

Слід пам'ятати, що формування у молоді патріотичних переконань буде мати бажані результати тільки у тому випадку, якщо стане невід'ємним компонентом освітньої системи і буде реалізовуватись на всіх ланках навчання. І особливо важливим патріотичне виховання стає на поворотних етапах історії, коли для виживання суспільства вкрай необхідною є суспільна згода. Від того, в якій мірі у молоді людини буде сформована патріотична позиція та патріотичні переконання, залежатиме у майбутньому громадянська свідомість та патріотичні переконання суспільства і, відповідно, моральний вигляд усієї нації, адже саме молодь покликана рухати світ уперед і саме від її поглядів залежатиме напрямок цього руху. Сьогодні, в умовах різких світових змін, коли нам необхідно бути готовими до боротьби за свій суверенітет та незалежність, для нас особливо важливим стає виховання молоді зі стійкими патріотичними переконаннями. Тому сучасна освіта повинна націлюватися у майбутнє і формувати людину з новим мисленням і новими якостями, основою яких є патріотизм. Причому не показовий і демонстративний, а глибоко усвідомлений як єдино правильна громадянська позиція.

Список використаних джерел:

1. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2015. 256 с: іл.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». *Серія: Педагогічні науки. БДПУ. Бердянськ*, 2019. Вип. 3. 453 с.

Ludmila BLAGODARENKO, Sergii VASYLENKO,
Ganna KASYANOVA

Dragomanov Ukrainian State University

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF PATRIOTIC BELIEFS IN STUDENTS DURING THE IMPLEMENTATION OF THE TASKS OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS

Abstract. The article is devoted to the consideration of the possibilities of implementing a particularly relevant today's educational task – the formation of patriotic beliefs in students during the study of physics. It is emphasized that the situation in our country has confirmed with specific examples how patriotic beliefs can become an obstacle for internal and external threats to the country's security, which puts the education of patriotism in the first place among educational tasks. The fallacy of the opinion, according to which the education of a sense of patriotism is the task of teachers of subjects of humanitarian and social cycles, is noted. It has been proven that the content of subjects of the natural cycle also provides significant opportunities for the formation of a patriotic position, and in this context physics is the first among these subjects. It was established that an important role is played by the physics textbook, if the modeling of the educational material in it is carried out on the basis of a systematic approach to acquaint students with facts related to the history of the development of physics in Ukraine, the stages of physical research, and the scientific output of outstanding Ukrainian physicists. It is shown that methodological approaches to modeling and structuring of educational material aimed at forming patriotic beliefs in students in physics textbooks by are scientifically based and pedagogically effective. M.I. Shuta, M.T. Martynuk, L.Yu. Blagodarenko, which have a pronounced patriotic orientation.

Key words: patriotic orientation of the physics textbook, systematic approach to the development of patriotic beliefs in students.

Отримано: 15.09.2023

УДК 373.5:621.311

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.98-101

Андрій РИБАЛКО¹, Олена РИБАЛКО²

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

²Обласний науковий ліцей в місті Рівне Рівненської обласної ради

e-mail: ryb@ukr.net; ORCID: ¹0000-0003-1744-8488, ²0009-0001-1709-2891

ОСОБЛИВОСТІ ПОСТАНОВКИ ТЕОРЕТИЧНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто необхідність впровадження теоретичних методів ідеалізації та моделювання у навчальних дослідженнях.

Здійснено короткий огляд проблеми залучення від природи здібних учнів, до навчальних досліджень не на конкурсній основі, а для органічного розвитку їх творчого потенціалу.

Проаналізовано значення теоретичних навчальних дослідницьких завдань у навчанні фізики. Запропоновано можливий напрямок організації навчального дослідження, спрямованого на розвиток творчого потенціалу обдарованих учнів в області фізики та інших природничо-математичних навчальних дисциплін.

Оскільки допитливі учні, внаслідок браку фактичних знань та досвіду, часто висувують технічно нереалізовані ідеї, то у статті наводиться приклад застосування педагогічного прийому, відомого як «діалог Сократа».

Наведено приклади постановки суто теоретичних навчальних дослідницьких завдань, спрямованих на реалізацію способів вимірювання електричного заряду малої кульки, підвішеної на нитці. Вказані можливі розв'язки таких завдань для випадку: 1) статичної рівноваги такої кульки у горизонтальному електричному полі; 2) гармонічних коливань маятника із зарядженою кулькою у вертикальному електричному полі. Здійснена теоретична оцінка порядку результатів, які можна отримати внаслідок практичного створення пропонованих приладів.

