

Промінь від джерела S відбивається від призми, проходить відстань до дзеркала D_1 , відбивається і знову потрапляє на призму. При певному положенні призми можна спостерігати відбитий промінь за допомогою зорової труби O . При обертанні призми промінь зникає, але при певній частоті, коли за час його проходження призма повернеться так, що промінь відіб'ється, його знову можна побачити. Знаючи кутову швидкість обертання призми, можна визначити швидкість світла. Результат ми знаємо: швидкість світла однакова, незалежно від того, як буде орієнтований прилад відносно Землі – паралельно чи перпендикулярно до її руху по орбіті. А також незалежно від того, в якій системі координат буде знаходитись прилад для вимірювання швидкості світла. Наприклад, незважаючи на те, що Земля рухається зі швидкістю v_0 відносно приладу P_2 , який пов'язаний із Сонцем, виміряне значення швидкості світла буде сталим (рис. 4).

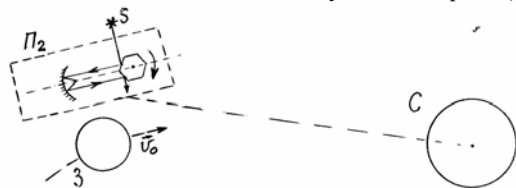


Рис. 4

Таким чином, результати вимірювання швидкості світла (електромагнітне поле) принципово відмінні від випадку з кулею (тіло, речовина), що необхідно пояснити. Зауважимо, що ні класична хвильова, ані квантова теорія однозначно не розкривають механізму поширення світла як електромагнітних хвиль. Спочатку вважалося, що світло поширюється як коливання ефіру – світлоносного середовища. Однак за допомогою дослідів Майкельсона по виявленню "ефірного вітру" встановлена незалежність швидкості світла від напрямку його поширення при русі Землі по орбіті. На основі цього, а також інших дослідів (аберації світла) зроблено висновок про відсутність ефіру як середовища для поширення світла. Пояснення результатів дослідів Майкельсона дає створена Ейнштейном теорія відносності.

Ми будемо дотримуватись цього висновку і розглядатимемо світло з точки зору корпускулярного підходу, тобто як потік фотонів – частинок світла. Причому, згідно з модельними уявленнями квантово-коливної теорії фотони розглядатимемо як частинки специфічні, такі, для яких властивий внутрішній коливний процес [1].

Отже, у відповідності з теорією відносності випромінений фотон рухається зі сталою швидкістю незалежно від того, в якій системі координат цей рух розглядається. І якщо визначити швидкість фотона, то вона виявиться (на відміну від дослідів з кулею) однаковою для будь-якої системи координат, що рухаються з різними швидкостями одна відносно одної – чи то відносно Землі, чи відносно Сонця. Особливість такої поведінки фотона визначається його природою.

Якщо куля є тією формою матерії, яку ми називаємо речовиною, то фотон – об'єкт іншого виду матерії, який називаємо полем. Принципова відмінність між кулею і фотоном у тому, що куля у системі координат, пов'язаній із Землею, має масу спокою. Ця маса спокою є вираженням інерційних властивостей тіла. А оскільки в системі координат, пов'язаній із Сонцем, навіть до пострілу куля має швидкість, обумовлену рухом відносно Сонця разом з Землею, то вона має кінетичну енергію. Для фотона ж все інакше. Швидкість руху фотона в межах Землі не залежить від її руху. Земля не передає фотону якої-небудь енергії, пов'язаної з її рухом, оскільки маса спокою фотона дорівнює нулеві і від самого початку це зробити неможливо, бо нема способу подіяти на фотон. Фотон має масу, але це так звана релятивістська, точніше "динамічна" маса. Рух Землі може передатися тілу, що має інертну масу, яку можна ототожнити з масою спокою і яку можна прискорювати чи сповільнювати. Прискорити ж чи сповільнити саму динамічну масу нема можливості. Ця маса знаходиться в коливному стані у відповідності зі співвідношенням $W = c^2 m$. Можна зробити висновок, що формула $W = c^2 m$ відображає зв'язок між двома станами матерії – речовини і поля – і відповідними для них різними формами руху.

