

Ю. М. Лимарєва

кандидат педагогічних наук, доцент,

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID: 0000-0002-5828-0231

В. О. Удовиченко

магістрант фізико-математичного факультету

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID: 0000-0001-6296-4583

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ *PhET* ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ САМОСТІЙНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті, на прикладі виконання лабораторної роботи з оптики «Визначення показника заломлення скла», висвітлено можливості використання віртуальної лабораторії *PhET* для проведення самостійної експериментальної діяльності здобувачів освіти. Розкрито можливості розширення спектру фізичних дослідів за темою вивчення та реалізації диференційованого підходу до їх проведення. Показано доцільність використання віртуальних лабораторій для проведення експерименту на більш високому рівні, порівняння результатів та створення у такий спосіб можливостей точнішого визначення досліджуваних параметрів. Окреслено переваги поєднання реального та віртуального експерименту у комплексному формуванні свідомих знань та практичних навичок.

Ключові слова: дослід, самостійна експериментальна діяльність, диференціація, модель, інтегровані знання, комплексність.

Y.M. Lymareva, V.O. Udovychenko

Donbas State Pedagogical University

USE OF VIRTUAL LABORATORY *PhET* FOR ORGANIZATION AND CONDUCT OF INDEPENDENT PHYSICAL EXPERIMENT

The article, on the example of laboratory work on optics "Determination of refractive index of glass", highlights the possibilities of using a virtual laboratory *PhET* for independent experimental activities of students. Possibilities of expanding the range of physical experiments on the topic of studying and implementing a differentiated approach to their conduct are revealed. The expediency of using virtual laboratories for conducting an experiment at a higher level, comparing the results and thus creating opportunities for more accurate determination of the studied parameters is shown. The advantages of combining real and virtual experiment in the complex formation of conscious knowledge and practical skills are outlined.

Keywords: experiment, independent experimental activity, differentiation, model, integrated knowledge, complexity.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Використання

електронних технологій у навчальному експерименті з фізики сприймається не однозначно. Пояснюється це, в першу чергу, тим, що робота з реальним («живим») обладнанням сприяє кращому усвідомленню механізмів і процесів перебігу досліджуваних явищ та практичної доцільності навчального матеріалу. В той же час, окремі теми фізики ЗЗСО передбачають використання радіоактивних та отрутних речовин, що заборонено технікою безпеки.

Аналіз досліджень і публікацій. Важливі аспекти зазначеної проблеми висвітлено у роботах Желок О. М., Лаврової А. В., Ляшенка Ю. О., Дідук В. А., Юрченко А. О. та ін. Деякі автори висвітлюють загальні питання організації та раціональності використання різних програмних комплексів у навчальному процесі та проводять аналіз таких засобів в проекції на самостійне свідоме використання здобувачами освіти практичних навичок, інші – акцентують увагу на застосуванні їх як комп’ютерної версії традиційних лабораторних робіт з фізики та фізичних практикумів, що дозволять якісно організувати дистанційне навчання.

Формулювання мети статті. У даній статті поставлено за мету подати різні варіанти використання можливостей віртуальної фізичної лабораторії *PhET* під час організації та проведення навчального фізичного експерименту, як самостійної практичної частини освітнього процесу у навчальних закладах.

Виклад основного матеріалу. Формування свідомих навичок застосування наявної бази знань в умовах сучасного стрімкого урізноманітнення форм навчальних занять вимагає комплексності та інтеграції підходів до організації активної практичної діяльності учнів.

Вивчення фізики на основі експерименту набуває все більшої популярності та визнання фахівців. Між тим, цей процес не є одномоментним і залежить від багатьох факторів. Одним із можливих напрямків у вирішенні проблеми є якнайширше використання у навчальному процесі експерименту.

Проблема підвищення якості знань учнів з фізики вирішується в сучасних ЗЗСО різними шляхами, зокрема: посиленням викладання на основі дослідів та організацією самостійної експериментальної діяльності учнів.