У висновках статті наведено авторське бачення порад для впровадження теоретичних навчальних дослідницьких з фізики.

Ключові слова: навчальне дослідження, навчальне дослідницьке завдання, творчий потенціал, обдаровані учні.

У сучасній дидактиці фізики значна увага надається частково-пошуковому та дослідницькому методу навчання: [1, 2] та інші.

Зрозуміло, що процес навчального дослідження є певною проекцією наукового дослідження у «полегшених умовах». Тому він містить елементи методів наукових досліджень, які у природничих науках розмежовуються на дві групи – *теоретичні* та *емпіричні*. Зауважимо, що таке розмежування є умовним, оскільки ці методи тісно пов'язані між собою та органічно доповнюють один одного. Проте, у методичних розробках основна перевага надається постановці дослідницьких завдань, спрямованих на обов'язковому застосуванні елементів емпіричного методу (спостереження та експеримент). Такий підхід є оправданим з точки зору охоплення загального циклу етапів наукового пізнання. Але, у силу специфіки навчальних досліджень, постановка навчальних дослідницьких завдань, що охоплює увесь вищевказаний цикл недоцільна і малоефективна з точки зору *принципу поєднаності* самого процесу навчання. Тому у цій статті ми звернули увагу на постановку суто *теоретичних навчально-дослідницьких завдань* з фізики. Зазначимо, що серед наукових теоретичних методів пізнання ключовим є *ідеалізація та моделювання*.

Для наочності наведемо приклади педагогічних ситуацій, що сталися із авторами цієї статті. Серед учнів зустрічаються такі, що внаслідок своєї природної допитливості проявляють зацікавленість, наприклад, до фізики як науки. Один із таких учнів запропонував ідею визначення електричного заряду тіла за вимірюванням його маси. Теоретично така ідея, на думку учня, є досить обґрунтованою. Дійсно, якщо заряд тіла залежить від нестачі або надлишку електронів, а електрони мають масу, то маси електрично заряджених тіл повинні відрізнятися від маси незаряджених тіл.

Зрозуміло, що кожен викладач фізики або той, професійна діяльність якого пов'язана із фізикою, задалегідь зрозуміє, що така ідея учня є технічно нереалізованою сучасними засобами вимірювання.

Іншим подібним прикладом, що трапився у нашій практиці, було звернення учня 9-го класу із запитанням: «За інструкцією із книжки я зробив телескоп, за допомогою якого можна побачити кратери та гори на Місяці, але я їх не побачив. Чому?». До речі, цей учень натепер став вченим астрофізиком.

Сам факт звернень учнів до вчителя із подібними логічно обґрунтованими ідеями або запитаннями потребує особливої уваги з боку педагога. Взагалі, згідно досліджень [3], повинен існувати *загальнодержавний підхід системи освіти реєстру таких учнів* для створення умов максимального розвитку їх природних здібностей. Вказана структура у системі освіти не повинна мати конкурсний характер на кшталт МАН та інших так званих «наукових» або «винахідницьких» змагань серед учнів, оскільки на практиці це зводиться до підготовки школярів до гарного виступу на конкурсі за задалегідь розробленим сценарієм керівників.

Метою цієї статті є ілюстрація можливого напрямку організації навчального дослідження спрямованого на розвиток творчого потенціалу обдарованих учнів в області фізики та інших природничо-математичних навчальних дисциплін.

Щодо конкретної вищевказаної ідеї учня методу визначення електричного заряду, то із педагогічних міркувань варто застосувати дидактичний прийом, який прийнято називати «діалогом Сократа». Тобто не відкидати його думку як апіорі безглузду, а поставити перед ним низку теоретичних навчальних дослідницьких завдань:

Завдання 1. *Якщо припустити, що макроскопічно-му тілу вдалося надати заряд хоча б -1 Кл (що практично нереально у земних умовах), то якою тоді буде загальна маса надлишкових електронів у цьому тілі?*

Завдання 2. *Відомо, що електричний заряд Земної поверхні становить порядку $6 \cdot 10^5$ Кл. Оцініть загальну масу електронів, що надають поверхні Землі такий заряд.*

Виконуючи ці завдання, учень прийде до висновку, що у першому випадку надлишкова маса електронів дорівнює $6 \cdot 10^{-12}$ кг, а у другому – $3,4 \cdot 10^{-6}$ кг. Аналіз отриманих результатів теоретичних обчислень переконливо доводить відсутність технічних засобів прямого вимірювання такої різниці мас для макроскопічних тіл.

