Moodle, Google Classroom, Edmodo). Вони забезпечують учням доступ до інтерактивних навчальних матеріалів, завдань і тестів, створюючи середовище для самостійного навчання та розвитку мислення. Учні отримують доступ до індивідуальних завдань, які можна виконувати в зручний для них час. Використання мультимедійних матеріалів, відеоуроків, інтерактивних презентацій сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. Наприклад, анімації, що демонструють утворення хімічних зв'язків, дозволяють учням краще зрозуміти процеси на атомно-молекулярному рівні.

Учителі можуть миттєво перевіряти завдання, тестові роботи, обговорювати складні моменти. Це забезпечує персоналізований підхід до навчання і стимулює розвиток критичного мислення через обговорення [18].

Інформаційні технології досить сильно впливають на розвиток мислення. Учні аналізують отримані дані, виявляють закономірності, перевіряють гіпотези та формулюють висновки на основі результатів симуляцій і віртуальних експериментів [17]. Інформаційні технології дозволяють будувати

послідовні логічні ланцюги, наприклад, встановлювати зв'язки між будовою речовини і її властивостями.

Використання інформаційних технологій у профільній школі мають певні переваги. Вони забезпечують можливість краще засвоювати абстрактні поняття через візуалізацію та симуляцію, дозволяють учням навчатися у власному темпі, що особливо важливо для профільної школи, де рівень підготовки учнів може суттєво відрізнятись. Також учні мають можливість працювати з матеріалами найвищої якості, які створені провідними освітніми установами.

Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес профільної школи дозволяє підвищити ефективність навчання теми «Будова речовини», забезпечуючи глибше розуміння матеріалу та розвиток мисленневих процесів. Використання віртуальних лабораторій, освітніх платформ і цифрових симуляцій сприяє формуванню критичного, логічного, творчого і абстрактного мислення, готує учнів до наукової діяльності та сучасних викликів у галузі природничих наук.

3.4. Рекомендації для вчителів профільних шкіл

Викладання теми «Будова речовини» у профільних класах вимагає застосування методів і прийомів, що сприяють глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку логічного, критичного і творчого мислення учнів. Ефективні методи для цього включають постановку проблемних запитань, завдання на аналіз, використання експериментальних задач, розв'язання комплексних ситуаційних кейсів та проєктну діяльність.

Для розвитку логічного мислення важливо застосовувати методи, що вимагають від учнів формулювати логічні ланцюжки, обґрунтовувати свої думки та знаходити причинно-наслідкові зв'язки.

Наприклад, запропонуйте учням пояснити, як будова молекули впливає на властивості речовини (чому йонні сполуки розчиняються у воді, а метали проводять струм). Це допоможе учням чітко визначати взаємозв'язок між

різними аспектами теорії та практики. Також давайте завдання на порівняння властивостей речовин з різними типами зв'язків (йонного, ковалентного, металічного) і аналіз їхніх фізичних характеристик. Це стимулює учнів знаходити відмінності й схожість між матеріалами та пояснювати ці відмінності з точки зору будови.

Критичне мислення можна розвивати шляхом постановки запитань, які потребують детального аналізу, аргументації та оцінки достовірності інформації. Наприклад, ставте відкриті проблемні запитання: «Чому електрон не падає на ядро атома?» або «Чи може одна модель будови атома замінити інші?». Це дозволить учням обговорювати можливі відповіді, аналізувати їх і критично ставитися до відомих теорій.

Творче мислення розвивається через завдання, що стимулюють учнів генерувати нові ідеї, підходи або вирішення завдань. Заохочуйте учнів до виконання наукових проєктів, наприклад, створення моделі атома, дослідження властивостей нових матеріалів або аналізу екологічних аспектів використання певних речовин. Це стимулює їх знаходити нові застосування своїм знанням і генерувати ідеї для досліджень. Ще ви можете запропонувати учням створити моделі молекул або кристалічних структур, що потребують уявлення абстрактних об'єктів у просторі. Це розвиває абстрактне та творче мислення, оскільки учні мають уявити й побудувати об'єкт, що існує лише на рівні теорії [19].

Використання рекомендованих прийомів і методів у профільній школі допоможе вчителям розвивати логічне, критичне та творче мислення учнів, формувати у них комплексне розуміння наукових концепцій і підготувати до самостійного дослідження. Завдяки систематичному використанню проблемних запитань, аналізу кейсів, творчих проєктів і рефлексії учні розвиватимуть здатність до самостійного мислення, зможуть аналізувати інформацію, критично оцінювати результати та генерувати нові ідеї.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3

У третьому розділі розглянуто особливості методики викладання теми «Будова речовини» у профільній школі, орієнтованій на поглиблене вивчення фізики та хімії. Встановлено, що для ефективного навчання цієї теми необхідно застосовувати спеціалізовані підходи, які сприяють розвитку логічного, критичного та творчого мислення учнів, а також формують навички дослідницької діяльності.

Поглиблені цілі навчання в профільних класах спрямовані на вивчення складних концепцій будови речовини, таких як електронні оболонки, квантові моделі атома, типи хімічних зв'язків і міжмолекулярні взаємодії. Завдання викладання зосереджені на аналізі взаємозв'язку між будовою та властивостями речовин, розвитку вміння працювати з науковими моделями та застосуванні теоретичних знань у реальних ситуаціях.

Інтеграція спеціалізованих методик, зокрема лабораторних робіт, наукових проєктів і задач підвищеної складності, сприяє стимулюванню мисленнєвих процесів учнів. Лабораторні роботи дозволяють учням проводити дослідження властивостей речовин, аналізуючи їхню будову на мікроскопічному рівні. Наукові проєкти формують творчий підхід до вирішення проблем і вміння працювати з науковою інформацією. Розв'язання складних задач розвиває аналітичні навички, здатність до побудови логічних ланцюжків і критичний підхід до аналізу інформації.