Слід відзначити ще одну особливість порівняння поступальних рухів речовинних частинок і фотонів як частинок поля. При спостереженні за рухом частинки-речовини ми маємо справу з масою і визначаємо швидкість її переміщення в просторі. При поширенні ж хвиль взагалі і світлових хвиль зокрема йдеться не про переміщення інертної маси (маси спокою) в напрямку поширення хвилі (при поширенні хвиль маса не переноситься), а про переміщення певної фази коливного процесу. Тому формальні прямі порівняння, формальна аналогія тут не можуть вважатись обґрунтованими.

Висновки. Висловлювання, що швидкість світла стосовно будь-якої системи координат, які рухаються з різними швидкостями, є однаковою, не можна вважати коректним, оскільки рух фотона відносно різних систем відліку різнити. Правильним буде твердження, що виміряне значення швидкості світла є сталим і не залежить від швидкості руху системи, в якій відбувається вимірювання.

Список використаних джерел:

1. Сусь Б.А. Сучасний погляд на проблему двоїстості природи світла // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. праць Української інженерно-педагогічної академії. – Х.: УІПА, 2004. – № 7. – С. 133-136.

The question of the correctness of the statement of constancy of light speed is discussed. It is shown that the photon motion is different for various frames of reference, however the statement that the measured value is stable and the speed of light is independent of the speed system in which measurement occurs is correct.

Key words: photon, light speed, system timer, rest mass, relativistic mass.

Отримано: 2.07.2010

УДК 53(07)

О. М. Трифонова, М. І. Садовий

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

ПРО МЕТОДИКУ НАВЧАННЯ МЕТОДІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З СИНТЕЗУ НОВИХ НАДВАЖКИХ ЯДЕР

Порівняння сучасного стану розвитку науки фізики із змістом курсу фізики як вищих так і середніх навчальних закладів та існуючою методичною системою навчання фізики дає підставу зробити висновок про їх невідповідність. У статті нами запропонована методика впровадження у навчальний процес вивчення методів основ сучасних наукових відкриттів в галузі синтезу нових ядер.

Ключові слова: методи наукових досліджень, методика навчання, періодична таблиця Д.І. Менделєєва, синтез елементів.

Постановка проблеми. Прискорене запровадження у всі сфери людської діяльності науково-технічного прогресу, поступальний рух до формування суспільства знань, інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та процесів у наукових дослідженнях, виробництві, сфері послуг ставить перед системою освіти України адекватні завдання.

Професійний фахівець має швидко обробляти величезний потік наукової, методичної, психолого-педагогічної інформації, знаходити ключ до оперативного розв'язання завдань, що поставлені перед ним, використовуючи світовий досвід, приймати соціально відповідальні рішення, передбачати їх наслідки. Цим умовам покликана відповіда-

ти система підготовки випускників навчальних закладів України. Закони України «Про освіту», «Про середню освіту», «Про вищу освіту» визначають завдання з озброєння суб'єктів навчання міцними професійними знаннями і вміннями. Це вимагає постійного структурного і змістового оновлення навчального матеріалу та удосконалення методики навчання профільних навчальних предметів у вищих та середніх навчальних закладах з метою перетворення знань у безпосередню продуктивну силу.

Аналіз актуальних досліджень. У науково-методичних і педагогічних дослідженнях проблему відображення сучасної фізики у курсі фізики для вищих навчальних закладів та шкільному курсі фізики з наголосом на фундаментальні наукові принципи і новий виклад незмінного за обсягом навчального матеріалу виділяли К.А. Антонюк, П.С. Атаманчук, Р.В. Вашишин, С.П. Величко, І.І. Логвінов, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, М.І. Садовий, В.П. Сергієнко, Б.А. Сусь, М.І. Шут [6].

Вивчення змісту курсу фізики вищих та середніх навчальних закладів показало, що він мало наповнений новітніми знаннями й відповідною наочністю і потребує розвитку існуючих та пошуку нових підходів до їх запровадження. Аналіз наукових видань з фізики Національної академії наук за період з 1980 року до 2008 р. свідчить, що у науці фізика утвердилась і знайшли своє підтвердження більше 37 нових явищ та понять. Лише 9 з них згадуються у найновіших посібниках курсу фізики для вищої школи. Природничо-наукові знання, здобуті вченими є не лише відображенням тих чи інших сторін явищ природи, а й включають експериментально-вимірвальні процедури, на основі яких вони побудовані, визначені особливостями мови науки, стилем мислення, технологією засвоєння, методами навчання та ін. [6].

