

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної та прикладної фізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВОЇ ФОРМИ
НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ
БУДОВИ РЕЧОВИН НА УРОКАХ ФІЗИКИ»

Виконала студентка: 2 курсу, групи 8.0142ф
спеціальності 014 Середня освіта
(шифр і назва спеціальності)

предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)
освітньої програми Середня освіта (Фізика)

Я.М. Чупріна

(ініціали та прізвище)

доцент кафедри загальної та прикладної фізики,
доцент, кандидат фізико-математичних наук

Керівник

Яновський О.С.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

завідувач кафедри дидактики та методик
природничо-математичних дисциплін КЗ
«ЗОШПО» ЗОР, доцент, кандидат педагогічних
наук Васильченко Л. В.

Рецензент

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Математичний

Кафедра загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
загальної та прикладної фізики,
професор, доцент, доктор пед. н.
Андрєв А.М.

(підпис)

« ____ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Чупрінї Яні Марківні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи Застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики.

керівник роботи Яновський Олександр Сергійович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 11 » вересня 2023 року № 1400-с

2. Строк подання студентом роботи 22.11.2023

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.

2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основні теоретичні відомості;

2. Матеріали та методи дослідження;

3. Результати та їх обговорення;

4. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): презентація.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 01.05.2023 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи	15.05.2023	
2.	Збір вихідних даних	05.06.2023	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел	01.07.2023	
4.	Розробка першого та другого розділу	17.08.2023	
5.	Розробка третього розділу	25.09.2023	
6.	Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи	27.11.2023	
7.	Захист кваліфікаційної роботи	11.12.2023	

Студент _____ Я. М. Чупріна
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ О. С. Яновський
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ А.М. Андрєєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики»: 78 с., 30 рис., 7 табл., 46 джерел.

ІГРОВА ФОРМА НАВЧАННЯ, КРИСТАЛІЧНА БУДОВА РЕЧОВИН, БУДОВА АТОМІВ, КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕЛЕКТРОННІ СИМУЛЯТОРИ, 2D ТА 3D КОНСТРУКТОРИ, ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ.

Об'єкт дослідження – навчальний процес з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Мета роботи: обґрунтування методичних засад застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти.

Методи дослідження – аналітичний, емпіричний, експериментальний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленні методичних засад застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики, зокрема з використанням симуляторів фізичних процесів та розвиваючих 2D та 3D конструкторів.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні засади застосування ігрової форми навчання на уроках фізики можна використовувати в освітньому процесі з фізики під час вивчення кристалічної будови речовин за умови і очної, і дистанційної форми навчання.

SUMMARY

Master's Qualification Thesis «Application of game-based learning for studying the crystalline structure of substances in physics lessons»: 78 pages, 30 figures, 7 tables, 46 references.

GAME FORM OF LEARNING, CRYSTAL STRUCTURE OF SUBSTANCES, STRUCTURE OF ATOMS, COMPUTER TECHNOLOGIES, ELECTRONIC SIMULATORS, 2D AND 3D DESIGNERS, DISTANCE FORM OF LEARNING.

The object of study – the educational process in physics in general secondary education.

Purpose: substantiation of the methodological principles of using a game-based form of learning to study the crystalline structure of substances in physics lessons in establishments of general secondary education.

The methods of research — analytical, empirical, experimental.

The scientific novelty of the obtained results is the development of methodological bases of use of game-based learning to study the crystalline structure of substances in physics lessons, in particular, using simulators of physical processes and 2D and 3D constructors.

The practical significance is in methods of performing tasks on the equipment developed for the use of the game form of learning in physics lessons in the educational process of physics during when studying the crystal structure of substances.

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу.....	2
Реферат.....	4
Summary.....	5
Вступ.....	7
1 Теоретичні основи застосування ігрових форм навчання фізики	9
1.1 Сутність ігрових технологій та їх значення в організації освітнього процесу.....	9
1.2 Види ігор та особливості їх використання у навчальних цілях...	15
1.3 Умови, чинники та принципи застосування ігрових технологій на уроках фізики.....	21
2 Методичні засади застосування ігрових технологій на уроках фізики з вивчення кристалічної будови речовин.....	27
2.1 Варіанти ігрових форм навчання для вивчення кристалічної будови речовин.....	27
2.2 Застосування симуляцій Phet.....	38
2.3 Застосування конструкторів «2D та 3D геометрія» для вивчення будови кристалів.....	50
3 Експериментальна перевірка результатів дослідження.....	56
3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту.....	56
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту.....	59
Висновки.....	66
Перелік посилань.....	68
Додатки.....	74
Додаток А. Застосування конструкторів для вивчення будови кристалів.....	74
Додаток Б. Застосування симуляцій Phet на уроці фізики при дистанційній формі навчання.....	77

ВСТУП

Сучасна школа одним з основних своїх завдань ставить формування компетентної особистості учнів, розвиток їх розумових та особистісних якостей з урахуванням практичного спрямування знань та навиків. В рамках таких завдань особливо актуальним є вивчення основ фізики, зокрема теми кристалічної будови речовин. Саме предметні знання з фізики забезпечують розуміння учнями принципів взаємодії речовин, відмінностей в їхніх властивостях, залежності цих властивостей від дії фізичних факторів, можливостей промислового використання речовин тощо.

Для формування знань про кристалічну будову речовин на уроках фізики в загальній системі освіти можуть використовуватися різні педагогічні технології. Найбільш ефективними виступають ігрові форми навчання. Ігрова форма організації уроків фізики може застосовуватися як при очній, так і при дистанційній системі освіти. У першому випадку найбільш часто використовуються групові ігри, рухливі ігри, тоді як за умови дистанційної освіти основними засобами активізації пізнавального інтересу та стимулювання вивчення фізики стають фізичні онлайн-ігри, комп'ютерні симулятори фізичних явищ та процесів тощо. Використання ігрових технологій на уроках фізики може значно оптимізувати засвоєння предметних знань, зокрема з теми кристалічної будови речовин.

З урахуванням вищевказаного актуальною є тема дослідження: «Застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики».

Метою роботи є обґрунтування методичних засад застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти. Для досягнення вказаної мети в роботі поставлено наступні *завдання*:

1. З'ясувати методичні особливості використання ігрової форми навчання на уроках фізики, описати чинники та умови застосування ігрових технологій на уроках фізики.
2. Розробити методичні засади використання симуляцій Phet.
3. Розробити методичні засади застосування конструкторів «2D та 3D геометрія» для вивчення будови кристалів.
4. Впровадити в освітній процес запропоновані методичні засади та перевірити їх ефективність.

Об'єктом дослідження є освітній процес з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: методичні засади застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики.

Методи дослідження: аналітичний, емпіричний, експериментальний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці методичних засад застосування ігрової форми навчання для вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики, зокрема з використанням симуляторів фізичних процесів та розвиваючих 2D та 3D конструкторів.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні засади застосування ігрової форми навчання на уроках фізики можна використовувати в освітньому процесі з фізики під час вивчення кристалічної будови речовин за умови і очної, і дистанційної форми навчання.

Результати дослідження були апробовані на XVI університетській науково-практичній конференції студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023», що проходила 17-22 квітня 2023 року [46], а також на науково-методичному засіданні кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол № 4 від 27.11.2023).

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки, перелік посилань (46 джерел), додатки (додаток А, додаток Б), 30 рисунків, 7 таблиць.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВИХ ФОРМ ОРГАНІЗАЦІЇ УРОКІВ ФІЗИКИ

1.1 Сутність ігрових технологій та їх значення в організації освітнього процесу

Ігрова діяльність здавна розглядається як одна з найбільш важливих у житті людини, особливо в період дитинства. Ще давньогрецькі філософи характеризували її як особливий вид суспільної практики, який відображає норми людського буття, формує пізнання та сприяє засвоєнню предметної й соціальної дійсності, створює умови для розумового та морального розвитку людини.

Зважаючи на роль гри в житті людини, її вивчали практично з появи суспільства та наукових досліджень, особливо активізувалися ці процеси в ХХ ст. Перш за все, феноменом гри цікавилися психологи. Зокрема, роль та механізми формування ігрової діяльності досліджувалися такими представниками психологічної науки як Л. С. Виготський, О. М. Леонт'єв, С. Л. Рубінштейн, Д. Б. Ельконін, В. В. Зінківський, О. В. Запорожець та ін. Вказані психологи сформували класичні підходи до розуміння сутності ігрової діяльності особистості, формування та розвитку психологічних умов гри, механізму впливу гри на розвиток психологічних процесів індивіда, його соціалізацію тощо. Поряд з психологами ігрову діяльність також досить глибоко досліджували і педагоги. Зокрема, педагогічні технології, засновані на грі, описували та рекомендували для використання в педагогічній практиці такі науковці як К. Д. Ушинський, А. С. Макаренко, В. О. Сухомлинський, С.Ф. Русова та інші. На основі теоретичного аналізу та власного педагогічного досвіду вони зробили висновок про значну цінність гри для формування особистості дитини та про необхідність застосування ігрових технологій у педагогіці [36].

Сьогодні гра залишається важливим видом діяльності індивіда (нарівні з трудовою та навчальною діяльністю), що реалізується в ситуаціях, направлених на відображення і засвоєння суспільних здобутків та досвіду поведінки.

У психолого-педагогічних науках гра сприймається як вид творчо-креативної діяльності особистості, як уявна форма відображення способів дій з предметами, відносин між людьми, норм соціального життя, культурних досягнень людства. Роль гри, а відтак й ігрової діяльності, змінюється протягом життя людини. Найбільш вираженим значення ігор є в дошкільному віці. На цьому віковому етапі розвитку особистості ігрова діяльність є провідною. Вона забезпечує необхідні психічні зміни та розвиток дитини, створюючи умови для переходу на новий рівень особистісного розвитку і на нові, більш складні, види діяльності, зокрема навчальну, трудову, естетичну. Тоді як в період дошкільного віку пріоритетними є сюжетно-рольові ігри, у період шкільного віку більшого значення набувають творчі ігри, ігри за затвердженими правилами.

За умови вмілого керівництва ігровою діяльністю школярів з боку дорослих (батьків, педагогів тощо), цей вид діяльності забезпечує формування емоційної, моральної та інтелектуальної сфери дитини, сприяє розвитку в неї уяви, формує фізичне здоров'я (за рахунок рухливості тощо), створює умови для формування волі, прагнень до дії, здатності керувати власними вчинками та емоціями. Усі ці якості будуть необхідні дітям у подальшій їх навчальній та трудовій діяльності [8, с.139].

Саме у грі вільно можуть бути реалізовані деякі психологічні особливості особистості. Гра сприяє формуванню позитивних мотивів у школярів, тобто бажання вчитися, потреби в цьому. Гра дарує змогу бачити успіхи, не помічати невдачі. І, навпаки, успіх веде до перемоги, перемога до мотивації, мотивація – до бажання перемагати і до нових успіхів [1, с.8]. Якщо ж гра використовується з навчальною метою, то вона допомагає сформувати у дитини певні предметні знання, реалізуючи основну свою

функцію – навчальну. Відповідно, такі ігри називають дидактичними і вони складають основу ігрових форм організації уроків у загальноосвітній школі.

Під дидактичними іграми розуміють специфічний вид навчального заняття, з комплексним аналізом достатньо місткої психолого-педагогічної або методичної проблеми. Ігрові форми навчання базуються на теоретичному і практичному аналізі проблем, базуються на практичному синтезі знань, умінь та навичок, насичені різноманітними прийомами активного навчання, синтезованими в дидактичний комплекс [37, с.51].

Дидактична гра як одна з ефективних форма організації процесу навчання, що реалізується педагогом відповідно до спеціально розробленого сценарію дій учнів-учасників гри, може бути організована за допомогою різних методів (рис. 1.1).

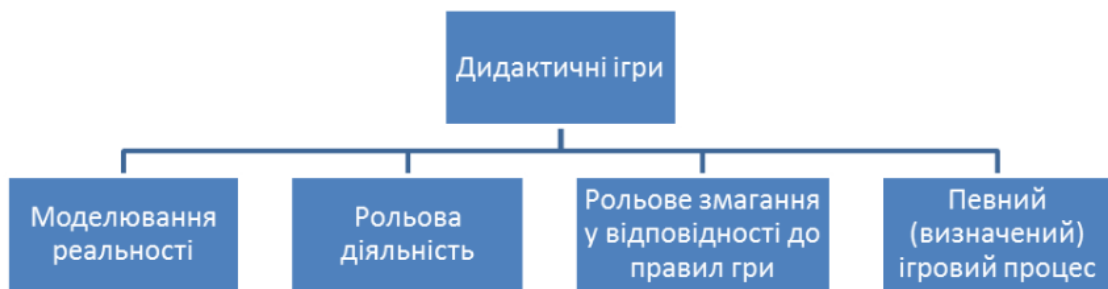


Рисунок 1.1 – Методи проведення дидактичної гри [13]

Тобто, в основу ігрової форми організації навчання може бути покладено або певним чином змодельовану ситуацію, але визначені суспільними нормами соціальні або ж професійні ролі, або змагальність з орієнтацією на переможний результат кількох учасників або команд, або ж спеціально створений і обумовлений процес, поведінку, алгоритм дій гравців. Вибір методу організації та проведення дидактичної гри здійснює педагог з урахуванням відповідних навчальних цілей, специфіки навчального предмету, теми уроку, особливостей учнів класу тощо.

Не зважаючи на різні методи організації, кожна дидактична гра характеризується відповідною структурою, яка описує її водночас і як форму організації навчання (тобто, елемент навчальної діяльності) і як прояв ігрової

діяльності. Основними складовими елементами у структурі дидактичної гри називають:

1) дидактичне завдання. Цей елемент є головним з погляду дидактики, оскільки визначає навчальні та (або) виховні цілі гри. Завдання формується педагогом на етапі підготовки гри;

2) ігрове завдання. Цей елемент – засіб досягнення дидактичного завдання. Ігрове завдання також формулюється вчителем і являє собою узагальнений задум ігрової діяльності;

3) ігрові дії, які визначаються залежно від поставленої ігрової задачі. Дії реалізуються учасниками гри, якими частіше виступають учні, іноді – учні з учителем. Ігрові дії в структурі гри займають основне місце за часом реалізації. Також вони є найбільш різноманітним структурним елементом: в різних видах ігор дії будуть суттєво розрізнятися. Так, в сюжетно-рольових іграх дії полягають у відображенні певної ролі, в пізнавальній грі – у пошуковій діяльності тощо;

4) правила гри, які залежать від ігрових дій і поставлених педагогічних та ігрових завдань. Правила гри є важливим елементом гри, оскільки без них неможливо ефективно організувати діяльність учасників гри і досягти поставлених цілей. Правила гри зазвичай оголошує вчитель, у разі використання з педагогічними цілями масово популярних ігор їхні правила можуть бути відомі для всіх учнів, тоді потреба в детальному ознайомленні може бути зменшена;

5) результат гри. У педагогіці цей елемент гри також є важливим, оскільки дає можливість оцінити рівень досягнення поставлених дидактичних цілей та ігрових завдань. Педагог повинен підвести підсумок гри, визначити переможця: індивідуального або ж колективного (команду-переможця) шляхом підрахунку балів усіх учасників або ж шляхом порівняння успіхів окремих команд (учнів). Визначення переможців та підведення підсумків кожної гри має здійснюватися одразу по її завершенні. Як правило, для школярів – це дуже важливий та емоційний момент.

Зрозуміло, що всі виділені елементи структури гри є взаємопов'язаними і взаємозалежними, відсутність одного чи кількох із них робить гру або неможливою або неефективною. Така гра може відбутися, але при цьому не буде реалізовано дидактичні цілі. Тому для правильного застосування ігор у педагогічній практиці важливо ефективно планувати гру, усі її складові елементи, управляти процесом гри, контролювати правила виконання гри учасниками, підводити об'єктивні підсумки [35, с.153].