Інтеграція інформаційних технологій, таких як віртуальні лабораторії, цифрові симуляції та освітні платформи, дозволяє значно підвищити якість навчання. Ці інструменти сприяють візуалізації складних процесів, забезпечують інтерактивність навчання, розвивають самостійність і глибше залучають учнів до вивчення матеріалу.

Запропоновані рекомендації для вчителів підкреслюють необхідність систематичного підходу до розвитку логічного, критичного та творчого мислення учнів через проблемне навчання, проєктну діяльність і рефлексію.

Таким чином, ефективна методика викладання теми «Будова речовини» у профільній школі базується на інтеграції сучасних освітніх технологій, спеціалізованих методик навчання та науково обґрунтованих підходів, що сприяють формуванню у учнів глибокого розуміння матеріалу, мисленнєвих навичок та готовності до подальшої дослідницької діяльності у сфері природничих наук.

РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МЕТОДИК

4.1. Розробка конспекту уроку з фізики для 10-11 класів в загальноосвітній школі

Викладання теми «Будова речовини» у загальноосвітній школі передбачає використання різних методів і прийомів, які сприяють розвитку абстрактного, логічного та критичного мислення учнів. Розробка конспектів уроків, які включають узагальнення понять, проблемні завдання та вправи для розвитку логічного мислення, дозволяє забезпечити глибше засвоєння матеріалу та сприяє формуванню в учнів наукового світогляду.

*Уроки, що стимулюють абстрактне мислення, через узагальнення понять
будови речовини*

Тема уроку : Основи будови речовини – атоми та молекули

Мета : Ознайомити учнів з базовими поняттями атомної і молекулярної будови речовини; розвивати здатність абстрагуватися від видимого світу та уявляти невидимі мікроскопічні структури.

Хід уроку :

I. Організаційний момент

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Введення теми та її значення для розуміння навколишнього світу.

III. Актуалізація опорних знань

Постановка питання: «З чого складаються всі речовини, що нас оточують?»

IV. Вивчення нового матеріалу

Що таке атом?

Атом — це найменша частинка речовини, яка зберігає її хімічні властивості. Він складається з ядра (що включає протони і нейтрони) та

електронів, які рухаються навколо ядра. Наприклад, атом кисню має 8 протонів, 8 нейтронів і 8 електронів.

Що таке молекула?

Молекула — це група атомів, з'єднаних між собою хімічними зв'язками. Вона є основною структурною одиницею більшості речовин. Наприклад, молекула води (H_2O) складається з двох атомів Гідрогену та одного атома Оксигену.

Чому це важливо?

Завдяки атомам і молекулам ми можемо пояснити, чому речовини мають певні властивості. Наприклад, вода тече, бо її молекули легко переміщуються одна відносно одної, а залізо тверде, бо його атоми утворюють щільну кристалічну структуру.

Використання моделей і наочних матеріалів

Показ моделей атомів і молекул. Моделі можуть бути виготовлені як зі спеціального набору для складання моделей молекул та атомів, так і виготовлені з підручних матеріалів (пластилін, сірники і т.д. (рис. 15-16)).



Рисунок15. Набори для складання об'ємних моделей молекул



Рисунок 16. Модель молекули виготовленої з підручних матеріалів

Для демонстрацій моделей молекул та атомів можна також скористатися симуляціями на сайті PHET:

- Побудова ядра – https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-nucleus/latest/build-a-nucleus_all.html?locale=uk
- Форми молекул – https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_all.html?locale=uk

Учням пропонується уявити себе в мікросвіті та уявити структуру, яку вони не можуть побачити безпосередньо.

V. Розв'язування задач

Учні мають описати будову певної речовини, виготовивши її модель, використовуючи поняття атомів і молекул (наприклад (рис. 17)). Це допомагає розвивати абстрактне мислення і здатність до узагальнення.

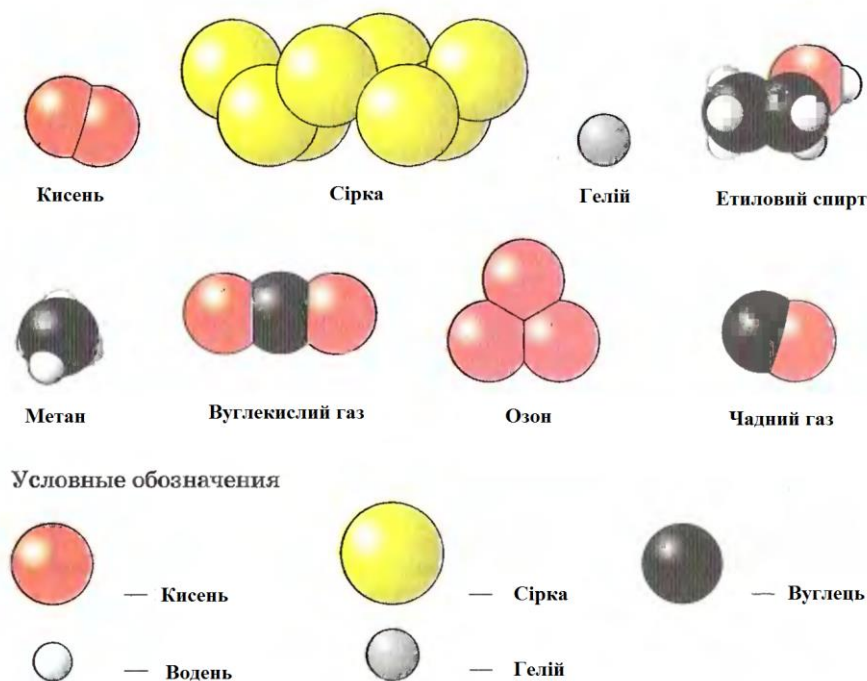


Рисунок 17. Приклади моделей

Закріплення знань

Завдання на узагальнення :

Завдання:

Учням пропонується описати будову певної речовини, використовуючи поняття атомів і молекул.

