

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СУЧАСНОМУ УРОЦІ ФІЗИКИ

Микола Садовий (м. Кіровоград), Євгеній Руденко (м. Олександрія)

Стаття присвячена проблемі використання новітніх технологій навчання на сучасному уроці фізики. Актуальність дослідження полягає у необхідності організації та реалізації фізичного експерименту з експериментальними задачами у середніх навчальних закладах з атомної та ядерної фізики. Такий підхід значно активізує процес використання моделей і моделювання, абстрагування, ідеалізацію й аналогії. Створення ідеалізованих об'єктів, зокрема, взаємоперетворень елементарних частинок, які не існують у об'єктивній дійсності, але які мають певні прообрази в реальному світі допомагають у першому наближенні дійти до істини. У статті подано частину експериментальних задач розроблених на дослідах модельного характеру. Демонстрації здійснюються у динамічному режимі. Метою даної статті є обґрунтування необхідності використання нових інформаційних технологій та використання експериментальних задач під час вивчення ядерних процесів фізики високих енергій.

Ключові слова: нові інформаційні технології, моделювання, досліди, експериментальні задачі.

Постановка проблеми. Ми вважаємо, що вчитель повинен володіти новітніми інформаційними технологіями, які є вагомою органічною частиною методики навчання фізики у середній школі. Викладач повинен виходити з того, що чітке розуміння учнями експериментального характеру фізичних законів має визначальне, пізнавальне і світоглядне значення. Тоді фізика виступає наукою про природу, а не лише

системою світоглядних побудов, наукою, що прищеплює думку про межі застосування фізичних законів і теорій, відкриває перспективи подальшого розвитку науки.

В організації та реалізації вивчення фізики повинен послідовно використовуватися діяльнісний підхід. Це означає кардинальний перехід від суто інформаційно-пояснювального характеру викладання, орієнтованого на передачу готових знань, до діялісного, спрямованого на розвиток пізнавальних сил і творчих здібностей, способів мислення та діяльності учнів.

Навчити учнів застосовувати знання у практичній діяльності та процесі пізнання – важливе завдання навчання фізики в школі. Особливе місце в навчальному процесі під час вивчення фізики відводиться розв'язанню задач.

Розв'язування задач є невід'ємною складовою частиною навчального процесу, бо дозволяє формувати і збагачувати фізичні поняття, розвиває фізичне мислення учнів, їх навички застосування знань на практиці. У процесі розв'язування задач формуються працелюбність, допитливість розуму, самостійність у судженнях, виховується інтерес до навчання, загартовується воля і характер, розвивається вміння аналізувати явища, узагальнювати відомості про них тощо. Розв'язування задач є способом перевірки і систематизації знань, дає можливість раціонально проводити повторення, розширювати і поглиблювати знання, сприяє формуванню світогляду, знайомить з досягненнями науки, техніки.

Усе це дозволяє говорити про розв'язування задач як метод навчання. Вважають, що без розв'язування задач курс фізики не може бути засвоєний.

Фізичні задачі використовуються для: створення проблемних ситуацій; повідомлення нових знань; формування практичних умінь і навичок; перевірки глибини і міцності засвоєння знань; повторення і закріплення матеріалу; розвитку творчих здібностей учнів та ін.

Розв'язування задач є складовою частиною майже кожного уроку.

Саме під час розв'язування задач забезпечується єдність засвоєння теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Особливо це стосується експериментальних задач.

Процес розв'язання задач з психологічної точки зору – це послідовний перехід об'єкта від однієї проблемної ситуації до іншої шляхом моделювання першої ситуації і прийняття побудованої моделі за об'єкт другої ситуації. Деякі психологи стверджують, що кожна особистість повинна отримувати задоволення від вирішення завдання і «відчувати успіх». Задачі з фізики мають приваблювати учнів як своїм змістом, так і «красою» методів розв'язання, які дозволяють передбачити або відкрити явище природи чи властивості тіл. Завдання як будь-яке подолання труднощів представляють також і «спортивний інтерес». Вони повинні бути посилені і водночас цікаві.