Лише в такому випадку буде досягнуто запланованого навчально-виховного ефекту від застосування ігрової форми навчання. Цей ефект пов'язаний з цілим рядом функцій, які властиві іграм як дидактичним засобам. Перелік функцій гри досить широкий і включає в себе:

- спонукальну функцію, яка зводиться до того, що ігрова ситуація сама по собі стимулює учнів до участі в грі, активізує їх діяльність, викликає інтерес;
- комунікабельну функцію, зміст якої полягає в тому, що більшість ігор потребує взаємодії та спілкування між школярами-учасниками гри. У результаті ігрова ситуація сприяє засвоєнню норм спілкування;
- функцію самореалізації особистості, оскільки учасники гри в процесі виконання ігрових дій самореалізуються і самостверджуються, проявляють свої уміння, знання, навички, таланти;
- розвивальну функцію, оскільки більшість ігор мають виражений вплив на психічні процеси, сприяючи розвитку уваги, сприйняття, пам'яті, волі, мислення тощо;
- розважальну функцію, яка пов'язана з позитивними емоціями учнів під час гри;
- діагностичну функцію, оскільки під час ігри педагог може визначити рівень знань та умінь учнів, помітити існуючі прогалини у знаннях, виявити відхилення в поведінці тощо;
- корекційну функцію, оскільки ігри допомагають оптимізувати психологічний стан дитини [1, с.10].

Ігрова форма організації навчального процесу характеризується як перевагами, так і певними недоліками. Вони узагальнені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки ігрової форми навчання [13].

Переваги	Недоліки
У ході гри школярі отримують досвід різних дій та поведінки, аналогічний до реального життя.	Використання ігор в педагогічному процесі потребує достатньої методичної підготовки вчителя, а це вимагає витрат часу та зусиль педагога.
У грі школярі самостійно шукають рішення проблем, а не залишаються пасивними спостерігачами.	У ряді випадків ігри займають більше часу порівняно з традиційними методами навчання.
У процесі гри учні набувають навичок практичного застосування теоретичних знань у житті.	У ряді випадків ігри виконують переважно виховну, а не навчальну функцію, а отриманні знання або навички не є предметними.
Ігри створюють навчальне середовище, що забезпечує можливість швидкого реагування на певні дії учня.	Якщо використовуються ігри за допомогою комп'ютерних технологій, то не завжди вони сприяють виконанню дидактичних завдань, оскільки розробники ігор орієнтуються, перш за все, на технічні характеристики, а не педагогічний вплив ігор.
За допомогою ігрових технологій виникає можливість ущільнення	Не всі ігри доступні для широкого кола учнів, зокрема, це стосується

<p>часу на уроках, оскільки протягом короткотривалої гри учні можуть дізнатися багато нового, закріпити навички тощо.</p>	<p>комп'ютерних, онлайн-ігор, для доступу до яких необхідне відповідне матеріально-технічне забезпечення.</p>
<p>У ході гри школярі формуються психологічно, виникає здатність приймати самостійні рішення.</p>	<p>У деяких іграх участь може приймати лише певна кількість учасників, що не дає можливість включити в ігрову діяльність весь клас.</p>
<p>Імітаційні ігри є досить безпечними і при цьому викликають високу зацікавленість з боку школярів.</p>	<p>Ігри викликають сильні емоції в дітей, тому під час уроку можливі емоційні сплески, образи тощо.</p>

Як видно з табл. 1.1, переваги ігрової форми навчання досить суттєві, тоді як її недоліки можуть бути успішно нівельовані за рахунок ефективного управління та вибору оптимальних ігор педагогом.

Отже, ігрові технології є ефективним засобом стимулювання пізнавальної активності школярів, а також засобом покращення сприйняття інформації, закріплення предметних знань та умінь. Тому на сучасному етапі розвитку педагогіки ігрова форма навчання здобуває все більшої популярності. Цьому сприяють як методичні педагогічні розробки, так і досягнення науково-технічного прогресу.

1.2 Види ігор та особливості їх використання у навчальних цілях

У наукових джерелах існує численна кількість різноманітних авторських класифікацій ігрових технологій, які можуть бути застосовані в системі освіти і, зокрема, на уроках фізики. Різні дослідники вважають за

необхідне використання з метою систематизації ігор абсолютно різних класифікаційних ознак, що зумовлює складність опису сукупності ігрових форм навчання.

Зокрема, популярними є класифікації дидактичних ігор за такими ознаками:

За видом діяльності:

- фізичні (або рухливі) ігри, в основі яких лежить виконання визначених правилами рухів;
- інтелектуальні (або розумові) ігри, в основі яких лежить виконання певних розумових дій (обчислення, аналіз, групування тощо);
- трудові ігри, в основі яких лежить виконання відповідних, обумовлених завданням, трудових дій (вишивання, приготування страв тощо);
- соціальні ігри, в основі яких лежить виконання певних соціальних дій (комунікація з визначеними суб'єктами суспільства тощо);
- психологічні ігри, що сприяють розвитку психологічних процесів.

За характером педагогічного процесу:

- навчальні (формують знання та навички); тренувальні (сприяють їх закріпленню); контролюючі (перевіряють сформованість знань та навичок); узагальнюючі (допомагають систематизувати та узагальнити знання і навички);
- пізнавальні (спрямовані на формування знань); виховні (спрямовані на виховання культури і правил поведінки); розвиваючі (спрямовані на розвиток психологічних процесів);
- репродуктивні (відтворюють під час гри чийсь досвід); продуктивні (самостійно створюють певне рішення в грі); творчі (здійснюють пошукову діяльність, продукують оригінальні ідеї вирішення завдання);

– комунікативні (їх основною метою є формування навичок комунікації), діагностичні (їх основне завдання – визначення рівня розвитку якостей або оцінка рівня знань з предмету); профорієнтаційні (основна мета – визначення оптимальної професії для учня) та інші.

За характером ігрової методики:

- предметні (базуються на використанні певних предметів);
- сюжетні (базуються на запропонованому вчителем сюжеті);
- рольові (передбачають виконання учнем певної ролі);
- ділові (орієнтовані на вирішення ділових завдань);
- імітаційні (базуються на імітації певної ситуації);
- ігри-драматизації (передбачають театралізовану діяльність);

За предметною областю: ігри за тією чи іншою шкільною дисципліною;

За ігровим середовищем:

- ігри з використанням предметів або без них;
- настільні ігри (традиційно проводяться за столом, зі спеціальними картками, наочністю тощо);
- кімнатні (не можуть проводитися за межами приміщення) або вуличні (можуть проводитися лише за межами приміщення);
- комп'ютерні (проводяться за допомогою комп'ютерних технологій) тощо;

За специфікою організації, проведення та керівництва:

- ігри, що проводяться із зафіксованими (відкритими) правилами (сюди відносять більшу частину дидактичних ігор, а також пізнавальних, рухливих, інтелектуальних, музичних ігор);
- ігри, що проводяться за прихованими, нечіткими правилами (сюди відносять переважно сюжетно-рольові ігри, оскільки учні під час таких ігор можуть проявляти різні варіанти поведінки, проявляти самостійні рішення тощо) [27, с.179].

На наш погляд, чи не найбільш повну класифікацію ігор, які можуть застосовуватися на уроках фізики, дає О. Буйницька. Автор проводить систематизацію ігрових форм навчання за дев'ятьма ознаками (рис. 1.2).

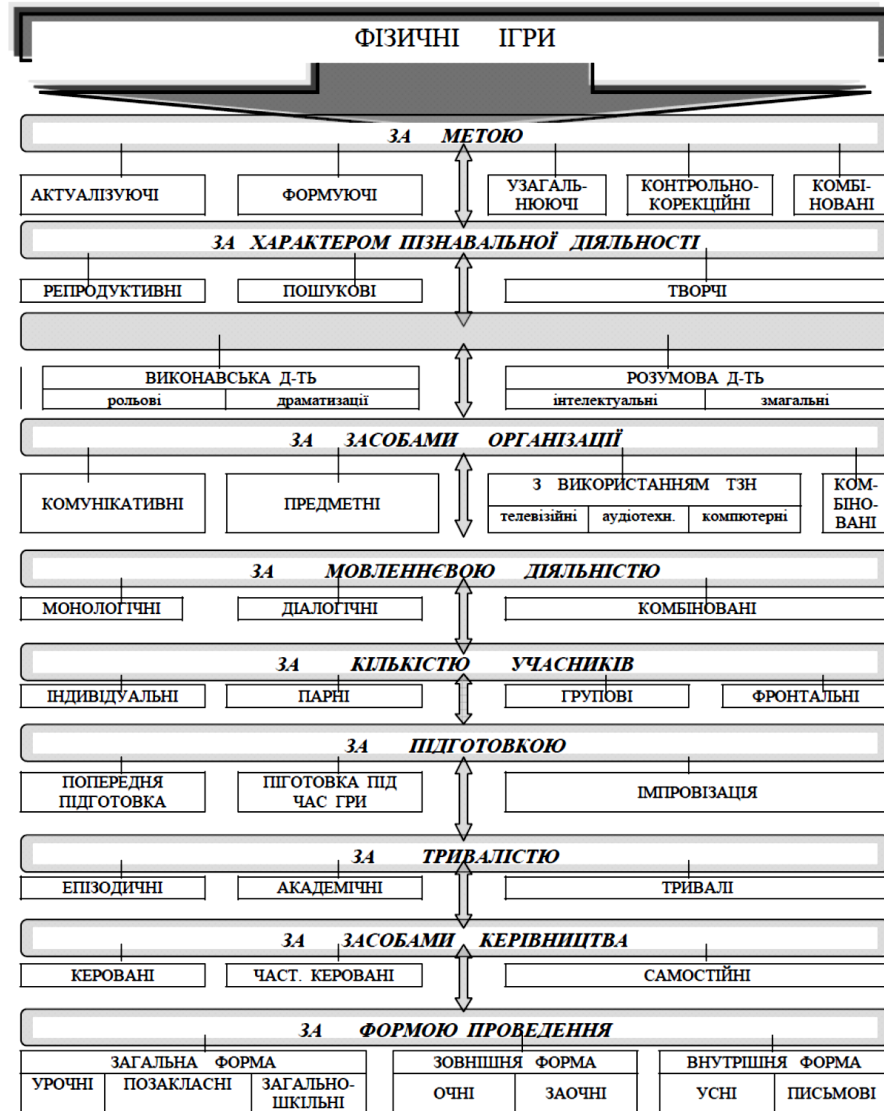


Рисунок 1.2 – Класифікація ігрових форм організації навчання на уроках фізики [5, с. 10]

Варто зазначити, що в умовах сьогодення особливо важливою класифікаційною ознакою, за якою характеризуються види фізичних ігор, є засоби організації.

Для досягнення навчальних цілей вивчення фізики найбільшу роль відіграють предметні ігри, спрямовані на здобуття та закріплення знань з даної дисципліни. Комунікативні ігри в даному випадку мають менш важливе значення.

Що ж до предметних ігор, то вони можуть організовуватися за допомогою різних засобів, перш за все, технічних засобів навчання. На сьогодні чи не найбільші перспективи оптимізації навчального процесу мають ігрові форми занять, засновані на використанні комп'ютерних технологій. Вони мають значні переваги:

- можливість застосування в умовах дистанційного навчання, що особливо важливо в період карантинних обмежень, військового стану тощо;
- значна активізація школярів, стимулювання їх до роботи на уроці, адже гра для учнів – переважно привабливий та цікавий вид діяльності;
- можливість використання як на уроці, так і в позаурочний час: при самостійній підготовці, при проведенні позакласних заходів тощо.

Ігрові технології на уроках фізики можуть включати в себе як окремі ігрові моменти (вирішення кросворду, опитування у формі вікторини і т.і.), так і проведення нестандартних уроків у формах ігор: «Естафета», «Щасливий випадок», урок-гра «Брейн-ринг», урок-гра «Що? Де? Коли?», урок-гра «Вікторина», урок-гра «Конференція», урок-гра «Естафета», урок-гра «Круглий стіл», урок-гра «Найкращий знавець фізики» тощо [42, с.3].

Слід зазначити, що з появою комп'ютерів та мережі Інтернет, навчання за допомогою комп'ютерних технологій почало набирати значної популярності. Комп'ютеризація надала можливості значно модифікувати форму уроків і створила додаткові можливості щодо застосування ігрових технологій. Сьогодні, за допомогою новітніх технологій формується новий щабель ігрової діяльності, який прийнято називати гейміфікацією. Під даним терміном розуміють процес використання ігрових методик в ситуаціях, коли ігрова діяльність є не метою, а засобом досягнення неігрових цілей, зокрема навчальних. При цьому в навчальній грі учні (гравці) мають можливість отримати бали за проходження відповідних завдань. Це виступає стимулом виконання нових і нових завдань зі шкільного предмету, в тому числі і з фізики [43, с.212].

Педагоги-практики сьогодні рекомендують при плануванні та проведенні ігор на уроках фізики використовувати сервіс *Kahoot!*. Він надає можливості створення вчителем різноманітних онлайн-вікторин, що можуть бути використані на різних етапах уроку, в тому числі при дистанційній формі навчання. Для цього учні можуть скористатися будь-яким пристроєм, що має доступ до мережі Інтернет. Сервіс дає можливість при створення ігрових завдань включати до їх структури фото- та відеоматеріали. Також сервіс дає можливість контролювати час проходження вікторини, встановлюючи часові обмеження на виконання кожного завдання [4, с.174].

Особливо актуальними такі ігрові методи навчання стають в умовах дистанційної підготовки учнів. Як відомо, зацікавити школярів до вивчення предмету в умовах навчання поза школою досить важко: вони воліють приділяти увагу не навчанню, а відпочинку, в тому числі комп'ютерним іграм. Тому гейміфікація видається особливо перспективною, адже створює для школярів альтернативу цікавого проведення часу, поєднуючи і комп'ютерну гру, і навчання.

Зазвичай, в таких іграх заздалегідь розроблені та обумовлені готові правила. Головним призначенням таких ігор виступає формування нових знань, пізнавальний процес. При цьому навчальна мета досягається як за рахунок активізації мисленнєвих процесів у ході гри, так і за рахунок активного стимулювання учнів до ігрової, а відтак і пізнавальної, діяльності. Отримуючи емоції під час гри, учні додатково мотивуються до проходження все нових та нових ігрових завдань, чим створюється стимул до отримання нової навчальної інформації, створений ігровий мікроклімат допомагає пережити різноманітні позитивні почуття, проявити себе, самореалізуватися в ігровій ситуації.

Такі ігри можуть бути побудовані на індивідуальних завданнях, або ж на колективних завданнях, коли формуються окремі команди учасників. У таких випадках також формуються комунікативні навички, в тому числі

онлайн-комунікації, розробляється вміння працювати в команді на спільний результат.

Усі вказані переваги застосування ігрових технологій свідчать про переваги їх застосування на уроках фізики. Ігри як форма організації занять з даної дисципліни формує високий рівень пізнавальних інтересів та мотивів до вивчення фізики, допомагає сформуванню нових знань та вміння і формує навички їх використання у практичних ситуаціях, в тому числі нестандартних [5].

Учні, граючи у фізичні ігри, не помічають важкості навчання, засвоюють інформацію легко і швидко, отримуючи при цьому задоволення та позитивні емоції.