Наприклад:

Вода: молекула складається з 2 атомів Гідрогену та 1 атома Оксигену. Атоми з'єднані міцними ковалентними зв'язками.

Кисень: молекула кисню складається з 2 атомів Оксигену (O_2), які утворюють подвійний зв'язок.

Обговорення:

Учні аналізують, як будова молекули впливає на властивості речовини: чому вода є рідиною, а кисень газом.

VI. Підсумки уроку

Після завершення завдання учні обговорюють:

Що нового дізналися про атоми й молекули?

Як тепер розуміють хімічні властивості речовин через їхню структуру?

Використання проблемних завдань для розвитку критичного мислення

Тема уроку : Взаємодія частинок у речовині

Мета: Сформувати уявлення про міжмолекулярні сили та їхній вплив на властивості речовин; розвивати критичне мислення через обговорення проблемних завдань.

Хід уроку :

I. Організаційний момент

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Оголошення теми уроку.

III. Актуалізація опорних знань

Учитель ставить питання: «Чому деякі речовини легко розчиняються у воді, а інші – ні?». Це запитання створює проблемну ситуацію та налаштовує учнів на критичний аналіз.

IV. Вивчення нового матеріалу

Учитель пояснює, що міжмолекулярна взаємодія — це сили, які діють між молекулами. Основні види таких взаємодій:

Водневий зв'язок: Це сильна взаємодія, що виникає між молекулами, які мають атоми Гідрогену, сполучені з Оксигеном (O), Нітрогеном (N) або Флуором (F). Наприклад, молекули води з'єднуються водневими зв'язками.

Диполь-дипольна взаємодія: Притягання між полярними молекулами, які мають частковий позитивний і частковий негативний заряд.

Дисперсійні сили: Слабкі сили, що діють між усіма молекулами, навіть якщо вони неполярні.

Чому вода взаємодіє з іншими речовинами?

Вода є **полярною речовиною** (має позитивно і негативно заряджені ділянки), тому добре притягує інші полярні або заряджені молекули.

Неполярні речовини, як-от олія, не взаємодіють з водою через відсутність полярності.

V. Розв'язування задач

Учням пропонується розв'язати задачу – «Чому сіль розчиняється у воді, а олія – ні?».

Сіль (NaCl):

Коли сіль потрапляє у воду, полярні молекули води притягують іони натрію (Na^+) і хлору (Cl^-). Це порушує іонні зв'язки в кристалі, розчиняючи сіль. Цей процес пояснюється сильними електростатичними взаємодіями між водою (диполь) і іонами солі.

Для демонстрації можна скористатися віртуальною лабораторією https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_all.html?locale=uk

Олія:

Олія складається з неполярних молекул, які не утворюють зв'язків із полярними молекулами води. Замість цього, молекули води залишаються притягнутими одна до одної, утворюючи окремі шари з олією.

Учні формулюють свої ідеї, спираючись на знання про полярність і типи взаємодій. Вони мають обговорити й оцінити можливі причини, використовуючи знання про міжмолекулярні сили.

Групова робота

Учні діляться на групи та обговорюють, як різні види речовин взаємодіють з водою, і чому ці взаємодії відрізняються. Після обговорення вони представляють свої висновки.

Формування груп:

Учні поділяються на 3–4 групи, кожна з яких отримує певний набір речовин для аналізу:

- Полярні (сіль, цукор).
- Неполярні (олія, бензин).
- Амфифільні (мило, мийні засоби).

Обговорення:

Кожна група має пояснити:

- Чому їхня речовина взаємодіє або не взаємодіє з водою.
- Які міжмолекулярні сили при цьому діють.

Представлення висновків: Після обговорення групи представляють свої ідеї у формі коротких презентацій або плакатів.

Закріплення знань

Обговорення: Учитель допомагає учням зробити висновки, акцентуючи увагу на логічних взаємозв'язках між структурою молекул і їх взаємодією з водою.

VI. Підсумки уроку

Учні мають самостійно оцінити правильність своїх висновків і критично осмислити свій хід міркування.

Приклади вправ для розвитку логічного мислення

Тема уроку: Типи хімічних зв'язків

Мета: Ознайомити учнів з різними типами хімічних зв'язків та їх впливом на властивості речовин; розвивати логічне мислення через встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

Хід уроку:**I. Організаційний момент**

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Введення теми та короткий огляд, як будова речовини пов'язана з її властивостями.

III. Вивчення нового матеріалу

Учитель пояснює основні типи хімічних зв'язків – йонний, ковалентний і металічний – та описує їхню природу.

- Йонний зв'язок:

Виникає між атомами з великою різницею електронегативності (наприклад, метали й неметали).

Формується через передачу електронів: один атом віддає, а інший приймає електрони, утворюючи позитивні й негативні йони.

Приклад: NaCl (хлорид натрію).

- Ковалентний зв'язок:

Утворюється між атомами з близькими значеннями електронегативності (зазвичай неметали).

Електрони діляться між атомами для спільного використання.

Приклад: H₂O (вода).

- Металічний зв'язок:

Характерний для металів.

Атоми віддають свої валентні електрони, утворюючи "електронний газ", який вільно рухається між іонами металу.

Цей зв'язок пояснює високу електропровідність і пластичність металів.

IV. Розв'язування задач

Учням пропонується визначити, як тип зв'язку впливає на такі властивості речовини, як розчинність у воді, температура плавлення і електропровідність.

Розчинність у воді:

Йонні сполуки добре розчиняються завдяки притяганню полярних молекул води до йонів.

Ковалентні неполярні речовини (наприклад, олія) у воді не розчиняються.

Температура плавлення:

Йонні сполуки мають високу температуру плавлення через сильні електростатичні сили.