Виконання лабораторних (експериментальних) робіт є обов’язковою частиною навчального процесу з фізики, що передбачений Міністерством освіти і науки України. Самостійний експеримент, що є складовою частиною шкільного фізичного експерименту може бути успішно використаний для активізації пізнавальної діяльності учнів та зміцнення їхніх знань. Така робота дає можливість урізноманітнити діяльність учнів на уроках та позаурочний час і, тим самим, покращити рівень свідомого засвоєння матеріалу.

Завданням самостійних експериментальних робіт є:

- формування вміння спостерігати фізичні явища в природі і в побуті;
- підтримка інтересу до експерименту і вивчення фізики;
- формування самостійності, наполегливості та активності;
- усвідомлення практичної значущості матеріалу.

Експериментальні роботи з фізики, що можуть бути запропоновані для самостійного виконання умовно класифікують таким чином:

1. роботи на спостереження;
2. роботи на відтворення;
3. дослідницькі роботи з перевірки та / або застосування знань;
4. експериментальні задачі (або задачі на основі фактів);
5. творчі завдання.

Експериментальні роботи призначені для самостійного виконання здобувачами освіти мають відповідати таким основним вимогам:

- Органічне поєднання з навчальним матеріалом, що вивчається.
- Доступність обладнання для здійснення дослідів.
- Зрозумілість методу покладеного в основу виконання експерименту.
- Наявність елементів захоплення, зацікавленості в досліді, якщо це доцільно.
- Безпечність виконання.

На основі вище зазначеного, доцільно сказати, що при виконанні експериментальних завдань зникає формальний підхід до навчання, розвивається увага та творче мислення. Самостійна практична діяльність привчає учнів до розширення отриманих на уроці знань і здобування нових, формує дослідницькі вміння, розвиває інтерес, підтримує зацікавленість. При цьому, експерименти для спостереження, більшою мірою, вчать бачити природу цілісно, а пояснювати – як нерозривний ланцюжок фізичних явищ, в той час коли завдання дослідницького характеру дозволяють природні явища створити штучно та провести докладніше їх вивчення.

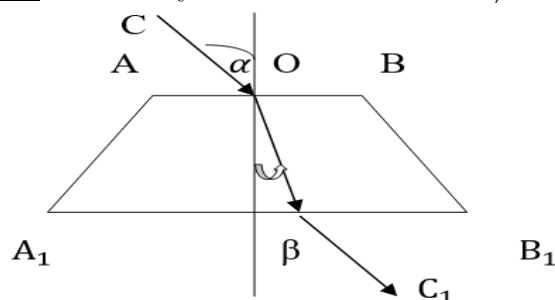
Віртуальний експеримент виступає одним із варіантів штучного відтворення фізичних явищ та формування плацдарму для здійснення практичної діяльності особистості. Якщо ж буде йти мова про моделювання небезпечного для життя або здоров'я експерименту, то в такому випадку будь-який віртуальний чи віддалений експеримент виявляється більш доцільним ніж відсутність експерименту взагалі. Тому, віртуальні лабораторії з інтерактивними симуляціями та онлайн моделі не лише мають право на існування у шкільному фізичному експерименті, але й спроможні виконувати додаткові навчальні функції.

Не стане дивиною «пряме» використання віртуальної лабораторної роботи за стандартною інструкцією, рекомендованою підручником. Але значно цікавіше виглядає картинка планування навчального процесу з виваженого поєднання різних форм проведення експериментів за темою вивчення, поєднання кількох робіт в одну експериментальну задачу або застосування різних методів для визначення якогось фізичного параметру.

Розглянемо останнє на прикладі експериментальної роботи з оптики «Визначення показника заломлення речовини різними способами».

Оптика – яскрава та красива частина знань про природу. Разом із тим це – найпотужніший засіб пізнання природи. Однак, будучи одночасно тісно пов'язаною з необхідністю певного рівня розвитку просторового уявлення та широкого практичного застосування математичного апарату вона є досить складною для швидкого та свідомого засвоєння матеріалу.