1.3 Умови, чинники та принципи застосування ігрових технологій на уроках фізики

Особливості використання ігрових технологій на уроках фізики визначаються різними умовами, зокрема:

1) педагогічними або методичними (готовність педагога до організації та проведення уроку у формі гри). Для створення сприятливих педагогічних умов важливо проводити відповідну методичну роботу в школі, заохочувати розвиток вчителів фізики, оформляти підписку на методичні онлайн-ресурси тощо;

2) організаційними (можливість проведення тієї чи іншої гри на уроці фізики або в позаурочний час). Так, окремі ігри можуть бути використані лише при очному навчанні, деякі ж успішно застосовуються в дистанційному форматі;

3) матеріально-технічними (наявність необхідних матеріальних ресурсів та технічних умов для проведення тієї чи іншої гри). Так, при відсутності матеріально-технічних умов часто вдаються до спрощених ігор, які не потребують відповідних ресурсів (вирішення кросворду на дошці,

проведення вікторини «Запитання-відповідь» між командами учнів класу тощо). Якщо ж існує можливість роботи школярів на планшетах або телефонах в мережі Інтернет, то можуть бути застосовані спеціальні сервіси з онлайн-іграми;

4) психологічними (готовність учнівського колективу до участі в іграх). Наявність проблем при організації ігрової форми навчання на уроках фізики може бути пов'язана з негативним психологічним кліматом в учнівському колективі або ж при наявності конфліктів між учнями та вчителем. Це особливо стосується ігор, що проводяться при очному навчанні, в межах класу і потребують міжособистісної взаємодії. Для вирішення таких проблем може залучатися психолог. В таких умовах більш продуктивними будуть дистанційні ігри, які не потребують спілкування між учасниками гри.

Чи не найбільш важливими є педагогічні умови застосування ігрових технологій на уроках фізики. Усі інші проблеми можуть бути ефективно вирішені шляхом правильного підбору ігрових завдань. Але якщо вчитель не готовий до впровадження ігрових технологій або ж робить це неправильно, то й відповідного позитивного ефекту не буде.

Серед основних організаційно-педагогічних (методичних) умов використання ігрової форми в процесі навчання фізики можна назвати такі:

- достатній рівень знань і практичних навиків організації ігрових занять у вчителя фізики, уміння організовувати дітей та керувати їхніми діями у ході гри;
- потреба в активній участі вчителя у грі: шляхом керування, спрямування дій учнів в потрібному напрямку, визначення результатів гри, визначення переможців серед учнів або ж серед сформованих учнівських команд тощо;
- необхідність дотримання оптимального співвідношення між цікавістю гри та її навчальним змістом і практичними завданнями;

- необхідність використання емоційного компоненту гри та розважальної функції не як головної цілі, а лише як одного з необхідних моментів для досягнення навчальних та розвиваючих цілей;
- наявність позитивного психологічного клімату в колективі серед учнів, а також атмосфери довіри та взаємоповаги між школярами та вчителем;
- використання зрозумілої, інформаційної та привабливої для учнів наочності, що часто є необхідним компонентом гри [35, с.154].

В цілому процес використання ігрових технологій у педагогіці, зокрема й на уроках фізики, передбачає кілька основних етапів, що потребують взаємоузгодження, але збереження відповідної послідовності. Основними такими етапами є такі:

1) детальний аналіз навчальної програми з відповідної шкільної дисципліни (тієї ж фізики) і вибір конкретних тем або уроків, які можна виділити на гру або на яких доцільним буде виконання ігрових завдань. Частіше їх використання планується на уроках, що присвячені закріпленню теми, але можливе використання ігор і на уроках ознайомлення з новою темою або на уроках перевірки рівня сформованих знань учнів;

2) проведення підготовчої роботи, яка полягає в розробці правил гри, розподілі окремих ролей або ігрових завдань між учнями, підготовку необхідних комп'ютерних технологій або засобів наочності, що є атрибутами у грі;

3) безпосереднє проведення гри з залученням до неї усіх учнів класу, контроль дотримання правил гри на цьому етапі, підведення підсумків гри [24].

У наукових джерелах виділений цілий перелік правил (принципів), яких повинен дотримуватися педагог при організації уроку в ігровій формі. Серед них є:

1) гра не повинна ставати самоціллю, вона – лише один з кроків досягнення навчальної цілі;

2) гра не повинна бути затягнута в часі, інакше вона може набриднути учням і вони втратять сформований інтерес та стимул до навчання;

3) під час гри обов'язковим залишається нагляд за її перебігом з боку педагога;

4) при плануванні ігрових завдань для використання на уроках обов'язково необхідно дотримуватися вікових особливостей школярів: для дітей різного віку більш пріоритетним є використання різних видів дидактичних ігор.

У випадку ефективного планування та організації ігор в рамках навчально-виховного процесу можна досягти значного підвищення його ефективності. Вже у 7-8-х класах за допомогою активного впровадження ігрових технологій у навчання можна сформувати у школярів високу зацікавленість у вивченні фізичних явищ. У 9-10-х ігри можуть забезпечити пояснення фізичних основ різних явищ, механізмів їх виникнення. У старшій школі за допомогою ігор вже можна досить детально розглянути механізми фізичних процесів, змоделювати їх, перенести у практичне життя тощо [27, с.180].

Важливими чинниками, що стимулюють впровадження ігрової форми навчання на уроках фізики, є науково-технічні. Саме наявність сучасних онлайн-сервісів та технічних засобів навчання дають можливість проводити цікаві уроки фізики у форматі гри. Серед таких сервісів, що допомагають створювати інтерактивні ігрові завдання, можна назвати додаток LearningApps, EDpuzzle, Study Stack тощо.

Досить часто в навчальних цілях використовуються можливості сервісу LearningApps, який містить різноманітні сервіси для створення інтерактивних ігрових завдань. Особливістю застосування даного сервісу є те, що ігрові завдання на його базі учні можуть виконувати безпосередньо на веб-сторінці сервісу, не потребують входу в індивідуальний обліковий запис та авторизацію школярів. Відповідно, результати проходження ігрових завдань учнями не будуть зберігатися. Водночас, цей сервіс може бути ефективно

використаний для роботи на уроці, закріплення матеріалу в ігровій формі, повторення пройденого матеріалу шляхом виконання інтерактивних завдань. Перевагою застосування сервісу є те, що завдання на ньому згруповані за предметами та за темами, що забезпечує швидкий пошук необхідної гри.

Сервіс Study Stack також пропонує ігрові завдання з фізики. Особливістю роботи з цим сервісом є те, що у випадку перезавантаження сторінки завдання інформація на ній оновлюється. Тому при проведенні уроків фізики у кількох паралельних класах вчитель зможе використовувати не одні й ті самі ігри, а кожен раз нові. Це особливо важливо при використанні ігрових завдань в рамках виконання домашньої роботи, або ж при самостійній роботі з матеріалом [23, с.49].

Створити власний гейміфікований урок вчитель фізики може також у середовищі Moodle, яке являє собою спеціальну навчальну платформу, на якій підтримується функція взаємодії між вчителями та учнями [28, с.31].

Ще один сервіс, що може стати в нагоді при запровадженні ігрової форми навчання фізики є Classcraft. Це безкоштовна ігрова платформа, що відноситься до сфери проектування навчання. Це освітня рольова онлайн-гра. Управляє грою вчитель (майстер), він же роздає бали за різні досягнення (виконання завдань, відповіді на питання). Передбачається система ігрових заохочень і покарань. Classcraft – це різновид гри живого дії. Вона передбачає наявність спільної діяльності і комунікації, загальний предмет і спосіб діяльності, ієрархію внутрішньо-ігрових мотивів, імітацію реальних процесів [28, с. 63].

Важливою специфікою застосування ігрової форми занять на уроках фізики є необхідність підбору та обґрунтування доцільності вибору тієї чи іншої гри з урахуванням теми уроку, етапу вивчення матеріалу, рівня готовності класу до виконання ігрових завдань.

Так, будуть відрізнятися ігрові технології, що використовуються на етапі ознайомлення з новим матеріалом, на етапі закріплення вже сформованих знань з теми уроку і на етапі перевірки засвоєння цих знань. У

перших двох випадках ефективними будуть колективні ігри, в яких задіяні всі учні класу. Це допоможе активізувати всіх школярів, стимулювати до пізнання нового, покращить рівень сприйняття та запам'ятовування інформації. На етапі перевірки знань більш ефективними є індивідуальні ігри, які дають змогу оцінити рівень знань кожного учня окремо. Особливо ефективними в такому випадку є ігрові завдання на онлайн-платформах, які передбачають автоматичне оцінювання учасника гри за результатами виконання ігрового завдання.

Ігри для застосування на уроках фізики повинні бути максимально тематичними, відображати механізми виникнення та розвитку фізичних явищ, закріплювати алгоритм визначення та оцінки фізичних величин тощо.

Отже, для ефективного застосування ігрової форми навчання на уроках фізики важливою є наявність відповідних умов: педагогічних, організаційних, матеріально-технічних, психологічних. При наявності відповідних ресурсів та методичної підготовки у вчителя виникає можливість розробки цікавих фізичних ігор і використання їх на різних етапах вивчення предметного матеріалу: на етапі ознайомлення з новою темою, при закріпленні вивченої теми та на етапі оцінювання знань учнів.

2 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ З ВИВЧЕННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ РЕЧОВИН

2.1 Варіанти ігрових форм навчання для вивчення кристалічної будови речовин

При вивченні кристалічної будови речовин на уроках фізики з метою закріплення та оцінки сформованості знань учнів за темою можуть використовуватися різні ігрові завдання, що підвищують пізнавальну активність і сприяють більш ефективному засвоєнню інформації. Розглянемо приклади використання найбільш поширених ігор.

Кросворди. Перевагою використання таких ігор на уроках фізики є можливість швидкого закріплення основних понять за темою. Для цього учням дозволяється користуватися підручником або додатковими джерелами інформації (в тому числі електронними енциклопедіями, довідниками). За рахунок частково-пошукового методу роботи на уроці, поєднання візуального та кінестетичного способів сприйняття та запам'ятовування інформації досягається значно вища ефективність навчання.

При вивченні кристалічної будови речовин на роках фізики в 10 класі можна запропонувати використання кросвордів:

1. Авторський кросворд на тему «Кристалічний і аморфний стани твердих речовин» № 1 (рис. 2.1).

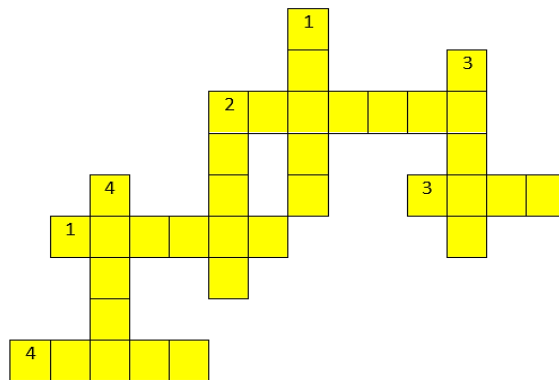


Рисунок 2.1 – Завдання до кросворду № 1

За вертикаллю:

- 1) Приклад аморфної речовини (смола).
- 2) Структурні частинки речовини з атомною кристалічною ґраткою (атоми).
- 3) Приклад речовини, що може перебувати і в кристалічному, і в аморфному станах (сірка).
- 4) Приклад речовини з атомною кристалічною ґраткою (алмаз).

За горизонталлю:

- 1) Стан речовини, який властивий для космічних тіл (плазма).
- 2) Речовини, для яких не характерний чіткий порядок розташування структурних частинок (аморфні).
- 3) Приклад аморфної речовини (скло).
- 4) Точка кристалічної ґратки, відносно якої атом (або молекула) здійснюють коливання (вузол).

2. Авторський кросворд на тему «Кристалічний і аморфний стани твердих речовин» № 2 (рис. 2.2).

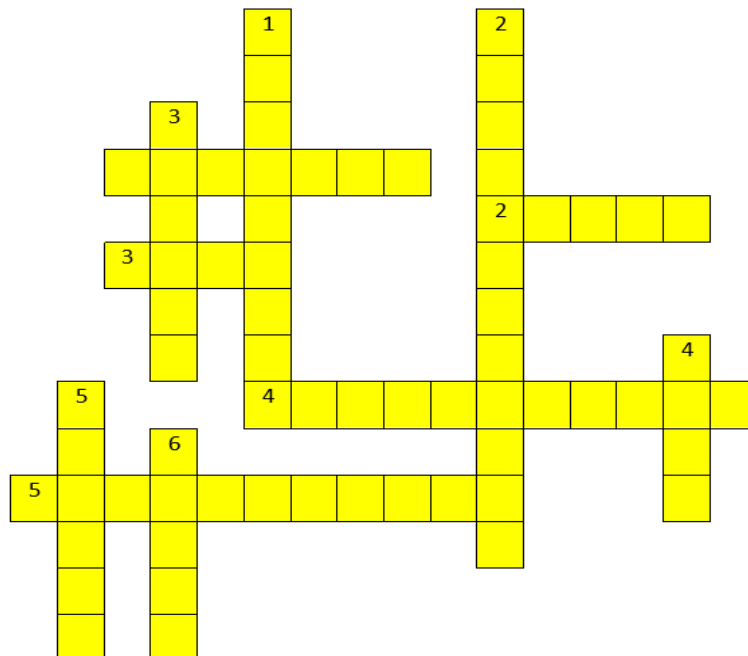


Рисунок 2.2 – Завдання до кросворду № 2

За вертикаллю:

1. Приклад аморфної речовини (пластмаса).
2. Тверді тіла, що складаються з багатьох хаотично орієнтованих кристаликів, які зрощені між собою (полікристали).
3. Геометрично правильна кристалічна структура (ґратка).
4. Приклад речовини з йонною кристалічною ґраткою (сіль).
5. Кристалічна ґратка з атомами у вузлах (атомна).
6. Кристалічна ґратка, у вузлах якої розміщені йони (йонна).

За горизонталлю:

1. Тривимірний періодичний розташування структурних частинок (кристал).
2. Приклад речовини-монокристалу (кварц).
3. Розташовується у вузлі атомної кристалічної ґратки (атом).
4. Залежність фізичних властивостей речовини від вибраного в кристалі напрямку (анізотропія).
5. Тверде тіло, частинки якого утворюють єдину кристалічну ґратку (монокристал).

Вирішення кросвордів можна пропонувати учням як для групової роботи в класі, так і для самостійної роботи у класі або в позаурочний час (в тому числі при дистанційній формі навчання). Окремим способом активізації учнів та стимулювання їх до вирішення кросворду є використання принципу змагальності. Кросворд можна вирішувати на швидкість індивідуально (учень-переможець отримує позитивну оцінку) або ж у групах.

Слід зазначити, що при підготовці до уроків фізики з вивчення кристалічної будови речовин вчитель може самостійно скласти кросворди або ж використати вже готові ігри даного типу. Наприклад, онлайн-ресурс «Кросворди онлайн» пропонує для використання конструктор кросвордів, який допоможе створити власний кросворд (класичний, скандинавський та ін.). Сервіс містить вбудований модуль підбору слів, який допомагає підібрати потрібне слово та його визначення. Сервіс безкоштовний, тому він

може використовуватися не лише вчителем, але й учнями. Наприклад, складання кросворду за темою «Кристалічна будова речовин» може бути одним з варіантів диференційованого домашнього завдання.

При вивченні фізики атома й атомного ядра цікавим буде вирішення кросворду, представленого на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Кросворд на онлайн-ресурсі «Кросворди онлайн»

Перевагою розв'язання кросвордів на даному онлайн-ресурсі є зручність (при натисканні мишкою на клітинку кросворду одразу виділяється місце для внесення відповідного слова і висвітлюється завдання). Також ресурс пропонує оцінку за виконаний кросворд. При цьому враховується загальна кількість слів, кількість правильно відгаданих слів, кількість невідгаданих або неправильно відгаданих слів. Результат визначається у відсотках та в умовній оцінці (рис. 2.4).

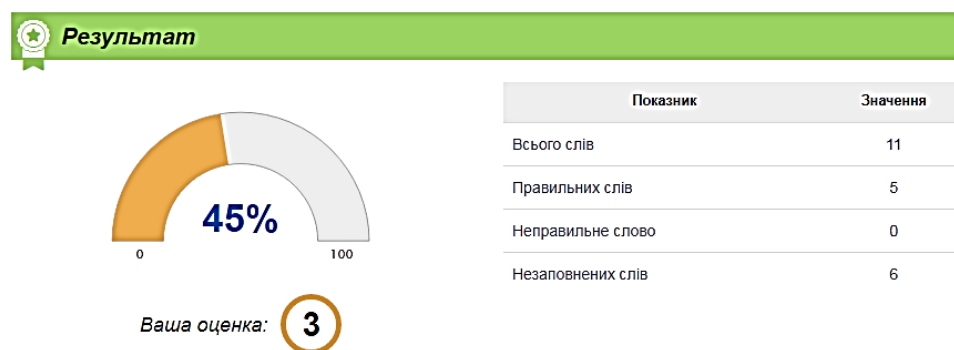


Рисунок 2.4 – Оцінювання виконання кросворду на онлайн-ресурсі

Зважаючи на це, кросворди на вказаному онлайн-ресурсі можуть використовуватися як з метою закріплення знань, так і з метою їх перевірки, як при роботі в класі, так і за умови дистанційного навчання.