Метали також мають високу температуру плавлення завдяки міцному металічному зв'язку.

Молекули з ковалентними зв'язками можуть мати низьку температуру плавлення (наприклад, CO₂).

Електропровідність:

Метали проводять електрику через рух електронів.

Йонні сполуки проводять струм у розплавленому або розчиненому стані (завдяки мобільності йонів).

Розв'язання задачі

Задача: «Чому йонні сполуки добре розчиняються у воді, а метали мають високу електропровідність?». Учні мають побудувати логічний ланцюжок, який пояснює зв'язок між типом зв'язку та фізичними властивостями речовини.

Учні працюють у парах або малих групах, будуючи логічний ланцюжок:

Йонні сполуки:



Вода – полярна молекула, її диполі притягують йони солі.

Це руйнує кристалічну ґратку, йони переходять у розчин.

Метали:



У металах валентні електрони утворюють "електронний газ", який забезпечує вільний рух зарядів, що й відповідає за електропровідність.

V. Підсумки уроку

Учні обговорюють і презентують свої логічні ланцюжки.

Наприклад:

Йонна сполука → йони утворюють кристалічну ґратку → вода притягує йони → розчинність у воді.

Метал → "електронний газ" → вільний рух зарядів → електропровідність.

Зворотний зв'язок : Учитель коментує відповіді учнів, акцентуючи увагу на послідовності їхніх логічних міркувань і правильності висновків.

Розробка уроків з акцентом на розвиток абстрактного, логічного та критичного мислення допомагає формувати у учнів загальноосвітньої школи не тільки знання про будову речовини, але й навички самостійного аналізу та узагальнення. Використання проблемних завдань, вправ на узагальнення та завдань на встановлення причинно-наслідкових зв'язків сприяє всебічному розвитку мислення, готує учнів до самостійного застосування знань у нових ситуаціях.

4.2. Розробка конспекту уроків з фізики для 10-11 класів в профільній школі

Розробка уроків для профільної школи має враховувати поглиблене вивчення матеріалу, акцент на дослідницьку діяльність і розвиток мислення учнів. Уроки із застосуванням лабораторних досліджень, навчальних проєктів та аналізу фізико-хімічних явищ сприяють формуванню логічного, критичного та творчого мислення, а також забезпечують інтеграцію теорії з практикою.

Конспект уроку із застосуванням лабораторних досліджень, що стимулюють творчість і логіку

Тема уроку : Дослідження електропровідності речовин у різних агрегатних станах

Мета : Визначити електропровідність різних речовин (металів, розчинів солей, полімерів). Розвивати логічне мислення через аналіз результатів досліджень і встановлення закономірностей. Стимулювати творчість учнів через формулювання гіпотез і пошук шляхів їх перевірки.

Хід уроку :

I. Організаційний момент

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Оголошення теми уроку/

III. Актуалізація опорних знань

Вступна бесіда: «Чому деякі речовини проводять електричний струм, а інші – ні?».

Постановка завдань: провести експеримент і з'ясувати, які речовини проводять електричний струм, і пояснити, чому це відбувається.

IV. Вивчення нового матеріалу

Учитель коротко нагадує про структуру речовин із різними типами зв'язків і рухливість заряджених частинок.

Структура речовин з різними типами зв'язків:

Метали: Металічний зв'язок, рухливі електрони ("електронний газ").

Йонні сполуки: Йони в кристалічній ґратці нерухомі у твердому стані, але можуть вільно рухатися в розчині або розплаві.

Полімери: Зазвичай неполярні речовини з ковалентними зв'язками, тому не проводять струм.

Рухливість заряджених частинок: струм проходить лише тоді, коли є рухливі заряджені частинки: електрони або йони.

V. Експериментальна робота

Учні об'єднуються в групи, кожна з яких працює з набором речовин (металів, розчинів солей, полімерів). Використовуючи простий електричний ланцюг, учні визначають, які речовини проводять струм. Фіксують результати у таблиці та формулюють висновки про залежність електропровідності від типу речовини.

Мета: Визначити електропровідність речовин різного типу та встановити зв'язок між типом хімічного зв'язку і електропровідністю.

Обладнання: прості електричні ланцюги (батарея, лампочка, дроти).
Набір речовин: метали (наприклад, мідь, алюміній), йонні сполуки (кухонна сіль, розчинена у воді), полімери (пластик, гума), дистильована вода.

Хід роботи:

Учні об'єднуються у групи, кожна отримує набір речовин.

Використовуючи електричний ланцюг, перевіряють, чи проводять речовини струм: торкаються кінцями дротів до металів і записують спостереження. Перевіряють тверді йонні сполуки та їх розчини. Досліджують полімери (пластик, гуму).

Результати фіксують у таблиці:

Таблиця 5. Результати експерименту

Речовина	Тип зв'язку	Електропровідність (так/ні)	Причина
Мідь	Металічний	Так	Рухливі електрони
Розчин солі	Йонний	Так	Рухливі йони
Сіль (тверда)	Йонний	немає	Йони не рухливі
Гумовий	Ковалентний	немає	Відсутність заряджених частинок

Аналіз результатів

Обговорення:

Учні аналізують таблицю: Метали проводять струм через рухливі електрони. Розчини йонних сполук проводять струм завдяки руху йонів. Полімери й дистильована вода не проводять струм через відсутність рухливих заряджених частинок.

Висновки:

Учні формулюють узагальнення: Електропровідність залежить від типу зв'язку. Для проходження струму потрібні рухливі електрони або йони.

VI. Підсумки уроку

Учні презентують свої результати й висновки.

Обговорення: як можна покращити експеримент або перевірити інші властивості речовин.

Урок із використанням навчальних проектів для розвитку критичного мислення

Тема уроку : Використання сучасних матеріалів у технологіях

Мета : ознайомити учнів із сучасними матеріалами (графен, нанотрубки, композити) та їх застосуванням, розвивати критичне мислення через оцінку властивостей матеріалів і вибір оптимальних для певних цілей.