Порівняння сучасного стану розвитку науки фізики з курсом фізики вищих й середніх навчальних закладів та існуючою методичною системою навчання фізики дає підставу зробити висновок про їх невідповідність. Ця невідповідність особливо помітна при аналізі структури й змісту курсу фізики та методики формування сучасних досягнень фізики, де розглядають явища, відкриття яких припадає на останні 50 років. Зокрема, це стосується і такого фундаментального базового поняття в природничих науках як періодична система елементів Д.І. Менделєєва, яка з розвитком науки зазнала значних змін та удосконалень.

Револьюційні зміни у системі знань повинні супроводжуватись паралельними змінами і у компонентах пізнавальної діяльності і мати зворотній вплив. Це два боки єдиного процесу. Тому виникла невідповідність між станом розвитку науки-фізики та існуючою методичною системою забезпечення суб'єктів навчання сучасними знаннями й новітніми науковими методами дослідження природних явищ. Це викликає необхідність модернізації методичної системи вивчення фізики як у середній, так і у вищій школі, дотримуючих дидактичних принципів і, зокрема, принципу науковості.

Принцип науковості вимагає своєчасного впровадження до програм і змісту відповідних курсів новітніх теоретично обґрунтованих і відносно завершених теоретичних основ, елементів знань, умінь і навичок. В цьому зв'язку заслуговує на увагу методика своєчасного впровадження у навчальний процес вивчення теоретичних основ сучасних наукових відкриттів в галузі природничих наук.

Поступальний рух наукових досліджень з синтезу нових елементів періодичної системи Д.І. Менделєєва є невинним. Сто тридцять шість років тому Д.І. Менделєєву було відомо 63 хімічних елементів. У 1940 році їх було 93. Сотий рубіж синтезу пройдено у 1953 р.

У навчальній та більшості методичної літератури залишається твердження, що існує обмеження на існування атомних ядер і зі сторони надважких елементів. Відомо, що елементи з $Z > 92$ у природних умовах не існують. Розрахунки рідиннокрапельної моделі передбачають зникнення бар'єру ділення для ядер, коли $Z^2/A \approx 46$, приблизно 112 елемент. Вчені у проблемі синтезу надважких ядер виділяють дві групи питань [7]:

1. Якими властивостями повинні володіти надважкі ядра, чи будуть існувати магічні числа у цій області Z і N ,

які основні канали розпаду, які періоди напіврозпаду надважких ядер?

2. Якими методами підбирати реакції для синтезу надважких ядер, типи бомбардування ядер, очікувані величини перерізів, передбачувані енергії збудження компаунд-ядра, які способи зняття збуджень?

Об'єднаний інститут ядерних досліджень в м. Дубні оголосив про синтез 117-о та 118-о елементу [8]. Наукове значення цих останніх відкриттів, насамперед, полягає у тому, що відкривається шлях до вершини «острова стабільності», до досліджень надважких елементів. Вивчення методичних досліджень з проблем запровадження у зміст шкільних та вузівських підручників новітньої інформації цього напрямку оптимізму не додає. Таких досліджень практично немає. На нашу думку вказану прогалину необхідно долати шляхом ознайомлення учнів, студентів насамперед з методами синтезу нових хімічних елементів.

Мета статті полягає у виробленні технології відбору з науки-фізики знань для включення до структури і змісту курсу фізики, навчання суб'єктів навчання методам наукових досліджень з синтезу нових елементів періодичної таблиці Д.І. Менделєєва.

Виклад основного матеріалу. Ми пропонуємо наголосити увагу суб'єктів навчання, що наукові дослідження нині все більше і більше інтернаціоналізуються. До них залучаються цілі наукові колективи. Так експеримент з синтезу останніх відкритих елементів проводився під керівництвом академіка Юрія Цолаковича Оганесяна на прискорювачі важких іонів лабораторії ядерних досліджень Об'єднаного інституту ядерних досліджень. Наукова співпраця з Науково-дослідним інститутом атомних реакторів в Дмитрівграді (Росія, Ульяновська область), університетом Вандербільта (США) і національними лабораторіями в Окриджі і Ліверморі дала свої результати [8].