Ребуси. Як і кросворди, ребуси використовуються для закріплення основних понять при вивченні тієї чи іншої теми з фізики. Недоліком таких ігрових завдань є значна витрата часу, оскільки не завжди учні можуть швидко вирішити ребус, а пошукова діяльність в даному випадку не стане в нагоді. З іншого боку, така гра є цікавою, стимулює пізнавальну активність і розвиває логічне мислення. Тому завдяки використанню ребусів на уроках фізики досягаються не лише навчальні, але й загальні розвиваючі цілі. Розглянемо зразки ребусів, які можуть бути використані при вивченні кристалічної будови речовин.

Ребус № 1 представлено на рисунку 2.5. У ньому зашифровано слово «атом». Тому такий ребус доцільно використовувати при узагальненні знань про атомні кристалічні ґратки.



Рисунок 2.5 – Ребус № 1 (закріплення знань про атомні кристалічні ґратки)

Ребус № 2 представлено на рисунку 2.6. У ньому зашифровано слово «молекула». Тому такий ребус доцільно використовувати при узагальненні знань про молекулярні кристалічні ґратки.



Рисунок 2.6 – Ребус № 2 (закріплення знань про молекулярні кристалічні ґратки)

Слід зазначити, що для вчителів фізики скласти ребус може бути нелегко, оскільки це потребує пошуку відповідних зображень або ж виконання їх самостійно. Не завжди для цього є потрібні час та вміння. Тому для вчителів фізики у нагоді можуть стати сучасні комп'ютерні технології, зокрема, онлайн-генератор ребусів. З його допомогою можна швидко закодувати у ребусі будь-яке слово і навіть не одним, а кількома різними способами. У результаті можна отримати кілька ребусів для різних команд учнів. Приклад такої генерації ребусу за допомогою онлайн-сервісу наведено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Ребус № 3 на тему кристалічної будови речовин (закодоване слово «монокристал») (згенеровано на онлайн-ресурсі)

Гра «Аукціон». В основі гри лежить система традиційного аукціону. Вчитель задає завдання, яке може включати від 5 і більше відповідей. Учні по черзі дають відповіді. Той, хто дасть останню відповідь (як найбільшу суму за лот на аукціоні), отримує оцінку або додатковий бал за роботу на уроці.

При вивченні будови та властивостей твердих тіл запитаннями для аукціону можуть слугувати наступні:

1. Назвіть властивості аморфних тіл. Варіантами відповідей є:

- ізотропія;
- відсутність певної температури плавлення;
- відсутність певної питомої теплоти плавлення;
- пластичність (після припинення впливу деформуючої сили форма не відновлюється);

не відновлюється);

- нестійкість (аморфна речовина переходить у кристалічний стан).

2. Назвіть приклади твердих тіл з атомною кристалічною ґраткою.

Варіантами відповідей є:

- алмаз;
- силіцій;
- германій;
- силіцій оксид;
- кальцій карбід;
- цинк сульфід.

Гра «Третій зайвий». В основі цієї гри лежить наведення кількох (як правило, трьох) термінів, речень або словосполучень, що характеризують той чи інших процес (об'єкт, явище тощо). Завдання учнів, обрати «зайвий» термін (речення, словосполучення), що не стосується теми або ж є неправдивим.

Наприклад, при вивченні кристалічної будови речовин наборами термінів та тверджень можуть бути такі:

- 1) Речовини з молекулярними кристалічними ґратками: легкоплавкі, леткі, мають високу твердість (зайве);
- 2) Аморфними речовинами є: скло, мідь (зайве), смола;
- 3) Кристалічні ґратки бувають: металічні, неметалічні (зайве), йонні.

Такі ігрові завдання доцільно проводити на етапі закріплення знань про кристалічну будову речовин. Також вони можуть слугувати окремими завданнями при проведенні нестандартних уроків у формі гри, вікторини, брейн-рингу тощо.

Вікторини. В основі таких ігрових завдань лежить принцип «питання - відповідь». Гра може займати частину уроку або ж весь урок (у такому разі йдеться про нетрадиційну форму уроку фізики). Вікторини можуть бути основані на змагальному принципі, коли участь у грі беруть окремі групи учнів (команди) і за результатом гри визначається команда-переможець. Або ж вікторина може бути індивідуальною. В її основі лежить пошук відповідей на запитання одним учнем. Такі ігрові завдання часто застосовуються на етапі оцінювання знань учнів, зокрема при дистанційній формі навчання.

Вікторини можуть бути тематичні або підсумкові (узагальнювальні). У першому випадку запитання вікторини повинні бути тісно пов'язані з темою, що вивчається. У другому випадку запитання можуть стосуватися усього курсу фізики, що вже було вивчено школярами до моменту проведення гри.

Найскладніше завдання при підготовці та проведенні вікторини – це розробка переліку запитань. Вони повинні бути незначними за обсягом (оптимально, коли вони короткі), вони мають потребувати конкретної короткої відповіді (одне-три слова). Іноді доцільним є використання запитань типу «так-ні», «правда-неправда». Такий підхід до складання запитань вікторини дозволяє проводити її досить швидко і об'єктивно.

Наприклад, при вивченні кристалічної будови речовин на уроках фізики в 10 класі перелік запитань вікторини може бути наступним:

- 1) фізичні властивості полікристалів в різних напрямках ... однакові;
- 2) за впорядкованістю положень рівноваги структурних частинок тверді тіла поділяють на ... (аморфні й кристалічні);
- 3) молекули, атоми, йони розташовані хаотично у речовинах, що називаються ... (аморфними);
- 4) в аморфних речовинах дальній порядок розміщення частинок (атомів, молекул, йонів) ... відсутній;
- 5) властивість аморфних тіл, згідно якої їхні фізичні властивості (теплопровідність, електропровідність, міцність, оптичні властивості) однакові у всіх напрямках, називається ... ізотропія;
- 6) тверді тіла, які складаються з багатьох хаотично орієнтованих маленьких кристаликів, що зрослися між собою, називають ... полікристалами;
- 7) чітко визначена температура плавлення й питома теплота плавлення для аморфних тіл ... не характерні;
- 8) після припинення дії деформуючої сили аморфні тіла ... не відновлюють свою форму;
- 9) анізотропними є ... монокристали;
- 10) аморфні речовини є нестійкими і через деякий час переходять у ... кристалічний стан;
- 11) тіла, частинки речовини яких (атоми, молекули, йони) розташовані в чітко визначеному порядку, називають ... кристалічними;
- 12) точка, відносно якої атом (молекула) кристалічної ґратки здійснює коливання, називається ... вузол;
- 13) тверде тіло, частинки якого утворюють єдину кристалічну ґратку, називають ... монокристалом;
- 14) в аморфних речовинах ближній порядок розміщення частинок (атомів, молекул, йонів) ... присутній (є, збережений);

15) залежність фізичних властивостей від вибраного в кристалі напрямку називають ... анізотропія;

16) фізичні властивості монокристалів в різних напрямках ... відрізняються (різні);

17) стан речовини, який поєднує плинність рідини й анізотропію кристалів, називається ... рідкий кристал;

18) ізотропними є ... полікристали.

Рухливі ігри-комбінатори. В основі таких ігор лежить безпосередній контакт школярів. При вивченні кристалічної будови речовини такі ігри досить результативні, оскільки дають можливість легко і весело закріпити знання про будову атомів, молекул, структуру кристалічних ґраток окремих елементів тощо. Правилами таких ігор є розподіл учнів на окремі групи-структурні частинки речовин:

- атоми, молекули і йони (в тому числі йони різних хімічних елементів);

- електрони, протони, нейтрони тощо.

Так, при вивченні кристалічної будови речовин серед учнів класу можна виділити такі групи: йони натрію, йони хлору, атоми вуглецю, молекули йоду, йони йоду тощо. Доцільно, щоб учні мали відповідні картки з власними «позначеннями». Учням пропонується утворити:

- кристалічну ґратку кухонної солі (виходять учні, що є йонами натрію та хлору). Учні пояснюють, що тип кристалічної ґратки солі – йонний;

- кристалічну ґратку алмазу (виходять учні-атоми вуглецю). Учні пояснюють, що тип кристалічної ґратки алмазу – атомний;

- кристалічну ґратку йоду (виходять учні-молекули йоду). Учні пояснюють, що тип кристалічної ґратки йоду – молекулярний;

- кристалічну ґратку натрій йодиду (виходять учні-йони натрію і йони йоду). Учні пояснюють, що тип кристалічної ґратки натрій йодиду – йонний.

При вивченні будови атомів учні класу можуть бути розподілені на електрони, протони, нейтрони (наприклад, за рахунок кольорових стрічок-манжет чи інших знаків розрізнення). Учням пропонується відобразити біля дошки склад атомів таких елементів:

- нейтральний атом Гелію (до дошки повинні вийти 2 учні-протони, 2 учні-нейтрони, 2 учні-електрони);
- ізотоп атому Літію-7 (до дошки повинні вийти 3 учні-протони, 4 учні-нейтрони, 3 учні-електрони);
- йон вуглецю $^{12}\text{C}^{2+}$ з зарядом +2 (до дошки повинні вийти 6 учнів-протонів, 6 учнів-нейтронів, 4 учні-електрони).

Зрозуміло, що такі рухливі ігри можуть бути організовані лише при очній формі навчання. Запропоновані ігрові завдання мають цілий ряд переваг:

- 1) вони заохочують усіх учнів до участі в грі (за умови, що психологічний клімат у класі доброзичливий). Як правило, школярі з радістю піднімаються, «утворюють атом», контактують один з одним тощо;
- 2) вони реалізують принцип здоров'язбереження у навчанні за рахунок того, що рух на уроці забезпечує зниження напруження м'язів, стимулює кровообіг тощо;
- 3) вони сприяють ефективній комунікації між учнями класу, що сприяє формуванню дружніх відносин;
- 4) вони доступні для проведення у будь-якому місці, де є вільний простір (навіть в бомбосховищі).

Водночас, серед недоліків рухливих ігор на уроках фізики, зокрема при вивченні кристалічної будови речовин, слід виділити наступне:

- 1) їх неможливо застосувати при дистанційній формі навчання;
- 2) вони забирають багато часу (діти довго встають, переміщуються по класу);
- 3) вони можуть призвести до тимчасового порушення тиші та дисципліни на уроці (такі ігри, як правило, проходять весело та шумно).

Ігри з конструкторами. Наприклад, при вивченні кристалічної будови речовин можуть ефективно застосовуватися хімічні або геометричні 2D та 3D конструктори. Особливості їх використання на уроках фізики будуть розглянуті нижче.

Онлайн-ігри. Як уже зазначалося, в онлайн-форматі можуть вирішуватися кросворди. Також так можна організувати проходження онлайн-вікторин, інших ігор в форматі «питання – відповідь». Окремі ігри можна проводити за допомогою спеціальних програм-симуляцій. Детальніше це питання буде розглянуте в наступному підрозділі роботи.

Таким чином, уроки фізики з вивчення кристалічної будови речовин можуть бути значно оптимізовані за рахунок використання різних ігрових технологій. Частина з них може застосовуватися лише при очній формі навчання. Особливо це стосується рухливих та групових змагальних ігор. Натомість інші ігрові завдання можуть використовуватися в дистанційному режимі.

2.2 Застосування симуляцій Phet «Будуємо атом», «Побудуй молекулу», «Форми молекул», «Форми молекул. Базові поняття»

Ефективними засобами навчання під час вивчення фізики є комп'ютерні симулятори, завдяки яким учні із використанням комп'ютерів, ноутбуків або мобільних телефонів можуть провести різноманітні навчальні експерименти або ж прийняти участь у грі, вікторині тощо. Одним з найпотужніших та найдоступніших технологічних інструментів для вивчення фізики є інтерактивні комп'ютерні симулятори проекту PhET – Interactive Simulation, які дають можливість для спостереження та моделювання фізичних явищ та процесів. Використання комп'ютерних симуляторів на уроках фізики стимулює навчальну та науково-пошукову діяльність учнів, активізує творчу діяльність та позитивно впливає на успішність; розширює межі розуміння фізичних явищ та процесів, що відбуваються в

навколишньому середовищі; дає можливість учням на вищому рівні зрозуміти природні процеси та явища [44, с.68-69].

Крім унаочнення фізичних процесів та явищ комп'ютерні симулятори часто виконують роль ігрових технологій, пропонуючи навчальні ігри для закріплення матеріалу з тієї чи іншої теми шкільного курсу фізики.

Так, при вивченні кристалічної будови речовин у формі ігрових завдань доцільним буде застосування ряду симуляцій Phet. Розглянемо їх більш детально.

Симуляція Phet «Будуємо атом». Дана симуляція спрямована на закріплення знань учнів про будову атомів, принципи їх утворення, співвідношення протонів, нейтронів та електронів у атомах, вплив структури атома на його заряд і таке інше. Ця інформація є важливою для розуміння кристалічної (зокрема, атомної) будови речовини.

Для закріплення знань з теми у симуляції Phet «Будуємо атом» використовуються навчальні ігрові завдання. Інтерактивний симулятор пропонує на вибір кілька ігор, що допомагають закріпити знання і передбачають також можливість оцінки знань учнів (рис. 2.8).

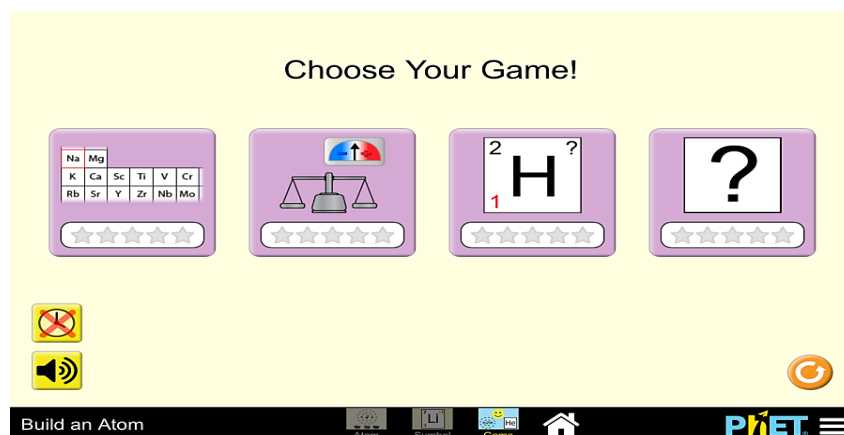


Рисунок 2.8 – Вибір навчальних ігрових завдань у симуляторі Phet «Будуємо атом»

Перша з запропонованих ігор носить назву «Знайти елемент». В її основі лежить формування знань учнів щодо будови атомів окремих хімічних

елементів. Симулятор демонструє учаснику гри атом, який містить певну кількість протонів та електронів. Учень за цією інформацією повинен визначити:

- атом якого хімічного елемента представлений на зображенні?
- чи є це нейтральний атом чи йон?

У процесі гри учасник закріплює знання про те, що кількість протонів відображає порядковий номер хімічного елемента в таблиці Менделєєва, а співвідношення протонів та електронів дозволяє визначити, чи є атом нейтральним або йоном.

Учень у процесі відповіді вчиняє такі дії:

- натискає на позначення хімічного елемента;
- обирає між «нейтральний атом» та «йон»;
- натискає «перевір» (рис. 2.9).