Для спрямування учня до пошуку реальних методів вирішення поставленої ним проблеми можна запропонувати йому опрацювати з підручника [4] пункт «Приклад розв'язування задач» с. 258 та розв'язати задачу із вправи 43 (5, 6, 7). Вказаний підручник призначений для учнів профільних класів із вивчення фізики, і зрозуміло, не використовується на рівні стандарту навчальної програми. Проте він може бути досить корисним для тих учнів з непрофільних класів, які проявляють підвищену зацікавленість до предмету. Після опрацювання вказаних навчальних завдань (самостійно або під керівництвом вчителя), учень має усвідомити, що механічна дія електричного поля на електрично заряджену кульку піддається реальному вимірюванню. І такі вимірювання можна здійснити досить просто, якщо кулька підвішена на нитці. У цьому випадку є сенс поставити наступні навчальні завдання, які формально є фізичними задачами.

Завдання 3. *Маленька заряджена кулька масою m , підвішена на шовковій нитці, знаходиться в однорідному електричному полі напруженістю \vec{E} , силові лінії якого горизонтальні. Кут відхилення нитки від горизонталі дорівнює α . Чому дорівнює заряд кульки? Запропонуйте теоретичну конструкцію установки для визначення заряду таким методом та оцініть реальні значення заряду, який вона дозволяє визначити.*

Можливий хід розв'язування. Під дією електричної сили \vec{F} підвіс кульки відхилиться на кут α від вертикалі як показано на рис. 1. Оскільки кулька перебуває у рівновазі, то векторна сума діючих на неї сил дорівнює нулю $\vec{F}_H + \vec{F} + m\vec{g} = 0$.

Перепишемо останнє рівняння через проекції на координатні осі (на рисунку не вказані)

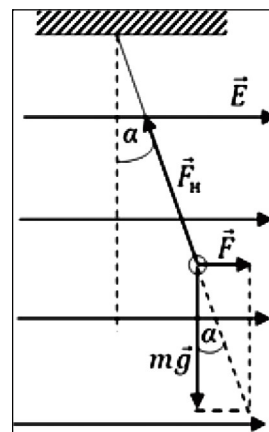


Рис. 1. Розміщення зарядженої кульки в електричному полі

$$OX : F - F_H \sin \alpha = 0 \Rightarrow F = F_H \sin \alpha. \quad (1)$$

$$OY : mg - F_H \cos \alpha = 0 \Rightarrow mg = F_H \cos \alpha. \quad (2)$$

Звідки $F = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$. Оскільки сила, що діє на точковий заряд з боку електричного поля дорівнює $F = qE$, то

$$qE = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow q = \frac{mg \cdot \operatorname{tg} \alpha}{E}. \quad (3)$$

Однорідне електричне поле можна створити круглими вертикальними паралельними різнойменно зарядженими пластинками. Якщо ці пластинки заряджені однаковими за модулем зарядами та знаходяться недалеко одна від одної, то далеко від країв пластин електричне поле буде однорідним і практично зосереджене між цими пластинами. Його напруженість дорівнюватиме $E = \frac{U}{d}$, де U та d – різниця потенціалів і відстань між пластинками відповідно. Тоді формула (3) набуде виду

$$q = \frac{mgd \cdot \operatorname{tg} \alpha}{U}. \quad (4)$$

Формула (4) дозволяє визначити заряд кульки.

Отже, ми можемо застосовувати дану формулу та систему тіл для вимірювання електричного заряду. Для усунення впливу потоків повітря на кульку таку систему варто помістити у скляний ковпак.

При виконанні досліду потрібно підвісити тіло, заряд якого ми хочемо знайти, на шовкову нитку в спеціальній установці, що генерує однорідне електричне поле за допомогою двох металевих круглих вертикальних пластин, на які подано напругу близько 25 кВ. Таку напругу можна створити приладом «Розряд». А після відхилення підвісу кульки від вертикалі виміряти кут цього відхилення (для точності краще шукати кут на основі тригонометричних тотожностей).

Зробимо оцінку заряду, наприклад, при таких значеннях: $U = 25$ кВ, $d = 10$ см, $m = 10$ г, $\alpha = 10^\circ$.