Учням варто наголосити, що послідовність відкриттів елементів не так важлива. У липні 2000 року в Об'єднаному інституті ядерних досліджень був синтезований 116-й елемент, в жовтні 2006 року – 118-й елемент. Тепер же заповнена клітинка таблиці Д.І. Менделєєва між ними – 117-а. У нового елемента поки немає офіційної назви, але серед учених він вже здобув популярність як «унунсептій».

Ми пропонуємо для середньої та вищої школи наступну методику вивчення методу дослідження, яку започаткував Ю.Ц. Оганесян у співпраці з американськими колегами. Ця методика ґрунтується на теорії про утворення надважких ядер у результаті повного злиття ядра мішені і частинки, що налітає на нього і утворення компаунд-ядра. Така методика дала змогу синтезувати ряд елементів. Зокрема, розкриємо її для 117 елемента. Суть експерименту полягала у: виборі мішені – берклій-249 (Bk); частинок – кальцій-48 (Ca), якими здійснювалось бомбардування мішені; способах фіксування результатів. У ядрі кальцію міститься 20 протонів, а у ядрі берклію – 97, що у сумі становить 117. Обраховувались енергетичні та матеріальні проблеми. У двох серіях експериментів, кожна з яких тривала 70 днів, спостерігалось всього шість атомів унунсептію: п'ять атомів з 176 нейтронами (^{293}Uus) і один з 177 нейтронами (^{294}Uus). Той факт, що ізотопи унунсептію мають порівняно великі періоди напіврозпаду (існує тисячні долі секунди) підтверджують теорію про існування острова стабільності у області надважких ядер.

Двадцять два міліграма ізотопу берклію-249, який надзвичайно складно отримувати, був переданий у лабораторію ядерних досліджень американськими вченими. Берклій-249 є ізотопом штучного 97-го елемента $Z = 97$. Його період напіврозпаду складає 320 днів. Елемент отриманий в Окриджській національній лабораторії (США) на наймогутнішому сьогодні в світі атомному реакторі NIFR. У Дмитрівградському Науково-дослідному інституті атомних реакторів з берклію зробили мішень: нанесли його електрохімічним способом на титанову фольгу товщиною 1,5 мкм.

У методичних дослідженнях практично відсутні роботи з класифікації методів дослідження, які приводять до синтезу нових елементів періодичної системи елементів.

Для прикладу ми пропонуємо ознайомити суб'єктів навчання з методом проведення експерименту з синтезу 117 елемента. Мішень з берклію-249 обстрілювали прискореними іонами радіоактивного ізотопу кальцію-48. Найчастіше при попаданні іонів кальцію-48 в мішень відбувається так, що ядра розлітаються. Але при певній енергії є невелика вірогідність злиття ядра кальцію-48 ($Z = 20$) з ядром мішені ($Z = 97$). В експериментах із синтезу «унунсептію» енергія була заниженою. В цьому випадку утворюється «гаряче» ядро, яке починає швидко рухатися. Потім відбувається випаровування 3-4 нейтронів. Ядро остиває, рухається і потрапляє в реєструючий детектор.

Наступний етап ознайомлення суб'єктів навчання з методикою проведення вказаного експерименту є досить важливим, бо про результат науковці судять не за безпосереднім спостереженням, а опосередковано через ланцюжок логічних, науково-обґрунтованих припущень. Зокрема, ядро, вже «імплантоване» в детектор, починає розпадатися, випускаючи альфа-частинку (із зарядом -2). Це означає, що 117-й елемент трансформувалася у 115-й. Знову відбувається випускання альфа-частинки і «пониження» до 113 елемента. Альфа-розпад послідовно продовжується до 105 елемента. Все закінчується спонтанним діленням за вказаним ланцюжком. Детектор реєструє час життя, енергію розпаду кожного з елементів. За цими даними вчені судять про достовірність і наукову обґрунтованість вказаного ланцюжка.

Роботи з синтезу «унунсептію» почалися в липні 2009 року. Експеримент тривав більше півроку. За цей час вдалося зареєструвати шість подій «народження» нового 117 елемента з масою 293 (сума мас берклію-249 і кальцію-48 мінус 4).