Спроби 3 з 5 Рахунок: 4 Почати знову

Знайти елемент

Протони: 8
Нейтрони: 10
Електрони: 8

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Це: Нейтральний атом Йон

Перевір

Будуємо атом Атом Символ Гра PhET

Рисунок 2.9 – Завдання у грі «Знайти елемент»

У відповідь на дії учня кожне завдання оцінюється наочно у формі смайлика з відповідною емоцією (радість та смуток), а також у балах (за правильну відповідь надається 2 бали, за частково правильну – 1 бал, за

неправильну – 0 балів) (рис. 2.10). Усього в грі передбачено 5 спроб для правильної відповіді.

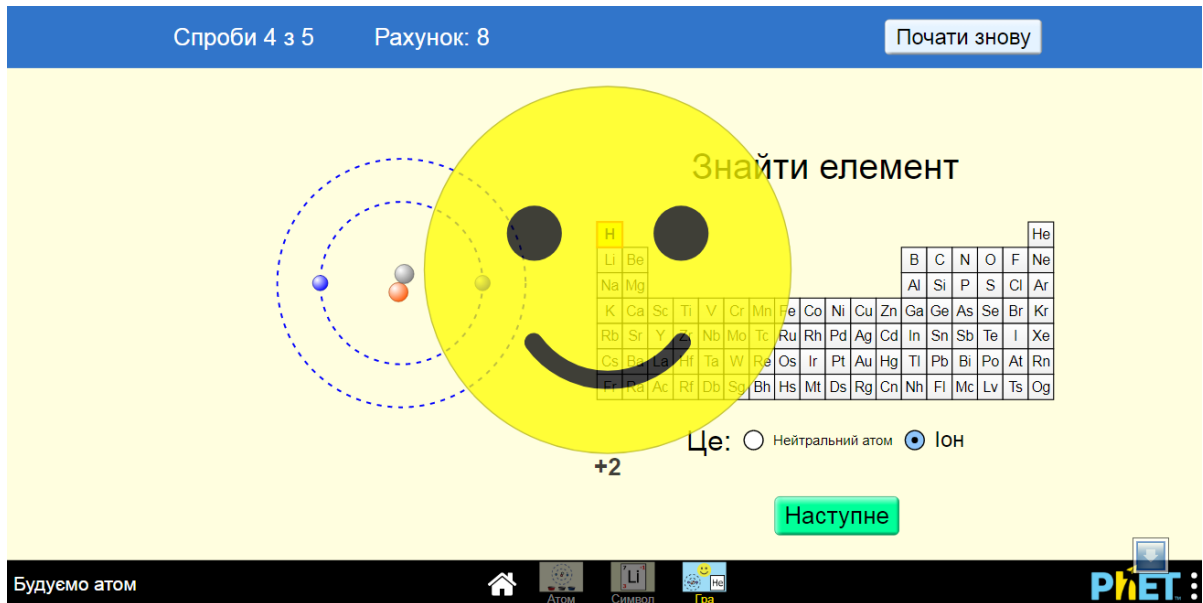


Рисунок 2.10 – Оцінювання відповідей у грі «Знайти елемент»

Гра включає 5 завдань. Після їх виконання учнем його робота оцінюється в «зірках» та в балах (з максимальних 10 балів) (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Завершення гри «Знайти елемент» та оцінка знань

Симулятор одразу ж пропонує учаснику гри продовжити її. Це стимулює школярів ще раз проходження ігрового завдання і закріплення знань з теми.

Ще одна гра у симуляції Phet «Будуємо атом» містить запитання «Яке масове число?»; «Який загальний заряд?» (рис. 2.12).

Яке масове число?

Протони: 7
Нейтрони: 7
Електрони: 10

Який загальний заряд?

Перевір

Перевір

Рисунок 2.12 – Завдання у другій грі симулятора Phet «Будуємо атом»

У процесі навчальної гри у інтерактивному симуляторі учень закріплює знання щодо того, що:

- масове число рівне сумі протонів та нейтронів;
- загальний заряд визначається співвідношенням протонів та електронів.

Третя гра у симуляції Phet «Будуємо атом» передбачає завдання на визначення хімічного елемента й заряду атома за даним масовим числом, кількістю протонів та електронів (або ж зворотнє за змістом завдання) (рис. 2.13).

Протони: 13
Нейтрони: 14
Електрони: 10

Al
13
Алюміній

Перевір

4
He
2
Гелій

Перевір

Рисунок 2.13 – Завдання у третій грі симулятора Phet «Будуємо атом»

Четверта гра у симуляції Phet «Будуємо атом» передбачає завдання на визначення кількості протонів, нейтронів та електронів за наданою інформацією щодо назви хімічного елемента, його порядкового номеру, масового числа, заряду. В ряді завдань потрібно вказати числові відповіді, в ряді – слід «побудувати» атом, перемістивши в ядро необхідну кількість нейтронів (сірі кульки) та протонів (червоні кульки) та розмістивши на орбіталях необхідну кількість електронів (сині кульки) (рис. 2.14).



Рисунок 2.14 – Завдання у четвертій грі симулятора Phet «Будуємо атом»

Закріпленню знань про будову атомів сприяють також деякі інші симулятори Phet. Їх характеристика представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Сфери використання симуляцій Phet на уроках фізики з вивчення будови атомів

Симуляція	Теми	Основні навчальні цілі
Будуємо атом	Атоми Будова атома Символи ізоотопів Атомне ядро	Використовуйте протони, нейтрони і електрони для створення моделей атомів, визначте елемент, його масу і заряд. Передбачте, як додавання або віднімання з протонів, нейтронів, електронів змінюють елемент, його заряд і масу. Використовуйте ім'я елемента, масу і заряд для визначення числа протонів, нейтронів і електронів.

		<p>Дайте визначення протона, нейтрона, електрона, атому та іона.</p> <p>Згенеруйте ізотопний символ для атома, враховуючи кількість протонів, нейтронів і електронів.</p>
Ізотопи. Атомні маси	Ізотопи Атомна маса	<p>Враховуючи інформацію про елемент, знайти масу та назву ізотопу.</p> <p>Навести факти, що підтверджують або спростовують: "У природі шанс знайти одного ізотопу елемента є однаковим для всіх ізотопів».</p> <p>Знайти середню атомну масу елемента, враховуючи велику кількість і масу його ізотопів.</p> <p>Передбачте, як маса і назва ізотопу буде змінюватися при зміні числа протонів, нейтронів і електронів.</p> <p>Передбачити, як середня атомна маса елемента змінюється від зміни в кількості його ізотопів.</p>
Побудуй ядро	Ядерна фізика Ядерний розпад Ізотоп	<p>Поясніть, як зміна числа нейтронів або протонів впливає на атомний номер і вид ізотопу.</p> <p>Опишіть, як різні розпади змінюють нуклони в ядрі, і чи це змінює символ вказаного атома та впливає на такі параметри, як атомний номер/атомна маса.</p>

Значна кількість симуляцій досліджуваного онлайн-ресурсу призначена для вивчення будови молекул. Розглянемо їх більш детально.

Симуляція Phet «Побудуй молекулу» містить гру, яка пропонує учням сформувати молекули певної речовини, використовуючи як елементи «конструктору» атоми окремих хімічних елементів: гідрогену, кисню, карбону, нітрогену, хлору, фтору, бору, силіцію і так далі. У процесі

формування молекул симулятор висвічує назви отриманих хімічних елементів (рис. 2.15).

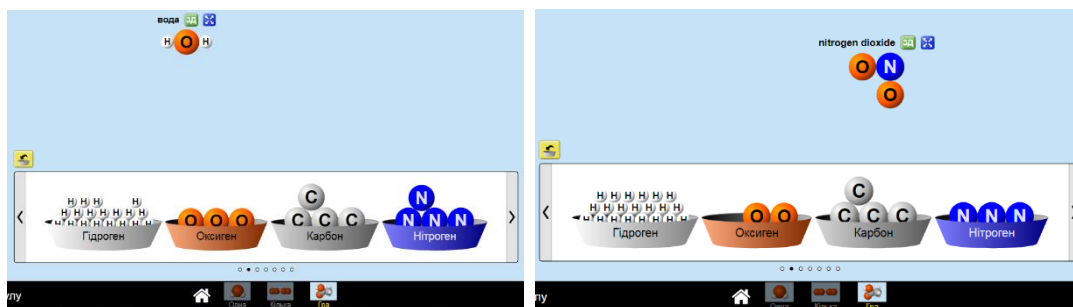


Рисунок 2.15 – Завдання у симуляторі Phet «Побудуй молекулу»

Симулятор Phet «Побудуй молекулу» допомагає зрозуміти структуру молекул, що важливо при вивченні кристалічної (зокрема, молекулярної) будови речовин.

Симулятор Phet «Форми молекул. Базові поняття». Цей симулятор містить опції з побудови моделі молекули. Перелік основних молекул досить широкий (H_2O , CO_2 , SO_2 , BF_3 , NH_3 , BrF_5 , SF_6 та інші) і дає можливість розглянути модель з різних кутів, визначити кути зв'язків між елементами, визначити особливості електронної та молекулярної геометрії (форму молекулярної моделі) тощо. Наочно основні функції симулятора представлені на рис. 2.16.

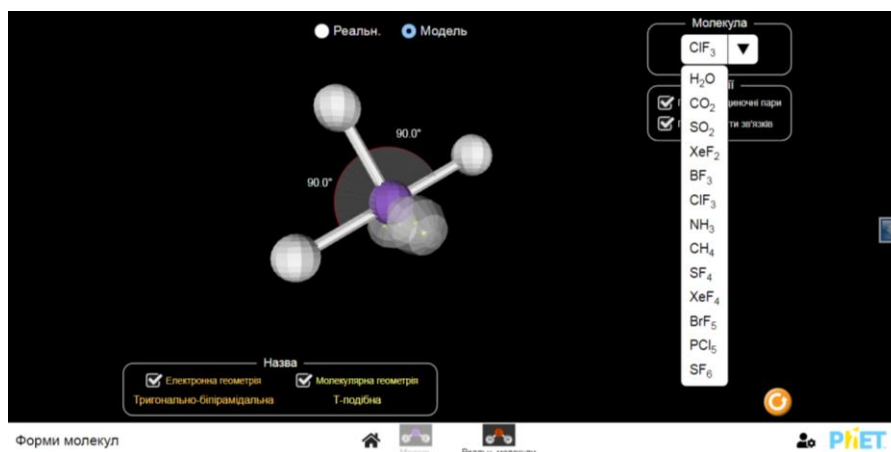


Рисунок 2.16 – Завдання у симуляторі Phet «Форми молекул. Базові поняття»

Закріпленню знань про будову молекулярних кристалічних ґраток сприяють також інші симулятори Phet. Їх характеристика представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Сфери використання симуляцій Phet на уроках фізики з вивчення будови молекул

Симуляція	Теми	Основні навчальні цілі
Побудуй молекулу	Молекулярна формула Молекулярна структура Ізомери Молекули	Опишіть відмінності між атомом і молекулою. Побудуйте прості молекули з атомів. Знайдіть, що індекс в молекулярній формулі вказує на кількість цього атома в молекулі. Побудуйте молекули за хімічною формулою. Побудуйте асоціації між поширеними назвами молекул і декількома їх представленнями. Експериментуйте, комбінуючи атоми, щоб побудувати більші молекули.
Форми молекул	VSEPR Поодинокі пари Зв'язки Кут зв'язку Молекули Геометрія молекул Геометрія електронів	Розгляньте, як геометрія молекули призводить до відштовхування між електронними групами. Розгляньте різницю між електроном і геометрією молекул. Визначте геометрію молекули та електронів включно до шести груп електронів навколо центрального атома. Порівняйте прогнози кута зв'язку від

		<p>моделі до реальних молекул.</p> <p>Опишіть, як поодинокі пари впливають на валентні кути в реальних молекулах.</p>
<p>Форми молекул.</p> <p>Базові поняття</p>	<p>Геометрія молекул</p> <p>Зв'язки</p> <p>VSEPR</p> <p>Кут зв'язку</p> <p>Молекули</p>	<p>Визначте, як форма молекули пов'язана з відштовхуванням між атомами.</p> <p>Визначте, що зв'язки не є фіксованими, але можуть обернутися при відштовхуванні.</p>
<p>Полярність молекул</p>	<p>Полярність</p> <p>Електронегативність</p> <p>Зв'язки</p> <p>Частковий заряд</p> <p>Диполь</p>	<p>Передбачте зв'язок полярності, використовуючи значення електронегативності.</p> <p>Вкажіть полярність за полярною стрілкою або при частковому заряді.</p> <p>Проранжуйте зв'язки у порядку полярності.</p> <p>Передбачте молекулярні полярності через використання полярності зв'язків та форму молекули.</p>

Симуляція Phet «Стан речовини: базові поняття» сприяє закріпленню знань учнів з теми будови кристалічних речовин та їх властивостей. Зокрема, учні можуть наочно побачити як змінюється стан речовин при дії на них температури та тиску (рис. 2.17).

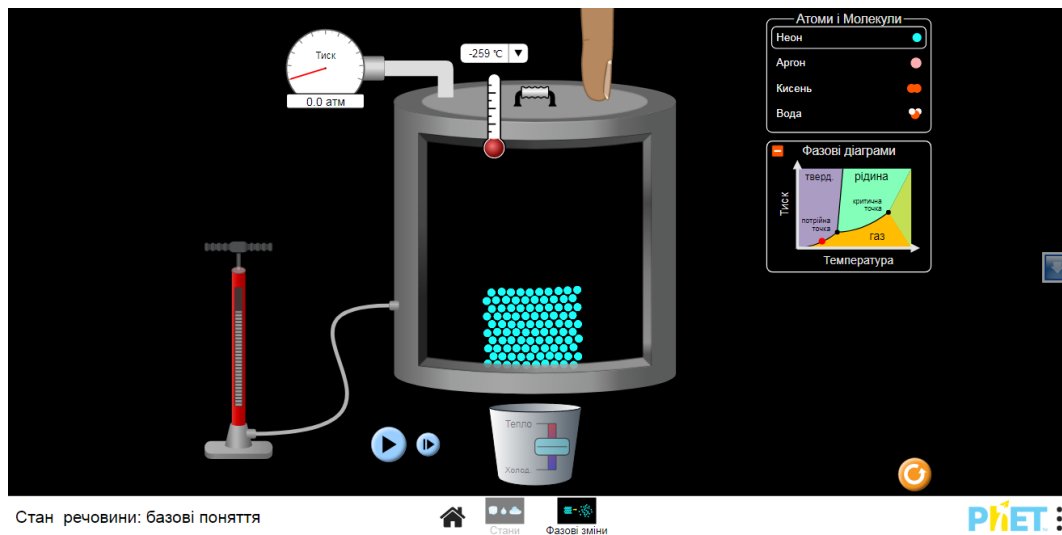


Рисунок 2.17 – Завдання у симуляторі Phet «Стан речовини: базові поняття»

Закріпленню знань про будову речовин сприяють також інші симулятори Phet. Їх характеристика представлена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Сфери використання симуляцій Phet на уроках фізики з вивчення будови і функцій речовин

Симуляція	Теми	Основні навчальні цілі
Стан речовини: базові поняття	Атоми Молекули Стани речовини Кристалічна будова речовин	Описати властивості трьох основних станів матерії (твердий, рідкий, газоподібний). Передбачити, яким чином зміна температури і/або тиску вплине на поведінку частинок речовини. Порівняти частинки речовини та їх поведінку в трьох станах. Пояснити механізм явища заморожування та плавлення речовини з урахуванням молекулярної будови тіл. Дізнатися про різні фізичні характеристики речовин (температуру кипіння, плавлення, замерзання).