Використавши формулу (4), отримаємо, що

$$q = \frac{0,01 \cdot 9,8 \cdot 0,1 \cdot 0,1763}{25 \cdot 10^3} = 6,9 \cdot 10^{-8} \text{ (Кл)} = 69 \text{ (нКл)}.$$

Отже, теоретично за допомогою пропонованого методу можна визначити заряди невеликих кульок до порядку нанокулонів.

Завдання 4. Маленька кулька із зарядом q та масою m , підвішена на шовковій нитці, знаходиться в однорідному електричному полі напруженістю \vec{E} , силові лінії якого вертикальні. Чому дорівнює період незначних коливань такого маятника? Запропонуйте модель реальної установки для визначення таким способом заряду кульки та оцініть порядок значення цього заряду.

Можливий хід розв'язування. На кульку, окрім сил тяжіння $m\vec{g}$ та сили натягу нитки \vec{F}_H , діятиме електрична сила \vec{F}_e . Якби електрична сила не діяла, то згідно формули Гюйгенса, період незначних коливань математичного маятника дорівнював би $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Дія електричної сили у випадку негативно зарядженої кулі (рис. 2) еквівалентна створенню додаткового

прискорення $\vec{a} = \frac{\vec{F}_e}{m}$ (другий закон Ньютона). Тоді, як видно з рис. 2, рівнодійна сил тяжіння та електричної сили спричинить ефективне прискорення

$$g_{\text{еф}} = g + a = g + \frac{qE}{m}. \quad (5)$$

У цьому випадку формула Гюйгенса набуде виду

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}. \quad (6)$$

Аналогічно, у випадку позитивно зарядженої кульки (рис. 3), період коливань дорівнює

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - \frac{qE}{m}}}. \quad (7)$$

Зауважимо, що за такого напрямку напруженості електричного поля як на рис. 3, згідно виразу (7) коливання виникатимуть за умови $g > \frac{qE}{m}$. У випадку порушення цієї умови нитка не натягуватиметься і кулька або перебуватиме у рівновазі $\left(g = \frac{qE}{m}\right)$, або підніматиметься із прискоренням вгору.

Узагальнимо формули (6) та (7) врахувавши, що $E = \frac{U}{d}$,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \pm \frac{qE}{m}}}, \quad (8)$$

де знак «+» відповідає негативно зарядженій кульці, а знак «-» – позитивно зарядженій. Із формули (8) отримуємо вираз для визначення електричного заряду кульки, виразивши період коливань через час t та їх кількість N : $T = \frac{t}{N}$,

$$q = \mp \frac{md}{U} \left(\left(\frac{2\pi N}{t} \right)^2 l - g \right). \quad (9)$$

Теоретична модель дослідної установки для визначення електричного заряду вказаним методом може виглядати так. Круглі металеві паралельні горизонтальні пластини розмістити на відстані 10 см. У верхній пластині посередині прорізати тонку щілину, крізь яку пропустити підвіс кульки – шовкова нитка довжиною 40-45 см. Як і у попередньому випадку на пластинки подається напруга порядку 25 кВ. Легким поштовхом корпусу приладу можна вивести кульку із

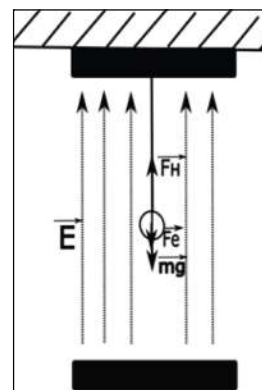


Рис. 2. Сили, що діють на негативно заряджену кульку

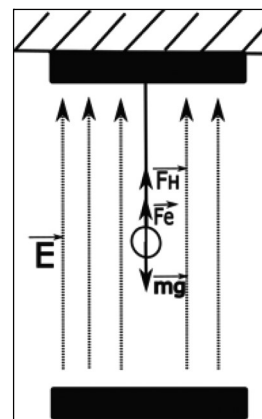


Рис. 3. Сили, що діють на позитивно заряджену кульку

положення рівноваги і змусити її коливатися у потрібному напрямку. За допомогою установки з відповідно вмонтованою оптопарою (такі оптопари є у комплекті обладнання STEM лабораторій) визначити певний час та кількість коливань. Тоді за формулою (9) можна визначити заряд кульки.

Для усунення впливів потоку повітря та небажаного потрапляння часток пилу, як і попередньому випадку, цю установку слід помістити під скляний ковпак.

Оцінимо період коливань кульки із негативним зарядом 69 нКл (як і у першому уявному експерименті) на установці із вищевказаними параметрами. Масу кульки виберемо теж 10 г. Для цього застосуємо формулу (8).