Час життя нових ізотопів елементів 115, 113 і 111 вимірюється секундами. Але його цілком вистачає, щоб досліджувати їх хімічні властивості існуючими експресними радіохімічними методами. Наприклад, перевіряється періодичність зміни хімічних властивостей важких елементів на основі фундаментальних законів квантової електродинаміки, що описують електронну структуру надважких атомів. Такі експерименти з відкритими ізотопами елементів 112 і 114 зараз проводяться у лабораторії ядерних досліджень об'єднаного інституту ядерних досліджень у Дубні у співпраці з ведучими радіохімічними лабораторіями світу з участю і українських.

Вказану методику запропонував Ю.Ц. Оганесян. У ній стрижневою ідеєю є те, що вказуються гіпотетично можливі елементи з атомними номерами до 160 і навіть до 170. Проте межа їх існування стає помітною значно раніше. Причина полягає у нестабільності самого ядра.

Наступна методика дослідження важких ядер полягає у використанні магнічних ядер. Відомі «магнічні» ядра з підвищеною стабільністю. Їх достатньо багато, теоретично описана і періодичність «магнічних» чисел [5]. Найважчим стабільним ядром є ядро урану. Далі йдуть ядра нестабільні, але є «острівці» в області числа протонів біля $Z = 112$ і нейтронів біля $N = 184$. На думку вченого секретаря лабораторія ядерних реакцій ім. Флерова С.І. Сидорчука існує «острів стабільності», відокремлений від «континенту» стабільних ядер в океані Нестабільності. Але яка стабільність ядер на цьому «острові», поки що невідомо. Не виключено, що надважкі стабільні елементи присутні у надмасивних нейтронних зірках, утворюються в надрах Землі або під час вибухів найновіших зірок. До вершини «острова стабільності» добратися складно. Вчений вважає, що у своїх експериментах наука зараз знаходиться десь на схилі цього «острова». У отриманих штучним шляхом речовин із збільшенням числа нейтронів спостерігається значне підвищення стабільності ядер. Для подальших експериментів з синтезу елементів вище 118-го потрібні вже інші ядра, важчі, ніж у кальцію-48. Але як би не було важко їх синтезувати, курс на 120-і елементи в лабораторії ядерних досліджень Об'єднаного інституту ядерних досліджень вже узятий [3].

Ці експерименти розширяють наші знання про матеріальний світ. І може статись, що саме вони наблизять учених до шуканої вершини.

Ми пропонуємо розглянути з учнями та студентами інструментарій досліджень з синтезу нових елементів на при-

кладі відкриття, наприклад 114 елемента. В 2009 р. група американських фізиків підтвердила існування, вперше отриманого російськими фізиками з ОЯД, що у м. Дубно цього елемента. Відкриття дозволило російським ученим вписати нову назву в таблицю елементів, а так само допоможе розвинути теорію «острова стабільності» надважких атомів [4].

Авторами підтвердження відкриття стали співробітники Національної лабораторії імені Лоуренса в Берклі. Група учених на чолі з професором Хейно Ніцше (Heino Nitsche) повторила складний експеримент, що дозволив Дубнінським фізикам заявити про отримання декількох ядер 114 елементи ще 10 років тому.

Відкриття здійснено на ізохронному циклотроні У-400м у Лабораторії ядерних реакцій імені Г.Н. Флерова в м. Дубні. У своїй роботі вчені використовували циклотрон. Прискорювач заряджених елементарних частинок має особливу конструкцію, за допомогою якої прискорювались іони металу кальцію до необхідної енергії. На виході з прискорювача ці іони з великою силою ударялися об мішень з радіоактивного елемента плутонію. Необхідно підкреслити, що в результаті такого зіткнення протікає безліч реакцій, велика їх кількість, у тому числі і реакції злиття ядер, кальцію і плутонію, що мають в своєму складі 20 і 94 протони відповідно. Завдання полягає у тому, щоб з великої кількості реакцій виділити ту реакцію, яка дає новий елемент. В результаті виявили ядро атома, що містить 114 протонів, кількість яких і визначає порядковий номер елемента в таблиці. Новий елемент поки не має остаточної офіційної назви, а тому називається унунквадрієм [4].

У природі (на Землі) елементи важчі за уран, що має порядковий номер 92 в таблиці, не зустрічаються, оскільки є радіоактивними і їх ядра вже розпалися за більш ніж чотири мільярди років історії Землі. Всі елементи важчі за уран синтезуються в спеціальних ядерних реакторах, у тому числі і плутоній, використаний в роботі американських фізиків.