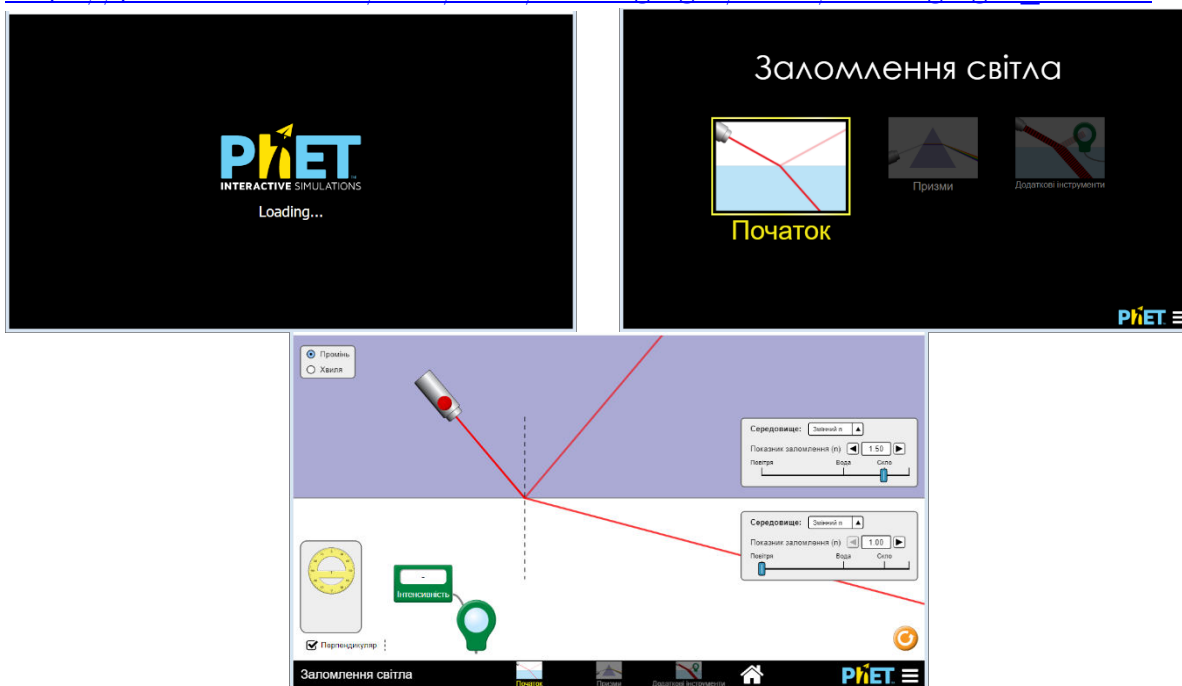
1. Визначення показника заломлення скла за допомогою скляної плоско-паралельної пластинки та закону заломлення $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$.



Це класичний варіант зазначеної лабораторної роботи запропонований у підручнику. До речі, він єдиний і не в кожному підручнику зрозуміло представлений до уваги учнів. В більшості випадків дана лабораторна робота не є простою для самостійного сприйняття ходу її проведення. Причиною тому є надмірна «математизованість», а точніше – геометрія створення фізичної моделі. Однак, її перевагою є те, що виконання із використанням реальних приладів краще сприяє усвідомленню практичності знань та технологій їх застосування.