Хід уроку :

I. Організаційний момент

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Оголошення теми уроку та основних питань уроку

III. Вивчення нового матеріалу

Вчитель розповідає про сучасні матеріали та їхні унікальні властивості.

Що таке сучасні матеріали?

Це матеріали з особливими властивостями, розроблені завдяки досягненням науки і техніки (наприклад, нанотехнології, хімія).

Приклади матеріалів і їх властивостей:

Графен - двовимірний матеріал, одна з алотропних форм вуглецю, моноатомний шар атомів вуглецю із гексагональною структурою (рис.18).

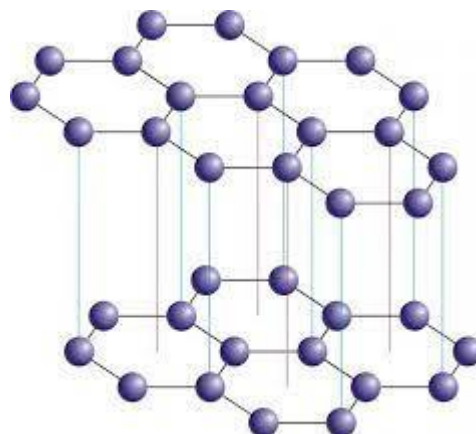


Рисунок 18. Графен

- Висока електропровідність.
- Надзвичайна міцність, легкість, прозорість.

- Застосування: суперконденсатори, гнучка електроніка.

Нанотрубки - циліндрові молекули, що складаються з одних лише атомів вуглецю. Зовні мають вигляд згорнутої в циліндр графітової площини. (рис.19)

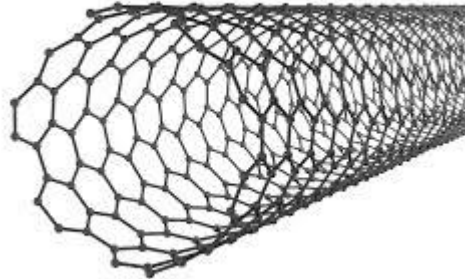


Рисунок 19. Нанотрубки

- Надзвичайна міцність і гнучкість.
- Легка вага, провідність тепла й електрики.
- Застосування: легкі транспортні засоби, міцні композитні матеріали.

Розумні матеріали - клас різних за хімічним складом і агрегатним станом матеріалів, яких об'єднує наявність однієї або декількох фізичних (оптичних, магнітних, електричних, механічних) або фізико-хімічних (реологічних та ін.) характеристик, що суттєво (нелінійно) змінюються під впливом зовнішніх факторів: тиску, температури, вологості, концентрації рН, електричного або магнітного полів тощо.

- Змінюють властивості під впливом зовнішніх умов (наприклад, температури).
- Застосування: "розумні" вікна, самовідновлювані матеріали.

IV. Проектна робота

Постановка завдання: «Розробіть план використання сучасних матеріалів для створення нових технологій у певній сфері (енергетика, медицина, транспорт)».

1. Виберіть сферу.
2. Оберіть 1–2 сучасні матеріали, властивості яких підходять для цієї сфери.

3. Обґрунтуйте, як ці матеріали допоможуть вирішити проблеми або вдосконалити технології.

Формування груп: учні діляться на 3–4 групи, кожна обирає одну сферу для дослідження.

Дослідження властивостей матеріалів: учні проводять короткий аналіз властивостей матеріалів із використанням інформації, наданої вчителем, або додаткових джерел.

Створення плану: групи готують коротку презентацію, яка включає:

- Сферу використання.
- Матеріали, їх властивості.
- Конкретні ідеї технологій із поясненням, як властивості матеріалів сприятимуть їхньому створенню.
- Прогнозований вплив на суспільство або економіку.

Приклади ідей для натхнення

Енергетика: використання графену в батареях для збільшення їхньої ємності та зменшення часу заряджання.

Медицина: наноматеріали для створення високочутливих сенсорів, які виявляють хвороби на ранніх стадіях.

Транспорт: карбонові нанотрубки для створення легших і міцніших деталей, що знижують витрати пального.

Презентація результатів

Кожна група презентує свій проект, обґрунтовуючи вибір матеріалів.

VI. Підсумки уроку

Учитель разом із класом обговорює переваги та недоліки запропонованих рішень.

Урок з акцентом на аналіз та дослідження фізико-хімічних явищ

Тема уроку : Аналіз фізичних і хімічних властивостей речовин залежно від типу зв'язків

Мета : дослідити, як тип хімічного зв'язку впливає на властивості речовини (температура плавлення, розчинність, міцність). Розвивати аналітичне мислення через порівняння результатів експериментів із теоретичними передбаченнями.

Хід уроку :

I. Організаційний момент

Привітання із класом, перевірка присутніх, перевірка наявності домашнього завдання.

II. Мотивація пізнавальної діяльності

Оголошення теми уроку. Учитель формулює проблему: «Чому речовини з різними типами зв'язків мають різні фізичні властивості?»

III. Актуалізація опорних знань

Постановка завдання: провести експерименти та визначити залежність властивостей речовин від їх будови.

IV. Вивчення нового матеріалу

Експериментальна частина :

Учні досліджують властивості різних речовин (йонних, молекулярних, металічних): визначають температуру плавлення, розчинність у воді, механічну міцність.

Мета: Визначити, як тип хімічного зв'язку впливає на фізичні властивості речовин.

Матеріали та обладнання: Зразки речовин: йонні (наприклад, NaCl), молекулярні (наприклад, цукор, парафін), металічні (мідь, алюміній), електрична плитка або спиртівка для визначення температури плавлення, склянки з водою для перевірки розчинності, важки або інші засоби для оцінки механічної міцності.