Експериментальні задачі є одним із різновидів впровадження фізичного експерименту при вивченні фізики. Без фізичного експерименту урок фізики втрачає свою основну привабливість, яка полягає в тому, що учень має змогу сам переконатися в істинності існуючих тверджень, «доторкнутись» до приладів, здивуватись побаченому, замислитись над ним. Залучення учнів до систематичного виконання експериментальних задач дозволяє сформувати в них такі експериментальні вміння, як уміння спостерігати, уміння користуватися вимірювальними приладами, уміння виконувати досліди.

У науковій літературі досить повно сформований фізичний експеримент та експериментальні задачі з таких розділів фізики як «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика», «Оптика». Шкільний фізичний експеримент та експериментальні задачі з розділу фізики «Квантова фізика» у силу специфіки розроблений недостатньо.

Тому метою даної статті є обґрунтувати і визначити шляхи застосування нових інформаційних технологій при реалізації проблеми створення комплексу експериментальних задач з розділу «Квантова фізика».

Виходячи з поставленої мети, ми поставили завдання:

1. Здійснити аналіз методичної та спеціальної літератури з проблем використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання.
2. Розробити систему дослідів та експериментальних задач з реалізації задуму.

Виклад основного матеріалу. Оскільки нові інформаційні технології навчання (НІТН) включають універсальні засоби опрацювання інформації, то відкриваються перспективи широкої диференціації навчання, розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного окремого учасника навчального процесу. За рахунок наявності в складі НІТН наперед розроблених засобів автоматизації рутинних, технічних операцій, виконання яких необхідне під час дослідження різноманітних процесів і явищ, можна значно зменшити навчальне навантаження, надати навчальній діяльності творчого, дослідного характеру, що природно приваблює учня, результати якої приносять задоволення, стимулюють пізнавальну активність.

Аналіз застосування педагогічного програмного забезпечення (ППЗ) або програмного засобу загального призначення в навчальному процесі потребує аналізу ППЗ як з погляду дидактичних, психолого-педагогічних вимог, так і реалізованості даного ППЗ на наявному апаратному забезпеченні. У

більшості випадків постає проблема встановлення програмного засобу на наявному апаратному забезпеченні та його конфігурування для ефективного вирішення навчальної задачі [5 с. 28].

При цьому НІТН дають змогу провести десятки експериментів та поставити до них велику кількість експериментальних задач за порівняно невеликий проміжок часу при швидкому зворотному зв'язку і візуалізації результатів експериментів.

Протиріччя, яке виникло між зростаючими можливостями засобів опрацювання інформації і психофізіологічними обмеженнями каналу взаємодії людини з програмно-апаратними засобами, спричинило появу та поширення засобів Multimedia, поняття «віртуальна реальність». Водночас виникло протиріччя між доступністю результатів опрацювання інформації та все зростаючою прихованістю самого процесу опрацювання інформації. При створенні НІТН фізики прихованість опрацювання інформації, на нашу думку, не завжди бажана, оскільки на певних етапах одним з обов'язкових результатів навчання є формування умінь і навичок проведення фізичних вимірювань, а не лише опрацювання їх результатів [5, с. 34].

Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можна продемонструвати. Це наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, яких немає в фізичному кабінеті. Діти відчувають труднощі, бо не в змозі уявити ці явища, а комп'ютер може створити моделі явищ, які допоможуть подолати цю проблему.

Комп'ютерне моделювання дає змогу створити на екрані комп'ютера живу, наочну й динамічну картинку фізичного досліду або явища, яке важко пояснити «на пальцях», і відкриває для вчителя широкі можливості для удосконалення уроків.

Слід зазначити, що під комп'ютерними моделями розуміємо комп'ютерні програми, які імітують фізичні досліди, явища або ідеалізовані модельні ситуації, що трапляються у фізичних задачах. Вони легко вписуються у традиційний урок.