2. Використання можливостей віртуальної лабораторії PhET:

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_uk.html

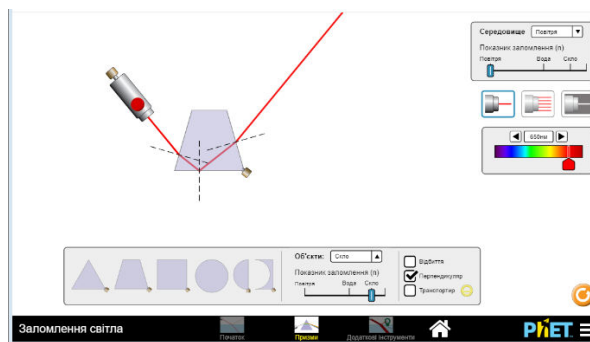
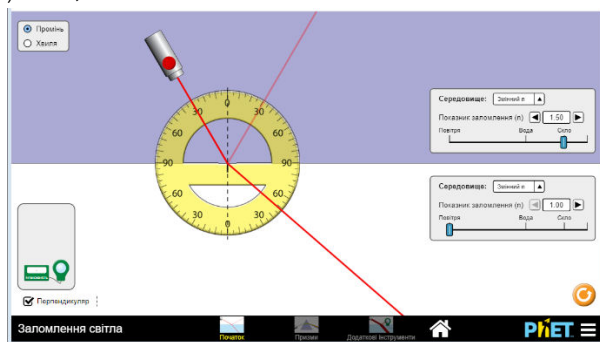


З огляду на зміст геометричної оптики електронний ресурс дозволяє спрямовувати падаючий промінь на межу розподілу двох середовищ; змінювати кут нахилу падаючого променя; спостерігати зміни, що відбуваються із заломленим та відбитим променями; вимірювати швидкість розповсюдження світла у середовищі, інтенсивність, потрібні кути; змінювати середовища розповсюдження світла.

Використовуючи можливості віртуальної лабораторії PhET визначимо показник заломлення скла кількома способами:

2.1. на основі закону Снеліуса (закону заломлення): $\sin \alpha / \sin \beta = n_2$

/ n_1 ;

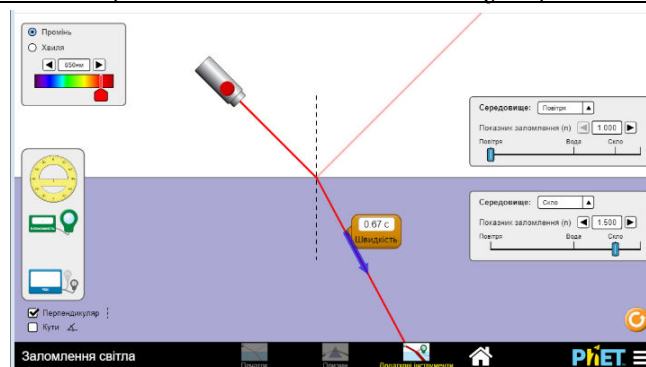


Спрямовуючи падаючий промінь на межу розподілу середовищ визначають кут падіння та заломлення за допомогою наявного у програмі транспортира.

Для отримання додаткових даних для визначення показника заломлення речовини на основі закону Снеліуса в лабораторії є можливість спостерігати проходження світла крізь прозорі тіла: багаторазове відбивання та заломлення. При цьому визначають кілька пар кутів заломлення і відбивання та отримують можливість знаходити й перевіряти відповідні співвідношення між ними.

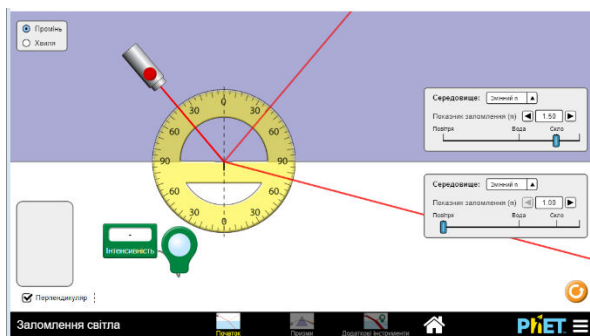
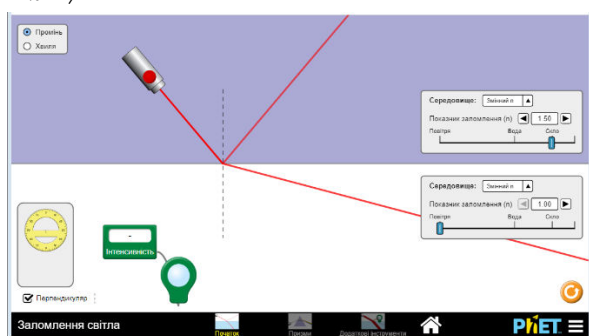
Слід звернути увагу що для отримання максимально якісного результату за кожною із запропонованих схем доцільно провести кілька вимірювань, змінюючи кут падіння.