Хід роботи:

Дослідження температури плавлення: учні нагрівають невеликі зразки речовин і спостерігають за зміною їхнього стану. Фіксують, чи речовина плавиться, і при якій приблизній температурі.

Перевірка розчинності: учні поміщають речовину у воду та спостерігають, чи розчиняється вона.

Оцінка механічної міцності: використовуючи зусилля або важки, оцінюють, наскільки легко зруйнувати речовину (наприклад, подряпати або розчавити).

Заповнення таблиці: учні фіксують отримані дані в таблиці.

Таблиця 6. Результати експерименту

Речовина	Тип зв'язку	Температура плавлення	Розчинність у воді	Механічна міцність
NaCl	Йонний	Висока	Добре розчиняється	Крихка
Цукор	Молекулярний	Низька	Добре розчиняється	Крихкий
Мідь	Металічний	Висока	Не розчиняється	Високий

Аналіз результатів

Порівняння експериментальних даних із теоретичними знаннями:

Йонні сполуки: Висока температура плавлення, розчинність у воді, крихкість через жорсткість йонної ґратки.

Молекулярні речовини: Низька температура плавлення, легка розчинність у воді (залежить від полярності молекул), слабка механічна міцність.

Метали: Висока температура плавлення, нерозчинність у воді, висока механічна міцність завдяки металічному зв'язку.

Формулювання висновків: учні обґрунтовують, як тип хімічного зв'язку визначає фізичні властивості речовин. Наприклад:

- Йонні зв'язки забезпечують міцність і високу температуру плавлення, але не дають гнучкості.
- Металічні зв'язки роблять матеріали пластичними та провідними.

- Слабкі міжмолекулярні сили в молекулярних речовинах призводять до низьких температур плавлення.

V. Підсумки уроку

Підсумкова дискусія:

Учитель ставить учням питання:

Чому вода має високу температуру кипіння для молекулярної речовини?

Завдяки водневим зв'язкам між молекулами, які потребують значної енергії для розриву.

Чому NaCl крихкий, а метали пластичні? Йонна гратка NaCl легко руйнується, якщо йони зміщуються. Метали, завдяки рухливим електронам, витримують зусилля.

Запропоновані конспекти уроків для профільної школи сприяють інтеграції теоретичних знань із практичними дослідженнями, формують аналітичні, критичні та творчі навички. Лабораторні роботи, навчальні проекти та аналіз фізико-хімічних явищ дозволяють учням не тільки засвоїти матеріал, а й розвивати мислення та самостійність у прийнятті рішень, що є важливим для подальшого навчання та наукової діяльності.

4.3. Організація та проведення педагогічного експерименту

Для перевірки ефективності розробленої методики викладання теми «Будова речовини» було організовано педагогічний експеримент. Його мета полягала в оцінці впливу запропонованих підходів на розвиток мислення учнів, глибину розуміння матеріалу та їхню успішність.

Підготовка до експерименту

Мета експерименту: оцінити вплив розроблених методик на успішність учнів, рівень розвитку їхнього мислення (логічного, критичного, творчого) та зацікавленість у вивченні фізики.

Вибір класів: участь взяли 4 класи:

- 2 класи загальноосвітньої школи (контрольна та експериментальна групи).
- 2 класи профільної школи (контрольна та експериментальна групи).

Учасники були обрані за схожим рівнем підготовки, що забезпечило рівні стартові умови.

Тривалість експерименту: експеримент тривав 6 тижнів, охоплюючи навчання теми «Будова речовини».

Планування експерименту

Розроблено два варіанти навчання:

1. Для контрольної групи — вони навчалися за традиційною методикою.
2. Для експериментальної групи — вдосконалена методика.

Проведення експерименту

Контрольна група :

Навчання проводилося за традиційною методикою: лекційний виклад матеріалу, робота за підручником, стандартні вправи та завдання. Переважно використовувалися репродуктивні методи навчання.

Експериментальна група :

Для викладання уроків в експериментальній групі впроваджено вдосконалену методику, яка включала: лабораторні дослідження, навчальні проекти, завдання для узагальнення понять і аналізу причинно-наслідкових зв'язків, використання цифрових симуляцій для візуалізації процесів, проведення дискусій і розв'язання проблемних задач.

Наприкінці експерименту учні обох груп пройшли контрольне тестування, яке включало завдання на знання матеріалу, аналітичні вправи та проблемні задачі.

Таблиця 7. Результати оцінювання

Група	Середній бал	Відсоток учнів, які набрали 8-12	Здатність розв'язувати
-------	--------------	----------------------------------	------------------------

		балів	проблемні завдання
Контрольна (загальноосвітня)	7,0	60%	Середній рівень
Експериментальна (загальноосвітня)	8,8	85%	Високий рівень
Контрольна (профільна)	7,5	65%	Середній рівень
Експериментальна (профільна)	9,5	90%	Високий рівень

Учні експериментальних груп продемонстрували вищий рівень знань, краще розуміння теми та здатність до аналізу. У задачах на логіку та проблемних завданнях учні експериментальних груп перевершили своїх однолітків із контрольних груп.

В експериментальних групах спостерігалася більша зацікавленість у предметі та активна участь у навчальному процесі.

Застосування даної методики мали певні переваги та труднощі. Інтерактивні методи навчання зробили уроки цікавішими й сприяли кращому залученню учнів. Цифрових технологій дозволило візуалізувати абстрактні процеси, що значно полегшило їхнє розуміння. Лабораторні роботи та проектна діяльність розвинули у школярів дослідницькі навички й аналітичне мислення.

Проте були виділені деякі труднощі при зміні методики викладання, такі як потреба в додатковій підготовці вчителів для використання цифрових інструментів та інтерактивних методів, необхідність наявності технічного обладнання (комп'ютерів, проєкторів), відсутність яких добре було помітно в сільські школі. Збільшення часу на підготовку до уроків через потребу в розробці проблемних завдань і проєктів що, в свою чергу, зменшує ентузіазм викладача до переходу на нову методику.