При вивченні цього матеріалу суб'єктам навчання слід наголосити, що інтерес до надважких елементів обумовлений зовсім не тільки цілями застосування в енергетиці або у військовій справі. Починаючи з середини минулого століття фізики-ядерники всього світу шукають так званий «острів стабільності» надважких елементів, ядра яких містять велику кількість протонів і нейтронів, а тому мають величезну за мірками ядерної фізики масу. Ядра всіх надважких елементів дуже нестійкі, і розпадаються на дрібніші ядра і частинки за лічені доли секунди. Проте у 50-х – 60-х роках минулого століття фізики розробили теорію, згідно якої ядра деяких надважких елементів можуть мати особливу конфігурацію, що дозволяє їм існувати хвилини, години, дні та місяці [3]. Існує точка зору, що надважкі елементи можуть бути стабільні навіть протягом мільйонів років. Властивості цих ядер маловідомі, наскільки вони можуть виявитися корисними для науки і людства, яке поступово вичерпує ресурси вуглеводневої енергетики, ученим поки що точно також невідомо. Не визначено більш-менш точно з якої маси ядра надважкого елемента цей «острів» починається і наскільки він великий.

Група Х.Ніцше змогла експериментально синтезувати всього два ядра 114 елемента, одне з яких мало масу 286 атомних одиниць маси, а друге – 287. При цьому час життя першого ядра склав десяту частку секунди, тоді як друге проіснувало приблизно півсекунди, перш ніж розпастися на дрібніші частинки.

Кен Грегорич (Ken Gregorich) говорив, що ґрунтуючись на ідеях 60-х років минулого століття вчені вважали, що «острів стабільності» знаходиться десь в районі 114 елемента. Згідно з сучасним уявленням, стабільні ядра надважких елементів можуть мати 120 або 126 протонів. Подальша робота дозволить з'ясувати, які з уявлень є правильними і як потрібно скоректувати наші моделі [3; 4; 8], провідній науковий співробітник лабораторії, один із співавтори публікації, слова якого наводить перекладачка Лабораторії.

Висновки. Отже, вирішенню проблеми підвищення науковості процесу навчання фізиці у вищих та середніх навчальних закладах сприятиме, зокрема, доповнення нині існуючих навчальних програм запропонованим матеріалом.

Коригування змісту навчальних курсів фізики вказує на потребу зміни їх структурування, доповнення елементами новітніх вагомих відкриттів і досягнень. Це вимагає корегування дидактичних принципів: науковості, наступності, послідовності, зростаючої складності, тощо; вилучення необґрунтованого дублювання змісту, елементів тавтології, удосконалення структурно-логічних зв'язків між традиційними і новими елементами теоретичних викладок.

Список використаних джерел:

1. Волков В.В. Изв. АН СССР (серия физич.), 1986 – Т. 50. – С. 18-79.
2. Волков В.В. Ядерные реакции глубокоупругих передач / В.В. Волков. – М.: Энергоиздат, 1982. – С. 11, 27, 29.
3. Нестеров В.О. Дослідження основних характеристик ядер і ядерно-ядерної взаємодії у модифікованому наближенні Томаса-Фермі: дис. ... канд. фіз.-мат. наук: 01.04.06 / Нестеров Василь Олександрович. – К., 2007. – 118 с.
4. Подмосковные физики утяжелили таблицу Менделеева 117-м элементом // Новые известия. – М., 11.06.2010.
5. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посіб. для студ. пед. навч. закладів освіти] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.

6. Трифонова О.М. Взаємозв'язки принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Трифонова Олена Михайлівна. – Кіровоград, 2009. – 216 с.
7. Yu. Ts. Oganessian et al. Results from the first $^{249}\text{Cf}+^{48}\text{Ca}$ experiment // JINR Communication: Препринт D7-2002-287. – ОИЯИ, Дубна: 2002.
8. Yu. Ts. Oganessian et al. Synthesis of the isotopes of elements 118 and 116 in the ^{249}Cf and $^{245}\text{Cm}+^{48}\text{Ca}$ fusion reactions // Physical Review C. – 2006. – Т. 74. – № 4. – С. 44, 602.

Comparing of modern development of science of physics status to the course of physics of higher educational establishments and school course of physics and existent methodical system of studies of physics grounds to draw a conclusion about their disparity. Therefore by us in the article the method of timely introduction is offered in the educational process of study of theoretical bases of the modern scientific openings in industry of natural sciences.