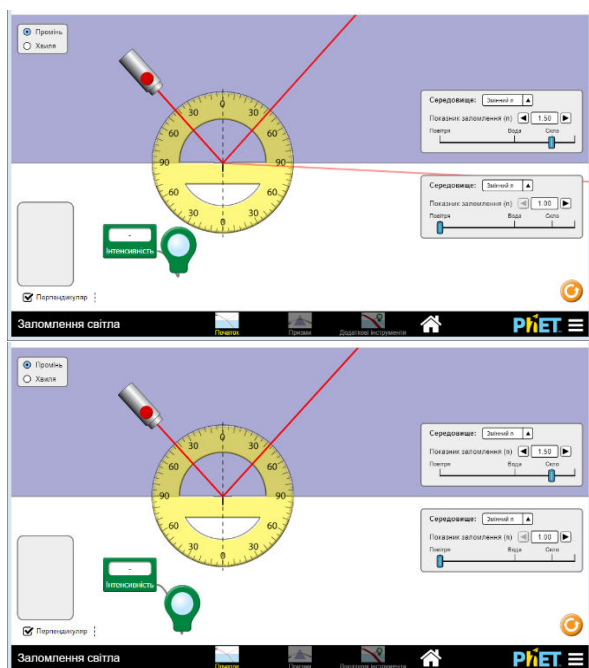
2.2. За швидкістю розповсюдження світла у середовищі: $n = c / v$



В основу дослідів покладено фізичний зміст абсолютного показника заломлення речовини. Використання зазначеної віртуальної лабораторії для проведення дослідів дає можливість прямого вимірювання відносної швидкості.

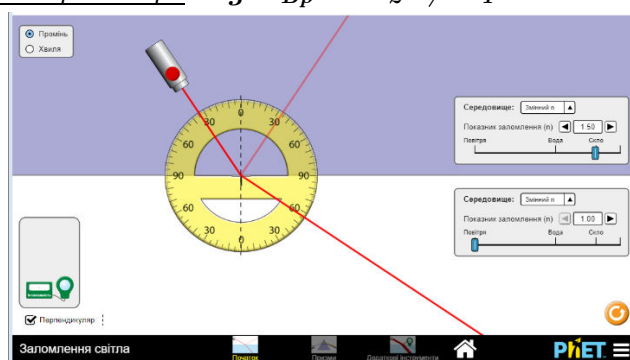
2.3. За граничним кутом повного внутрішнього відбивання: $\sin \alpha_{gr} = n_2 / n_1$





Під час проведення досліду змінюють кут падіння променя та досягають моменту, коли заломлений промінь зникає (ковзає межею розподілу середовищ). При цьому кут падіння відповідає граничному куту повного внутрішнього відбивання, який і слід визначити прямими вимірюваннями.

2.4. За кутом Брюстера: $\operatorname{tg} \alpha_{Br} = n_2 / n_1$



В ході проведення експерименту кут падіння променя змінюють так, щоб досягти прямого кута між заломленим та відбитим променями. При цьому досягається максимальна поляризація відбитого та заломленого променів. Кут падіння, що відповідає такому випадку називають кутом Брюстера.

