

4. Кавтрев А. Ф. Компьютерные модели в школьном курсе физики // Компьютерные инструменты в образовании. – СПб.: Информатизация образования. – 1998. – № 2. – С. 41-47.
5. Львовский М. Б., Львовская Г. Ф. Преподавание физики с использованием компьютера // Информатика и образование. – 1999. – № 5.
6. Полат Е. С. Информационные технологии в системе образования. – М., 1999.
7. Шоломий К. М. Психология и компьютер // Информатика и образование. – 1999. – № 6. – С. 91.
8. Атаманчук П. С. Інноваційні технології управління навчанням фізики (монографія). – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 172 с.
9. Атаманчук П. С., Семерня О. М. Методичні основи управління навчанням фізики (монографія). – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 2005. – 196 с.

This paper reviews the major provisions applying information technology in teaching physics for example computer networks.

Key words: physics, computer, society, technology.

Отримано: 14.09.2010

УДК 537

Б. А. Сусь¹, Т. Г. Січкач², М. Є. Чумак²

¹ Національний технічний університет України "КПІ"

² Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ПОЯСНЕННЯ НЕЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ СВІТЛА ВІД РУХУ СИСТЕМИ КООРДИНАТ

Обговорюється питання коректності твердження про сталість швидкості світла. Показується, що рух фотона відносно різних систем відліку неоднаковий, однак правильним є твердження, що вимірне значення швидкості світла є сталим і не залежить від швидкості руху системи, в якій відбувається вимірювання.

Ключові слова: фотон, швидкість світла, системи відліку, маса спокою, релятивістська маса.

Постановка проблеми. В науковій літературі і в навчальних посібниках та підручниках говориться про сталість швидкості світла. Сталість швидкості світла у вакуумі підтверджена багатьма дослідями з великою точністю. Вона є одним із постулатів теорії відносності: у будь-якій системі координат, що рівномірно рухаються одна відносно одної, швидкість світла є сталою величиною (c) і не залежить від швидкості руху системи. Це значить, що в різних інерціальних системах координат рух фотонів, як частинок світла, принципово відмінний від руху класичних тіл, для яких властива інертна маса (маса спокою m_0). Саме відсутність маси спокою у фотона не дає можливості прискорювати і змінювати його швидкість. Тому немає такої системи координат, у якій би швидкість світла дорівнювала нулеві. Однак, розглядаючи світло як потік частинок (фотонів), важко уявити однаковість їхньої швидкості, оскільки з точки зору різних систем координат ці швидкості повинні бути різними. До того ж швидкість світла є максимально можливою величиною швидкості. Це теж уявити важко, оскільки при русі назустріч фотону, його швидкість буде сприйматися більшою ніж c . Тут є якась некоректність методичного характеру – щось не так названо, щось не так сказано. Розглянемо це на прикладах визначення швидкості руху класичного тіла і швидкості поширення світла (фотона).

Розгляд проблеми. Відомо, що швидкість тіла є відносною величиною і вона залежить від руху системи координат, у якій тіло знаходиться. Тому та обставина, що швидкість світла (фотона) є константою, дає підстави стверджувати, що існує принципова відмінність між швидкістю переміщення тіла і швидкістю поширення світла (фотона) в інерціальних системах координат. Для виявлення такої відмінності розглянемо досліди по визначенню швидкості тіла і швидкості світла в системах координат, що рівномірно рухаються одна відносно одної. Такими системами можуть бути, наприклад, Земля і Сонце.

Відмінність між швидкістю руху тіла і швидкістю фотонів. Визначимо швидкість тіла у двох випадках – в напрямку руху Землі навколо Сонця, а також у перпендикулярному напрямку. Нехай тілом буде куля, що вилітає з рушниці. Вимірювання будемо проводити, наприклад, за допомогою приладу Π_1 із двох дисків, що обертаються на одній осі зі сталою кутовою швидкістю (рис. 1). Очевидно, що швидкість кулі буде пропорційна куту φ між отворами, пробитими кулею в дисках.

Якщо прилад Π_1 для вимірювання швидкості кулі знаходиться в системі координат, пов'язаній із Землею, то він є нерухомим відносно неї. В такому випадку до пострілу швидкість кулі відносно Землі дорівнює нулеві, а вимірне приладом Π_1 після пострілу, незалежно від напрямку – \vec{v}_T .

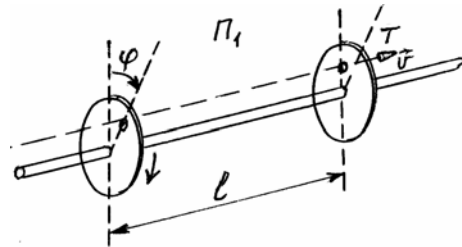


Рис. 1

Нехай тепер прилад Π_1 для вимірювання швидкості знаходиться в системі координат, пов'язаній із Сонцем S (на рис. 2 це умовно показано штриховою лінією). Вже до пострілу вимірне швидкість кулі дорівнюватиме швидкості руху Землі відносно Сонця \vec{v}_0 , а після пострілу вона буде $\vec{v}_1 = \vec{v}_T + \vec{v}_0$ (рис. 2). У перпендикулярному напрямку до руху Землі швидкість кулі після пострілу дорівнюватиме геометричній сумі швидкості \vec{v}_0 відносно рушниці і швидкості Землі по орбіті: $\vec{v}_1 = \vec{v}_T + \vec{v}_0$.

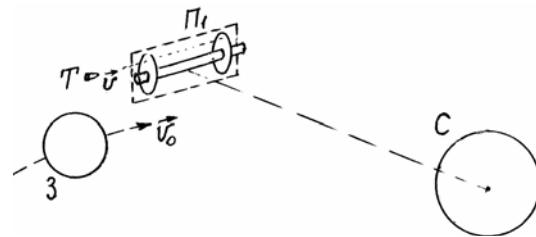


Рис. 2.

Отже, швидкість тіла залежить від того, в якій системі координат розглядається цей рух і визначається як результат геометричного додавання швидкостей. Очевидно, що в даному випадку ми маємо справу з інертною масою тіла, тобто масою, яка змінює свою швидкість при дії зовнішньої сили (або іншого тіла).

Тепер проведемо вимірювання швидкості світла, наприклад методом Майкельсона за допомогою приладу із дзеркальною призмою (рис. 3).

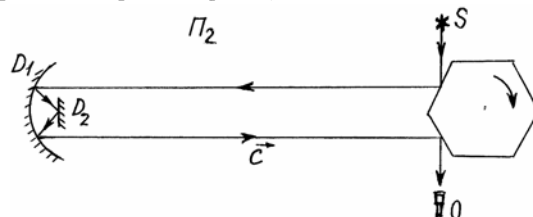


Рис. 3

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).

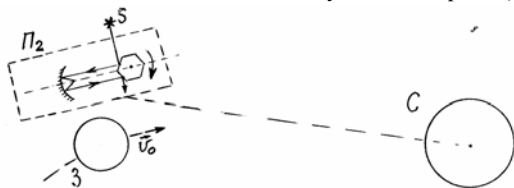


Рис. 4

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-