Стани матерії	Атомний зв'язок Потенціал взаємодії Стани речовини Диполь	<p>Описати молекулярну модель будови речовини у різних станах (твердий, рідкий, газоподібний).</p> <p>Описати, як підвищення або зниження температури змінюють поведінку молекул.</p> <p>Описати, яким чином зміни об'єму можуть впливати на тенденції зміни температури, тиску, стану речовини.</p> <p>Визначити взаємозалежність частин діаграми тиск-температура з поведінкою молекул речовини.</p> <p>Дати інтерпретацію графіку міжатомного потенціалу.</p> <p>Описати, яким чином сили, що діють на атоми, взаємопов'язані з потенціалом взаємодії.</p> <p>Описати фізичний зміст потенціалу Леннарда-Джонса та його фізичні властивості, встановити, яким чином він здійснює вплив на поведінку молекул.</p>
---------------	--	---

В цілому, симуляції Phet дають можливість наочно продемонструвати школярам будову речовин та їх складових (атомів, молекул, йонів). Симулятор містить ігрові завдання, які не лише активізують самостійну роботу учнів по закріпленню предметних знань, але й стимулюють до проходження все більшої кількості ігор, а також містять модуль оцінки ігрового завдання. Усе це має позитивний вплив на організацію вивчення будови речовин на уроках фізики, особливо в умовах дистанційного навчання.

2.3. Застосування розвиваючих конструкторів, наприклад «2D та 3D геометрія», для вивчення будови кристалів

В умовах очного навчання оптимізувати вивчення будови кристалів можна за допомогою використання розвиваючих конструкторів, в основі яких лежить 2D та 3D моделювання.

Такі конструктори містять в собі кілька основних деталей-елементів:

- різнокольорові гнучкі пластикові палички (рейки);
- різнокольорові кульки з отворами для прикріплення паличок.

Такі деталі дають можливість здійснювати 2D та 3D конструювання різних геометричних фігур (рис. 2.18).



Рисунок 2.18 – Елементи конструктора «2D та 3D геометрія»

При цьому палички в наборі не лише різного кольору, але й різної довжини, що дає можливість враховувати відстані між кульками при моделюванні кристалічної будови речовини.

Робота з конструктором «2D та 3D геометрія» розвиває: математичні навички; дрібну моторику; логіку; креативність; фантазію; просторове мислення.

На уроках фізики при вивченні кристалічної будови речовин конструктор «2D та 3D геометрія» виконує наступні важливі завдання:

- 1) допомагає просторово уявити структуру речовини (співвідношення, особливості зв'язків між атомами, молекулами або йонами);

2) покращує запам'ятовування будови кристалів завдяки поєднанню візуального та кінестетичного способу сприймання інформації (зоровим аналізатором та системою дотиків-рухів);

3) стимулює учнів до активності на уроці. Особливо ефективним конструктор є для активізації роботи хлопців, які традиційно більше схильні до конструювання за допомогою конструкторів;

4) дає можливість використовувати вчителем побудовані моделі речовин як елемент наочності для пояснення матеріалу.

Отже, конструктор «2D та 3D геометрія» може застосовуватися на різних етапах вивчення будови кристалів. Так, на етапі пояснення нового матеріалу вчитель може застосовувати вже сконструйовані раніше кристалічні ґратки для демонстрації будови окремих речовин (рис. 2.19).

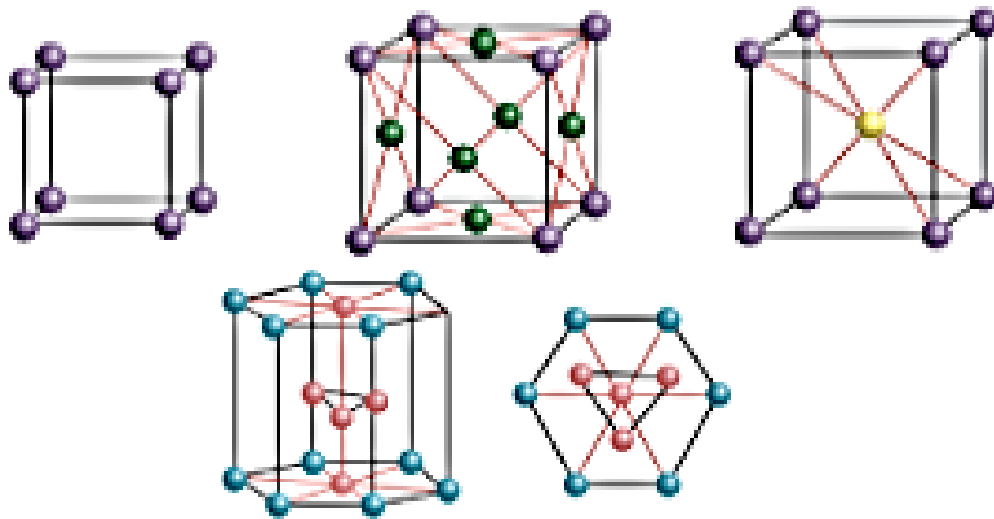


Рисунок 2.19 – Кристалічні ґратки речовин, що можуть бути створені за допомогою конструктора «2D та 3D геометрія»

На етапі закріплення нового матеріалу учням можна пропонувати самостійно побудувати кристалічну ґратку речовини, використовуючи для цього кульки конструктора в якості вузлів кристалічної ґратки, в яких розміщуються атоми, молекули або йони (залежно від типу кристалічної

ґратки) та палички конструктора в якості зв'язків між атомами, молекулами або йонами.

При конструюванні будови кристалів за допомогою конструктор «2D та 3D геометрія» слід дотримуватися певних правил:

1) визначити, що кульки-вузли різних кольорів позначають різні частинки речовини (атоми, молекули або йони). Таке правило важливе, якщо учні закріплюють знання щодо різних типів кристалічних ґраток;

2) визначити, що кульки-вузли різних кольорів позначають атоми різних хімічних елементів (наприклад, гідрогену, кисню, нітрогену, карбону тощо). Таке правило важливе при вивченні структури молекул, просторового розміщення атомів у молекулі.

При вивченні будови кристалів на уроці фізики за допомогою конструктора «2D та 3D геометрія» можуть проводитися такі ігрові прийоми:

Завдання № 1. Вчитель називає речовину, а учні мають скласти модель її структури. Для цього вони повинні взяти необхідну кількість кульок різного кольору і сполучити їх паличками-рейками. По завершенню роботи кілька учнів класу на вибір вчителя або ж за бажанням пояснюють обрану ними структуру речовини, а також надають пояснення, кульки якого кольору позначають той чи інший хімічний елемент.

Завдання № 2 носить обернений зміст. Вчитель демонструє вже сконструйовану модель кристалічної ґратки, а учні повинні пояснити:

- який тип кристалічної ґратки. Так, у випадку, якщо модель складаються з кульок-вузлів лише одного кольору, то це може бути атомна або ж молекулярна, металічна кристалічна ґратка. Якщо ж модель будови речовини містить кульки-вузли двох кольорів, то це йонна або молекулярна кристалічна ґратка;

- яка речовина змодельована за допомогою конструктора. У цьому випадку вчителю доцільно надавати підказку, якою є кристалічна ґратка речовини: молекулярна чи йонна (у випадку використання кульок-вузлів

різного кольору) або ж атомна чи металева (у випадку використання кульок-вузлів однакового кольору);

Завдання № 3. Визначити, яким є зв'язок між елементами речовини – атомами (ковалентним полярним чи неполярним), що можна зробити за довжиною паличок-рейок, які схематично відображають довжину зв'язків між частинками речовини:

1) у випадку використання паличок-рейок однакової величини можна говорити про неполярний ковалентний зв'язок. Це зв'язок за допомогою спільних електронних пар між атомами з однаковою електронегативністю (спільна пара електронів розміщена на однаковій відстані між атомами). Наприклад, такий зв'язок має місце в молекулах бромю (Br_2), йоду (I_2), кисню (O_2) тощо;

2) у випадку використання паличок-рейок різної довжини можна говорити про полярний ковалентний зв'язок. Це зв'язок за допомогою спільних електронних пар, які зміщені в бік одного з атомів, що має більшу електронегативність (спільна пара електронів розміщена ближче до одного з атомів). Наприклад, такий зв'язок характерний для:

- молекули води (H_2O), оскільки атом Оксигену утворює дві спільні електронні пари з двома атомами Гідрогену, але електронна густина цих спільних пар зміщена до більш електронегативного Оксигену;

- молекули аміаку (NH_3): в атома Нітрогену п'ять зовнішніх електронів, три з яких – неспарені. Атом Нітрогену приєднує до себе три атоми Гідрогену. Але Нітроген – більш електронегативний елемент, тому на його атомі буде негативний заряд, а на атомах Гідрогену – позитивні заряди. Спільні електронні пари розташовані ближче до Нітрогену.

Приклад побудови уроку фізики з застосуванням конструктора «2D та 3D геометрія» наведено в Додатку А.

Таким чином, за допомогою конструктора «2D та 3D геометрія» можливим стає унаочнення будови кристалів та оптимізація вивчення кристалічної будови речовин в курсі фізики.

З цією ж метою може використовуватися конструктор «3D молекули Хімія». Порівняно з розглянутими вище конструкторами геометричного спрямування, цей є більш спеціалізованим, оскільки призначений саме для моделювання хімічних молекул, сполук. До його складу входить 132 атоми хімічних елементів, 158 хімічних зв'язків, а також 150 деталей для вуглецю-60 (так званий, фуллерен). Конструктор забезпечує можливість відображення хімічної будови речовини, побудови молекулярних зв'язків, встановлення потрібних кутів у хімічних зв'язках у різних напрямках.

Кульки даного конструктора використовуються в якості атомів, а стрижні позначають хімічні зв'язки. При цьому використовується універсальний стандарт позначення атомів різних хімічних елементів кульками певного кольору, що спрощує процес моделювання хімічної будови речовин. Важливою перевагою конструктора є те, що моделі, створені за його допомогою, демонструють правильні кути між хімічними зв'язками. Але слід враховувати, що відносні розміри кульок часто не відображають відносних розмірів атомів. Приклад моделі будови речовин (етилену), побудованої за допомогою конструктора «3D молекули Хімія», представлений на рис. 2.21.



Ethylene (CH_2CH_2)

Рисунок 2.20 – Будова етилену, відображена за допомогою конструктора «2D та 3D геометрія»

Як видно з рис. 2.20, чорні кульки конструктора позначають атоми Карбону (всього 2 атоми C), відповідно білі кульки позначають атоми

Оксигену (їх усього 4 атоми). Стрижні у моделі також використані різного кольору:

- фіолетові стрижні демонструють неполярний зв'язок між атомами одного й того ж хімічного елемента (Карбону);
- білі стрижні демонструють полярний зв'язок між атомами різних хімічних елементів (Карбону та Оксигену).

Отже, при очній формі вивчення кристалічної будови речовин одним із навчальних засобів, що дозволяють впроваджувати ігрову форму навчання на уроках фізики, стають конструктори. Вони полегшують сприйняття нової теми та допомагають закріпити знання за рахунок поєднання візуального та кінестетичного способів сприйняття інформації, а також створюють мотивацію до вивчення теми.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Організація і проведення педагогічного експерименту

Оцінка ефективності застосування симуляцій Phet для формування знань з теми кристалічної будови речовин на уроках фізики була проведена експериментальним шляхом. Дослідження передбачало ряд етапів та різні методи дослідження. Схема організації дослідження представлена на рис. 3.1.

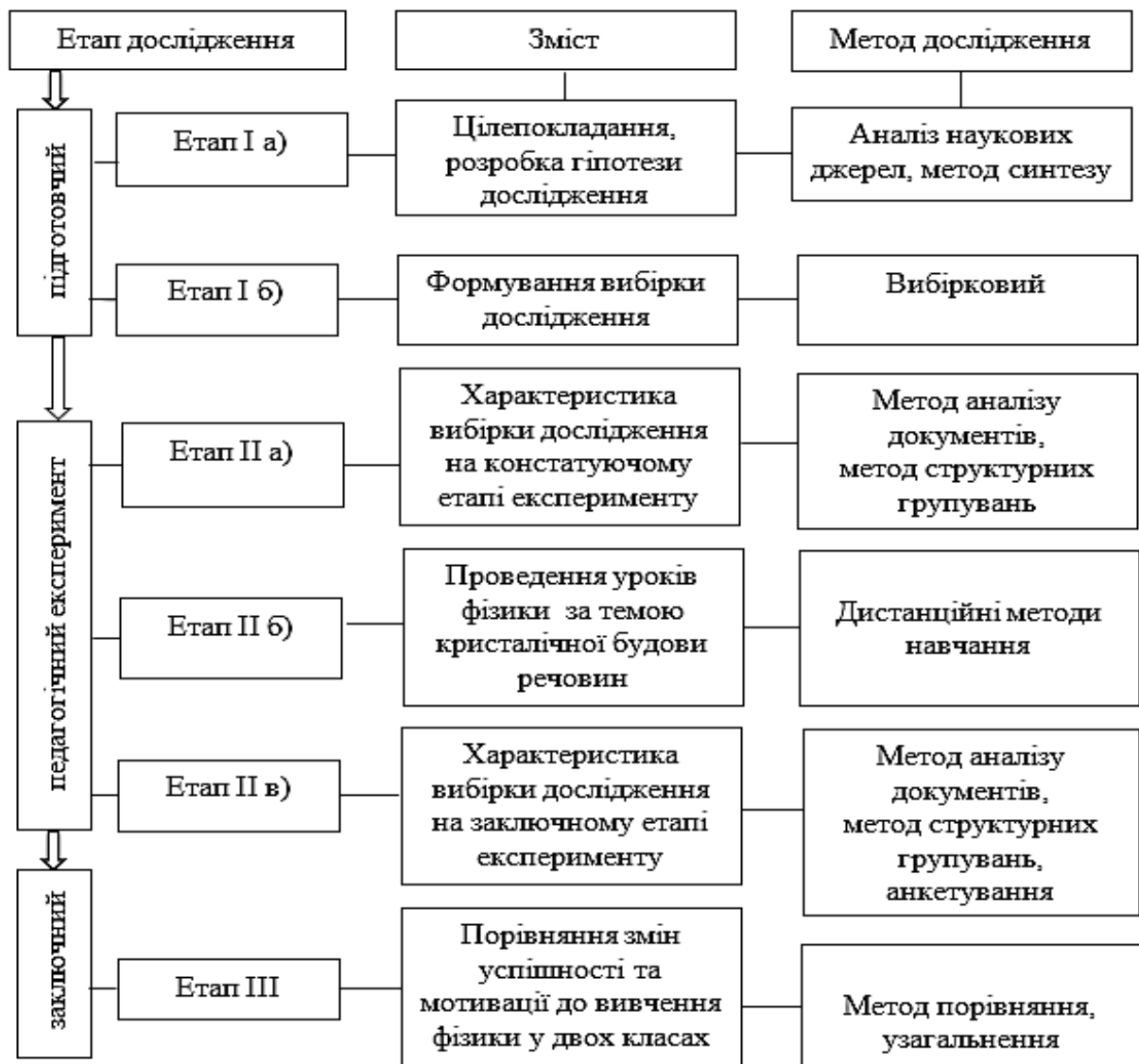


Рисунок 3.1 – Схема організації дослідження (авторська)

На початку дослідження нами було визначено його мету, завдання та гіпотезу:

- мета дослідження: обґрунтувати доцільність застосування симуляцій Phet при вивченні кристалічної будови речовин на уроках фізики;
- гіпотеза дослідження: застосування симуляцій Phet при вивченні кристалічної будови речовин на уроках фізики допомагає створити високий рівень мотивації учнів до вивчення фізики та сприяє покращенню засвоєння предметних знань з теми.

Для підтвердження гіпотези під час дослідження було організовано педагогічний експеримент. На підготовчому етапі було сформовано вибірку дослідження. Її склали 44 учні 10-х класів однієї зі шкіл м. Дніпра, що перебувають на дистанційній формі навчання.

Учні були згруповані у дві групи:

- 1) 22 учня одного з 10-х класів склали експериментальну групу дослідження, в якій вивчення теми кристалічної будови речовин проводилося із застосуванням симуляцій Phet, зокрема ігрових завдань на побудову атомів, молекул тощо;
- 2) 22 учня іншого 10-го класу склали контрольну групу, в якій вивчення теми кристалічної будови речовин проводилося без застосуванням симуляцій Phet. Школярі цієї групи засвоювали знання за стандартною програмою.