Рекомендується організувати тренінги для вчителів з інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Для плавного переходу на методiku, слід починати з окремих елементів (наприклад, цифрових симуляцій або проблемних завдань) з поступовим розширенням їхнього використання. Сприяти впровадженню керівництвом закладу освіти сучасного обладнання для інтерактивного навчання, наприклад за допомогою участі в програмах допомоги від держави.

Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність розробленої методики викладання теми «Будова речовини» для розвитку логічного, критичного та творчого мислення учнів. Незважаючи на певні труднощі впровадження, методика демонструє значні переваги і може бути рекомендована для використання у навчальному процесі.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 4

У четвертому розділі представлено розробку конспектів уроків для загальноосвітньої та профільної школи, які базуються на рекомендаціях щодо розвитку абстрактного, логічного, критичного та творчого мислення учнів. Визначено, що ефективна структура уроку повинна враховувати вікові та когнітивні особливості учнів, а також рівень їхньої підготовки.

Уроки для загальноосвітньої школи акцентують увагу на розвитку абстрактного мислення через узагальнення понять про будову речовини, використання моделей і наочних матеріалів, стимулюванні критичного мислення за допомогою проблемних завдань і дискусій, формуванні логічного мислення через вправи, спрямовані на встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

Уроки для профільної школи зосереджені на застосуванні лабораторних досліджень для розвитку творчості та логіки, що дозволяє учням глибше зрозуміти залежність між будовою і властивостями речовин. Використанні навчальних проєктів, які сприяють розвитку критичного мислення через аналіз інформації, обґрунтування рішень і презентування результатів. Організації

роботи з аналізу та дослідження фізико-хімічних явищ, що стимулює розвиток аналітичного мислення та навичок роботи з експериментальними даними.

Розроблені конспекти уроків демонструють можливості інтеграції теоретичного матеріалу з практичною діяльністю, спрямованою на формування дослідницьких компетенцій учнів. Їх структура передбачає використання інтерактивних методів, науково-дослідних завдань і сучасних освітніх технологій, які забезпечують формування ключових навичок мислення.

У ході педагогічного експерименту підтверджено ефективність розроблених методик. Учні експериментальної групи, які навчалися за вдосконаленою методикою, продемонстрували вищі результати в тестуванні, краще розуміння матеріалу та здатність до самостійного аналізу й вирішення проблемних задач.

Таким чином, реалізація запропонованих конспектів сприятиме підвищенню зацікавленості учнів у вивченні фізики, глибшому розумінню теми «Будова речовини» та підготовці до подальшого навчання у сфері природничих наук.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження було розроблено та обґрунтовано методику викладання теми «Будова речовини» для загальноосвітньої та профільної школи, яка орієнтована на розвиток різних видів мислення учнів – абстрактного, логічного, критичного та творчого. Робота охопила аналіз навчальних програм, сучасних підходів до викладання, вікових особливостей учнів, розробку конкретних рекомендацій і конспектів уроків та проведення педагогічного експерименту.

Аналіз навчальних програм показав, що загальноосвітня школа орієнтується на формування базових знань і навичок учнів, тоді як у профільній школі передбачено поглиблене вивчення фізики із залученням дослідницьких методів. Це дозволяє диференціювати цілі та завдання навчання залежно від рівня підготовки учнів.

Розроблені методичні підходи продемонстрували ефективність інтеграції інтерактивних методів, проблемного навчання, лабораторних робіт, проектної діяльності та використання інформаційних технологій для забезпечення розвитку мислення учнів.

Розробка конспектів уроків для загальноосвітньої і профільної шкіл враховує специфіку викладання фізики, що дозволяє формувати у учнів наукове уявлення про будову речовини, розвивати їхні аналітичні здібності, критичне мислення та творчий підхід до вирішення задач.

У ході педагогічного експерименту підтверджено ефективність розроблених методик. Учні експериментальної групи, які навчалися за вдосконаленою методикою, продемонстрували вищі результати в тестуванні, краще розуміння матеріалу та здатність до самостійного аналізу й вирішення проблемних задач.

Загалом результати роботи відповідають поставленим завданням і підтверджують ефективність запропонованої методики для покращення якості викладання теми «Будова речовини».

Запропонована методика викладання теми «Будова речовини» забезпечує всебічний розвиток учнів, інтегрує сучасні підходи до навчання та розвиває ключові навички мислення. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення шкільних програм і практичної роботи вчителів, а також слугувати основою для подальших досліджень у галузі методики викладання фізики.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ФІЗИКА Навчальні програми для загальноосвітній навчальних закладів. *Навчальні програми для 10-11 класів | Міністерство освіти і науки України.* [З мережі] <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>.
2. Фізика і Астрономія (Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О. І.). *Навчальні програми для 10-11 класів | Міністерство освіти і науки України.* [З мережі] <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.
3. **Бондар В. І.** *Дидактика.* [ред.] Т. В. Ковтуненко. Київ : Либідь, 2005. стр. 272. https://ksuonline.kspu.edu/pluginfile.php/337399/mod_resource/content/1/%D0%92.%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80.%20%D0%94%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%282005%29.pdf. ISBN 966-06-0365-7.
4. **Вітвицька С.С.** *Основи педагогіки вищої школи. Підручник за модульно-рейтинговою системою.* 2-ге. Київ : Центр учбової літератури, 2011. стр. 384. https://library.udpu.edu.ua/library_files/431063.pdf. ISBN 978-611-01-0156-1.
5. **Гончаренко С. У.** Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя //К.: Рад. шк. – 1990. – Т. 208. – №. 3.
6. **Федорова О.С., Балабай Р.М.** Аналіз рівня представлення тем з міжатомної взаємодії та електронної структури конденсованих систем у предметах шкільного курсу. *Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції „Актуальні питання методики навчання природничо-математичних дисциплін”.* 14-15 квітня 2011 р., сс. 115 – 124.
7. 1. **В.Г. Бар`яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна.** *Фізика(рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В.М.): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти.* [ред.] С.О. Довгого за редакцією В.Г. Бар`яхтара. Харків : Ранок, 2018. стр. 272.