Key words: methods of scientific researches, method of studies, periodic table of D.I. Mendeleeva, synthesis of elements.

Отримано: 15.07.2010

УДК 378.016:519.876.5

Л. Ф. Троян

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті розглядається використання математичних моделей, зокрема диференціальних рівнянь та їх систем, під час розв'язування фізичних задач у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики. Застосування цих моделей можливе при встановленні міжпредметних зв'язків між фізикою, аналітичною геометрією, математичним аналізом, диференціальними рівняннями та інформатикою.

Ключові слова: математичні моделі, диференціальні рівняння, міжпредметні зв'язки.

Постановка проблеми. Однією з проблем сучасної освіти є формалізація. Відомий російський математик В.І. Арнольд вважає, що характерними рисами формалізованого викладання математичних дисциплін є наявність значної кількості немотивованих означень і понять, незрозумілих доведень, відсутність креслень і рисунків, аналізу граничних випадків та меж застосування теорій, задач прикладного характеру. На його думку: «Вміння складати адекватні математичні моделі реальних ситуацій повинно становити невід'ємну частину математичної освіти. Успіх приносить не стільки використання готових рецептів, скільки математичний підхід до явищ реального світу» [10]. Тому, ми вважаємо, що одним з основних завдань під час викладання математичних дисциплін, зокрема «Диференціальних та інтегральних рівнянь», студентам спеціальності «Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика» є формування математичного кругозору й уявлень про універсальність математики, розуміння важливості основних положень математичних ідей. Студенти повинні отримати математичну підготовку, яка дозволить досліджувати широке коло спеціальних проблем використовуючи математичні методи, теоретичні знання з математики.

Аналіз актуальних досліджень. Теоретичними основами математичного моделювання займалися В.І. Арнольд, О.А. Ляпунов, Б.Я. Советов, О.А. Самарський, А.Д. Мишкіс, Р. Пайерлс. В своїх роботах вони дають означення моделі, математичної моделі, математичного моделювання, проводять класифікацію математичних моделей.

У підручнику [4], навчальних посібниках [1], [6], [8], [3] наведені розв'язки задач із використанням диференціальних рівнянь та їх систем. В останніх двох посібниках запропоновані алгоритми розв'язання фізичних задач за допомогою математичних моделей. Проблемі встановлення взаємозв'язку між математичними та фізичними поняттями при вивченні математичних дисциплін у ВНЗ приділена увага в дисертаційній роботі С.М. Рибак [5].

Мета статті: визначення можливостей реалізації прикладної спрямованості математичної дисципліни «Диференціальні та інтегральні рівняння» через розв'язування задач фізичного змісту в процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики.

Виклад основного матеріалу. Проаналізувавши означення математичної моделі за О.А. Ляпуновим, Б.Я. Советовим та С.О. Яковлевим, О.А. Самарським та О.П. Михайловим, А.Д. Мишкісом, ми прийшли до висновку, що математична модель – це математичний об'єкт (рівняння, нерівності, співвідношення тощо), який дещо замінює об'єкт-оригінал (явище, процес, об'єкт), описуючи в математичній формі його основні властивості, закони, яким він підкоряється, зв'язки, притаманні його складовим частинам тощо. Тоді під математичним моделюванням фізичних процесів будемо розуміти опосередковане теоретичне дослідження фізичного явища, процесу тощо, при якому вивчається відповідна математична модель, наступне її експериментальне або розумове дослідження, вивчення галузей її застосування, а також проведення експериментів за допомогою математичних методів. Головна мета моделювання – дослідити реальний об'єкт і передбачити результати майбутніх спостережень. За допомогою моделювання можна пізнати навколишній світ, завдяки чому можна навчитись керувати ним.

Математичним моделям притаманна універсальність, адже різні реальні явища можна описати однією і тією ж математичною моделлю, а зміст математичних понять не залежить від галузі їх застосування: «Математика – це мистецтво називати різні речі одними й тими ж іменами», – А. Пуанкаре [11]. Одні математичні поняття можуть використовуватись для формулювання різних фізичних понять, законів, для встановлення залежностей між основними величинами фізики (таблиця 1). Отже, математичні символи абсолютно нейтральні щодо реального об'єкта.