На першому – констатуючому – етапі експерименту було здійснено дослідження середньої успішності з фізики серед учнів двох 10-х класів. За допомогою аналізу документів (журналу успішності) було визначено середню успішність учнів в обох класах – експериментальному і контрольному. За допомогою методу структурних групувань встановлено частку учнів, що мають низькі, середні та високі знання з фізики.

Другий етап педагогічного експерименту полягав у проведенні з учнями обраних 10-х класів уроків фізики з вивчення кристалічної будови речовин. При цьому в першому – експериментальному – класі було

застосовано симуляції Phet. Приклад їх використання на уроці фізики з вивчення вказаної теми представлено в Додатку Б. У другому – контрольному – класі уроки на ту ж тему було організовано без застосування симуляцій Phet.

При цьому в обох класах (експериментальному та контрольному) для підвищення стимулів до навчання та засвоєння матеріалу під час уроків фізики застосовувалися інші ігрові технології, презентації, відео, тести тощо.

Отже, на другому етапі педагогічного експерименту формувалися знання учнів з теми кристалічної будови речовин, а також розвивалися пізнавальні інтереси учасників дослідження, формувалися мотиви до вивчення фізики.

На третьому етапі педагогічного експерименту було проведено дослідження стану пізнавальної активності та мотивації до вивчення фізики, а також оцінено рівень засвоєння знань за темою кристалічної будови речовин серед учнів досліджуваних 10-х класів.

З метою оцінки рівня засвоєння предметних знань за темою було використано дистанційне тестове завдання.

З метою оцінки пізнавальної активності та мотивації до вивчення фізики було використано метод анкетування. Учням експериментальної та контрольної групи (класів) було поставлено наступні запитання:

1. Чи зацікавила вас тема кристалічної будови речовин?

- а) так, дуже - 4 бали
- б) було досить цікаво – 3 бали
- в) не дуже – 2 бали
- г) зовсім не зацікавила – 1 бал

д) важко відповісти – 2 бали

2. Чи хотілося б вам більш детально вивчити дану тему?

- а) так – 4 бали
- б) можливо – 3 бали
- в) мабуть, ні – 2 бали

- г) точно, ні – 1 бал
- д) важко відповісти – 2 бали

3. Чи були для вас уроки з вивчення кристалічної будови речовин більш цікавими порівняно зі звичними уроками фізики?

- а) так, були значно цікавішими - 4 бали
- б) так, були дещо цікавішими – 3 бали
- в) можливо – 2 бали
- г) не помітив(ла) різниці – 1 бал
- д) важко відповісти – 2 бали

4. Чи відчували ви втому під час уроків?

- а) ні, не відчував(ла) зовсім – 4 бали
- б) майже ні – 3 бали
- в) так, відчував(ла) у деякі моменти – 2 бали
- г) постійно відчував(ла) – 1 бал
- д) важко відповісти – 2 бали

Останнім етапом дослідження стало порівняння результатів тестової оцінки та анкетування учнів в експериментальному та контрольному класах, а також порівняння оцінок за вивчену тему з середньою успішністю по фізиці в обох обраних для дослідження класах. На підставі порівняння цих результатів передбачалося зробити висновки про вплив застосування симуляцій Phet на мотивацію учнів до вивчення фізики та на результати засвоєння знань з теми кристалічної будови речовин.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту

З метою оцінки рівня засвоєння матеріалу за темою кристалічної будови речовин було використано систему тестових завдань. За результатами тестування було виставлено оцінки учням обох 10-х класів, що приймали участь в експерименті. Їх порівняння проведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння рівня засвоєння знань за темою «Кристалічна будова речовин»

Учні (за номером в класному журналі)	Кількість балів за результатами тестування	
	Експериментальний клас	Контрольний клас
1	10	9
2	8	11
3	6	7
4	11	10
5	8	6
6	9	8
7	10	7
8	11	5
9	10	7
10	8	9
11	11	7
12	8	9
13	9	8
14	12	8
15	9	9
16	7	6
17	11	9
18	10	10
19	9	8
20	10	6
21	11	7
22	10	8
Середній бал	9,45	7,91

Дані табл. 3.1 свідчать, що в експериментальному класі середній рівень засвоєння учнями знань з теми складає 9,45 балів, що перевищує аналогічний показник у контрольному класі (7,91 бал) на 1,55 бали або на 19,54%.

В експериментальному класі 12 учнів (54,5%) продемонстрували високий рівень знань з теми проведеного уроку (отримали за тестування оцінки 10-12 балів), тоді як у контрольному класі таких учнів виявилось лише троє (13,6%).

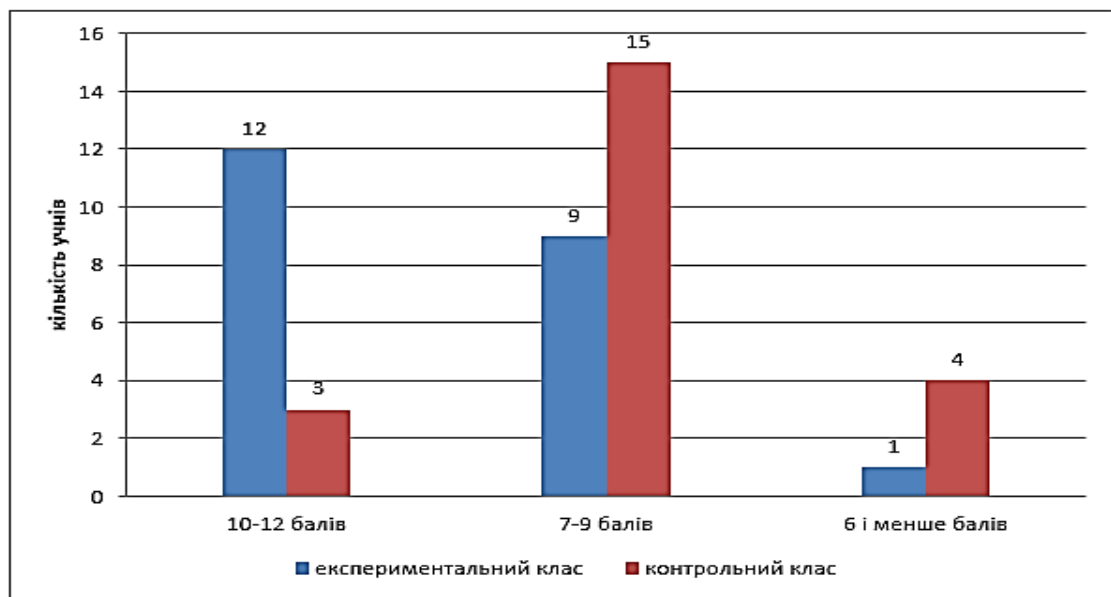


Рисунок 3.2 – Рівень засвоєння знань з фізики за темою «Кристалічна будова речовин»

Навпаки, учнів, які продемонстрували знання на рівні 6 балів та нижче, в контрольному класі було 4 учня (18,2%), тоді як в експериментальному класі виявився лише один такий учень (0,05%). Наочно відмінності рівня засвоєння матеріалу уроку в експериментальному і контрольному класах наочно демонструє рис. 3.2.

Такі результати дослідження можуть свідчити про те, що в експериментальному класі рівень засвоєння знань з даної теми вище, ніж у контрольному класі. Але для підтвердження цієї думки необхідно враховувати й середній рівень успішності учнів з фізики. Таке порівняння проведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняння середньої успішності учнів з фізики

Учні (за номером в класному журналі)	Середня успішність учнів з фізики, балів	
	Експериментальний клас	Контрольний клас
1	9,8	8,3
2	6,6	10,2
3	5,7	7,8
4	10,4	9,5
5	6,8	5,9
6	7,1	9,3
7	7,8	6,7
8	9,8	5,4
9	9	6,5
10	7,8	9,9
11	10,6	6,8
12	7,5	10,5
13	8,8	8,3
14	10,4	7,6
15	7,4	9,8
16	7,2	6,0
17	9,4	9,3
18	7,7	10,8
19	6,6	10,5
20	8,3	7,2
21	10,1	6,8
22	9,6	9,4
Середній бал	8,38	8,3

Дані табл. 3.2 показують, що середній рівень успішності з фізики в обох досліджуваних класах майже однаковий. Але при цьому в

експериментальному класі він значно нижчий, ніж рівень засвоєння знань за темою «Кристалічна будова речовин», а в контрольному класі – дещо вищий. Наочно це демонструє рис. 3.3. Такі відмінності свідчать про те, що саме тема «Кристалічна будова речовин» була значно краще засвоєна учнями експериментального класу порівняно з контрольним, і середній бал успішності з предмету майже не мав впливу на ці результати.

Так, в експериментальному класі, в якому уроки з теми «Кристалічна будова речовин» було проведено з використанням симуляцій Phet, рівень засвоєння знань з теми в середньому на 1,07 балів або на 12,8% більше порівняно з балом середньої успішності класу по фізиці.

В контрольному класі, де тема «Кристалічна будова речовин» вивчалася без застосування симуляцій Phet, рівень засвоєння знань з теми в середньому на 0,39 балів або на 4,7% менше порівняно з балом середньої успішності контрольного класу по фізиці.

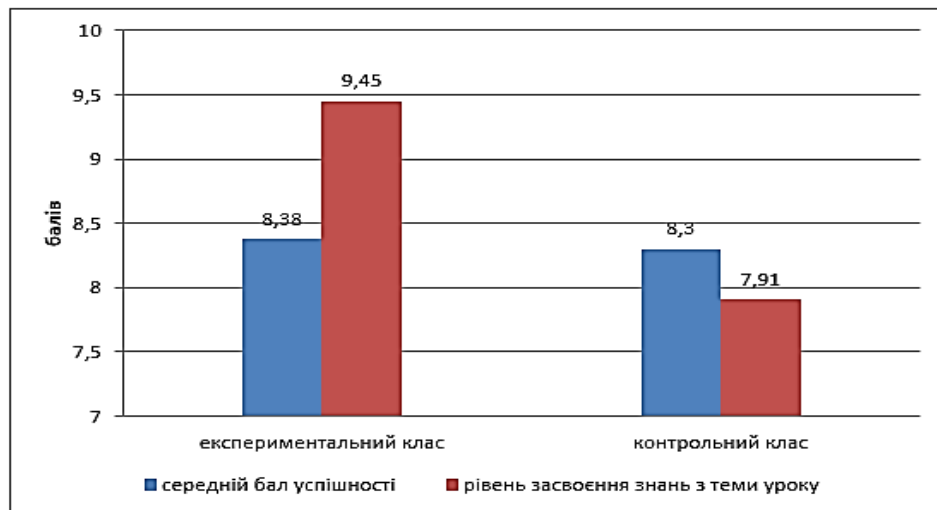


Рисунок 3.3 – Порівняння середньої успішності учнів з фізики та рівня знань за темою «Кристалічна будова речовин»

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що застосування симуляцій Phet посприяло кращому закріпленню матеріалу з теми «Кристалічна будова речовин» в експериментальному класі.

Крім того, в ході дослідження з метою оцінки рівня пізнавальної активності та мотивації учнів до вивчення фізиці було використано анкетування. Проведене опитування показало, що після проведення уроків фізики з вивчення теми «Кристалічна будова речовин» в експериментальному та контрольному класах учні по-різному оцінюють цікавість уроків і мають різний рівень мотивації до вивчення теми і предмету в цілому. Про це свідчать дані табл. 3.3.

Таблиця 3.3– Зацікавленість та мотивація учнів у вивченні фізики

Учні (за номером в класному журналі)	Рівень пізнавальної активності та мотивації до вивчення фізики, балів	
	Експериментальний клас	Контрольний клас
1	13	8
2	15	9
3	14	10
4	14	7
5	15	6
6	10	8
7	9	9
8	11	7
9	10	8
10	12	11
11	13	8
12	9	12
13	10	9
14	15	6
15	10	8
16	14	5
17	10	8
18	14	9

19	12	10
20	11	7
21	12	6
22	13	10
Середній бал	12,09	8,23

Дані табл. 3.3 свідчать про те, що застосування симуляцій Phet на уроках фізики сприяють покращенню організації навчального процесу в цілому, а також підвищують пізнавальну активність учнів та рівень їх мотивації до вивчення фізики.

Зокрема, в експериментальному класі спостерігався менший рівень втомленості учнів під час уроку, а зацікавленість учнів у вивченні фізики, навпаки була вищою. Наочно це демонструє рис. 3.4.

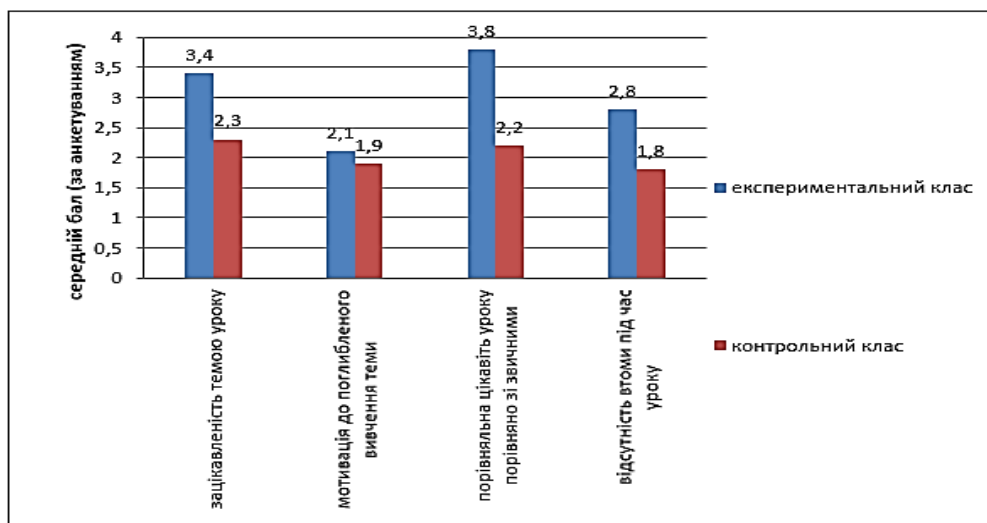


Рисунок 3.4 – Ефективність проведення уроків фізики з використанням симуляцій Phet та без

Отже, проведений експеримент засвідчує, що використання симуляцій Phet здатне створити високий рівень мотивації учнів до вивчення фізики та сприяти покращенню засвоєння предметних знань.

ВИСНОВКИ

Теоретичний аналіз наукової та методичної літератури та результати організованого експериментального дослідження щодо використання ігрових форм навчання з метою вивчення кристалічної будови речовин на уроках фізики є підставою для наступних висновків:

1. Обґрунтовано важливість використання ігрових форм навчання, які є ефективним засобом стимулювання пізнавальної активності школярів, а також засобом покращення сприйняття інформації, закріплення предметних знань та умінь та проаналізовано методичні особливості використання ігрової форми навчання на уроках фізики, чинники та умови застосування ігрових технологій.

2. Розроблено методичні засади використання комп'ютерних симуляторів, які дають можливість наочно продемонструвати школярам будову речовин та їх складових (атомів, молекул, йонів). Симулятори містять ігрові завдання, які не лише активізують роботу самостійну учнів по закріпленню предметних знань, але й стимулюють до проходження все більшої кількості ігор, а також містять модуль оцінки ігрового завдання. Усе це має позитивний вплив на організацію вивчення будови речовин на уроках фізики, особливо в умовах дистанційного навчання.

3. Розроблено методичні засади застосування розвиваючих конструкторів «2D та 3D геометрія» для вивчення будови кристалів. За очної форми вивчення кристалічної будови речовин одним із навчальних засобів, що дозволяють впроваджувати ігрову форму навчання на уроках фізики, стають конструктори. Вони полегшують сприйняття нової теми та допомагають закріпити знання за рахунок поєднання візуального та кінестетичного способів сприйняття інформації, а також створюють мотивацію до вивчення теми.