Варто зазначити, що додатково диференціювати завдання можна завдяки зміні:

- стартової відомості (невідомості) досліджуваної речовини та, відповідно, проведення порівняння отриманого результату із «випадково» встановленим для досліджуваної речовини на початку;
- положення першого (невідомого) та другого (відомого) середовищ: тим самим, за необхідності, надати можливості для отримання додаткових експериментальних результатів досліджуваної фізичної величини та, відповідно, визначити кінцевий результат з більшою точністю.

Висновки. Самостійна практична діяльність учнів передбачає опосередковане методичне керівництво вчителя. Експеримент для учнів є

джерелом уявлень та основою формування понять, відповідних суджень, умовиводів. Його застосування забезпечує реалізацію шляхів пізнання від живого споглядання до абстрактного мислення.

Експериментальні роботи, з використанням *PhET*-лабораторії в тому числі:

- привчають учнів до самостійного поглиблення та розширення отриманих знань;
- підвищують емоційність навчання,
- активізують творче мислення та інтерес до винахідництва,
- вчать самостійно проводити дослідження та спостерігати явища,
- мотивують до самоосвіти.

Найкращий результат в організації самостійної експериментальної діяльності учнів дає виважене поєднання реального та віртуального експериментів. При цьому важливі:

- ретельно продумана послідовність виконання дослідів та метод проведення.
- систематичне застосування експериментальної діяльності (в тому числі віртуальної) поряд з іншими видами діяльності учнів.
- усвідомлення необхідності та цілеспрямованість у виконанні завдань.

Можливості віртуальної фізичної лабораторії *PhET* дозволяють розширити варіативність експериментів призначених для здійснення навчальної діяльності учнів, урізноманітнити самостійну роботу здобувачів освіти, значно розширити спектр експериментів дидактично доцільних для кращого засвоєння матеріалу, додатково сприяти формуванню свідомих знань.

Проведене дослідження не є завершеним. Перспективи подальшої діяльності полягають у порівнянні можливостей різних віртуальних лабораторій, визначенні та встановленні меж максимально доцільного їх використання під час вивчення конкретних тем фізики.

Список використаних джерел

1. Желюк О.М. Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті /О.М.Желюк // *Фізика та астрономія в школі*. – 2003. – №1. – С.39-43.
2. Лаврова А. В. Шкільний фізичний експеримент з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання / А. В. Лаврова, В. Ф.Заболотний // *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна*. - 2014. – Вип. 20. – С. 136-139.
3. Ляшенко Ю.О., Дідук В.А. та ін. Розробка та методика аastosування автоматизованого апаратно-програмного комплексу для проведення лабораторних робіт з фізики. *Вісник Черкаського університету* . 2016. No 17. С. 102-109.
4. Петриця А. Особливості використання цифрових лабораторій у навчальному фізичному експерименті / А. Петриця // *Молодь і ринок*. – 2014. – No 6. –С.44-48.

5. Юрченко А.О., Хворостіна Ю.В. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту. *Науковий вісник Ужгородського університету. серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2016, No 2 (39). С. 281-283.

REFERENCES

1. Zhelyuk O.M. Means of NIT in educational physical experiment. Physics and astronomy in school. – 2003. – No1. – P.39-43.
2. Lavrova A.V., Zabolotny V.F. School physical experiment using computer-based learning tools. Collection of scientific works of Kamyanets-Podilsky National University named after Ivan Ogienko. Series: Pedagogical. - 2014. – Issue. 20. – P.136-139.
3. Lyashenko Y.O, Diduk V.A. etc. Development and methods of application of automated hardware and software complex for laboratory work in physics. Bulletin of Cherkasy University. 2016. No 17. P. 102-109.
4. Petritsa A. Peculiarities of using digital laboratories in educational physicalexperiment. Youth and the market. – 2014. – No 6. – P. 44-48.
5. Yurchenko A.O., Khvorostina Yu.V. Virtual laboratory as a component of modern experiment. Scientific Bulletin of Uzhhorod University. series: "Pedagogy. Social work". 2016, No 2 (39). P. 281-283.

ulialymareva23@dmil.com