Виходячи із усього вище сказаного ми зупинилися на можливості комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів з розділу фізики «Квантова фізика» для постановки системи експериментальних задач з розділу. Але саме по собі моделювання окремих фізичних явищ і процесів не може бути ефективним у застосуванні. Тому, спираючись на міркування з точки зору методики викладання фізики, ціллю нашої роботи в цьому напрямі стало створення комплексу змодельованих демонстрацій у вигляді програмного педагогічного засобу готового до використання.

На нашу думку описані демонстрації разом із експериментальними задачами є основними в даній темі, хоча це далеко не всі демонстрації, які можна створити в даному програмному середовищі опираючись на навчальний матеріал.

Досліди Резерфорда. Спочатку зображується бомбардування альфа-частинками золотої пластинки (рис. 1). Потім теж саме показується на одному атомі. Електронна оболонка не зображена у зв'язку з тим щоб не загроможувати малюнок. Досліди Резерфорда наглядно демонструють такий історично важливий факт, як перехід від моделі будови атома Томсона до теорії будови атома Резерфорда-Бора (планетарна модель будови атома). Цей дослід дає можливість перейти від давно застарілих плакатів і схем до віртуальної діючої моделі.

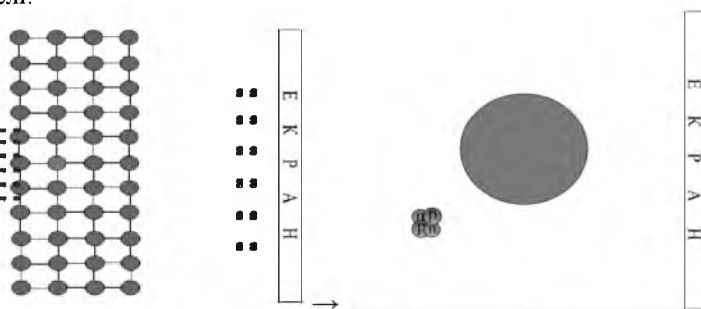


Рис. 1. Бомбардування альфа частинками золотої пластинки

Експериментальна задача: визначити кут відхилення ядра гелію при проходженні на відстані S від ядра золота.

Анігіляція частинок. При вивченні теми про елементарні частинки вводиться нове досить інформативне поняття – анігіляція пари частинка-античастинка. Це є один із видів взаємоперетворень елементарних частинок у кванти поля. Анігіляція пар властива усім частинкам, у яких хоча б один фізичний заряд (лептонний, баріонний, електричний) не дорівнює нулю. Не анігілюють лише нейтральні частинки, у яких античастинки тотожні частинкам (фотон, нейтральний піон). При анігіляції частинка і античастинка перетворюються у кванти того поля, яке відповідає типу взаємодії між частинками: при електромагнітній – у фотони, при сильній – у піони, при слабкій – у бозони [2, с. 485].

Анігіляція пари частинок показана на прикладі протона і антипротона. При взаємодії цих частинок отримуються два фотона (рис. 2).

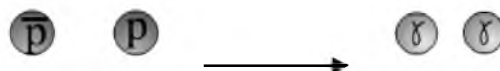


Рис. 2. Анігіляція частинок

Експериментальна задача: визначити енергію фотона.

Синтез речовини. Поняття про синтез речовин доцільно було б почати із реакції синтезу речовин які проходять на Сонці при температурах 5-10 млн. К, 10-15 млн. К, 15-20 млн. К. [2, с.485]

У даній демонстрації наглядно показано зміст синтезу гелію (водневий цикл) при температурі 5-10 млн. К (рис. 3).

Експериментальні задачі:

1. Записати рівняння реакції ($P+P \rightarrow D+e^+ + \nu_e$, $D+P \rightarrow {}^3\text{He}+\gamma$, ${}^3\text{He}+{}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He}+2P$);
2. Знайти дефект мас;
3. Обчислити кількість енергії, яка виділилася (поглинулася) під час досліду.