4. Педагогічний експеримент засвідчив, що використання симуляцій Phet здатне створити високий рівень мотивації учнів до вивчення фізики та сприяє покращенню засвоєння предметних знань, зокрема при вивченні кристалічної будови речовин.

У перспективі запропоновані ігрові завдання з використанням симуляцій Phet та конструкторів «2D та 3D геометрія» можуть бути використані на уроках фізики та хімії при вивченні кристалічної будови речовин, основ атомної фізики, в позаурочній підготовці школярів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алексєєва Г.М., Кравченко Н.В., Антоненко О.В., Горбатюк Л.В. Використання ігрових технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних закладів вищої освіти. Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського. 2017. № 6 (119). С. 7-13.
2. Андрущенко В. Освіта після пандемії. Міждисциплінарні дослідження складних систем. 2020. № 17. С. 5-13.
3. Бабіна С. Інтерактивна модель навчання. Освіта. Технікуми, коледжі. 2010. № 1. С. 35-38.
4. Бузько В. Л., Єчкало Ю.В. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. Новітні комп'ютерні технології. Кривий Ріг, 2017. Т. 15. С. 171-175.
5. Буйницька О. Ігри на уроках фізики. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/695/1/O_Buynytska_FASH_61_NDLIO.pdf
6. Вахрушева Т. Ю. Інтерактивні технології навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Нові технології навчання : наук.-метод. зб. Київ, 2007. Вип. 47. С. 64-69.
7. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального експерименту. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. 308 с.
8. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ.: Либідь, 1997. 375 с.
9. Горбань О. Освітній потенціал відеоігор: світоглядно-методологічні засади. Освітологічний дискурс: електрон. наук. фах. вид. / Київ. ун-т ім. Бориса Грінченка. Київ, 2019. № 3/4. С. 19-34.
10. Губанова А. О., Савченко В. Ф. Модельний підхід у середній школі при трактуванні фізичних процесів. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта у гуманітарній парадигмі». Керч: РВВ КДМТУ, 2013. С. 21-26.

11. Гуляєва Л. В. Компетентнісний підхід до вивчення фізики в старшій школі. Тиждень науки-2014: Щорічна науково-практична конференція серед викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів і студентів ЗНТУ, 14-18 квітня 2014 р.: Тези доповідей. У 5 томах. Запоріжжя, 2014. Т.5. С. 373-374.
12. Демидюк О.В., Ткаченко О.К., Федьович М.В. Нетрадиційні уроки фізики в школі: Навчальний посібник для фізичних спеціальностей. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. 318 с.
13. Добровольський Г., Величко С. Застосування ігрової технології навчання при вивченні фізики. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/konferentsii/fizyka-tekhnologii-navchannia/68-2015/dydaktyka-pytannia-metodyku-navchannia-fizyky-ta-astronomii-v-serednii-ta-vyshchii-shkoli/262-zastosuvannya-ihrovoyi-tekhnologiyi-navchannya-pry-vyvchenni-fizyky.html>.
14. Закалюжний В. М., Савченко В. Ф. Прикладні компетенції в системі предметних компетенцій учнів загальноосвітньої школи. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 2016. Вип. 22. С. 75-81.
15. Іванова-Комарщук О. Корисність інтерактивних методів навчання. Відкритий урок: розробки, технології, досвід. 2009. № 2. С. 16-17.
16. Ігрові технології як інструмент профілактичної роботи спеціалістів психологічної служби закладів освіти: навч.-метод. пос./Автор-упоряд. Войцях. Т.В. Черкаси: Черкаський ОПОПП, 2014. 92 с.
17. Корносенко О. Аналітичні аспекти використання гри у системі освіти. Педагогічні науки: зб. наук. пр. / Полтав. нац. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка. Полтава, 2012. Вип. 54. С. 36-41.
18. Костюк В. М. Активізація професійної мислєдіяльності педагогів засобами ігрового моделювання. Сучасна наука та освіта Волині: зб. мат. наук.-практ. конф., 22 листоп. 2018 р./Упр. освіти, науки та молоді [та ін.]; редкол.: О. В. Гнепа та ін. Луцьк; Володимир-Волинський, 2018. С. 474-478.

19. Кузнецов В. Р. Гра як метод навчання. Вісник [Київського інституту бізнесу та технологій]. Київ, 2018. № 2. С. 50-51.
20. Лебедева І.Л., Норік Л.О. Ефективність e-learning студентів в умовах карантину на прикладі дисциплін математичного циклу. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 3 (25). Ч. 2. С. 93-100.
21. Мартинюк Р.В. Технологічні засоби формування самостійності учнів при розв'язуванні фізичних задач. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2012. Вип. 18. С. 171-174.
22. Методика викладання фізики: Навчальні експерименти/Уклад. Пастернак Н.В., Конопельник О.І., Радковська О.В. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 106 с.
23. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю. Електронний навчально-методичний комплекс з фізики для учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Том 74. № 6. С.43-55.
24. Мітус Н.О. Окремі методичні аспекти використання засобів ігрової діяльності при вивченні фізики в основній школі. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>.
25. Нісімчук А. С, Падалка О. С, Шпак О. Т. Сучасні педагогічні технології: Навч. посіб. К.: Просвіта, 2000. 368 с.
26. Олійник І., Величко С.П. Ігрові технології у навчанні фізики. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/konferentsii/fizyka-tekhnologii-navchannia/80-2016/dydaktyka-pytannia-metodyku-navchannia-fizyky-ta-astronomii-v-serednii-ta-vyshchii-shkoli/579-ihrovi-tekhnologi-uvnavchanni-fizyky.html>.
27. Олійник Р.В., Горошенко М.О. Ігрові технології на уроках фізики. Пошуки і знахідки. Серія: фізико-математичні науки. 2010. Випуск 1. С. 178-181.

28. Переяславська С. О. Гейміфікація у навчальному процесі школи: посіб. до вивчення дисц. для студ. спец. 014. – „Середня освіта” / С. О. Переяславська; Г.О. Козуб, Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. Луганськ : ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2021. 125 с.

29. Розв’язання навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М.Коршак / За заг. ред. Є.В. Коршака. К.: НПУ ім. Н.П. Драгоманова, 2004. 185 с.

30. Савченко В. Ф. Інформаційно-комунікативні технології в лекційному курсі з методики навчання фізики в школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки. 2012. Вип. 99. С. 280-283.

31. Савченко В. Ф., Горобець О. А., Черченко О. А. Позаурочна робота з фізики в процесі формування інтересу як елемент допрофільної підготовки. Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі. Збірник матеріалів конференції. Херсон : РВВ ХДУ, 2010. С. 103-105.

32. Савченко В.Ф. Методика навчання фізики. Статті (2010-1018). – Чернігів, 2019. 140 с.

33. Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навч. посібн. [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 252 с.

34. Сальник І.В., Сірик Е.П. Підготовка та проведення семінарських занять з фізики в умовах дистанційного навчання. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2020. Вип. 189. С. 68-74.

35. Сергієнко Л. В. Дидактична гра як форма навчання в системі професійної освіти. Освіта на Луганщині. 2009. №1. С. 152-154.

36. Слатвінська О. Застосування імітаційно-ігрового навчання у професійній підготовці учнів ПТНЗ. URL: <https://lib.iitta.gov.ua>

37. Словник-довідник з професійної педагогіки/За ред. А.В. Семенової. Одеса: Пальміра, 2006. 221 с.
38. Соколов Є. П. «Фізичний конструктор» і розвиток композиційної діяльності учнів на практичних заняттях з фізики. Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 61. Херсон : ХДУ, 2012. Випуск 61. С. 120-127.
39. Супрун М. О. Педагогіка: Підручник для духовних і світських закладів освіти. К.: КДА, 2018. 400 с.
40. Сучасний психолого-педагогічний словник/авт. кол. за заг. ред. О. І. Шапран. Переяслав-Хмельницький (Київська область): Домбровська Я.М., 2016. 473с.
41. Таланова Л. С. Основи проблемного навчання. Тиждень науки-2014: Щорічна науково-практична конференція серед викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів і студентів ЗНТУ, 14 - 18 квітня 2014 р.: Тези доповідей. У 5 томах. Запоріжжя, 2014. Т.5. С. 375-376.
42. Тимочків М.І., М'ялковська О.Я. Дидактична гра на уроках фізики у 7-9 класах. Навч. пос. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. 152 с.
43. Хохлова Л.Г., Деркач М.О. Ігрові технології у навчанні математики як засіб підвищення навчальної мотивації учнів. Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи», 20 травня 2021 року . С.210-213. URL:http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/19271/1/66_Khokhlova_Derkach.pdf
44. Цветов Д. Методичні особливості використання комп'ютерних симуляторів у навчанні фізики закладів загальної середньої освіти. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2022». Запоріжжя: ЗНУ, 2022. Т.1. С.68-69.
45. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: [монографія]. Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. 400 с.

46. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2023»: у 5 т. / Запорізький національний університет. – Запоріжжя: ЗНУ, 2023. Т.3. 399 с.

ДОДАТКИ

Додаток А. Застосування розвиваючих конструкторів для вивчення будови кристалів

Завдання № 1.

Вчитель: я називаю речовину, а ви маєте скласти модель її структури за допомогою конструктора. Для цього візьміть необхідну кількість кульок певного кольору (одного або кількох, якщо у речовині поєднані різні частинки) і сполучить їх паличками-рейками.

Вчитель: вода.

Учні формують модель з однієї кульки одного кольору (це Гідроген) та двох кульок іншого кольору (це Оксиген).

Учні пояснюють, який тип кристалічної ґратки даної речовини (молекулярний), що є частинками речовини – атоми Гідрогену та Оксигену. Оптимальним варіантом є використання учнями паличок-рейок різної довжини для позначення ковалентного неполярного зв'язку між атомами різних хімічних елементів.

Вчитель: аміак (у випадку необхідності надається підказка – хімічна формула NH_3).

Учні формують модель з однієї кульки одного кольору (це Нітроген) та трьох кульок іншого кольору (це Гідроген).

Учні пояснюють, який тип кристалічної ґратки даної речовини (молекулярний), що є частинками речовини – атоми Гідрогену та Нітрогену. Оптимальним варіантом є використання учнями паличок-рейок різної довжини для позначення ковалентного полярного зв'язку між атомами різних хімічних елементів.

Вчитель: йод (у випадку необхідності надається підказка – хімічна формула I_2).

Учні формують модель з двох кульок одного кольору (це Йод).

Учні пояснюють, який тип кристалічної ґратки даної речовини (молекулярний), що є частинками речовини – атоми Йоду. Оптимальним варіантом є пояснення учнями ковалентного неполярного зв'язку між атомами хімічного елемента.

Завдання № 2.

Вчитель демонструє сконструйовану модель кристалічної ґратки, а учні повинні пояснити.

Вчитель (демонструє кристалічну ґратку кухонної солі). Як ви думаєте, який тип кристалічної ґратки?

Учні пояснюють: оскільки модель складається з кульок-вузлів різного кольору, то це може йонна або молекулярна кристалічна ґратка. Відповідно до форми ґратки учні впізнають кухонну сіль, пояснюють, які йони входять до складу речовини: йони Na^+ та Cl^- .

Вчитель (демонструє кристалічну ґратку алмазу). Як ви думаєте, який тип кристалічної ґратки?

Учні пояснюють: оскільки модель складається з кульок-вузлів лише одного кольору, то це може атомна або металічна кристалічна ґратка. Відповідно до форми ґратки учні впізнають алмаз, пояснюють, які атоми входять до складу речовини: атоми Карбону.

Завдання № 3.

Вчитель демонструє модель речовини, а учні пояснюють, який зв'язок має місце в речовині (ковалентний полярний чи неполярний), називають приклади речовин з такими зв'язками.

Вчитель (демонструє модель молекули O_2). Як ви думаєте, який тип зв'язку в молекулі? Чому?

Учні зазначають, що у моделі використано палички-рейки однакової величини. Тому можна говорити про неполярний ковалентний зв'язок. Це зв'язок за допомогою спільних електронних пар між атомами з однаковою електронегативністю (спільна пара електронів розміщена на однаковій відстані між атомами). Наприклад, такий зв'язок має місце в молекулах броду (Br_2), йоду (I_2), кисню (O_2) тощо.

Вчитель (демонструє модель молекули H_2O). Як ви думаєте, який тип зв'язку в молекулі? Чому?

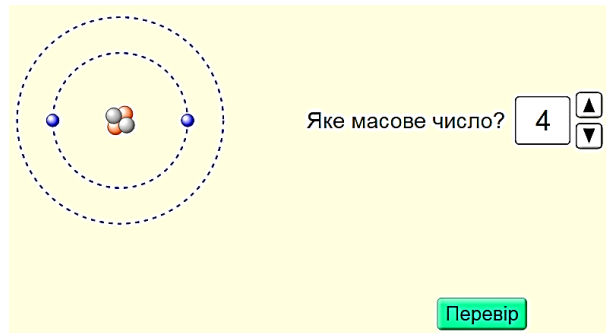
Учні зазначають, що у моделі використано палички-рейки різної величини. Тому можна говорити про полярний ковалентний зв'язок. Це зв'язок за допомогою спільних електронних пар, які зміщені в бік одного з атомів, що має більшу електронегативність (спільна пара електронів розміщена ближче до одного з атомів). Наприклад, такий зв'язок характерний для молекули води (H_2O), оскільки атом Оксигену утворює дві спільні електронні пари з двома атомами Гідрогену, але електронна густина цих спільних пар зміщена до більш електронегативного Оксигену.

Додаток Б. Застосування симуляцій Phet на уроці фізики за дистанційної форми навчання

Завдання на етапі засвоєння матеріалу:

Завдання № 1

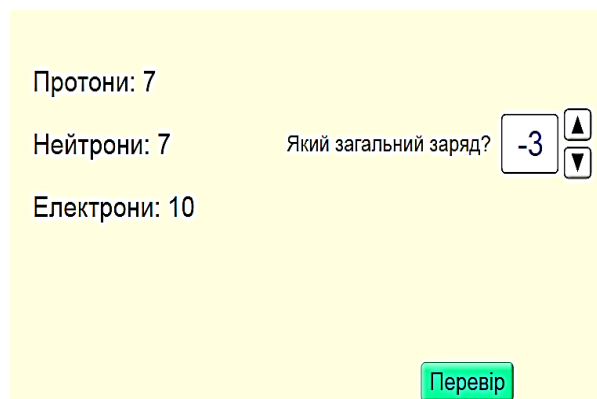
Згадайте математичне рівняння, яке показує, як розраховується масове число атома. Знайдіть відповідні складові даного рівняння у грі-симуляції Phet «Будуємо атом» (<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/build-an-atom#for-teachers-header>). Перевірте свої відповіді. Потренуйтеся в розрахунках. Наприклад:



Завдання № 2

Згадайте математичний вираз, який пояснює, як розраховується заряд атома/йона. Проведіть розрахунок у грі-симуляції Phet «Будуємо атом» (<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/build-an-atom#for-teachers-header>). Перевірте свої відповіді. Потренуйтеся в розрахунках.

Наприклад:



Завдання № 3

Згадайте, як використовувати атомний символ для визначення кількості протонів, нейтронів і електронів в атомі/йоні. Потренуйтеся у грі-симуляції Phet «Будуємо атом» (<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/build-an-atom#for-teachers-header>). Наприклад:

Протони: 13
Нейтрони: 14
Електрони: 10

Al +3
13
Алюміній
Перевір

He
4
2
Гелій
Перевір

Завдання на етапі оцінювання рівня знань з теми:

Завдання № 4

Пройдіть гру «Знайти елемент»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/build-an-atom#for-teachers-header>).

Як ви оцінюєте свій результат?

Наприклад:

Чудово!
☆☆☆☆☆
Рахунок: 10 з 10
Продовжити

Будуємо атом

Атом Символ Гра PhET