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{0,4}{9,8 + \frac{6,9 \cdot 10^{-9} \cdot 2,5 \cdot 10^4}{10^{-2} \cdot 10^{-1}}}} = 1,67(\text{с}).$$

У випадку позитивно зарядженої такої кульки отримаємо значення

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{0,4}{9,8 - \frac{6,9 \cdot 10^{-9} \cdot 2,5 \cdot 10^4}{10^{-2} \cdot 10^{-1}}}} = 1,40(\text{с}).$$

Якби кулька була б зовсім не заряджена, то період її коливань дорівнював би

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{0,4}{9,8}} = 1,27(\text{с}).$$

Зафіксувати таку різницю у періодах коливань реально, тому головну теоретичну ідею запропонованого методу вимірювання заряду невеликої кульки можна у перспективі використати для виготовлення діючої установки.

На нашу думку, вказані приклади постановки теоретичних навчальних дослідницьких завдань формують у допитливих учнів розуміння органічного поєднання емпіричних та теоретичних методів пізнання у фізиці та інших природничих науках. Адже з методологічної точки зору процесу пізнання теорія необхідна як для пояснення суті результатів експерименту, так і для їх передбачення.

Як показує наша практика, навчальні дослідження мають особливий сенс із учнями, що проявляють природний хист та зацікавленість до предмету. Тому необхідна системна підготовка майбутніх вчителів до вміння «виявляти» та організовувати роботу з такими учнями. Окрім цього, є потреба у створенні освітнього державного механізму реалізації такої роботи у загальноосвітніх навчальних закладах не у вигляді змагань між учнями, а спрямованої конкретно на здобуття вмінь та навичок (компетентностей).

За змістом навчальні завдання дослідницького характеру повинні належати до «зони найближчого розвитку» учнів, тобто бути доступними для розуміння та відповідати їх вмінням.

Для складання змісту навчально-дослідницьких завдань учителю не обов'язково «вигадувати» якусь абсолютно нову фізичну ситуацію. Достатньо правильно переформулювати та вдало доповнити стандартну навчальну фізичну задачу.

Список використаних джерел:

1. Мерзликін О.В. Навчальні дослідження у курсі фізики профільної школи: компетентнісний підхід. URL: https://lib.iitta.gov.ua/6541/1/Merzlykin_paper-Kherson_2014.pdf
2. Мальченко Світлана, Бондирєва Ірина. Дослідницькі завдання, як елемент самостійної роботи з фізики. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228636798.pdf>
3. Лозан С.М., Сорочинська В.Є., Лозан Н.М. Психологічні особливості організації навчального процесу з обдарованими дітьми. URL: <http://conf.vntu.edu.ua/znanosv/2012/txt/Lozan.pdf>
4. Засєкіна Т.М., Засєкін Д.О. Фізика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ: УОБЦ «Оріон», 2018. 304 с. URL: <https://pidruchnyk.com.ua/1175-fizyka-10-klas-zasekina-prof.html>

Andrii RYBALKO¹, Olena RYBALKO²

¹National university of water and environmental engineering, Rivne

²Rivne Regional Scientific Lyceum, Rivne Regional Council

ASPECTS OF THE THEORETICAL EDUCATIONAL AND RESEARCH GOAL SETTING IN PHYSICS

Annotation. The article considers the necessity of introducing theoretical methods of idealization and modeling in educational research.

A brief overview of the problem of involving talented students in educational research not on a competitive basis, but for the organic development of their creative potential is given.

The importance of theoretical educational research tasks in teaching physics is analyzed. A possible direction for organizing educational research aimed at developing the creative potential of talented students in physics and other natural-mathematical disciplines is proposed.

Since curious students often put forward technically unrealizable ideas due to lack of factual knowledge and experience, the article provides an example of using a pedagogical technique known as “Socratic dialogue”. Examples of setting purely theoretical educational research tasks aimed at implementing methods for measuring the electric charge of a small ball suspended on a thread are given. Possible solutions to such problems are indicated for the case: 1) static equilibrium of such a ball in a horizontal electric field; 2) harmonic oscillations of a pendulum with a charged ball in a vertical electric field. A theoretical assessment of the order of magnitude of results obtained from the practical creation of proposed measuring devices is carried out.

The article's conclusions provide an author's vision of recommendations for implementing theoretical educational research in physics.

Key words: educational research, educational research task, creative potential, talented students.

Отримано: 11.10.23