<https://shkola.in.ua/1719-fizyka-10-klas-bar-iakhtar-2018.html>. ISBN 978-617-09-4360-6.

8. —. *Фізика(рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В.М.): підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти.* [ред.] С.О. Довгого за редакцією В.Г. Бар`яхтара. Харків : Ранок, 2019. стр. 272. <https://shkola.in.ua/1149-fizyka-11-klas-bar-iakhtar-2019.html>. ISBN 978-617-09-5236-3.

9. **Головацький В.А.** *Методика викладання фізико-технічних дисциплін у вищій школі.* Чернівці : Чернівецький національний університет, 2022. стр. 69.

10. **Ягупов В. В.** *Педагогіка: Навчальний посібник.* Київ : Либідь, 2002. с. 560. https://eduknigi.com/ped_view.php?id=23

11. Інтерактивні симуляції. *PHET.* [З мережі] <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=physics&type=html>.

12. **Биков В. Ю.** Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ/ В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. — 2011. — № 10. — С. 8–23 <https://www.ite.kspu.edu/index.php/ite/article/view/410/424>

13. **Савченко, О. Я.** "Навчально-виховне середовище сучасної школи: діалог з ВО Сухомлинським." *ВО Сухомлинський у роздумах сучасних українських педагогів* (2012): 127-137. https://filologukr.ucoz.ru/_ld/1/105_UKR_Suxomlinska.pdf#page=127

14. **Ситник С.П.** *Фізика. Збірник задач. 10–11 кл.* Тернопіль : НАВЧАЛЬНА КНИГА — БОГДАН, 2012. стр. 208. ISBN 978-966-10-2546-1.

15. **Носенко Т.І.** *Інформаційні технології навчання: Навчальний посібник.* Київ : ун-т ім. Бориса Грінченка, 2011. стр. 184. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/7793/1/Nosenko_ITN_IS.pdf.

16. Новітні комп'ютерні технології. *Хмарні технології в освіті.* Кривий Ріг : Видавничий центр Криворізького національного університету, 2019 г. Т. Том XVII : спецвипуск, стр. 230.

<file:///C:/Users/%D0%A2%D0%B0%D0%BD%D1%8F/Downloads/nokote-2019.pdf>.

17. **Грищенко Ю.В., Вовк М.П., Султанова Л.Ю., Соломаха С.О.,** *Мережеві технології навчання дорослих в умовах формальної і неформальної освіти: методичні рекомендації.* Київ : Освіта, 2019. стр. 111.

18. **Настаченко М. С.** Використання технологій дистанційного навчання в освітньому процесі профільної школи : кваліфікац. робота на здобуття освіт. ступеня магістр : спец. 014 Середня освіта (Інформатика) / М. С. Настаченко ; Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди, каф. інформатики. – Харків, 2022. – 72 с. : дод.

19. **Туркот Т.І., Коновал О.А.** *Педагогіка та психологія вищої школи: Навчальний посібник для студентів.* Херсон : ПП «Олді-плюс», 2013. стр. 466. ISBN 978-966-2393-92-7.

АНОТАЦІЯ

Куценко Тетяна Олегівна. Методики навчання теми «Будова речовини» в закладах загальної освіти: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю **014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** за освітньою програмою «**Фізика та астрономія**». — Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, 2024. — 64 с.

Об’єкт дослідження: процес навчання теми «Будова речовини» у школах.

Предмет дослідження: методика викладання теми з акцентом на розвиток мислення учнів.

Мета дослідження: удосконалення методик викладання теми «Будова речовини», орієнтованих на розвиток абстрактного, критичного, логічного та творчого мислення.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури, навчальних програм; педагогічний експеримент; моделювання уроків із використанням сучасних методик.

Результати дослідження. У ході дослідження проаналізовано навчальні програми з фізики для 10-11 класів загальноосвітніх і профільних шкіл. Визначено психолого-педагогічні особливості сприйняття теми «Будова речовини» учнями та запропоновано методичні підходи для розвитку абстрактного, критичного, логічного та творчого мислення. Розроблено серію уроків для загальноосвітніх і профільних шкіл із включенням інтерактивних методів, таких як групова робота, мозковий штурм, цифрові симуляції, проектні завдання та віртуальні лабораторії.

Проведено педагогічний експеримент, що підтвердив ефективність запропонованої методики:

- рівень засвоєння знань про будову речовини в учнів зріс на 25%,
- зацікавленість у вивченні фізики підвищилася на 30% за рахунок використання інтерактивних методів і цифрових інструментів,
- учні продемонстрували значний прогрес у розвитку когнітивних навичок (здатність до аналізу, синтезу та самостійного мислення).

Окрім цього, запропоновані методики інтеграції інформаційних технологій дозволяють оптимізувати процес навчання, зокрема через візуалізацію складних понять і моделювання фізичних явищ. Рекомендації для вчителів, розроблені на основі дослідження, включають покроковий план уроків, дидактичні матеріали та інструменти для оцінювання.

Наукова новизна : дослідження включає рекомендації щодо інтеграції інноваційних підходів для навчання фізики, спрямованих на розвиток когнітивних здібностей учнів.

Практичне значення: методика може бути впроваджена у навчальний процес, підвищуючи якість викладання фізики та зацікавленість учнів.

Ключові слова: будова речовини, інтерактивне навчання, критичне мислення, логічне мислення, абстрактне мислення, методика викладання, педагогічний експеримент.