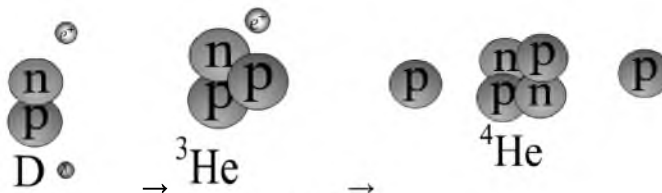


Рис. 3. Синтез речовини

Фотоефект. Взаємодіючи з електроном металу, фотон може обмінятися з ним енергією й імпульсом. Фотоефект виникає у випадку непружного зіткнення фотона з електроном (рис. 4).

При такому зіткненні фотон поглинається, а його енергія передається електрону. Таким чином електрон отримує кінетичну енергію не поступово, а одразу. Енергія поглинутого фотона може витратитись на відрив електрона від атома в середині металу. Відірваний електрон взаємодіятиме з іншими атомами металу, втрачаючи свою енергію, яка буде іти на нагрівання. Електрон, який вилітає з металу, матиме максимальну кінетичну енергію тоді, коли в середині атому він був вільним і при вилітанні з атому не витрачав енергії на тепло. Тоді: $\frac{m_e v^2}{2} = h\nu - A$. У даній моделі вільні електрони виділені розміром і траєкторією. Важливим фактором наочності слугують автоматичні математичні розрахунки енергії фотона і швидкості електрона [2, с. 239].

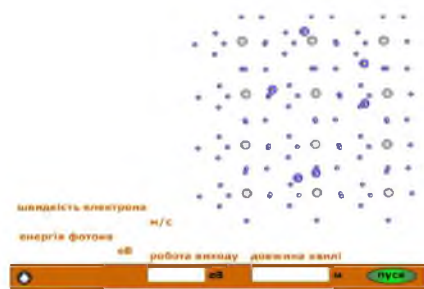


Рис. 4. Фотоефект



Рис. 5. Бомбардування електронами атома ртуті

Експериментальні задачі:

1. Визначити енергію фотона.
2. Визначити швидкість фотоелектрона.

Досліди Франка і Герца. Атоми ртуті бомбардуються електронами, енергію яких можна змінювати задавши напругу (рис. 5). Рівень кінетичної енергії електронів в електрон-вольтах відповідає напрузі катод-сітка. 4,9 (9,8) eВ це та енергія електрона, яку атом ртуті може поглинути, в інших випадках проходить пружне відбивання, при якому електрон не втрачає своєї кінетичної енергії [2, с. 304].

Експериментальні задачі:

1. Визначити енергію електрона.
2. Визначити енергію фотона.

Висновки. Таким чином, залучення учнів до систематичного виконання експериментальних задач з використанням НІТ дають можливість формувати глибокі й міцні знання; усвідомити практичне застосування вивченого матеріалу; формують практичні вміння та навички; дають змогу повторювати, закріплювати, узагальнювати матеріал; розвивають творчі здібності учнів; дають можливість готуватись до зовнішнього незалежного оцінювання та олімпіад; підвищують ефективність уроків фізики і в цілому курсу навчання фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биленький С.М. Введение в диаграммы Феймана и физику электрослабого взаимодействия / Биленький С.М. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 327 с.
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: у 3 т. / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук; За ред. І.М. Кучерука. – [2-ге вид., випр.] – К.: Техніка, 2006. – Т. 3: Оптика. Квантова фізика. – 518 с.
3. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики / Калапуша Л.Р. – К.: Рад. шк., 1982. – С. 43-78.
4. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи / Садовий М.І. – Кіровоград: Грінд-Імідж, 2001. – 396 с.
5. Желок О. Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті / О. Желок // Фізика. – 2001. – №9.
6. Современная теория элементарных частиц. [сборник статей] – М.: Наука, 1984. – 144 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: дидактика фізики вищої і середньої школи.

Руденко Євгеній Володимирович – аспірант кафедри фізики і методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка, викладач КВНЗ «Олександрійський педагогічний коледж імені В.О. Сухомлинського».

Коло наукових інтересів: дидактика фізики вищої і середньої школи.